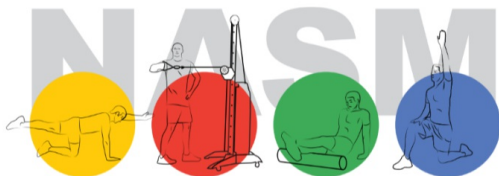


مبائے آموزش تفریبات امتناحے



دکتر محمد حسین علیزاده
(استاد دانشگاه تهران)
دکتر سید حسین میرکریم پور
دکتر محمد فلاح محمدی

مایکل ای. کلارک
اسکات سی. لوست



تألیف: مایکل ای کلارک اسکات سی لوست

ترجمه: دکتر محمدحسین علیرزاده، دکتر سید حسین میرکریمپور، دکتر محمد فلاح محمدی

- سرپرست واحد گرافیک: المیرا میرموسوی
- مدیر هنری و طراح جلد: محمودرضا لطیفی
- ویراستار ادبی: دکتر منصور مامعلیپور
- آماده‌سازی و نظارت بر چاپ: محمد حتمی رازلیقی
- مدیر فروش: مهدی حتمی رازلیقی
- چاپ اول ۱۳۹۱ • چاپ دوم ۱۳۹۳
- چاپ سوم (ویرایش اول) ۱۳۹۴ • چاپ چهارم ۱۳۹۶
- چاپ پنجم (ویرایش دوم) ۱۳۹۷
- شمارگان ۱۰۰۰ نسخه

سرنشانه: Clark, Micheal مایکل ای کلارک، اسکات سی لوست، [برایان جی. ساتون]؛ ترجمه: محمدحسین علیرزاده، حسین میرکریمپور، محمدفلاح محمدی.
عنوان: نام پدیدآور: مبانی آموزش تمرینات اصلاحی / مایکل ای کلارک، اسکات سی لوست، [برایان جی. ساتون]؛ ترجمه: محمدحسین علیرزاده، حسین میرکریمپور، محمدفلاح محمدی.
وضعیت ویراست: ویراست ۲.
مشخصات نشر: تهران: شرکت تضمینی انتشاراتی حتمی و شرکا، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری: ۳۳۶ ص: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی)، ۲۹×۲۲ سم.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۵۵-۲۲۱-۰
وضعیت فهرست نویسی: فیا
پادداشت: کتاب حاضر توسط آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا (NASM) منتشر شده است.
پادداشت: عنوان اصلی: c2014, NASM's essentials of corrective exercise training.
پادداشت: چاپ پنجم.
پادداشت: واژه‌نامه.
پادداشت: کتابنامه.
موضوع: ورزش‌درمانی: Exercise therapy
موضوع: پزشکی ورزشی: Sports medicine
شناسه افزوده: لوست، اسکات: Lucett, Scott
شناسه افزوده: ساتون، برایان جی.: Sutton, Brian G
شناسه افزوده: علیرزاده، محمدحسین، ۱۳۳۸ - مترجم
شناسه افزوده: میرکریمپور، میرحسین، ۱۳۶۶ - مترجم
شناسه افزوده: فلاح محمدی، محمد، ۱۳۶۶ - مترجم
شناسه افزوده: آکادمی ملی پزشکی ورزشی
شناسه افزوده: National Academy of Sports Medicine
رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۲۵/۷۲۵/ک۸
رده بندی دیویی: ۶۱۵/۸۲
شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۱۷۷۹۱



فروش و پخش: تهران، خیابان انقلاب، بین خیابان ۱۲ فروردین و اردیبهشت
جنب بانک صادرات ساختمان ۱۳۶۰، طبقه اول
۶۶۴۰۳۱۶۲ - ۶۶۴۰۳۱۷۰ W Hatmi.ir

توجه: به موجب ماده‌ی ۵ قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ کلیه‌ی حقوق این کتاب برای انتشارات حتمی محفوظ است و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق استفاده از آن را ندارد و متخلفان به موجب این قانون تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

دوست عزیز برای آگاهی از آخرین اخبار و اطلاعات کتاب‌های منتشرشده، لطفاً پایه و گرایش تحصیلی خود را به شماره‌ی ۳۰۰۰۲۵۷۶ پیامک کنید.

دیی‌چهی چاپ اول

هم‌زمان با پیشرفت بشر و افزایش توانایی او در به‌کارگیری ابزارها، تحرک وی بسیار محدود شده است، به‌گونه‌ای که کم‌تحرکی یا بی‌تحرکی یکی از مشکلات انسان عصر حاضر شناخته می‌شود. با این روند تمرین‌های اصلاحی دیگر نه به‌عنوان یک ضمیمه و مکمل در کنار ورزش بلکه در جایگاه یک «نیاز حیاتی» ظهور خواهد کرد. به‌همین دلیل، تولید و توسعه‌ی منابع به‌روز و کارآمد در حوزه‌ی حرکات اصلاحی که نگارش آن بر مبنای نظریه‌ها و یافته‌های جدید علمی باشد، اهمیت ویژه‌ای دارد. ترجمه‌ی این‌گونه منابع فرصت‌های جدیدی را در اختیار علاقه‌مندان قرار می‌دهد تا ضمن آشنایی با دست‌آوردهای نو، فعالیت‌های خود را نیز به‌عنوان متخصص بر همین اساس تنظیم کنند. از این‌رو، برگردان این‌گونه منابع از سوی متخصصین، امکان خدمت‌رسانی به جامعه را بیش‌ازپیش امکان‌پذیر می‌سازد.

کتاب مبنای آموزش تمرینات اصلاحی که از سوی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا انتشار یافته است، از جمله آثاری به شمار می‌رود که تلاش دارد تا از طریق ارائه‌ی راهکارهای نوین مبتنی بر یافته‌های علمی و مستند و تجربیات افراد علاقه‌مند، اثر ارزشمندی را برای مربیان سلامت و آمادگی جسمانی و ورزشکاران فراهم کند. از نگاه این آکادمی، نگرش علمی و نظام‌مند به آمادگی جسمانی و عملکرد، باید به‌صورت یک روش استاندارد به مربیان سراسر دنیا ارائه شود؛ از این‌رو بخش مهمی از تلاش آنان ایجاد مراکز جدید در سایر کشورها برای فراگیر نمودن روش مذکور است.

مترجمین بسیار خرسند هستند که با انتخاب و ترجمه‌ی کتاب حاضر، به یکی از نیازهای اساسی حوزه‌ی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی که همانا تأمین منابع علمی و ارزشمند است، پاسخ گفته‌اند. امید است که این اثر بتواند مورد استفاده علاقه‌مندان به‌ویژه دانشجویان تحصیلات تکمیلی و مربیان متخصص آمادگی جسمانی و سلامت و مربیان تیم‌های ورزشی قرار گیرد.

در این جا بر خود لازم می‌دانیم تا از زحمات جناب آقای حتمی، مدیر محترم انتشارات حتمی برای مساعدت‌ها و پیگیری‌های مشفقانه وی در انتشار این کتاب تشکر و قدردانی نماییم. بی‌شک بدون کمک‌های ایشان ارائه این اثر در زمان کوتاه و با کیفیت شایسته، سخت و دشوار می‌نمود.

مترجم از تمامی خوانندگان عزیز تقاضا دارد که با راهنمایی‌های خود ما را در اثربخشی هر چه بیشتر کتاب حاضر بهره‌مند سازند.

دیباجه‌ی چاپ دوم

از این‌که در فاصله اندکی پس از نخستین چاپ، دومین ویرایش کتاب آموزش تمرینات اصلاحی را به اساتید، همکاران و دانشجویان گرامی تقدیم می‌کنیم، بسیار خرسند و شادمان هستیم. در این مدت، اساتید و دوستان بزرگوار با ارائه برخی رهنمودها، ما را وام‌دار محبت خویش نمودند. به‌گونه‌ای که کسب عنوان کتاب شایسته‌ی تقدیر در سی و یکمین دوره‌ی جشنواره کتاب سال جمهوری اسلامی ایران را که موجب فخر و مباهات مترجمان است را ناشی از همین توجه و دقت نظر عزیزان می‌دانیم؛ هرچند هیچ‌گاه کار خود عاری از خطا و اشکال ندانسته و همواره خود را نیازمند این همراهی می‌دانیم.

از ویژگی‌های این اثر که مورد توجه خوانندگان به‌ویژه دانشجویان قرارگرفت جنبه‌های کاربردی مباحث آن و متن نسبتاً روان کتاب بود که کمک وافر در انتقال مفاهیم پیچیده به زبان بسیار ساده می‌کرد؛ از سوی دیگر؛ ارائه‌ی مطالب حرکات اصلاحی به شیوه‌ی جدید که تجانس زیادی با مباحث پیشگیری از آسیب ورزشی، توانبخشی و بیومکانیک ورزشی دارد رویکرد کاملاً متفاوتی را به این اثر داده است که احساس مفیدبودن مطالعه‌ی این اثر را به خواننده می‌دهد.

امیدواریم عزیزان با سعه‌ی صدر و دقت نظر، ما را همچون گذشته از راهنمایی‌های ارزشمند خود بهره‌مند سازند تا امکان ارائه‌ی مطالب با کیفیت بهتر فراهم شود.

دیباجه‌ی چاپ سوم

اکنون به لطف خداوند متعال و استقبال گسترده‌ی دانشجویان و اساتید ارجمند، در فاصله‌ی اندکی از چاپ دوم کتاب، چاپ سوم آن نیز منتشر شد. مترجمان امیدوارند ادامه‌ی این روند روبه‌رشد، موجب بهتر شدن هرچه بیشتر کتاب و نزدیک‌شدن به یک اثر کم‌اشتباه شود.

در چاپ حاضر نیز همچون دو نوبت پیشین، تلاش ما بر اصلاح لغزش‌ها و کاستی‌های بوده است، با این وجود هنوز از وجود برخی خطاها و لغزش‌های چاپی بیمناک هستیم و امیدواریم اساتید گرامی و دانشجویان عزیز با عنایت ویژه خود، آنان را یادآور شوند. با سپاس فراوان از کلیه دوستانی که با یادآوری کاستی‌ها و رهنمودهای اصلاحی، موجب غنای بیشتر این کتاب در چاپ‌های بعدی خواهند شد.

دیباچه‌ی چاپ پنجم

گر خطا گفتیم، اصلاحش تو کن
مُصلحی تو، ای تو سلطان سخن
کیمیا داری که تبدیلیش کنی
گرچه جوی خون بود نیلش کنی
این چنین میناگری‌ها کار تُست
این چنین اکسیرها اسرار تُست
جلال‌الدین مولوی

شکر و سپاس، ذات پاک کریمی را که لطایف کرمش شامل همگان است، قدیمی که دستِ عقل زیرک‌سار از بارگاه با عظمتش کوتاه است، بصیری که چراغ دیده ادراک پرتوی جمال حقیقتش نتوان دید و سمیعی که گوش‌ها صدای منادی عظمتش نتوانند شنید؛ پس

روید ای جمله صورت‌ها که صورت‌های نو آمدعلم هاتان نگویند که آن بسیار می‌آید
در و دیوار این سینه، همی‌درد ز انبوهی
که اندر دَر نمی‌گنجد، پس از دیوار می‌آید
به لطف و عنایت حضرت خداوند متعال و پیشباز گسترده‌ی دانشجویان و استادان ارجمند، چاپ پنجم کتاب منتشر شد. از مهم‌ترین ویژگی‌های این اثر، جنبه‌های کاربردی مباحث و متن روان آن است که کمک فراوانی به انتقال مفاهیم پیچیده به زبان بسیار ساده می‌کند؛ از سوی دیگر، ارائه‌ی مطالب حرکات اصلاحی به شیوه‌ی جدید - که تجانس زیادی با مباحث پیشگیری از آسیب ورزشی، توان‌بخشی و بیومکانیک ورزشی دارد - رویکرد کاملاً متفاوتی را به این اثر داده است.
در این مدت، بسیاری از صاحب‌نظران با ارائه‌ی برخی رهنمودهای ارزنده و برآزنده‌ی خود، ما را چون گذشته وام‌دار مهربانی خویش کردند تا این کتابی که اکنون در دست شما است، فراهم آید؛ پس بایسته می‌دانیم که کسب عنوان کتاب شایسته‌ی درسی و یکمین دوره‌ی جشنواره‌ی کتاب سال جمهوری اسلامی ایران را به آن ارجمندان شادباش بگوییم و این چاپ را به پیشگاه مهر و محبتشان پیشکش آوریم.

در پایان، مترجمان به‌قدر طاقت و جهد خود، سعی در فراهم آوردن ترجمه‌ای سودمند و منقح داشته است؛ پس اگر در این مقصود توفیقی نصیب ما شده و محصول زحمتش به پیشگاه دانشمندان و دانشجویان مقبول افتاده است، غیر از اثر لطف و عنایت حضرت احدیّت نتواند بود که:

گر از حق نه توفیق خیری رسد
کسی از بنده خیری به غیری رسد
اما می‌دانیم، چنانکه شیوه‌ی آفریدگان است، خالی از لغزش نیست و نخواهد بود؛ لذا از خوانندگان ارجمند تقاضا دارد، نقایص و معایب را با ما در میان بگذارند؛ زیرا

نطق کان موقوف راه سمع نیست
میلوع است او، تابع استاد نی
جز نطق خالق بی‌طمع نیست
مسنند جمله، ورا اسناد نی
باقیان هم در حرف، هم در مقال
تابع استاد و محتاج مثال

پیام مدیریت اجرایی آکادمی ملی پزشکی ورزشی

من زحمات شما را در پاری‌رسانی به ورزشکاران جهت دستیابی به اوج مهارت بدنی خود تحسین می‌کنم و از اعتمادتان به آکادمی ملی پزشکی ورزشی (NASM) سپاسگزارم. شما به‌عنوان یک متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، با دنبال کردن تکنیک‌های کتاب حاضر **مبانی آموزش تمرینات اصلاحی** قادر خواهید بود تا به اطلاعات، پیش و انگیزه‌ی مورد نیاز برای تغییر در دنیا دست یابید.

از سال ۱۹۸۷، آکادمی ملی پزشکی ورزشی، به‌عنوان مرجع اصلی و ذی‌صلاح ادامه‌ی تحصیل و ارائه‌ی راهکار برای متخصصین سلامتی و آمادگی جسمانی، متخصصین عملکرد ورزشی و پزشکی ورزشی محسوب می‌شود. نگرش علمی و نظام‌مند ما به هر دو مقوله‌ی آمادگی جسمانی و عملکرد، به‌صورت یک «معیار طلایی» مطرح شده است. امروز، ما با در اختیار داشتن بیش از ۱۰۰ هزار عضو در بیش از ۸۰ کشور دنیا به‌عنوان یک مرجع جهانی به شمار می‌رویم. فردا، توانایی‌های ما بی‌شمار خواهد بود.

مراکز سلامتی و آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی، دارای بیشترین سهم در همسو نمودن علم روز با آخرین فناوری‌های موجود، برای به حداکثر رساندن توانایی‌های انسان هستند. با پیشرفت در پژوهش و تکنیک‌های کاربردی، ورزش و عملکرد ورزشی می‌تواند برای بهبود توانایی‌های یک فرد علاقه‌مند به مشارکت در ورزش و نیز یک ورزشکار، حرکتی رو به جلو داشته و درحالی‌که با روش‌های سنتی مرتبط است، از ایدئولوژی‌های جدید نیز استقبال نماید. این حرکت رو به جلو، به شکلی مداوم فرصت‌های نامحدودی را برای شما به‌عنوان یک متخصص نخبه در آکادمی فراهم خواهد کرد.

امروزه یک ورزشکار و نیز یک عضو علاقه‌مند به مشارکت در ورزش، دارای سطح توقع بالایی هستند. آنان به دنبال بهترین و باهوش‌ترین متخصص هستند تا بتواند نتایج بی‌همتایی برای آن‌ها به بار آورد. آکادمی ملی پزشکی ورزشی، به‌منظور پاسخگویی به این انتظارات و همچنین انتقال بهتر کیفیت، نوآوری و روش‌های مستند برای ارتقاء عملکرد به دنیا، راهکارهای جدید و جالبی را از طریق ارتباط با شرکا در بهترین سطوح آموزشی، تدریسی، ورزشی، تفریحی و فناوری ارائه کرده است. با کمک این شرکا و متخصصین تراز اولی همچون شما ما قادر خواهیم بود تا هم‌سو با انتظارات موجود حرکت کنیم و برای گشودن مسیر تعالی، تلاش نماییم.

نوآوری در عملکرد، موضوعی مهم بوده و چشم‌اندازهای جدید آکادمی، بیانگر توانایی ما در حرکت همگام با دنیای رو به تکامل است. در فرآیند تمامی تغییرات، ما همواره به رسالت و ارزش‌های خود پایبند خواهیم ماند؛ انتقال راهکارهای مستند از طریق نوآوری، برتری و مفید بودن. این موضوع برای استمرار موفقیت ما به‌عنوان یک مجموعه و کامیابی شما به‌عنوان یک متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی ضروری است.

همچنین تکنیک‌ها و پژوهش‌های علمی نیز در حال پیشرفت هستند؛ در نتیجه شما باید برای باقی ماندن در میدان رقابت، شانه به شانه‌ی این پیشرفت‌ها حرکت کنید. زنجیره‌ی آموزشی NASM - صلاحیت، تخصص، آموزش متوسطه و آموزش عالی - بر مبنای پژوهش علمی و جامع که مورد حمایت مؤسسات و دانشگاه‌های برجسته است - پایه‌گذاری شده است. به همین جهت، NASM، به عنوان ارائه دهنده‌ی آموزش‌های علمی معتبر، راهکارهای مستند و ابزارهای کاربرپسند که می‌تواند به راحتی مورد استفاده قرار گیرد، به شمار می‌رود.

ابزارها و راهکارهای موجود در زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، خلاقانه و نظام‌مند هستند و هزاران متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی در سرتاسر دنیا به منظور کمک به کاهش خطر آسیب‌دیدگی و به حداکثر رساندن نتایج کار، از آن بهره می‌گیرند. تکنیک‌های NASM، اثربخش بوده و با برنامه‌های تمرینی دیگر و نتایج حاصل از آنان تفاوت چشم‌گیری دارد. یکی از اثرگذارترین شخصیت‌های قرن بیستم گفته است: «زندگی یک فرد به خودی خود اهمیتی ندارد، اما تأثیر آن روی زندگی افراد دیگر بسیار مهم است». ما به عنوان متخصصان سلامتی و آمادگی جسمانی، به حقیقتی که در پس این جمله‌ی حکیمانه نهفته است، پی برده‌ایم.

در واقع، هیچ راه‌حل سریعی برای ایجاد یک زندگی سالم وجود ندارد. باین حال، آموزش، راهکارها و ابزارهای ارائه شده از سوی NASM، می‌تواند از طریق توصیه به افراد جهت شرکت در ورزش به شکلی کاربردی، همیشگی و علمی، تأثیر مثبتی روی وضعیت زندگی آنان داشته باشد.

آینده‌ی آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی، به همه‌ی ما وابسته است و به کار و تلاش جدی نیاز دارد. در پایان، من ورود شما را به جامعه‌ی متخصصان سلامتی و آمادگی جسمانی NASM خوش‌آمد می‌گویم. اگر در هر زمانی به یاری هر یک از متخصصان ما نیاز داشتید و یا به دنبال اطلاع از جدیدترین راهکارهای مستند ما در مورد سلامتی و آمادگی جسمانی بودید، لطفاً به صورت آنلاین از پایگاه اینترنتی ما به نشانی www.nasm.org دیدن فرمایید.

مایکل ای کلارک
مدیر اجرایی NASM

راهنمای استفاده

کتاب مبانی آموزش تمرینات اصلاحی توسط آکادمی ملی پزشکی ورزشی و به منظور معرفی زنجیره‌ی تمرینات اصلاحی انحصاری NASM به متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت تهیه و تنظیم شده است. این زنجیره‌ی یک سیستم تمرینی است که از راهبردهای تمرینات اصلاحی برای بهبود عدم تعادل عضلانی و کارایی حرکتی و در نهایت کاهش خطر آسیب بهره می‌برد. لطفاً لحظاتی را به مرور این راهنما که شما را با ابزار و ویژگی‌هایی که موجب ارتقای یادگیری شما می‌شوند اختصاص دهید.

اهداف در ابتدای هر فصل قرار گرفته‌اند و اهداف یادگیری را ارائه می‌کنند تا بتوانید بر روی آن‌ها تمرکز کنید و موضوعات مهم را مورد بحث قرار دهید.

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود تا:

- وضعیت معمول مراجعان امروزی را درک کنید؛
- با میزان آسیب‌هایی که امروزه رخ می‌دهد، آشنا شوید و بتوانید نیاز به تمرین اصلاحی را با استدلال منطقی، توجیه کنید؛
- زنجیره‌ی تمرین اصلاحی را بشناسید و تعریف کنید.

کادرها در بین پاراگراف‌ها واقع شده‌اند و بر تعاریف اصطلاحات کلیدی که در هر فصل وجود دارد، تأکید می‌کنند.

نبرو

اثری که با یک شیء بر شیء دیگر وارد می‌شود تا از این طریق موجب افزایش یا کاهش شتاب آن شود.

بیان یک حقیقت، بر مفاهیم کلیدی و یافته‌های تحقیقات حاضر تأکید می‌کند.

بیان یک حقیقت

جاذبه و اثر آن بر حرکت

جاذبه یک نیروی رو به پایین و مداوم است که ما را در هر لحظه از روز، تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. این مسأله باعث افزایش نیازهای برون‌گرای وارد بر عضلات می‌شود. از همین رو، این عضلات باید تمرین داده شوند. پس به همان میزانی که تمرین درون‌گرا دارای اهمیت است، تمرین برون‌گرا نیز مهم است (شاید حتی مهم‌تر از آن).

بخش‌های ارزیابی حرکت، هدف و فرآیند تکنیک‌های گوناگون مورد استفاده در تمرینات اصلاحی را نشان می‌دهند.

عکس‌ها و علامت‌ها، در سرتاسر متن، موجب جلب توجه به مفاهیم مهم، به صورت دیداری می‌شوند و به واضح ساختن متن کمک می‌کنند.

حرکت اسکات بالای سر



مشاهدات

۱. پاها، میج‌ها و زانو‌ها را از جلو مشاهده کنید. پاها باید مستقیماً رویه جلو و زانو‌ها همراستای پا (انگشتان دوم و سوم) باشد.
۲. ناحیه LPHC، شانه و گردن را از نمای جلویی مشاهده کنید. استخوان درشتنی و بازوها باید همراستای پا باشند.
۳. ناحیه پا و میج و LPHC را از نمای خلفی مشاهده کنید. ناحیه پا و میج، کمی پروئیشن را نشان خواهند داد اما قوس پا، قابل مشاهده خواهد بود. درحالی‌که پانته‌ها در تماس با زمین هستند، پاها نیز باید در خط مستقیم باقی بمانند. ناحیه LPHC نباید از



۱۳	مقدمه‌ای بر تمرینات اصلاحی	بخش ۱
۱۴	اصول منطقی تمرینات اصلاحی	۱
۱۸	مقدمه‌ای بر علم حرکت انسان	۲
۶۴	روشی مستند برای فهم نقص‌های حرکتی انسان	۳
۸۰	ارزیابی نقص عملکردی حرکت انسان	بخش ۲
۸۱	ارزیابی خطرات سلامتی	۴
۸۷	ارزیابی وضعیت بدنی ایستا	۵
۹۷	ارزیابی حرکت	۶
۱۲۸	ارزیابی دامنه‌ی حرکتی	۷
۱۴۵	ارزیابی قدرت	۸
۱۶۸	زنجیره‌ی حرکات اصلاحی	بخش ۳
۱۶۹	تکنیک‌های مهارتی؛ رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	۹
۱۸۰	تکنیک‌های افزایش طول	۱۰
۱۹۷	تکنیک‌های فعال‌سازی و انسجام	۱۱
۲۱۶	راهبردهای حرکات اصلاحی	بخش ۴
۲۱۷	راهبردهای اصلاحی نقص‌های پا و مچ	۱۲
۲۲۹	راهبردهای اصلاحی نقص‌های زانو	۱۳
۲۴۷	راهبردهای اصلاحی نقص‌های کمر بند کمری- لگنی- رانی	۱۴
۲۶۸	راهبردهای اصلاحی نقص‌های شانه، آرنج و مچ	۱۵
۲۹۴	راهبردهای اصلاحی نقص‌های ستون مهره‌ی گردنی	۱۶
۳۰۹	نمونه راهبردهای برنامه‌ی حرکات اصلاحی	ضمیمه A
۳۱۸	راهنمای نقص‌های عملکردی شایع مایوفاشیال	ضمیمه B
۳۲۲	فهرست واژگان	

بخش

۱

مقدمه‌ای بر تمرینات اصلاحی

۱ اصول منطقی تمرینات اصلاحی

۲ مقدمه‌ای بر علم حرکت انسان

۳ روش مستند برای درک نقص‌های حرکتی انسان

اصول منطقی تمرینات اصلاحی

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- وضعیت معمول مراجعان امروزی را درک کنید؛
- با میزان آسیب‌هایی که امروزه رخ می‌دهد، آشنا شوید و بتوانید نیاز به تمرین اصلاحی را با استدلال منطقی، توجیه کنید؛
- زنجیره‌ی تمرین اصلاحی را بشناسید و تعریف کنید.

مقدمه

از اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ تا به امروز، فناوری و اتوماسیون در ایالات متحده‌ی امریکا، تبدیل به زنگ خطری برای سلامت جامعه شده است. امروزه، فضای خانه و محل کار، مملو از ماشین، رایانه‌های شخصی، تلفن‌های همراه و سایر فناوری‌ها است. در یک خانه، خدمتکار، باغبان، کنترل از راه دور و بازی‌های ویدیویی وجود دارد. تحرک مردم کمتر شده است و دیگر در اوقات فراغت خود، به فعالیت بدنی نمی‌پردازند (۱). برنامه‌های تربیت‌بدنی و ورزش بعد از مدرسه، از بودجه‌ی مدارس حذف شده‌اند که موجب کم‌تر شدن میزان فعالیت بدنی، در زندگی کودکان شده است. امروز، در حدود یک سوم (۳۳/۸٪) بزرگسالان به چاقی مبتلا هستند (۲). این مسأله به جوانان نیز سرایت کرده است و ۱۸٪ نوجوانان و جوانان دچار اضافه وزن هستند (۳). فضای جدید، مردمانی کم‌تحرک، ناسالم و غیرعملکردی (۴) به بار آورده است که مستعد آسیب‌دیدگی هستند.

اصول منطقی تمرین اصلاحی

تحقیقات نشان می‌دهند که امروزه دردهای عضلانی-اسکلتی از ۴۰ سال پیش شایع‌تر شده است (۵). این موضوع، در تأکید و تقویت این نظر است که کاهش تحرک، باعثِ نقص در عملکرد عضلانی و در نهایت، آسیب‌دیدگی خواهد شد.

آسیب‌های پا و مچ

در میان عموم مردم، التهاب نیام کف پای، علت بیش از یک میلیون مراجعه به پزشک در سال بوده است (۶). اسپرین مچ پا، رایج‌ترین آسیب ورزشی گزارش شده است (۷). افرادی که دچار اسپرین جانبی مچ شده‌اند، در معرض خطر ابتلا به ناپایداری مزمن مچ پا هستند (۸). همچنین نشان داده شده است که افراد، ممکن است پس از یک اسپرین مچ، دچار ضعف در ران شوند (۹).

کمر درد

کمر درد، در میان بزرگسالان یکی از انواع اصلی ناهنجاری‌های عضلانی-اسکلتی در میان بزرگسالان است که نزدیک به ۸۰٪ آنان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰، ۱۱). طبق تحقیقات انجام شده، کمر درد در میان کارمندان که در فضای بسته (اداره) کار می‌کنند (۱۲، ۱۳)؛ افرادی که به کارهای دستی (زراعت) مشغولند (۱۴)؛ افرادی که بیش از ۳ ساعت می‌نشینند (۱۳) و افرادی که دچار گود پشته (قوس کمری ستون فقرات) هستند (۱۵)، بسیار رایج است. بیش از یک سوم آسیب‌های مربوط به کار، تنه را درگیر می‌کند و از این میان بیش از ۶۰٪، شامل قسمت کمر می‌شوند.

آینده

در پاسخگویی به نیازهای امروزی مراجع و ورزشکار ضعفی کلی وجود دارد. صنعت سلامتی و آمادگی جسمانی، به‌تازگی گرایشات به سمت زندگی غیرعملکردی را شناسایی کرده است. مربیان آمادگی جسمانی و سلامت، امروزه متوجه کاهش عملکرد بدنی ورزشکاران و مراجعان خود شده‌اند و به آن توجه می‌کنند.

این وضعیتی جدید در آموزش است که مراجعان آن به لحاظ بدنی، با وسایل خانه، نیروی جاذبه و بی‌حرکتی شکل گرفته‌اند. ادامه‌ی کاهش فعالیت روزانه، باعث بسیاری از نواقص بدنی است که در افراد دیده می‌شود (۳۲). مراجع کنونی، برای آغاز فعالیت بدنی، در همان سطحی که یک مراجع معمولی در ۲۰ سال پیش انجام می‌داد، نیست. ازاین‌رو، برنامه‌های تمرینی کنونی نیز نمی‌توانند در همان سطحی که در گذشته بوده‌اند، باشند.

برای طراحی برنامه‌هایی که منطبق بر ظرفیت عملکردی به‌عنوان بخشی از یک برنامه‌ی بی‌خطر باشد که به‌طور ویژه، برای هر فرد، طراحی شده است، نیاز به یک طرز تفکر جدید در حوزه‌ی آمادگی جسمانی و سلامت دارد. به بیان دیگر، باید برنامه‌های تمرینی فرد، محیط او و وظایفی که باید انجام دهد، را در نظر بگیرند؛ همچنین ارتقاء عملکرد و کاهش خطر آسیب‌دیدگی، توجه به هرگونه عدم تعادل بالقوه در عضله و ناهنجاری‌های حرکتی که ممکن است فرد به آن دچار باشد، اهمیت دارد. این امر از طریق معرفی یک روش منسجم برای طراحی برنامه، به‌دست می‌آید. بر اساس همین فرض منطقی است که آکادمی ملی پزشکی ورزشی (NASM)، یک قاعده‌ی کلی را برای زنجیره‌ی تمرینات اصلاحی^۱ و اهمیت ترکیب آن با برنامه‌های تمرینی امروزی، ارائه کرده است.

تمرین اصلاحی

واژه‌ای است که برای تعریف فرآیند نظام‌مند شناسایی نقص در عملکرد عصبی-عضلانی-اسکلتی، طراحی برنامه عملی و اجرای یک راهبرد اصلاحی منسجم، به‌کار می‌رود.

زنجیره‌ی تمرینات اصلاحی

تمرینات اصلاحی، واژه‌ای است که برای تعریف فرآیند نظام‌مند شناسایی نقص در عملکرد عصبی-عضلانی-اسکلتی، طراحی برنامه عملی و اجرای یک راهبرد اصلاحی منسجم، به‌کار می‌رود. این فرآیند به دانش و به‌کارگیری یک فرآیند ارزیابی منسجم، طرح برنامه‌ی اصلاحی و تکنیک تمرین نیاز دارد. در مجموع، این فرآیند شامل ۳ مرحله است:

۱. شناسایی مشکل (ارزیابی منسجم)
۲. حل مشکل (طرح برنامه‌ی اصلاحی)
۳. اجرای راه حل (تکنیک تمرین)

(۱۶). این نوع، آسیب‌های مربوط به کار، موجب از دست رفتن حدود ۹ روز کاری و در مجموع، بیش از ۳۹ میلیون روز از فعالیت کارمندان می‌شود. هزینه‌ی سالانه‌ی مربوط به کمردرد در ایالات متحده‌ی آمریکا، بیش از ۲۶ میلیارد دلار تخمین زده شده است (۱۶)، علاوه‌براین، سالانه ۶ تا ۱۵٪ ورزشکاران، کمردرد را تجربه می‌کنند (۱۷، ۱۸).

آسیب‌های زانو

ایجاد آسیب‌های زانو، به‌عنوان یک نگرانی مطرح است. ایجاد آسیب رباط متقاطع قدامی (ACL) در میان عموم جمعیت ایالات متحده، در حدود ۸۰ هزار تا ۱۰۰ هزار مورد در سال برآورد شده است. تقریباً ۷۰ تا ۷۵٪ این آسیب‌ها، غیربرخورده‌ی^۱ است (۲۵، ۱۹). علاوه‌براین، آسیب ACL، با ابتلا به آرتریت (التهاب مفصلی) در زانوی آسیب‌دیده، همبستگی بسیار بالایی دارد (۲۶). بیشتر آسیب‌های ACL در افراد ۱۵ تا ۲۵ ساله ایجاد می‌شود (۱۹)؛ البته با در نظر گرفتن عدم تحرک و افزایش چاقی در این گروه سنی، به علت انبوه اتوماسیون و تکنولوژی، همراه با فقدان درس تربیت‌بدنی اجباری در مدارس، این مطلب چندان هم تعجب‌آور نیست (۴).

آسیب‌های شانه

ایجاد درد شانه در عموم جامعه، حدود ۲۱٪ گزارش شده است (۲۷، ۲۸) که در این میان، ۴۰٪ برای یک سال باقی می‌ماند (۲۹) و در سال، هزینه‌ای بالغ بر ۳۹ میلیارد دلار بر جای می‌گذارد (۳۰). عارضه‌ی گیرافتادگی^۱ شانه، شایع‌ترین تشخیص است و ۴۰ تا ۶۵٪ درد شانه را دربرمی‌گیرد. احتمالاً ماهیت تداومی درد شانه، در نتیجه‌ی تغییرات تخریبی آن در ساختارهای کپسولی-رباطی، غضروف مفصلی و تاندون‌ها است که باعث نقص در مکانیک شانه می‌شود.

با توجه به افزایش تعداد افراد بی‌تمرین یا کم‌تمرین، حصول اطمینان از آمادگی تمام اجزای بدن برای اِعمال فشار، در باشگاه و در خارج از آن، به‌خوبی آماده‌اند، اهمیت دارد. متأسفانه، بسیاری از برنامه‌های تمرینی، برای تقویت سیستم عضلانی-اسکلتی، اغلب از خط‌مشی‌های مناسب تمرینی غفلت کرده‌اند و عدم تعادل بالقوه‌ی عضلات را-که نتیجه‌ی زندگی بی‌تحرک است-در نظر نمی‌گیرند. این موضوع می‌تواند موجب ضعف ساختار و بروز آسیب شود.

به بیانی ساده‌تر، میزان تقویت سیستم عضلانی-اسکلتی، مستقیماً بر خطر ایجاد آسیب، تأثیر می‌گذارد. هر چقدر کمتر سیستم عضلانی-اسکلتی خود را تقویت کنیم، بیشتر در معرض خطر آسیب‌دیدگی قرار می‌گیریم؛ (۳۱) بنابراین، از آنجایی که، زندگی روزمره‌ی ما، با فعالیت بدنی کمی همراه است، آمادگی کمتری جهت شرکت در فعالیت‌های ورزشی و تفریحی مانند تمرین مقاومتی، ورزش آخر هفته و یا انجام یک بازی ساده در زمین بازی، خواهیم داشت.

1. Non-contact

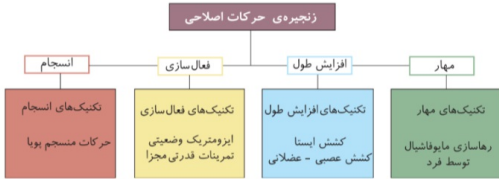
2. Impingement

3. National Academy of Sports Medicine

4. Corrective Exercise Continuum

زنجیره‌ی تمرین اصلاحی

فرآیند برنامه‌ریزی نظام‌مندی که با استفاده از تکنیک‌های مهار، کششی، فعال‌سازی و انسجام برای رفع نقص عملکرد عصبی-عضلانی-اسکلتی، به کار گرفته می‌شود.



شکل ۱-۱ زنجیره‌ی تمرین اصلاحی

تکنیک‌های مهار

تکنیک‌های تمرین اصلاحی که برای رهاسازی تنش یا کاهش فعالیت بیش از اندازه‌ی بافت‌های نوروماپوفاشیال در بدن استفاده می‌شود.

تکنیک‌های کششی

تکنیک‌های تمرین حرکات اصلاحی که از آن برای افزایش قابلیت کشسانی، طول و دامنه‌ی حرکتی بافت‌های نوروماپوفاشیال در بدن استفاده می‌شود.

تکنیک‌های فعال‌سازی

تکنیک‌های تمرین اصلاحی که از آن برای بازآموزی یا افزایش فعال‌سازی بافت‌های کم‌کار استفاده می‌شود.

باید پیش از اجرای زنجیره‌ی تمرین اصلاحی، با یک فرآیند ارزیابی منسجم، نقص در عملکرد را تعیین و در نهایت، برنامه‌ی تمرین اصلاحی را طراحی کرد. این فرآیند ارزیابی باید شامل (غیر محدود) ارزیابی حرکت، ارزیابی دامنه‌ی حرکتی و ارزیابی قدرت عضلانی باشد. این فرآیند ارزیابی منسجم می‌تواند در تعیین این موضوع که کدام بافت نیاز به مهار و کشش و کدام بافت نیاز به فعال‌سازی و تقویت از طریق زنجیره‌ی تمرین اصلاحی دارد، کمک کند. این ارزیابی‌ها، مفصلاً در بخش ارزیابی این کتاب، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

تکنیک‌های انسجام

تکنیک‌های تمرین اصلاحی که از آن برای بازآموزی عملکرد سینرجیستیک جمعی تمام عضلات از طریق حرکات عملکردی پیش‌رونده استفاده می‌شود.

زنجیره‌ی تمرین اصلاحی، شامل ۴ مرحله‌ی اصلی است (شکل ۱-۱): مرحله‌ی اول، مهار^۱ است که از تکنیک‌های مهار استفاده می‌شود. از تکنیک‌های مهار برای رهاسازی تنش یا کاهش فعالیت بیش از اندازه‌ی بافت‌های نوروماپوفاشیال^۲ (عصبی-عضلانی-وتری) در بدن استفاده می‌شود. این کار را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های رهاسازی مایوفاشیال- که توسط خود فرد انجام می‌شود مثلاً با فوم غلطان^۳- انجام داد (این مرحله به‌طور تفصیلی در فصل ۹ توضیح داده خواهد شد). مرحله‌ی دوم افزایش طول^۴ است که از تکنیک‌های کششی استفاده می‌کند. از تکنیک‌های کششی برای افزایش قابلیت کشسانی^۵، طول و دامنه‌ی حرکتی^۶ (ROM) بافت‌های نوروماپوفاشیال در بدن استفاده می‌شود؛ این کار را می‌توان از طریق به‌کارگیری کشش ایستا و کشش عصبی-عضلانی، انجام داد. این مرحله به‌طور تفصیلی در فصل ۱۰ توضیح داده خواهد شد. مرحله‌ی سوم فعال‌سازی^۷ نام دارد که از تکنیک‌های فعال‌سازی بهره می‌برد. از تکنیک‌های فعال‌سازی برای بازآموزی یا افزایش فعال‌سازی بافت‌های کم‌کار استفاده می‌شود؛ این کار را می‌توان به‌صورت تمرینات تقویتی مجزا^۸ و تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی^۹ انجام داد. این مرحله به شکل تفصیلی در فصل ۱۱ توضیح داده خواهد شد. مرحله‌ی چهارم و پایانی، انسجام^{۱۰} نام دارد که از تکنیک‌های انسجام استفاده می‌کند. از تکنیک‌های انسجام به‌منظور بازآموزی عملکرد سینرجیستیک جمعی^{۱۱} تمام عضلات از طریق حرکات عملکردی پیش‌رونده^{۱۲}- که با به‌کارگیری از حرکات منسجم پویا^{۱۳}- انجام می‌شوند، استفاده می‌شود. این مرحله به‌صورت تفصیلی در فصل ۱۱ توضیح داده خواهد شد.

1. Inhibit
4. Lengthen
7. Activation
10. Integrate
13. Integrated dynamic movements

2. Neuromyofascial
5. Extensibility
8. Isolated strengthening exercises
11. Collective synergistic function

3. Foam roller
6. Range of Motion
9. Positional isometric techniques
12. Functionally progressive movements

خلاصه

امروزه، افراد با ساعات کاری بیشتری در ادارات مشغول به کار هستند و فناوری‌ها و اتوماسیون بهتری دارند و در روز، نیاز به تحرک کمتری دارند. این فضای جدید، افراد کم‌تحرک‌تر و غیرفعال را بار می‌آورد که نتیجه‌ای آن نقص در عملکرد و افزایش خطر ایجاد آسیب‌هایی نظیر کمردرد، آسیب‌های زانو و دیگر آسیب‌های عضلانی-اسکلتی خواهد بود.

مربی آمادگی جسمانی و سلامت، هنگام کار با مراجع و ورزشکار امروزی- که بیشتر دارای عدم تعادل عضلانی هستند- باید ملاحظاتی ویژه‌ای هنگام طراحی برنامه‌ها داشته باشد. برای طراحی برنامه‌های ایمن، باید ظرفیت عملکردی هر فرد را در نظر داشته باشد و از یک روش منسجم استفاده کند. باید عواملی همچون اشکال مناسبی از انعطاف‌پذیری، ظرفیت افزایش میزان قدرت و کنترل عصبی-عضلانی، تمرین در فضاهای متفاوت (از ثابت به بی‌ثبات) و تمرین در صفحات مختلف حرکتی را در نظر بگیرند. این مسائل، اساس به کارگیری تمرین اصلاحی و مدل زنجیره‌ی تمرین اصلاحی NASM را تشکیل می‌دهند. تمامی مراحل مورد استفاده در این مدل، به شکلی ویژه طراحی شده‌اند تا از اصول بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و عملکردی سیستم حرکتی انسان، پیروی کنند. مربی باید یک فرآیند نظام‌مند را برای ارتقاء تعادل عضلانی، به حداقل رساندن خطر آسیب‌دیدگی، کسب حداکثر نتیجه و آسان فراهم کند.

منابع

- Centers for Disease Control and Prevention. Prevalence of physical activity, including lifestyle activities among adults—United States, 2000–2001. *Morbidity Mortality Weekly Report* 2003;52:764–9.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2008. *JAMA* 2010;303:235–41. Epub 2010 Jan 13.
- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007–2008. *JAMA* 2010;303:242–9. Epub 2010 Jan 13.
- Centers for Disease Control and Prevention. The burden of obesity in the United States: a problem of massive proportions. *Chronic Diseases Report* 2005;17:4–9.
- Harkness EF, Macfarlane GJ, Silman AJ, McBeth J. Is musculoskeletal pain more common now than 40 years ago?: two population-based cross-sectional studies. *Rheumatology (Oxford)* 2005;44:890–5.
- Riddle DL, Schappert SM. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot Ankle Int* 2004;25:303–10.
- McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *Br J Sports Med* 2001;35:103–8.
- Garriek JG. The frequency of injury, mechanism of injury, and epidemiology of ankle sprains. *Am J Sports Med* 1977;5:241–2.
- Hosea TM, Carrey CC, Harter MF. The gender issue: epidemiology of knee and ankle injuries in high school and college players. *Clin Orthop Relat Res* 2000;372:45–9.
- Walker BF, Muller R, Grant WD. Low back pain in Australian adults: prevalence and associated disability. *J Manipulative Physiol Ther* 2004;27:238–44.
- Cassidy JD, Carroll LJ, Cote P. The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of low back pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine* 1998;23:1860–6.
- Volinn E. The epidemiology of low back pain in the rest of the world. A review of surveys in low- and middle-income countries. *Spine* 1997;22:1747–54.
- Omokhodion FO, Sanya AO. Risk factors for low back pain among office workers in Ibadan, Southwest Nigeria. *Occup Med (Lond)* 2003;53:287–9.
- Omokhodion FO. Low back pain in a rural community in South West Nigeria. *West Afr J Med* 2002;21:87–90.
- Tsuji T, Matsuyama Y, Sato K, Hasegawa Y, Yimin Y, Iwata H. Epidemiology of low back pain in the elderly: correlation with lumbar lordosis. *J Orthop Sci* 2001;6:307–11.
- Luo X, Pietrobon R, Sun SX, Liu GG, Hey L. Estimates and patterns of direct health care expenditures among individuals with back pain in the United States. *Spine* 2004;29:79–86.
- Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med* 2000;10:89–97.
- Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Rubanni M, Moley P, Foye P. Functional performance deficits in athletes with previous lower extremity injury. *Clin J Sport Med* 2002;12:73–8.
- Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg* 2000;8:141–50.
- Noyes FR, Moar PA, Matthews DS, Butler DL. The symptomatic anterior cruciate deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65:154–62.
- Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995;23:694–701.
- Arendt EA, Agel J, Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train* 1999;34:86–92.
- Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 2000;23:573–8.
- Engstrom B, Johansson C, Tornkvist H. Soccer injuries among elite female players. *Am J Sports Med* 1991;19:372–5.
- Ireland ML, Wall C. Epidemiology and comparison of knee injuries in elite male and female United States basketball athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:S82.
- Hill CL, Seo GS, Gale D, Totterman S, Gale ME, Felson DT. Cruciate ligament integrity in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2005;52:3:794–9.
- Bongers PM. The cost of shoulder pain at work. *BMJ* 2001;322:64–5.
- Urwinn M, Symmonds D, Allison T, et al. Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. *Ann Rheum Dis* 1998;57:649–55.
- Van der Heijden G. Shoulder disorders: a state of the art review. *Baillieres Best Pract Res Clin Rheumatol* 1999;13:287–309.
- Johnson M, Crosley K, O'Neil M, Al Zakwani I. Estimates of direct health care expenditures among individuals with shoulder dysfunction in the United States. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35:A4–PL8.
- Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, part 1. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84:473–80.
- Hammer WJ. Chapter 12. Muscle Imbalance and Postfacilitation Stretch. In: Hammer WJ, ed. *Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods*. 2nd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1999:415–446.

مقدمه‌ای بر علم حرکت انسان

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- آناتومی عملکردی در ارتباط با تمرینات اصلاحی را شرح دهید.
- مفهوم بیومکانیک عملکردی چندصفحه‌ای را شرح دهید.
- مفاهیم یادگیری حرکتی و کنترل حرکتی مرتبط با تمرینات اصلاحی را شرح دهید.

مقدمه

علم حرکت انسان، به مطالعه‌ی چگونگی عملکرد سیستم حرکتی انسان در قالب یک طرح بهم وابسته و مرتبط می‌پردازد. سیستم حرکت انسان شامل سیستم عضلانی (آناتومی عملکردی)، سیستم اسکلتی (بیومکانیک عملکردی) و سیستم عصبی (رفتار حرکتی) است (۳،۱). اگرچه این سیستم‌ها جدا از هم به نظر می‌رسند اما هرکدام از آن‌ها و اجزای آن‌ها باید همکاری کنند تا ارتباطات بهم وابسته‌ای را شکل دهند؛ همچنین، این سیستم کاملاً بهم وابسته، باید هنگام جمع‌آوری اطلاعات ضروری، برای تولید الگوهای حرکتی مناسب، از ارتباط خود با محیط داخل و خارج، آگاه باشد. این فرآیند، زمینه‌ساز عملکرد سیستم حرکتی انسان (HMS) و حرکت مطلوب انسان است. این فصل به بررسی برخی جنبه‌های مرتبط با اجزای سیستم حرکت انسان- که مرتبط با عملکرد و حرکت است- خواهد پرداخت (شکل ۱-۲).

بیومکانیک

بیومکانیک با به‌کارگیری اصول علم فیزیک، به‌صورت کمی به مطالعه‌ی چگونگی تأثیر نیروها بر بدن موجود زنده می‌پردازد (۷،۴). بر اساس اهداف کتاب پیش‌رو، تمرکز اصلی بر روی حرکاتی است که سیستم حرکت انسان تولید می‌کند (کینماتیک) و نیروهایی که بر آن عمل می‌کنند (کینتیک). این علم شامل درک بنیادی از واژه‌شناسی آناتومیک، صفحات حرکتی، حرکات مفاصل، نقش عضلات، جفت

نیروها، اهرم‌ها و مکانیک پنیادی عضلات، است.

بیومکانیک

با به‌کارگیری اصول علم فیزیک، به‌صورت کمی به مطالعه‌ی چگونگی تأثیر نیروها بر بدن موجود زنده می‌پردازد.



شکل ۱-۲ اجزای سیستم حرکت انسان

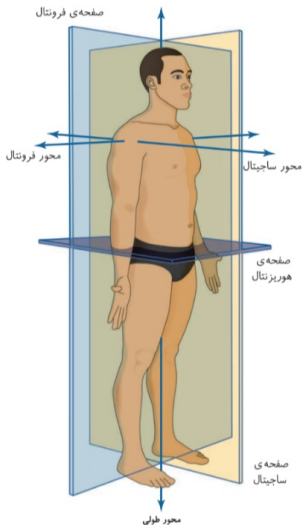
واژه‌شناسی آناتومیک

هر حرفه و شغلی دارای زبانی است که ویژه‌ی نیازهای آن شغل است. مربی سلامت و آمادگی جسمانی، برای برقراری ارتباط مؤثر، نیاز به درک واژه‌شناسی آناتومیک دارد.

صفحات و محورهای حرکتی و حرکات ترکیبی مفصل

حرکت انسان در سه بعد اتفاق می‌افتد که این موضوع به‌صورت کلی با عنوان سیستم صفحات و محورها، مورد بحث قرار گرفته است (شکل ۲-۲). سه صفحه‌ی فرضی با زوایای قائم، در بدن انسان طوری قرار گرفته‌اند که یکدیگر را در مرکز توده‌ی بدن قطع می‌کنند. این

حرکت نزدیک شدن می‌گویند (۴، ۵، ۸، ۹). ، خم شدن ستون فقرات (گردنی، پشتی، کمری) از یک سمت به سمت دیگر حرکت خم شدن جانبی است (۴، ۵). حرکات اورژن و اینورژن به‌طور خاص مربوط به حرکت پاشنه و قاپ در صفحه‌ی فرونتال است و در خلال حرکات عملکردی پرونیشن^{۱۳} و سوپینیشن^{۱۴} (بعداً بحث خواهد شد) رخ می‌دهند (۴، ۵، ۸، ۹). نمونه‌هایی از حرکات صفحه‌ی فرونتال: شامل بالا کشیده شدن شانه در یک سمت، لاتیج به طرفین و پرش به طرفین هستند (جدول ۲-۱).



شکل ۲-۲ صفحات حرکتی

صفحات، ساجیتال، فرونتال^{۱۵} و هوریزنتال^{۱۶} نامیده می‌شوند. عقیده بر این است که حرکت انسان، به شکل عمده، هنگامی در یک صفحه‌ی خاص اتفاق می‌افتد که آن حرکت، در امتداد یا موازی با آن صفحه باشد. گرچه حرکات ممکن است به‌صورت غالب در یک صفحه انجام شوند اما هیچ حرکتی به‌طور مطلق در یک صفحه‌ی حرکتی رخ نمی‌دهد. حرکت روی یک صفحه، حول یک محور انجام می‌شود که عمود بر آن صفحه است- بسیار شبیه به محور^{۱۷} یک خودرو که چرخ‌های آن خودرو، حول همین محور می‌چرخند. این همان حرکت مفصل است. حرکات مفصل، بر اساس حرکت آن‌ها در هر یک از سه صفحه‌ی حرکتی نامگذاری شده‌اند (جدول ۲-۱).

صفحه‌ی ساجیتال

صفحه‌ی ساجیتال، بدن را به دو نیمه‌ی راست و چپ تقسیم می‌کند. حرکت روی صفحه‌ی ساجیتال، حول محور فرونتال اتفاق می‌افتد (۴، ۵، ۸). حرکات در این صفحه، شامل خم شدن^{۱۸} و باز شدن^{۱۹} است (شکل ۲-۳). حرکت خم شدن، هنگامی رخ می‌دهد که زاویه‌ی بین دو بخش مجاور، کاهش یابد (۴، ۵). حرکت باز شدن، هنگامی رخ می‌دهد که زاویه‌ی بین دو بخش مجاور، افزایش یابد (۴، ۵) (جدول ۲-۱).

حرکات خم شدن و باز شدن در بسیاری از مفاصل بدن از جمله مهره‌ها، شانه، آرنج، مچ دست، ران، زانو، پا و دست انجام می‌گیرد. مچ پا، منحصر به فرد است و برای حرکات در صفحه‌ی ساجیتال، واژه‌های خاصی به کار می‌رود. شکل صحیح تر خم شدن با نام «دورسی‌فلکشن»^{۲۰} و باز شدن، به‌عنوان «پلانتارفلکشن» است (۴، ۵، ۹). نمونه‌هایی از حرکات عمده‌ی صفحه‌ی ساجیتال شامل حرکت عضله‌ی دوسربازو^{۲۱}، حرکت پشت بازو^{۲۲}، اسکات، لاتیج به جلو^{۲۳}، حرکت بالا آوردن ساق پا^{۲۴}، راه رفتن، دویدن و بالا رفتن از پله، است (جدول ۲-۱).

صفحه‌ی فرونتال

صفحه‌ی فرونتال، بدن را به دو بخش جلو و عقب تقسیم کرده است. حرکات این صفحه، حول یک محور ساجیتال انجام می‌شود (۴، ۹، ۵). حرکات صفحه‌ی فرونتال شامل دور شدن^{۲۵} و نزدیک شدن^{۲۶} اندام (نسبت به تنه)، خم شدن جانبی ستون فقرات^{۲۷}، و اورژن^{۲۸} و اینورژن^{۲۹} در مجموعه‌ی پا و مچ است (شکل ۲-۴) (۴، ۵، ۸، ۹). حرکت دور شدن از خط میانی بدن، مانند حرکت باز شدن، افزایش زاویه‌ی بین دو بخش مجاور هم، تنها در صفحه‌ی فرونتال را گویند (۴، ۵، ۸، ۹). حرکت نزدیک شدن یک بخش به خط میانی بدن، یا همانند حرکت خم شدن، کاهش زاویه‌ی بین دو بخش مجاور هم، فقط در صفحه‌ی فرونتال را

1. Sagittal
4. Axle
7. Biceps curl
10. Calf raise
13. Lateral flexion of the spine
16. Pronation

2. Frontal
5. Flexion
8. Triceps pushdown
11. Abduction
14. Eversion
17. Supination

3. Transvers
6. Extension
9. Front lunge
12. Adduction
15. Inversion



شکل ۲-۳a خم شدن شانه



شکل ۲-۳b باز شدن شانه



شکل ۲-۳c خم شدن ران



شکل ۲-۳d باز شدن ران



شکل ۲-۳e خم شدن ستون فقرات



شکل ۲-۳f باز شدن ستون فقرات



شکل ۲-۳g خم شدن آرنج



شکل ۲-۳h باز شدن آرنج



شکل ۲-۳i دورسی فلکشن



شکل ۲-۳j پلاتار فلکشن

حرکات ترکیبی مفصل

بدن باید در خلال حرکت، مرکز ثقل خود را هم راستا با سطح اتکا که مدام تغییر می‌کند، حفظ کند. اگر راستای یک مفصل تغییر نکند، این تغییر در سایر مفاصل نیز باید اتفاق بیافتد؛ برای مثال، هنگامی که افراد در حالت ایستاده، کشکک خود را به داخل و سپس به خارج می‌چرخانند، آنگاه شما متوجه آثار جانبی آن از مفصل تحت قاپی^۱ تا لگن، خواهید شد. هنگامی که کشکک به داخل می‌چرخد (چرخش داخلی درشت‌نی و ران)، در مفصل تحت‌قاپی حرکت پرونیشن اتفاق می‌افتد (شکل ۶-۲). هنگامی که کشکک به خارج می‌چرخد (چرخش خارجی درشت‌نی و ران)، آنگاه مفصل تحت‌قاپی حرکت سوپینیشن را انجام می‌دهد (شکل ۶-۲).

گرچه یک مفصل دارای صفحه‌ی حرکتی غالب است اما تمامی مفاصل متحرک می‌توانند برخی حرکات را در هر ۳ صفحه‌ی حرکتی انجام دهند. بیومکانیک عملکرد چند صفحه‌ای در مفصل زیرقاپی را می‌توان به دو حرکت «پرونیشن» و «سوپینیشن» تقسیم کرد (۱۰). در حقیقت، حرکت «پرونیشن» مفصل تحت‌قاپی که به اجبار همراه با حرکت جانبی چرخش داخلی درشت‌نی و ران انجام می‌شود، یک حرکت مفصلی چندصفحه‌ای و هم‌زمان است که از طریق عمل برون‌گرای عضله رخ می‌دهد؛ بنابراین، حرکت «سوپینیشن» مفصل زیرقاپی که به اجبار همراه با حرکت جانبی چرخش خارجی درشت‌نی و ران انجام می‌شود نیز یک حرکت مفصلی چندصفحه‌ای و هم‌زمان است که از طریق عمل برون‌گرای عضله رخ می‌دهد (جدول ۲-۲). می‌توان از چرخه‌ی «گام برداشتن»^۲ برای توضیح مختصر بیومکانیک عملکردی استفاده کرد تا از این طریق، اعمال مشترک مفصل و عضله را نسبت به همدیگر نشان داد (۱۱، ۱۲). در خلال مرحله‌ی تماس^۴ در گام برداشتن، مفصل تحت قاپی با حرکت «پرونیشن»، باعث تولید حرکت اجباری چرخش داخلی در درشت‌نی، ران و لگن می‌شود. در مرحله‌ی میانی تکیه،^۳ مفصل تحت قاپی از طریق انجام حرکت «سوپینیشن»، منجر به حرکت اجباری چرخش خارجی در درشت‌نی، ران و لگن می‌شود (شکل ۷-۲). مربی سلامت و آمادگی جسمانی باید به خاطر داشته باشد که این حلقه‌های ارتباطی، دوطرفه هستند: حرکت لگن می‌تواند باعث حرکت اندام تحتانی و حرکت اندام تحتانی موجب حرکت لگن شود (شکل ۸-۲) (۱۰، ۱۳).

جدول ۲-۱ نمونه‌هایی از صفحات حرکتی، حرکات و محورها

صفحه	حرکت	محور	مثال
ساجیتال	خم‌شدن / بازشدن	تأچی	تقویت دوسربازو
			پشت بازو
			اسکات
			لانچ به جلو
فرونتال	نزدیک شدن / دورشدن	قدامی - خلفی	حرکت بالا آوردن ساق پا
	خم‌شدن جانبی		قدم زدن
	اوپورژن / اینوپورژن		دویدن
	چرخش داخلی / خارجی	طولی	پرش عمودی
هوریزنتال	چرخش ستون فقرات به چپ / راست		بالا رفتن از پله
	نزدیک‌شدن / دورشدن افقی		بالا کشیدن شانه در یک سمت
			لانچ به طرفین
			پرش به طرفین
صفحه‌ی هوریزنتال	چرخش ستون فقرات به چپ / راست		چرخش با طناب
	نزدیک‌شدن / دورشدن افقی		لانچ در صفحه‌ی افقی
			پرتاب کردن
			بازی گلف
صفحه‌ی هوریزنتال	چرخش ستون فقرات به چپ / راست		حرکت چوب بیسبال
	نزدیک‌شدن / دورشدن افقی		

صفحه‌ی هوریزنتال

صفحه‌ی هوریزنتال، بدن را به دو نیمه‌ی بالا و پایین تقسیم می‌کند. حرکات صفحه‌ی هوریزنتال حول یک محور طولی یا عمودی اتفاق می‌افتد (۴، ۵، ۸). از جمله‌ی این حرکات می‌توان چرخش داخلی و خارجی^۱ اندام، چرخش سر و تنه به چپ و راست و پرونیشن و سوپینیشن^۲ زنده‌زیرین و زیرین (۴، ۵، ۸) (شکل ۵-۲) را نام برد. حرکات صفحه‌ی هوریزنتال در پا به‌عنوان دورشدن (حرکت انگشت‌ها به سمت خارج و چرخش خارجی آنان) و نزدیک شدن (حرکت انگشت‌ها به سمت داخل و چرخش داخلی) (۵)، نمونه‌هایی از حرکات در صفحه‌ی هوریزنتال شامل حرکت چرخشی با کابل لانچ چرخشی، پرتاب توپ و ضربه زدن با چوب بیسبال است (جدول ۱-۲).

1. Internal and external rotation
4. Contact phase

2. Subtalar
5. Mid-stance

3. Gait cycle



شکل ۲-۴a دور شدن شانه



شکل ۲-۴b نزدیک شدن شانه



شکل ۲-۴c نزدیک شدن ران



شکل ۲-۴d دور شدن ران



شکل ۲-۴e اورژن



شکل ۲-۴f اینورژن



شکل ۲-۵a چرخش ستون فقرات



شکل ۲-۵b چرخش داخلی شانه



شکل ۲-۵c چرخش خارجی شانه



شکل ۲-۵d چرخش داخلی ران

شکل ۲-۵e چرخش خارجی ران



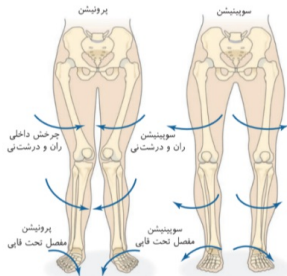
شکل ۲-۵f سوپینیشن ساعد



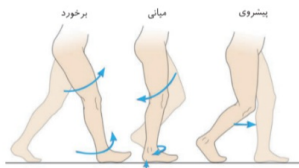
شکل ۲-۵g پرونیشن ساعد

جدول ۲-۲ بومکانیک عملکردی

در هنگام پرونیشن	
پا	دورسی‌فلکشن، اورژن، دورشدن
مج پا	دورسی‌فلکشن، اورژن، دورشدن
زانو	خم‌شدن، نزدیک‌شدن، چرخش داخلی
ران	خم‌شدن، نزدیک‌شدن، چرخش داخلی
در هنگام سوپینیشن	
پا	پلاتارفلکشن، اینورژن، نزدیک‌شدن
مج پا	پلاتارفلکشن، اینورژن، نزدیک‌شدن
زانو	بازشدن، دورشدن، چرخش خارجی
ران	بازشدن، دورشدن، چرخش خارجی



شکل ۲-۶ حرکت پرونیشن و سوپینیشن در اندام تحتانی

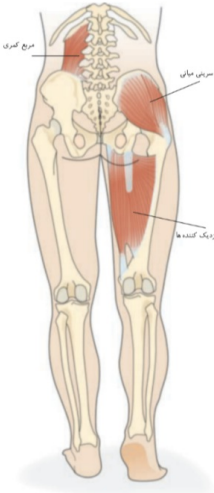


شکل ۲-۷ حرکات پرونیشن و سوپینیشن در گام برداشتن

کنترل ضعیف حرکت پرونیشن در مفصل تحت قاپی همراه با حرکت چرخش داخلی درشت‌نی و ران، باعث کاهش قابلیت و کاهش شتاب حرکت بخش‌های مختلف به‌صورت برون‌گرا شده که این امر می‌تواند منجر به عدم تعادل عضلانی، نقص در عملکرد مفصل و آسیب‌دیدگی شود. حرکت ضعیف سوپینیشن در مفصل تحت قاپی همراه با چرخش خارجی درشت‌نی و ران، باعث کاهش قابلیت سیستم حرکتی انسان در تولید نیروی درون‌گرا و مناسب در مرحله‌ی جداشدن^۱ شده، که این مسئله می‌تواند موجب برتری عملکرد عضله‌ی همکار^۲ (که به‌صورت مفصل در فصل ۳ شرح داده خواهد شد) می‌شود.

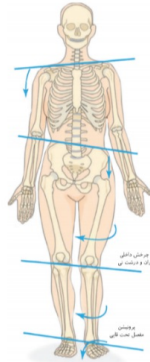
در عضله، کمتر از نیروی خارجی است که سعی در کشش عضله دارد. در خلال تمرین مقاومتی، به عمل برون‌گرایی عضله، «عمل منفی» نیز گفته می‌شود. این امر در مرحله‌ی پایین آوردن هرگونه مقاومتی رخ می‌دهد. در هنگام تمرین مقاومتی منسجم، عمل برون‌گرایی اعمال‌شده توسط عضله (عضلات)، از شتاب گرفتن وزنه/مقاومت/ایزار، به شکل غیرکنترلی به طرف پایین و به دلیل نیروی جاذبه، جلوگیری می‌کند.

جدول ۲-۳ طیف عمل عضله	
درون‌گرا	تولید تنش هنگامی که عضله کوتاه می‌شود؛ وقتی که تنش تولیدشده بر نیروی مقاوم، غلبه می‌کند.
برون‌گرا	تولید تنش هنگامی که عضله افزایش طول پیدا می‌کند؛ وقتی که نیروی مقاوم بر تنش تولید شده غلبه می‌کند.
ایزومتریک	هنگامی که نیروی انقباضی برابر با نیروی مقاوم باشد.



شکل ۲-۹ پایداری پویا

تقریباً هر عضله در الگوهای عملکردی حرکت، نقش همکار یکسانی دارد: به‌منظور کاهش شتاب حرکت پرونیشن به‌صورت برون‌گرا یا افزایش شتاب حرکت سوپینیشن به‌صورت درون‌گرا. هنگامی که یک ساختار مفصلی، خارج از راستای خود قرار می‌گیرد، نیروهای غیرطبیعی و مغشوش‌کننده، بر سطوح مفصلی وارد می‌شوند. ضعف در راستا همچنین باعث تغییر عملکرد مکانیکی عضله و ارتباطات جفت نیروی تمامی عضلات که از روی آن مفصل عبور می‌کنند، می‌شود. این مسأله باعث اختلال در الگوهای حرکتی و در نهایت، کاهش کارایی عصبی-عضلانی خواهد شد؛ در این کتاب به این مفاهیم بیشتر خواهیم پرداخت.



شکل ۲-۸ تأثیر حرکت پرونیشن بر روی کل زنجیره‌ی حرکتی

اعمال عضله

عضلات به‌صورت‌های گوناگون باعث تولید تنش می‌شوند تا از این طریق بتوانند به‌طور مؤثر، نیروی جاذبه، نیروهای عکس‌العمل زمین، اندازه‌ی حرکت و مقاومت خارجی را اداره کنند. عضلات دارای ۳ عمل مختلف هستند: برون‌گرا، ایزومتریک* (هم‌طول) و درون‌گرا! (جدول ۲-۳).

برون‌گرا

عمل برون‌گرا هنگامی اتفاق می‌افتد که یک عضله در حال افزایش طول، تولید تنش کند؛ عضله، افزایش طول پیدا می‌کند به این دلیل که نیروی انقباضی، کوچک‌تر از نیروی مقاوم است. مجموع تنش تولیدی

مهمی از کلیه‌ی اشکال حرکتی است: برای این‌که بدن هنگام حرکت به‌طور مناسب افزایش شتاب پیدا کند، ابتدا باید شتاب ناشی از وزن بدن کم و سپس ثابت شود.

بیان یک حقیقت

جاذبه و اثر آن بر حرکت

جاذبه یک نیروی رو به پایین و مداوم است که ما را در هر لحظه از روز، تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. این مسأله باعث افزایش نیازهای پروتئین‌های وارد بر عضلات می‌شود. از همین رو، این عضلات باید تمرین داده شوند. پس به همان میزانی که تمرین درون‌گرا دارای اهمیت است، تمرین پروتئین‌گرا نیز مهم است (شاید حتی مهم‌تر از آن).

ایزومتریک

منسجم، «عمل مثبت» گفته می‌شود (۱۱،۵). تمامی حرکات نیاز به اعمال درون‌گرای عضله دارند.

نیروی عضلانی

یک نیرو، به‌عنوان عمل متقابل بین دو شیء یا دو جسم تعریف می‌شود که نتیجه‌ی آن، افزایش یا کاهش شتاب یک شیء خواهد بود (۱، ۴، ۵، ۷). نیروها هم از طریق بزرگی (قدرت) و هم از طریق جهشان (در چه مسیری حرکت می‌کنند) مشخص می‌شوند (۱، ۵). سیستم حرکت انسان، به دستکاری نیروهای مختلف از جهات گوناگون می‌پردازد تا از این طریق بتواند به‌طور مؤثری، تولید حرکت کند. به همین جهت، مربی آمادگی جسمانی و سلامت باید درک درستی از بعضی عوامل مناسب مکانیکی که تولید نیرو را تحت تأثیر قرار می‌دهند- که مربوط به سیستم حرکت انسان است- و چگونگی اثرپذیری حرکت، کسب کنند.

نیرو

انری که با یک شیء بر شیء دیگر وارد می‌شود تا از این طریق موجب افزایش یا کاهش شتاب آن شود.

عضلات در تمام فعالیت‌ها، به همان میزانی که کار درون‌گرا یا ایزومتریک انجام می‌دهند، کار پروتئین‌گرا نیز انجام می‌دهند (۱۵،۱۴). عضلات باید به شکل پروتئین‌گرا، باعث کاهش شتاب یا کاهش نیروهای شوند که بر روی بدن عمل می‌کنند (کاهش نیرو). این موضوع جنبه‌ی

عمل ایزومتریک عضله، هنگامی رخ می‌دهد که نیروی اقباضی، برابر با نیروی مقاوم باشد، به همین دلیل هیچ تغییر محسوسی در طول عضله به‌وجود نمی‌آید (۹،۵). همچنان که عضله کوتاه می‌شود، اجزای ارتجاعی عضله کشیده می‌شوند. عضله کوتاه می‌شود، با این وجود حرکتی در مفصل رخ نمی‌دهد.

اعمال ایزومتریک در تمام فعالیت‌ها، به‌شکل پویا، بدن را پایدار می‌کنند. این موضوع در هنگامی که پایدارکننده‌ها به شکل ایزومتریک متغیض می‌شوند تا از حرکت یک عضو در مسیر ناخواسته جلوگیری کنند، دیده می‌شود؛ برای مثال، در هنگام قدم زدن، نزدیک‌کننده‌ها و دورکننده‌های ران به‌صورت پویا، پا و لگن را پایدار می‌کنند تا از حرکت بیش از حد آنان در صفحات عرضی و افقی جلوگیری کنند (شکل ۹-۲) (۱۵،۹،۴).

درون‌گرا

عمل درون‌گرای عضله، هنگامی رخ می‌دهد که نیروی اقباضی، بزرگ‌تر از نیروی مقاوم باشد و در نتیجه باعث کوتاه‌شدن عضله و حرکت محسوس مفصل می‌شود. به این عمل در هنگام تمرین مقاومتی

بیان یک حقیقت

نیروها و تأثیر آن‌ها بر سیستم حرکت انسان

هر زمانی که شخصی قدمی برمی‌دارد، نیروهای جاذبه و اندازه‌ی حرکت، موجب سقوط او بر زمین می‌شوند سپس زمین یک نیروی برابر و مخالف از پا به سمت بالا بر او وارد می‌کند. به این نیرو، نیروی عکس‌العمل زمین می‌گویند (۱). نیروی عکس‌العمل زمین، باعث ورود فشارهای بیشتر بر سیستم حرکتی انسان می‌شود. علاوه‌بر نیروی جاذبه که باعث پایین افتادن ما می‌شود، نیروی عکس‌العمل زمین نیز از پایین به بالا بر ما وارد می‌گردد. هر چقدر که سرعت و دامنه‌ی حرکت افزایش پیدا کند، نیروی عکس‌العمل زمین نیز افزایش می‌یابد (۲). در هنگام قدم زدن، نیروی عکس‌العمل زمین، در حدود ۱ تا ۱/۵ برابر وزن بدن (۳)، در هنگام دویدن، ۲ تا ۵ برابر (۳) و در هنگام پریدن، ۴ تا ۱۱ برابر وزن بدن خواهد بود (۴). توجه به این نکته برای مربی آمادگی جسمانی و سلامت هنگامی که یک برنامه‌ی مناسب طراحی می‌کند، حائز اهمیت است. یک فرد ۶۷ کیلوگرمی را تصور کنید که در حال جاگنیک است یا یک فردی که از پله بالا و پایین می‌رود؛ آنان باید نیرویی در حدود ۱۳۶ تا ۲۷۲ کیلوگرم را در هر گام و در شرایط ناپایدار و غیرقابل پیش‌بینی، بر روی یک پا تحمل کنند؛ بنابراین، برای این‌که افراد قادر به کنترل خود (کاهش شتاب و پایداری پویا) در برابر این نیروها و خطر ابتلا به آسیب‌دیدگی را کاهش دهند، نیاز به یک برنامه دارند.

1. Hamill J, Knutzen JM. Biomechanical Basis of Human Movement. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1995.

2. Voloshin A. The influence of walking speed on dynamic loading on the human musculoskeletal system. Med Sci Sports Exerc 2000;32:1156-9.

3. Brett GA, Whalen RT. Prediction of human gait parameters from temporal measures of foot-ground contact. Med Sci Sports Exerc 1997;29:540-7.

4. Witke KA, Snow CM. Effects of plyometric jumping on bone mass in adolescent girls. Med Sci Sports Exerc 2000;32:1051-7.

روابط طول-تنش^۱

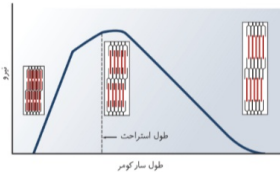
رابطه‌ی طول-تنش، به طول استراحت یک عضله و میزان تنش که این عضله می‌تواند در این طول استراحت تولید کند، گفته می‌شود (۱، ۶، ۱۶، ۱۷). همواره یک طول مطلوب در عضله وجود دارد که در آن، تارهای «اکتین» و «میوزین» موجود در «سارکومر» دارای بیشترین میزان همپوشانی هستند (شکل ۲-۱۰). یک تار ضخیم میوزین قادر است تا حداکثر ارتباط را بین نواحی فعال اکتین - که نازک است - ایجاد کند و موجب تولید حداکثر تنش در آن عضله شود. هنگامی که عضله در طول بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از طول مطلوب تحریک شود، تنش تولید شده، کمتر خواهد بود زیرا ارتباطات کمتری میان پل‌های عرضی میوزین و نواحی فعال اکتین، ایجاد می‌شود (۱، ۵، ۶، ۱۸-۱۶).

رابطه‌ی طول - تنش

به طول استراحت یک عضله و میزان تنش که این عضله می‌تواند در این طول استراحت تولید کند، گفته می‌شود.

منحنی نیرو-سرعت
رابطه‌ی بین توانایی یک عضله برای تولید نیرو در سرعت‌های مختلف کوتاه‌شدن

جفت نیرو
نقش همکار عضلات برای تولید حرکت در یک مفصل

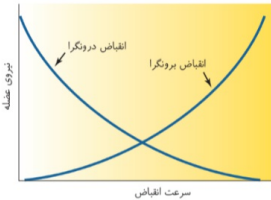


شکل ۲-۱۰ رابطه‌ی طول-تنش

این مفهوم برای مربی آمادگی جسمانی و سلامت مهم و منطبق بر مفهوم راستای مفصل است که پیش از این در مورد آن سخن گفتیم. نقطه‌ی شروع بلندکردن وزنه، وضعیت بدنی مناسب، توانایی یا عدم توانایی تولید تنش در هنگام واکنش و یا تصحیح یک حرکت، همگی تحت تأثیر طول عضله در هنگام تحریک قرار می‌گیرند. همان‌گونه که وضعیت قرارگیری یک مفصل می‌تواند به شدت، سایر مفاصل را تحت تأثیر خود قرار دهد، تغییر در زاویه‌ی مفصل می‌تواند تنش تولیدی عضلات احاطه کننده‌ی مفصل را تحت تأثیر قرار دهد. اگر طول عضله به دلیل ناراستایی (ضعف در وضعیت بدنی) دچار مشکل شود، تنش تولیدی کاهش می‌یابد و عضله قادر به تولید نیروی مناسب انجام مؤثر حرکت نخواهد بود زیرا حرکت در یک مفصل وابسته به حرکت یا آمادگی برای حرکت در سایر مفاصل است پس هرگونه نقص در عملکرد این زنجیره‌ی تولید حرکت، مستقیماً بر قسمت‌های دیگر اثرگذار خواهد بود (۱۰-۲).

منحنی نیرو-سرعت^۲ و روابط جفت نیرو^۳

منحنی نیرو-سرعت، مربوط به رابطه‌ی بین توانایی یک عضله برای تولید نیرو در سرعت‌های مختلف کوتاه‌شدن است. این رابطه‌ی هذلولی^۱ نشان می‌دهد که هر چه سرعت یک انقباض درون‌گرا افزایش یابد، تنش تولیدی کاهش پیدا می‌کند (شکل ۲-۱۱). به نظر می‌رسد که سرعت کوتاه‌شدن، مربوط به حداکثر میزانی است که پل‌های عرضی قادر به چرخش هستند و می‌توانند تحت تأثیر بار خارجی قرار بگیرند (۱۷). بر عکس، در انقباض برون‌گرا، هر چه سرعت انقباض عضله افزایش یابد، توانایی تولید نیرو افزایش خواهد یافت. عقیده بر این است که این امر به دلیل ورود اجزای ارتجاعی بافت هم‌بند است که پیرامون و درون عضله قرار دارند (۱، ۶-۴، ۱۸-۱۶).



شکل ۲-۱۱ منحنی نیرو-سرعت

عضلات نیرویی تولید می‌کنند که از طریق بافت‌های ارتجاعی و هم‌بند (تاندون‌ها) به استخوان‌ها انتقال می‌یابد. از آنجایی که عضلات به‌صورت گروهی به کار گرفته می‌شوند، بسیاری از عضلات، نیرو را به استخوان‌های مربوط به خود انتقال می‌دهند و باعث تولید حرکت در مفاصل می‌شوند (۱، ۵، ۸). این نقش همکار عضلات برای تولید حرکت در یک مفصل را جفت نیرو می‌گویند (۱، ۵، ۸). عضلات در یک جفت نیرو، برای استخوان یا استخوان‌هایی که به آن متصل هستند، تنش‌های مختلف تولید می‌کنند. به دلیل این‌که هر عضله دارای ناحیه‌ی اتصال و سیستم اهرمی مختلفی است، تنش تولیدشده در هر

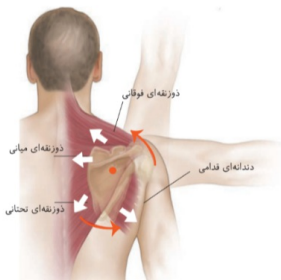
1. Length-tension relationships
4. Hyperbolic relationship

2. Force-velocity curve

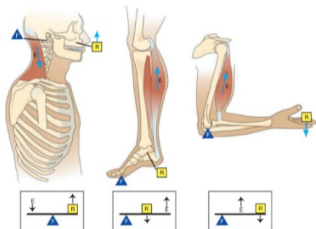
3. Force-couple relationships

اهرم عضلانی و آرتروکینماتیک

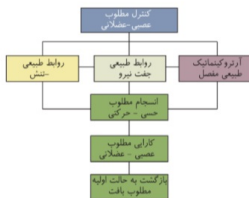
زاویه، نیروی متفاوتی در مفصل ایجاد می‌کند. حرکتی که در نتیجهی این نیروها ایجاد می‌شود به ساختار مفصل، محتویات درون هر تار، و مجموع کشش هر عضله‌ی مرتبط وابسته است (شکل ۱۲-۲).



شکل ۱۲-۲ رابطه‌ی جفت نیرو



شکل ۱۴-۲ اهرمها



شکل ۱۳-۲ حرکت کارآمد انسان

در سیمش حرکت انسان، استخوان‌ها به‌عنوان بازوهای اهرمی که بار را با نیروی تولیدی عضلات حرکت می‌دهند، عمل می‌کنند. این حرکت حول یک محور را می‌توان حرکت چرخشی^۱ نامید که بیان‌کننده‌ی این مطلب است که اهرم‌ها (استخوان‌ها) حول یک محور (مفاصل) می‌چرخند (۴، ۵، ۹)؛ به این اثر «چرخشی» در مفاصل، اغلب «گشتاور»^۲ نیز گفته می‌شود (۱۰، ۱۹).

حرکت چرخشی

ترکت استخوان‌ها به دور مفاصل

اما در حقیقت، باید در هر حرکتی که ما ایجاد می‌کنیم، تمامی اعمال (پرونگرا، ایرومتریک، درون‌گرا) و عملکردهای (آگونیزست، همکار، پایدارکننده، و آنتاگونیزست) یک عضله درگیر شوند تا حرکت در مفصل به شکل مناسب انجام شده و حرکت ناخواسته، به حداقل برسد؛ بنابراین، تمامی عضلات برای تولید حرکت مناسب در یک جفت نیرو با هم عمل می‌کنند (۱، ۵، ۸). روابط جفت نیروی مناسبی نیاز است تا این که سیستم حرکت انسان بتواند حرکت را به شکل مطلوبی انجام دهد. این امر تنها در صورتی اتفاق می‌افتد که عضلات در ارتباط طول-

1. Arthrokinematic (۲۰۰۶، مکی، *حرکات مفصلي* ظریف مانند: چرخش، غلظیدن، لغزش و انتقال مکی، ۲۰۰۶)
3. Effort
4. Resistance
6. Torque

2. Sensorimotor integration
5. Rotary motion

لرزش، گشتاوری که برای نگاه داشتن وزنه مورد نیاز بود، به نصف کاهش یافت. بسیاری از افرادی که حرکت نشر از طرفین با دمبل را انجام می دهند (بلندکردن دمبل از طرفین)، این کار را به صورت غیرعادی با خم کردن آرنج انجام داده اند و با نزدیک کردن وزنه به مفصل شانه، گشتاور مورد نیاز را به شکل مؤثری کاهش می دهند. مربیان آمادگی جسمانی و سلامت می توانند از این اصل جهت کم کردن تمرینات شدید و کاهش گشتاور اعمال شده روی سیستم حرکتی یا به عنوان پیشرفت و افزایش گشتاور و اعمال شدت بیشتر روی سیستم حرکتی، استفاده کنند.

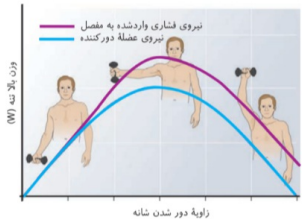
آناتومی عملکردی

به شیوه ی سنتی، اجزای آناتومی به صورت مجزا و چندپاره تدریس می شود. روش سنتی با نقشه برداری از بدن، به توضیح ساده ساختارها و طبقه بندی هر جزء می پرداخت. نمی توان با نگاه کردن به هر عضله به عنوان یک ساختار مجزا، به سؤالات پیچیده ای همچون «چگونه سیستم حرکت انسان به صورت یک سیستم یکپارچه عمل می کند؟» یا حتی سؤالات آسانی نظیر «هنگامی که ما حرکت می کنیم، عضلات چه کاری انجام می دهند؟» پاسخ داد. عملکرد روزانه ی بدن انسان، یک سیستم چندبعدی و منسجم است، نه مجموعه ای از قطعات مجزا و مستقل. تمرین سنتی در طول ۲۵ سال گذشته به تمرین بخش های خاص بدن و اغلب در صفحات ثابت و منفرد پرداخته است. تفکر جدید، شامل ارائه ی آناتومی با یک نگاه عملکردی و یکپارچه است. مربی آمادگی جسمانی و سلامت با داشتن درک جامعی از آناتومی عملکردی، بهتر می تواند به انتخاب تمرینات و طراحی برنامه ها بپردازد. اگرچه عضلات می توانند عمدتاً روی یک صفحه ی حرکتی مشخص عمل کنند اما سیستم عصبی مرکزی به بهینه سازی انتخاب نوع همکاری عضلات (۱، ۲۵-۲۰) می پردازد، نه انتخاب چند عضله ی منفرد. سیستم عصبی مرکزی، وظایفی چون کاهش شتاب، ثبات و افزایش شتاب را در هر مفصل سیستم حرکت انسان و در هر سه صفحه ی حرکتی هماهنگ می کند؛ همچنین عضلات باید به صورت عمقی، نسبت به نیروی جاذبه، اندازه ی حرکت، نیروهای عکس العمل زمین و نیروهای تولید شده توسط عضلات فعال، واکنش نشان دهند. نوع وظایف آگونست^۱، آنتاگونیست^۲، همکاری^۳ و پایدارکننده ی عضلات، به میزان بار، جهت مقاومت، وضعیت قرارگیری بدن و حرکت انجام شده بستگی دارد. اگرچه ممکن است عضلات دارای ویژگی های متفاوت باشند اما همگی آن ها برای تولید حرکت کارآمد، با یکدیگر در یک گروه همکاری می کنند (۱، ۲۳، ۲۴، ۲۶، ۲۷). آگونست ها عضلاتی هستند که به عنوان حرکت دهنده ی اصلی عمل می کنند؛ برای مثال، عضله ی سرینی بزرگ در حرکت باز شدن ران، حرکت دهنده ی اصلی است. آنتاگونیست ها عضلاتی هستند که در نقطه ی مقابل حرکت دهنده های

ما در تمرین مقاومتی، از گشتاور (فاصله ی بار از مرکز محور چرخش ضربدر نیرو) برای حرکت دادن مفاصل خود استفاده می کنیم. از آنجایی که سیستم عصبی-عضلانی، به میزان زیادی مسئول دستکاری نیروها است، میزان به کارگیری دستگاه اهرمی توسط سیستم حرکت انسان (در هر حرکت) به نوع اهرم عضلات نسبت به مقاومت بستگی دارد. تفاوت میان فاصله ی نیروی وزن از مرکز مفصل، نقطه ی اتصال عضله و خط کشش آن (مسیری که در آن، تنش بر تاندون اعمال می شود)، تعیین کننده ی کارایی عضلات در حرکت است (۱، ۴، ۵، ۹). به این دلیل که ما با تغییر مکان تاندون قادر به تغییر نقطه ی اتصال عضلات یا خط کشش^۱ نیستیم، آسان ترین کار، برای تغییر میزان گشتاور تولید شده در یک مفصل، حرکت دادن مقاومت است. به بیان دیگر، هرچه وزنه به نقطه ی چرخش (مفصل) نزدیک تر باشد، گشتاور کمتری تولید می کند (شکل ۱۵-۲)؛ هرچه وزنه از نقطه ی چرخش دورتر باشد، گشتاور بیشتری ایجاد می کند.

گشتاور

نیروی که تولید چرخش می کند. واحد معمول گشتاور، نیوتن متر یا N.m است.



شکل ۱۵-۲ ارتباط بار و گشتاور

برای مثال، در هنگام نگاه داشتن یک دمبل در کنار بدن توسط بازو (دور شدن شانه)، تقریباً وزنه در فاصله ی ۶۱ سانتی متری از مرکز مفصل شانه قرار می گیرد. حرکت دهنده ی اصلی برای حرکت دور شدن شانه، عضله ی «دالی» است. فرض کنید نقطه ی اتصال آن، حدوداً ۵ سانتی متر از مرکز مفصل فاصله داشته باشد. این یعنی یک اختلاف ۵۶ سانتی متری (یا ۱۲ برابر تفاوت). اگر وزنه را به مرکز مفصل نزدیک تر کنیم (فرض کنید به آرنج) مقاومت در ۳۰ سانتی متری مرکز مفصل قرار می گیرد. اکنون تفاوت فقط ۲۵ سانتی متر یا ۵ برابر بزرگ تر است.

1. Line of pull
4. Synergist

2. Agonist

3. Antagonist

میان‌قطعه‌ای^۱ (مهره‌ها را روی هم پایدار می‌کنند) فراهم می‌آورند، درحالی‌که عضلاتی که دورتر از ستون فقرات قرار دارند، کل مهره‌ها را پایدار می‌کنند (۳۰). برگمارک^۲ (۲۸)، این سیستم‌های گوناگون را نسبت به تنه، تحت عناوین سیستم‌های عضلانی موضعی^۳ و سراسری^۴ طبقه‌بندی کرده است.

سیستم حمایت مفصل

سیستم عضلانی موضعی (سیستم پایداری)

سیستم عضلانی موضعی، شامل عضلاتی است که به شکل برجسته، در پایداری یا حمایت مفصل، دخالت دارند (۳، ۳۱-۲۸) (شکل ۱۶-۲). با این وجود، توجه به این نکته مهم است که سیستم‌های حمایت مفصل، محدود به ستون فقرات نبوده و شامل مفاصل پیرامونی نیز می‌شوند. این سیستم، دربرگیرنده عضلاتی است که مخصوص حرکت نیستند، در عوض به منظور اجازه‌ی انجام حرکت، موجب پایداری می‌شوند. آن‌ها معمولاً در نزدیکی مفصل و دارای اتصالات وسیعی به عناصر غیرفعال مفصل هستند که این امر آن‌ها را برای افزایش سختی و ثبات مفصل، ایده‌آل کرده است (۳، ۳۱). یک مثال رایج از سیستم پیرامونی حمایت مفصل، عضلات روتاتور کاف^{۱۱} هستند که برای سر استخوان بازو نسبت به حفره‌ی دوری، پایداری پویا به ارمغان می‌آورند (۳۵-۳۲). سایر سیستم‌های حمایت مفصل شامل تارهای خلفی سرینی میانی و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران هستند که پایداری لگنی-رانی (۱، ۳۹-۳۶) فراهم کرده و تارهای مایل عضله پهن داخلی که باعث ثبات کشکک در زانو می‌شوند (۱، ۴۰، ۴۱).

سیستم عضلانی موضعی

عضلاتی که به‌صورت مؤثر، در پایداری یا حمایت مفصل، دخالت دارند.

سیستم حمایت مفصلی ناحیه‌ی مرکزی تنه^{۱۱} یا کمر بند کمری-لگنی-رانی، شامل عضلاتی است که ابتدا یا انتهایشان (یا هر دو) به ستون فقرات ناحیه‌ی کمری متصل است (۲۸، ۳۱). عضلات اصلی شامل عرضی شکمی، چندسر^۵، مایل داخلی، دیافراگم و عضلات ناحیه‌ی لگن است (۱۳، ۲۸، ۳۰، ۳۱).

سیستم‌های عضلانی سراسری (سیستم‌های حرکتی)

سیستم‌های عضلانی سراسری، به شکل عمده عهده‌دار حرکت هستند و شامل ساختار عضلانی سطحی‌تر که ابتدای آن‌ها از لگن تا قفسه‌ی سینه، اندام تحتانی یا هر دو است (۱، ۲۳، ۲۴، ۲۸، ۳۰، ۳۱، ۴۲) (شکل ۱۷-۲). برخی از این عضلات اصلی شامل راست شکمی^{۱۲}، مایل خارجی^{۱۳}، راست‌کننده‌ی ستون فقرات، مجموعه‌ی همسترینگ، سرینی بزرگ، پشتی بزرگ، نزدیک‌کننده‌ها، چهارسر و دولو است.

اصلی، عمل می‌کنند؛ برای مثال، عضله‌ی سونز (خم‌کننده‌ی ران) برای عضله‌ی سرینی بزرگ، آنتاگونیست است. عضلات همکار، عضلاتی هستند که به حرکت‌دهنده‌های اصلی در خلال الگوهای عملکردی حرکت، کمک می‌کنند. به‌عنوان نمونه، مجموعه‌ی همسترینگ و راست‌کننده‌ی ستون فقرات^۱، همکار برای سرینی بزرگ در خلال بازکردن ران است. عضلات پایدارکننده در هنگامی که حرکت‌دهنده‌های اصلی و عضلات همکار، در حال اجرای الگوی حرکتی هستند، بدن را حمایت یا پایدار می‌کنند. برای مثال، عضلات عرضی شکمی^۱، مایل داخلی^۲، چندسر^۵ و راست‌کننده‌ی عمقی ستون فقرات، در خلال حرکات عملکردی و در هنگامی که حرکت‌دهنده‌های اصلی و عضلات همکار مشغول اجرای فعالیت‌های عملکردی هستند، کمر بند کمری-لگنی-رانی (LPHC)^۱ را پایدار می‌کنند.

آگونیست‌ها

عضلاتی که به‌عنوان حرکت‌دهنده‌ی اصلی عمل می‌کنند.

آنتاگونیست‌ها

عضلاتی هستند که در نقطه‌ی مقابل حرکت‌دهنده‌های اصلی، عمل می‌کنند.

عضلات همکار

عضلاتی هستند که به حرکت‌دهنده‌های اصلی در خلال الگوهای عملکردی حرکت، کمک می‌کنند.

پایدارکننده‌ها

هنگامی که حرکت‌دهنده‌های اصلی و عضلات همکار، در حال اجرای الگوی حرکتی هستند، بدن را حمایت یا پایدار می‌کنند.

تمرکز تمرین سستی، تقریباً به شکل انحصاری، روی تولید نیروی درون‌گرا و تک‌صفحه‌ای بود؛ اما این دیدگاه، قوت و قدرت ندارد؛ چراکه عضلات برای تولید نیرو، کاهش نیرو و پایدار کردن پویایی کل سیستم حرکتی انسان، به‌صورت جفت نیرو با یکدیگر همکاری می‌کنند؛ آن‌ها جهت کنترل حرکات عملکردی، در گروه‌های منسجم عمل می‌کنند (۵، ۸، ۹، ۲۸). درک این موضوع، به فرد اجازه می‌دهد تا عملکرد عضلات را در تمامی صفحات و در دامنه‌ی کامل عمل عضله (برون‌گرا، درون‌گرا، ایزومتریک) در نظر بگیرد.

مفاهیم رایج در آناتومی عملکردی

این موضوع پیشنهاد شده است که دو سیستم عضلانی جداگانه اما به‌هم وابسته، وجود دارند که بدن ما را قادر می‌سازند تا ثبات خود را حفظ کند و به شکل مؤثر، نیروها را برای اجرای حرکت، توزیع کند (۳۰-۲۸). عضلاتی که به ستون فقرات نزدیک‌تر هستند، پایداری

1. Erector spinae
4. Multifidus
7. Bergmark
10. Rotator cuff muscles
13. External oblique

2. Transversus abdominis
5. Lumbo-pelvic-hip complex
8. Local muscular system
11. Core

3. Internal oblique
6. Intergsegmental stability
9. Global muscular system
12. Rectus abdominis

به خاجی متصل می‌شود. راست‌کننده‌ی ستون فقرات، از خاجی و خاصره به بالا و به دنده‌ها و ستون فقرات ناحیه‌ی گردنی، اتصال می‌یابد؛ بنابراین، فعال‌سازی عضله‌ی دوسرانی، تنش لیگامنت خاجی- نشیمنگاهی را افزایش می‌دهد که این امر موجب انتقال نیرو به خاجی و در نتیجه پایداری مفصل خاجی- خاصره‌ای خواهد شد سپس این نیرو از طریق راست‌کننده‌ی ستون فقرات به تنه انتقال می‌یابد (۴۳، ۴۴) (شکل ۱۸-۲).



شکل ۱۷-۲ سیستم عضلانی سراسری

همان‌گونه‌که در شکل ۱۸-۲ مشاهده می‌شود، چنین انتقال نیرویی، در هنگام گام برداشتن طبیعی، آشکار است. پیش از برخورد پاشنه به زمین، عضله‌ی دوسرانی برای کاهش شتاب حرکات خم‌شدن ران و بازشدن زانو به‌صورت برون‌گرا فعال می‌شود؛ پس از برخورد پاشنه با زمین، عضله‌ی دوسرانی توسط ساق پا و از طریق حرکت خلفی استخوان نازک‌نی، تحت فشار قرار می‌گیرد. انتقال این تنش از ساق پا، به عضله‌ی دوسرانی، به لیگامنت خاجی- نشیمنگاهی و سپس به راست‌کننده‌ی ستون فقرات، باعث تولید نیرویی می‌شود که کمک به پایداری مفصل خاجی- خاصره‌ای خواهد کرد (SJJ)^۱ (۱۲).

جفت نیروی دیگری که اغلب در تعریف این زیرسیستم ذکر نمی‌شود: راست‌کننده‌ی سطحی ستون فقرات، عضله‌ی سوز، و پایداری‌کننده‌های عمقی ناحیه‌ی مرکزی تنه^۲ (عرضی شکمی، چندسر) است. راست‌کننده‌ی ستون فقرات و سوز، باعث ایجاد حرکت بازشدن کمر و تولید نیروی برشی- قدامی از مهره‌ی L۴ تا S۱ می‌شوند؛ اما سیستم عضلانی موضعی در خلال حرکات عملکردی موجب پایداری میان‌قطعه‌ای و تولید یک نیروی برشی- خلفی می‌شود (۲۹، ۳۱، ۴۳، ۴۴، ۴۷، ۴۸). نقص در عملکرد هر یک از این ساختارها می‌تواند موجب ناپایداری مفصل خاجی- خاصره‌ای و کم‌درد شود (۴۴).

عضلات سیستم حرکتی، به‌طور کلی، بزرگ‌تر و با حرکات تنه و اندام‌ها که باعث توزیع برابر نیروهای خارجی وارد به بدن می‌شوند، در ارتباط هستند؛ همچنین این عضلات، در انتقال و جذب نیروها از اندام فوقانی و تحتانی به لگن، دارای اهمیت است. عضلات سیستم حرکتی، به‌صورت جفت نیروهایی که در چهار زیرسیستم جداگانه فعالیت می‌کنند، تعریف شده‌اند (۲۹، ۴۳، ۴۴): زیرسیستم‌های طولی عمقی، مایل خلفی، مایل قدامی و جانبی. این تفکیک کمک می‌کند تا یک توصیف و مرور آسان‌تر از آناتومی عملکردی ارائه شود. برای مرئیان آمادگی جسمانی و سلامت مهم است تا فعالیت‌های این زیرسیستم‌ها را به‌صورت یک واحد عملکردی منسجم در نظر بگیرد. به‌خاطر پیابرد که سیستم عصبی مرکزی به بهینه‌سازی انتخاب نوع همکاری عضلات می‌پردازد، نه انتخاب چند عضله‌ی منفرد (۲۳، ۲۴، ۴۵، ۴۶).

سیستم‌های عضلانی سراسری

به شکل عمده عهده‌دار حرکت هستند و شامل ساختار عضلانی سطحی‌تر که ابتدای آن‌ها از لگن تا قفسه‌ی سینه، اندام تحتانی یا هر دو است.



شکل ۱۶-۲ سیستم عضلانی موضعی

زیرسیستم طولی عمقی (DLS)^۱

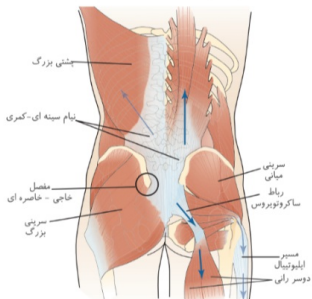
بافت‌های نرم مداخله‌کننده‌ی اصلی در زیرسیستم طولی عمقی شامل، راست‌کننده‌ی ستون فقرات، نیام سینه‌ای کمری^۱، لیگامنت خاجی- نشیمنگاهی^۲، عضله‌ی دوسرانی و نازک‌نی طویل است (شکل ۱۸-۲). برخی از متخصصان پیشنهاد می‌کنند که زیرسیستم طولی عمقی، یک مسیر طولی را جهت ارسال دوطرفه‌ی نیرو از تنه به زمین، فراهم می‌کند. همان‌طور که در شکل ۱۸-۲ مشاهده می‌شود، سر دراز عضله‌ی دوسرانی در قسمت ورک به لیگامنت خاجی- نشیمنگاهی متصل می‌شود. لیگامنت خاجی- نشیمنگاهی نیز از برجستگی استخوان ورکی

1. The Deep Longitudinal Subsystem
4. Sacroiliac joint

2. Thoracolumbar fascia
5. Intrinsic core stabilizers

3. Sacrotuberous ligament

می‌تواند منجر به ناپایداری مفصل خاجی-خاصره‌ای و کمردرد شود. ضعف عضلات سرینی بزرگ، پستی بزرگ یا هر دو، می‌تواند موجب افزایش تنش در عضلات همسترینگ شود- یکی از عوامل وقوع مجدد استرین همسترینگ (۴۲، ۴۴، ۴۷). اجرای تمرینات اسکات برای سرینی بزرگ، یا حرکت لیپول برای پستی بزرگ، اگر به‌صورت جداگانه صورت بگیرد، نمی‌تواند باعث عملکرد مطلوب زیر سیستم مایل خلفی در هنگام فعالیت‌های عملکردی شود.

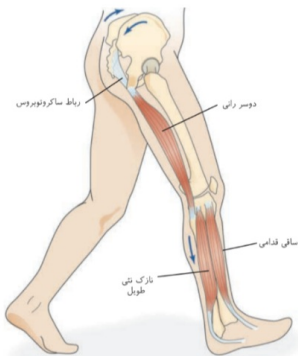


شکل ۲-۱۹ زیر سیستم مایل خلفی

زیر سیستم مایل قدامی (AOS)^۳

زیر سیستم مایل قدامی (شکل ۲۰-۲) از جهت نقش آن در جهت‌یابی روی صفحه‌ی افقی و غالباً در بخش قدامی بدن، مانند زیر سیستم مایل خلفی است. مشارکت‌کننده‌های اصلی شامل عضلات مایل داخلی و خارجی، مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌ها و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران هستند. نمودار الکترومایوگرافی از فعالیت عضلات زیر سیستم مایل قدامی، نشان می‌دهد که در پایداری و چرخش لگن و همچنین در حرکت نوسان پا، دخالت دارند (۱۱، ۱۲، ۱۴). همچنین زیر سیستم مایل قدامی به‌عنوان عاملی در پایداری مفصل خاجی-خاصره‌ای به شمار می‌رود (۴۸).

هنگامی که قدم می‌زنیم، لگن ما به‌منظور تولید نیروی لازم برای نوسان پاها، در صفحه‌ی افقی می‌چرخد (۴۳). زیر سیستم مایل خلفی (به‌صورت خلفی) و زیر سیستم مایل قدامی (به‌صورت قدامی) در این چرخش دخالت دارند. آگاهی از جهت قرارگیری تارهای عضلات درگیر (پستی بزرگ، سرینی بزرگ، مایل خارجی و داخلی، نزدیک‌کننده‌ها و چرخش‌دهنده‌های ران) این نکته را تأیید می‌کند؛

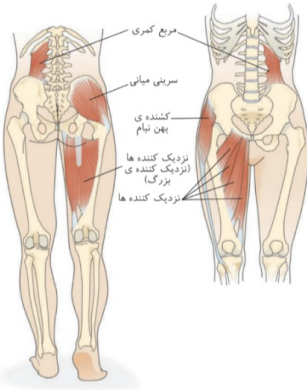


شکل ۲-۱۸ زیر سیستم طولی عمقی

زیر سیستم مایل خلفی (POS)^۱

زیر سیستم مایل خلفی با زیر سیستم طولی عمقی همکاری می‌کند. همان‌گونه که در شکل ۱۹-۲ می‌بینید، هم عضله‌ی سرینی بزرگ و هم پستی بزرگ، دارای اتصالاتی به نیام سینه‌ای-کمری به خاجی متصل می‌شود و تارهای عمود بر مفصل خاجی-خاصره‌ای است. از این‌رو، هنگامی که عضله‌ی سرینی بزرگ در سمت مقابل و پستی بزرگ متقبض می‌شوند، نیرویی پایدارکننده به مفصل خاجی-خاصره‌ای انتقال می‌یابد (ثبات از طریق نیرو)^(۴۴). پیش از برخورد پاشنه با زمین، عضله‌ی پستی بزرگ و سرینی بزرگ در سمت مقابل، به‌صورت برون‌گرا تحت فشار قرار می‌گیرند. در هنگام برخورد پاشنه با زمین، هر عضله، موجب سرعت بخشیدن به اندام مربوط به خود شده (از طریق عمل درون گرا) و تولید تنش در نیام سینه‌ای-کمری خواهد کرد. این تنش به پایداری مفصل خاجی-خاصره‌ای نیز کمک می‌کند؛ بنابراین، هنگامی که یک فرد راه می‌رود یا می‌دود، زیر سیستم مایل خلفی، باعث انتقال نیروهای برآیندی می‌شود که از جهت‌یابی عضلات در صفحه‌ی افقی برای پیشروی در صفحه‌ی سهمی ناشی شده است. زیر سیستم مایل خلفی همچنین برای انجام فعالیت‌های چرخشی نظیر ضربه زدن با چوب گلف یا بیسبال یا پرتاب یک توپ، اهمیت زیادی دارد (۲۹، ۴۳، ۴۷). نقص در عملکرد هر یک ساختارهای زیر سیستم مایل خلفی

عصبی-عضلانی زیر سیستم جانبی، موجب ایجاد حرکات ناخواسته در صفحه‌ی سهمی می‌شود (۱۰، ۴۹).



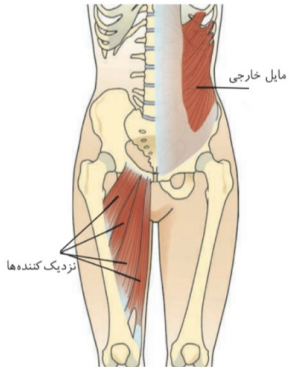
شکل ۲۰-۲ زیرسیستم جانبی

این چهار سیستم به صورت ساده بیان و توصیف شد؛ اما توجه داشته باشید که بدن انسان به صورت هم‌زمان این زیرسیستم‌ها را در خلال فعالیت، هماهنگ می‌کند. هر سیستم به شکل جداگانه و گروهی، در تولید حرکت کارآمد از طریق افزایش شتاب، کاهش شتاب و پایداری پویای سیستم حرکت انسان در خلال حرکت، دخالت دارد.

آناتومی عملکردی عضلات اصلی

توصیف ساده و سبکی از عضلات اسکلتی این است که آن‌ها باید به صورت درون‌گرا و غالباً در یک صفحه‌ی حرکتی، عمل کنند، اما باید عملکرد عضلات را در تمام صفحات حرکتی و در کل دامنه‌ی عملکردی در نظر گرفت. در این قسمت، محل اتصال و عصب‌دهی و همچنین عملکردهای مجزا و منسجم عضلات اصلی سیستم حرکت انسان، فهرست‌وار خواهد آمد (۱، ۶، ۵۲).

همچنین زیرسیستم مایل قدامی برای انجام فعالیت‌های عملکردی تنه و اندام فوقانی و تحتانی ضروری است. عضلات مایل با همکاری مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌ها، نه تنها باعث تولید حرکات چرخیدن و خم شدن می‌شوند بلکه در پایداری کمربند کمری-لگنی-رانی نیز نقش دارند (۲۹، ۴۸).



شکل ۲۰-۲ زیرسیستم مایل قدامی

زیرسیستم جانبی (LS)

زیرسیستم جانبی، متشکل از عضلات سری میانی، کشنده‌ی پهن نیام، مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌ها و مربع کمری است که هر کدام در پایداری لگنی رانی (۱۰، ۴۹) و پایداری روی صفحه‌ی فرونتال (۱۳) نقش دارند. شکل ۲۰-۲ نشان می‌دهد که چگونه عضلات سری میانی، کشنده‌ی پهن نیام و نزدیک‌کننده‌ها در سمت موافق، با عضله‌ی مربع کمری در سمت مخالف همکاری می‌کنند تا بتوانند لگن و ران را در خلال انجام حرکات عملکردی با یک پا نظیر گام برداشتن، لانج یا پله، روی صفحه‌ی سهمی، پایدار کنند (۴۲). نقص در عملکرد زیرسیستم جانبی باعث افزایش پرونیشن مفصل تحتانی همراه با افزایش نزدیک شدن و چرخش داخلی درشت‌نی و ران در خلال فعالیت‌های عملکردی، خواهد شد (۱۰). کاهش قدرت و کنترل

مجموعه‌ی ساق پا

ساقی قدامی^۱

مبدأ

- لقمه‌ی جانبی و دوسوم ابتدایی سطح جانبی استخوان درشت‌نی

محل اتصال

- قسمت‌های داخلی و کف پایی اولین استخوان میخی و پایه‌ی اولین استخوان کف پایی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

عصب‌دهی

- عصب نازک‌نی عمقی



ساقی خلفی^۲

مبدأ

- دوسوم ابتدایی سطح خلفی درشت‌نی و نازک‌نی

محل اتصال

- همه‌ی استخوان‌های مچ پا (ناوی، میخی، تاسی) به‌جز قاپ و پایه‌های استخوان‌های دوم تا چهارم کف پایی). محل اصلی اتصال، بر روی برجستگی استخوان ناوی و اولین استخوان میخی قرار دارد.

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

عصب‌دهی

- دورسی‌فلکشن و اورژن مچ
- پلانتارفلکشن و اینورژن مچ
- پایداری قوس پا

عصب‌دهی

- عصب درشت‌نی



نعلی^۳

مبدأ

- سطح خلفی سر استخوان نازک‌نی و یک سوم ابتدایی این استخوان، و از بخش خلفی درشت‌نی

محل اتصال

- از طریق تاندون آشیل به استخوان پاشنه می‌چسبد

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

عصب‌دهی

- عصب درشت‌نی



دوقلو^۱

مبدأ

- بخش خلفی لقمه‌های جانبی و داخلی استخوان ران

محل اتصال

- از طریق تاندون آشیل به استخوان پاشنه می‌چسبد

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- سرعت بخشیدن به حرکت پلاتارفلکشن

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت دورسی‌فلکشن مچ

عمل ایزومتریک

- پایداری پا و مجموعه‌ی مچ

عصب‌دهی

- عصب درشت‌نی



نازک‌تنی^۲ طویل

مبدأ

- لقمه‌ی جانبی درشت‌نی، سر و دوسوم ابتدایی سطح جانبی نازک‌نی

محل اتصال

- سطح جانبی اولین استخوان میخی و سطح جانبی پایه‌ی اولین استخوان کف پای

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- پلاتارفلکشن و اورژن مچ

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت دورسی‌فلکشن و

اینورژن

عمل ایزومتریک

- پایداری پا و مجموعه‌ی مچ

عصب‌دهی

- عصب نازک‌تنی سطحی



سر دراز دوسرانی^۳

مبدأ

- برجستگی نشیمنگاهی لگن، قسمتی از لیگامنت خاجی نشیمنگاهی

محل اتصال

- سر استخوان نازک‌نی

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت بازشدن زانو و خم‌شدن ران، چرخش داخلی درشت‌نی

عصب‌دهی

- عصب نازک‌تنی مشترک

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت خم‌شدن زانو و بازشدن ران، چرخش خارجی درشت‌نی

عمل ایزومتریک

- پایداری کمرپند کمری- لگنی- رانی و زانو



سرکوتاه دوسرانی^۱

مبدأ

- یک‌سوم پایینی و خلفی استخوان ران

محل اتصال

- سر استخوان نازک‌نی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت خم‌شدن رانو و چرخش خارجی درشت‌نی

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت بازشدن رانو و چرخش داخلی درشت‌نی

عمل ایزومتریک

- پایداری رانو

عصب‌دهی

- عصب میان دوراهی



نیم‌غشایی^۲

مبدأ

- برجستگی نشیمنگاهی لگن

محل اتصال

- قسمت خلفی لقمه‌ی داخلی درشت‌نی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت خم‌شدن رانو، بازشدن ران و چرخش داخلی درشت‌نی

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

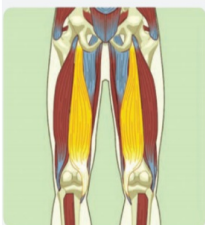
- کاهش سرعت حرکت بازشدن رانو، خم‌شدن ران و چرخش خارجی درشت‌نی

عمل ایزومتریک

- پایداری کمربند کمری- لگنی- رانی و رانو

عصب‌دهی

- عصب درشت‌نی



نیم‌وتری^۳

مبدأ

- برجستگی نشیمنگاهی لگن و قسمتی از لیگامنت خاجی نشیمنگاهی

محل اتصال

- قسمت ابتدایی لقمه‌ی داخلی درشت‌نی (پس انسرين^۴)

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت خم‌شدن رانو، بازشدن ران و چرخش داخلی درشت‌نی

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

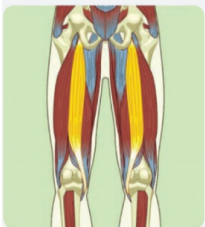
- کاهش سرعت حرکت بازشدن رانو، خم‌شدن ران و چرخش خارجی درشت‌نی

عمل ایزومتریک

- پایداری کمربند کمری- لگنی- رانی و رانو

عصب‌دهی

- عصب درشت‌نی



1. Biceps Femoris- Short Head

2. Semimembranosus

3. Semitendinosus

4. Pes anserine

قسمت داخلی و قدامی درشت‌نی که محل اتصال سه عضله: راست داخلی و نیم‌وتری است. (مترجم)

پهن خارجی^۱

مبدأ

- ناحیه‌ی قدامی و تحتانی برجستگی بزرگ، ناحیه‌ی خارجی برجستگی سرینی، لبه‌ی خارجی خط خشن استخوان ران

محل اتصال

- پایه‌ی استخوان کشکک و برجستگی استخوان درشت‌نی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

عصب‌دهی

- عصب رانی



پهن داخلی^۲

مبدأ

- ناحیه‌ی پایین خط بین دو برجستگی، لبه‌ی داخلی خط خشن، قسمت ابتدایی و داخلی خط فوق لقمه‌ی استخوان ران

محل اتصال

- پایه‌ی استخوان کشکک و برجستگی استخوان درشت‌نی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

عصب‌دهی

- عصب رانی



پهن میانی^۳

مبدأ

- قسمت‌های قدامی - جانبی دوسوم فوقانی ران

محل اتصال

- پایه‌ی استخوان کشکک و برجستگی استخوان درشت‌نی

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا
- سرعت حرکت بازشدن زانو

عصب‌دهی

- عصب رانی



راست قدامی^۱

مبدأ

- خار خاصره‌ای قدامی تحتانی لگن

محل اتصال

- پایه‌ی استخوان کشکک و برجستگی استخوان درشت‌نی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت بازشدن زانو و خم‌شدن ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت خم‌شدن زانو و بازشدن ران
- عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی و زانو

عصب‌دهی

- عصب رانی



مجموعه‌ی ران

نزدیک‌کننده‌ی طویل^۲

مبدأ

- سطح قدامی شاخ نزولی عانه

محل اتصال

- یک سوم ابتدایی خط خشن استخوان ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت نزدیک‌شدن، خم‌شدن و چرخش داخلی ران

عملکرد منسجم

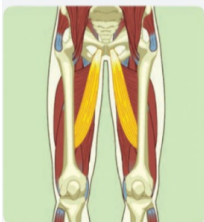
عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت دورشدن، بازشدن و چرخش خارجی ران
- عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- عصب سدادی



نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، الیاف قدامی^۳

مبدأ

- شاخ نشیمنگاهی لگن

محل اتصال

- خط خشن استخوان ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت نزدیک شدن، خم‌شدن و چرخش داخلی ران

عملکرد منسجم

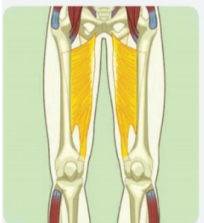
عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت دورشدن، بازشدن و چرخش خارجی ران
- عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- عصب سدادی



نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، الیاف خلفی^۱

مبدأ

- برجستگی نشیمنگاهی لگن

محل اتصال

- برآمدگی نزدیک‌کننده‌ی^۲ استخوان ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت نزدیک شدن، بازشدن و چرخش خارجی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

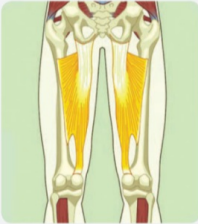
- کاهش سرعت حرکت دورشدن، خم شدن و چرخش داخلی ران

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- عصب سیاتیک



نزدیک‌کننده‌ی کوتاه^۳

مبدأ

- سطح قدامی شاخ نزولی عانه

محل اتصال

- یک سوم ابتدایی خط خشن استخوان ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت نزدیک‌شدن، خم شدن و چرخش داخلی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت دورشدن، بازشدن و چرخش خارجی ران

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- عصب سدادی



راست داخلی^۴

مبدأ

- قسمت قدامی و تحتانی عانه

محل اتصال

- سطح ابتدایی و داخلی درشت‌نی (پس انسرين)

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت نزدیک‌شدن، خم شدن و چرخش داخلی ران؛ کمک به چرخش داخلی درشت‌نی

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت دورشدن، بازشدن و چرخش خارجی ران

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی و زانو

عصب‌دهی

- عصب سدادی



شانه‌ای^۱

مبدأ

- خط شانه‌ای روی شاخ صعودی عانه

محل اتصال

- خط شانه‌ای روی سطح خلفی بالای ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت نزدیک‌شدن، خم‌شدن و چرخش داخلی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

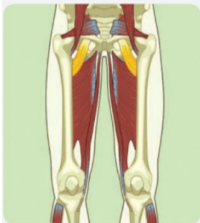
- کاهش سرعت حرکت دورشدن، بازشدن و چرخش خارجی ران

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- عصب سدادی



سرینی میانی، الیاف قدامی^۲

مبدأ

- سطح خارجی خاصره

محل اتصال

- سطح خارجی برجستگی بزرگ ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت دورشدن و چرخش داخلی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

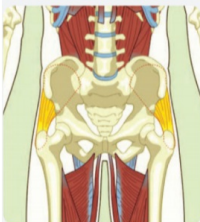
- کاهش سرعت حرکت نزدیک‌شدن و چرخش خارجی ران

عمل ایزومتریک

- پایداری پویای کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- عصب سرینی فوقانی



سرینی میانی، الیاف خلفی^۳

مبدأ

- سطح خارجی خاصره

محل اتصال

- سطح خارجی برجستگی بزرگ ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت دورشدن و چرخش خارجی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

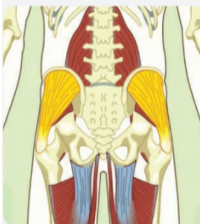
- کاهش سرعت حرکت نزدیک‌شدن و چرخش داخلی ران

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- عصب سرینی فوقانی



سرینی کوچک^۱

مبدأ

- استخوان خاصره، بین خط سرینی قدامی و تحتانی

محل اتصال

- برجستگی بزرگ استخوان ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت دورشدن، خم‌شدن و چرخش داخلی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

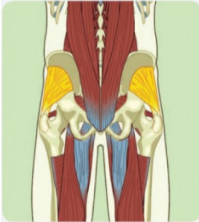
- کاهش سرعت حرکت نزدیک‌شدن، بازشدن و چرخش خارجی ران روی صفحه‌ی فروتنال

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری - لگنی - رانی

عصب‌دهی

- عصب سرینی فوقانی



کشنده‌ی پهن نیام^۲

مبدأ

- سطح خارجی تاج خاصره، کمی عقب‌تر از خار خاصره‌ای قدامی فوقانی لگن

محل اتصال

- یک سوم ابتدایی نوار ایلئوتیبیال

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت خم‌شدن، دورشدن و چرخش داخلی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت بازشدن، نزدیک شدن و چرخش خارجی ران

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری - لگنی - رانی

عصب‌دهی

- عصب سرینی فوقانی



سرینی بزرگ^۳

مبدأ

- قسمت خارجی خاصره، سطح خلفی خاجی و دنباله و قسمتی از لیگامنت‌های خاجی نشیمنگاهی و خاجی خاصره‌ای خلفی

محل اتصال

- برجستگی سرینی ران و مسیر ایلئوتیبیال

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت بازشدن و چرخش خارجی ران

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

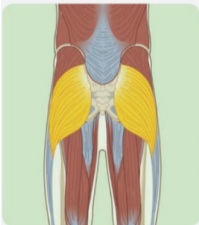
- کاهش سرعت حرکت خم‌شدن، چرخش داخلی، و چرخش داخلی درشت‌نی از طریق نوار ایلئوتیبیال

عمل ایزومتریک

- پایداری کمر بند کمری - لگنی - رانی

عصب‌دهی

- عصب سرینی تحتانی



سونز^۱

مبدأ

- زوائد عرضی و قسمت خارجی اجسام مهره‌ای آخرین مهره‌ی پشتی و همه‌ی مهره‌های کمری از جمله دیسک‌های بین مهره‌ای

محل اتصال

- برجستگی کوچک استخوان ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت خم‌شدن و چرخش



خارجی ران، بازشدن و چرخش ستون فقرات کمری

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت بازشدن و چرخش داخلی ران
- عمل ایزومتریک
- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی

عصب‌دهی

- شاخه‌های L۲-L۴ عصب شوکی

خیاطه^۲

مبدأ

- خار خاصره‌ای قدامی فوقانی لگن

محل اتصال

- سطح ابتدایی و داخلی درشت‌نی

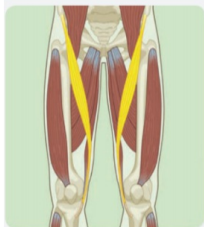
عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت خم‌شدن، چرخش خارجی و دورشدن ران، افزایش سرعت

عصب‌دهی

- عصب رانی



حرکت خم‌شدن و چرخش داخلی زانو

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت بازشدن، چرخش خارجی ران، بازشدن و چرخش خارجی زانو
- عمل ایزومتریک
- پایداری کمر بند کمری- لگنی- رانی و زانو

گلایه‌شکل^۳

مبدأ

- سطح قدامی خاجی

محل اتصال

- برجستگی بزرگ استخوان ران

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش سرعت حرکت چرخش خارجی، دورشدن و بازشدن ران

عملکرد منسجم

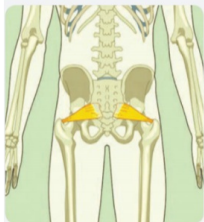
عمل برون‌گرا

- کاهش سرعت حرکت چرخش داخلی، نزدیک‌شدن و خم‌شدن ران
- عمل ایزومتریک

- پایداری مفاصل ران و خاجی خاصره‌ای

عصب‌دهی

- عصب سیاتیک



ساختار عضلانی شکمی

راست شکمی^۱

مبدأ

- مفصل عانه

محل اتصال

- دنده‌های پنجم تا هفتم

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

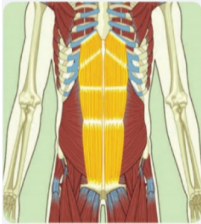
- بازشدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری کمربند کمری - لگنی - رانی

عصب‌دهی

- اعصاب بین‌دنده‌ای هفتم تا دوازدهم



مایله خارجی^۲

مبدأ

- سطح خارجی دنده‌های چهارم تا دوازدهم

محل اتصال

- سطح قدامی تاج خاصره، نوار وتری جلوی شکم (خط سفید) و نیام عضله‌ی راست شکمی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم شدن، خم شدن جانبی و چرخش به سمت مقابل ستون فقرات

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

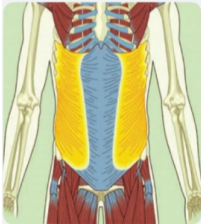
- بازشدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری کمربند کمری - لگنی - رانی

عصب‌دهی

- اعصاب بین دنده‌ای (هشتم تا دوازدهم)، لگنی - زیر معده‌ای^۳ (L۱) و لگنی - مغربی^۴ (L۱)



مایله داخلی^۳

مبدأ

- دوسوم سطح قدامی تاج خاصره و نیام پستی کمری

محل اتصال

- دنده‌های نهم تا دوازدهم، نوار وتری جلوی شکم و نیام راست شکمی

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم شدن (دوطرفه)، خم شدن جانبی و چرخش به سمت موافق ستون فقرات

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- بازشدن، چرخش و خم شدن جانبی ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری کمربند کمری - لگنی - رانی

عصب‌دهی

- اعصاب بین دنده‌ای (هشتم تا دوازدهم)، لگنی - زیر معده‌ای (L۱) و لگنی - مغربی (L۱)



1. Rectus Abdominis
4. Ilioinguinal

2. External Oblique
5. Internal Oblique

3. Iliohypogastric

عرضی شکمی^۱

مبدأ

- دنده‌های هفتم تا دوازدهم، دوسوم سطح فدامی تاج خاصره و نیام پشتی کمری

محل اتصال

- نوار وتری جلوی شکم (خط سفید و نیام راست شکمی)
- پایداری کمربند کمری - لگنی - رانی با همکاری مایل داخلی، چندسر و راست کننده‌ی عمقی ستون فقرات

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- افزایش فشار درون شکمی؛ حمایت از احشای شکمی
- اعصاب بین دنده‌ای (هشتم تا دوازدهم)، لگنی - زیر معده‌ای (L۱) و لگنی - مغبنی (L۱)

عصب‌دهی



دیفراگم^۲

مبدأ

- قسمت دنده‌ای: سطوح داخلی بافت‌های غضروفی و نواحی استخوانی مجاور دنده‌های ششم تا دوازدهم، قسمت جناغی؛ بخش خلفی زائده‌ی خنجری^۳، قسمت کمری؛ (۱)

محل اتصال

عمل درون‌گرا

- دو قوس وتری که سطوح خارجی عضله‌ی مربع کمری و سونز بزرگ را می‌پوشاند؛ (۲)
- کروموس (قوس) راست و چپ که از اجسام مهره‌های L۱-L۳ و دیسک‌های بین آن‌ها شروع می‌شود.
- تاندون مرکزی را به سمت پایین می‌کشد و باعث افزایش حجم قفسه‌ی سینه می‌شود.

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

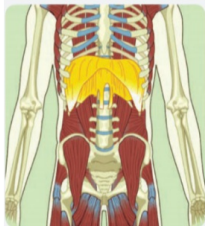
عصب‌دهی

عمل ایزومتریک

- پایداری کمربند کمری - لگنی - رانی

عصب‌دهی

- عصب فرنیک (C۳-C۵)



ساختار عضلانی پشت

راست کننده‌ی سطحی ستون فقرات^۳

مبدأ

- مبدأ معمول
- تاج خاصره، خاجی، زوائد شوکی و عرضی مهره‌های T۱-L۵

محل اتصال

خاصره‌ای دنده‌ای؛ بخش کمری^۴

مبدأ

- مبدأ معمول

محل اتصال

- حاشیه‌ی تحتانی دنده‌های هفتم تا دوازدهم

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- باز شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات
- خم شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری ستون فقرات در حرکات عملکردی

عصب‌دهی

- شاخ خلفی اعصاب پشتی و کمری

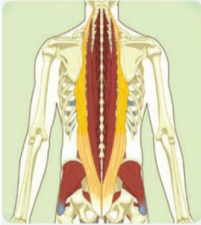


1. Transverse Abdominis
4. Xiphoid process

2. Diaphragm
5. Iliocostalis: Lumborum Division

3. Superficial Erector spine

خاصره‌ای دنده‌ای: بخش پشتی^۱



عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم‌شدن، خم‌شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری ستون فقرات در حرکات عملکردی

عصب‌دهی

- شاخ خلفی اعصاب پشتی

مبدأ معمول

محل اتصال

- حاشیه‌ی فوقانی دنده‌های اول تا ششم

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن، خم‌شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

خاصره‌ای دنده‌ای: بخش گردنی^۲



عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم‌شدن، خم‌شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری ستون فقرات در حرکات عملکردی

عصب‌دهی

- شاخ خلفی اعصاب پشتی

مبدأ معمول

محل اتصال

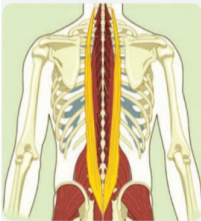
- زوائد عرضی C۶-C۴

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن، خم‌شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

طویل: بخش پشتی^۳



عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم‌شدن، خم‌شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری ستون فقرات در حرکات عملکردی

عصب‌دهی

- شاخ خلفی اعصاب پشتی و کمری

مبدأ معمول

محل اتصال

- زوائد عرضی T۱-T۱۲؛ دنده‌های دوم تا دوازدهم

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن، خم‌شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

طویل: بخش گردنی^۱

مبدأ

- مبدأ معمول

محل اتصال

- زوائد عرضی C۶-C۲

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- باز شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری ستون فقرات در حرکات عملکردی

عصب‌دهی

- شاخ خلفی اعصاب گردنی



طویل: بخش راسی^۲

مبدأ

- مبدأ معمول

محل اتصال

- زائده‌ی پستانی جمجمه

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- باز شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری ستون فقرات در حرکات عملکردی

عصب‌دهی

- شاخ خلفی اعصاب گردنی



شوکی: بخش پشتی^۳

مبدأ

- مبدأ معمول

محل اتصال

- زوائد شوکی T۴-T۷

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- باز شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم شدن، خم شدن جانبی و چرخش ستون فقرات

عمل ایزومتریک

- پایداری ستون فقرات در حرکات عملکردی

عصب‌دهی

- شاخ خلفی اعصاب پشتی



شوکی: بخش گردنی^۱

مبدأ

- مبدأ معمول

محل اتصال

- زائده‌ی شوکی C₂ تا C₃

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- باز کردن ستون مهره، چرخش و تا شدن جانبی

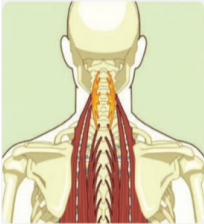
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم شدن ستون مهره، چرخش و خم شدن جانبی
- عمل ایزومتریک
- ستون مهره را طی حرکات عملکردی پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- شاخ پشتی اعصاب گردنی



شوکی: بخش راسی^۲

مبدأ

- مبدأ معمول

محل اتصال

- بین خطوط مایل پس سری فوقانی و تحتانی استخوان پس سری جمجمه

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- باز شدن ستون مهره، چرخش و خم شدن جانبی

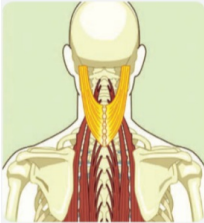
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم شدن ستون مهره، چرخش و خم شدن جانبی
- عمل ایزومتریک
- ستون مهره را طی حرکات عملکردی پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- شاخ پشتی اعصاب گردنی



مربع گمری^۳

مبدأ

- تاج خاصره‌ای لگن

محل اتصال

- دوازدهمین دنده، زوائد عرضی L₂-L₅

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- خم شدن جانبی ستون مهره

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

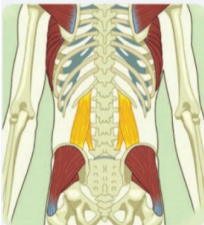
- از سرعت حرکت خم شدن جانبی در طرف مقابل می‌کاهد.

عمل ایزومتریک

- کمربند رانی - لگنی - کمری را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- اعصاب گردنی (T₁₂-L₃)



عرضی شوکی: بخش پشتی^۱

مبدأ

• زوائد عرضی T۱۲-T۷

محل اتصال

• زوائد شوکی T۴-C۷

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن ستون مهره و خمشدن جانبی؛ بازشدن و چرخش به سمت مقابل سر را به وجود می‌آورد.

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- از سرعت خمشدن جانبی ستون مهره، خمشدن و چرخش به سمت مقابل سر می‌کاهد.

عمل ایزومتریک

- ستون مهره را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- شاخ پشتی C۱-T۶ اعصاب شوکی



عرضی شوکی: بخش گردنی^۲

مبدأ

• زوائد عرضی T۶-C۴

محل اتصال

• زوائد شوکی C۵-C۲

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن ستون مهره و خمشدن جانبی؛ بازشدن و چرخش به سمت مقابل سر را به وجود می‌آورد.

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- از سرعت خمشدن جانبی ستون مهره، خمشدن و چرخش به سمت مقابل سر می‌کاهد.

عمل ایزومتریک

- ستون مهره را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- شاخ پشتی C۱-T۶ اعصاب شوکی



عرضی شوکی: بخش راسی^۳

مبدأ

• زوائد عرضی T۶-C۷

• زوائد مفصلی C۶-C۴

محل اتصال

- خطوط مایل پس سری استخوان پس سری جمجمه

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن ستون مهره و خمشدن جانبی؛ بازشدن و چرخش به سمت مقابل سر را به وجود می‌آورد.

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- از سرعت خمشدن جانبی ستون مهره، خمشدن و چرخش به سمت مقابل سر می‌کاهد.

عمل ایزومتریک

- ستون مهره را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- شاخ پشتی C۱-T۶ اعصاب شوکی



چند سر^۱

مبدأ

- قسمت خارجی خاجی؛ زوائد مهره‌های کمری، سینه‌ای و گردنی

محل اتصال

- زوائد شوکی ۱ تا ۴ قطعه بالاتر از مبدأ

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازکردن ستون مهره و چرخش به سمت مقابل

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم کردن و چرخش ستون مهره
- عمل ایزومتریک
- ستون مهره را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- اعصاب شوکی مرتبط



ساختار عضلانی شانه

پشتی بزرگ^۲

مبدأ

- زوائد شوکی T۷-T۱۲؛ تاج خاصره‌ای لگن؛ فاشیای سینه‌ای-کمری؛ دنده‌های ۹-۱۲

محل اتصال

- زاویه تحتانی کتف؛ شیار بین دو برجستگی (ناودان دوسری) استخوان بازو

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن، نزدیک شدن و چرخش داخلی شانه

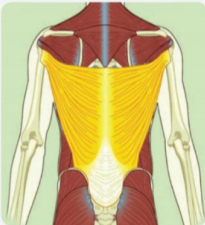
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم شدن، دورشدن و چرخش خارجی شانه و خم شدن ستون مهره
- عمل ایزومتریک
- کمر بند رانی - لگنی - کمری و شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب صدری پشتی (C۶-C۸)



دندانه‌ای قدامی^۳

مبدأ

- دنده‌های ۴-۱۲

محل اتصال

- لبه داخلی کتف

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- دورشدن کتف

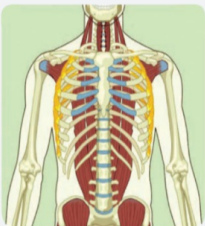
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- نزدیک شدن کتف
- عمل ایزومتریک
- کتف را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب صدری طویل (C۵-C۷)



متوازی الاضلاع^۱

مبدأ

- زوائد شوکی T۵-C۷

محل اتصال

- لبه داخلی کتف

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- نزدیک‌شدن و چرخش پایینی کتف را به وجود می‌آورد.

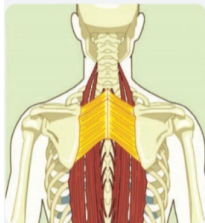
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- دورشدن و چرخش بالایی کتف
- عمل ایزومتریک
- کتف را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب کتفی خلفی (C۵-C۴)



ذوزنقه پایینی^۲

مبدأ

- زوائد شوکی T۱۲-T۶

محل اتصال

- خار کتف

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- پایین‌آمدن کتف

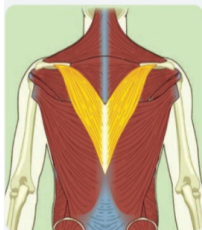
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- بالا رفتن کتف
- عمل ایزومتریک
- کتف را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب جمجمه‌ای XI، و نترال رمی C۴-C۲



ذوزنقه میانی^۳

مبدأ

- زوائد شوکی T۵-T۱

محل اتصال

- زوائد اخرومی استخوان کتف؛ قسمت فوقانی خار کتف

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- نزدیک‌شدن کتف

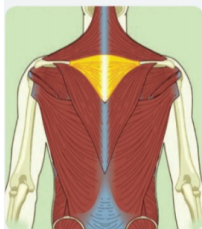
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- دورشدن و بالا رفتن کتف
- عمل ایزومتریک
- کتف را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب جمجمه‌ای XI، و نترال رمی C۴-C۲



دوز نقه‌ی بالایی^۱

مبدأ

- برجستگی پس سری خارجی استخوان جمجمه؛ زائده‌ی شوکی C۷

محل اتصال

- یک سوم خارجی ترقوه؛ زائده‌ی اخرمی کتف

عملکرد مجزا

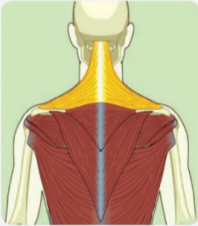
عمل درون‌گرا

- خم‌شدن، خم‌شدن جانبی و چرخش گردنی؛ بالا رفتن کتف

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- عصب جمجمه‌ای XI، ووترال رمی C۲-C۴



گوشه‌ای^۲

مبدأ

- زوائد عرضی C۱-C۴

محل اتصال

- لبه‌ی مهره‌ای فوقانی کتف

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- بازشدن، خم‌شدن جانبی و چرخش به سمت موافق گردن، زمانی که کتف پایدار شده است؛ در بالا رفتن و چرخش پایینی کتف کمک می‌کند.

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم‌شدن، چرخش به سمت مقابل خم‌شدن جانبی گردن، پایین‌آمدن و چرخش بالایی کتف هنگامی که گردن پایدار شده است.

عمل ایزومتریک

- کتف و ستون مهره گردنی را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- ووترال رمی C۳-C۴، عصب تحت کتفی خلفی



سینه‌ای بزرگ^۳

مبدأ

- سطح قدامی ترقوه؛ سطح قدامی جناغ، غضروف دنده‌های ۱-۷

محل اتصال

- برجستگی بزرگ بازو

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم‌شدن (تارهای جناغی)، نزدیک‌شدن افقی و چرخش داخلی شانه

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

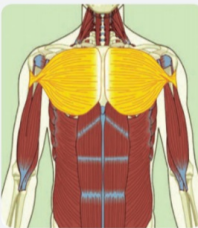
- خم‌شدن، دورشدن افقی و چرخش خارجی شانه

عمل ایزومتریک

- کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب میانی و خارجی سینه‌ای (C۵-C۷)



سینه‌های کوچک^۱

مبدأ

- دنده‌های ۳-۵

محل اتصال

- زائده‌ی غرابی کتف

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- کتف را دور می‌کند.

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- نزدیک‌شدن کتف

عمل ایزومتریک

- کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب میانی سینه‌ای (C۶-T۱)



دلتوئید قدامی^۲

مبدأ

- یک‌سوم خارجی ترقوه

محل اتصال

- برجستگی دلتوئید استخوان بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- خم‌شدن و چرخش داخلی شانه

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- بازشدن و چرخش خارجی شانه

عمل ایزومتریک

- کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب آگزیلاری (C۵-C۶)



دلتوئید میانی^۳

مبدأ

- زائده‌ی اخروی کتف

محل اتصال

- برجستگی دلتوئید استخوان بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- دورشدن شانه

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- نزدیک‌شدن شانه

عمل ایزومتریک

- کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب آگزیلاری (C۵-C۶)



دلتوئید خلفی^۱

مبدأ

- خار کتف

محل اتصال

- برجستگی دلتوئید استخوان بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- باز شدن و چرخش خارجی شانه

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- خم شدن و چرخش داخلی شانه

عمل ایزومتریک

- کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب آگزیلاری (C5-C6)



گرد کوچک^۲

مبدأ

- لبه خارجی کتف

محل اتصال

- برجستگی بزرگ بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- چرخش خارجی شانه

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- چرخش داخلی شانه

عمل ایزومتریک

- کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب آگزیلاری (C5-C6)



تحت خاری^۳

مبدأ

- حفره تحت خاری کتف

محل اتصال

- رویه‌ی میانی برجستگی بزرگ استخوان بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- چرخش خارجی شانه

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- چرخش داخلی شانه

عمل ایزومتریک

- کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب فوق کتفی (C5-C6)



تحت کتفی^۱

مبدأ

- حفره‌ی تحت کتفی استخوان کتف

محل اتصال

- برجستگی کوچک بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- چرخش داخلی شانه

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- چرخش خارجی شانه

عمل ایزومتریک

- کمربند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب تحت کتفی بالایی و پایینی (C۵-C۶)



فوق خاری^۲

مبدأ

- حفره فوق خاری کتف

محل اتصال

- رویه‌ی فوقانی برجستگی بزرگ بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- دورشدن بازو

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- نزدیک‌شدن بازو

عمل ایزومتریک

- کمربند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب فوق کتفی (C۵-C۶)



گرد بزرگ^۳

مبدأ

- زاویه‌ی تحتانی کتف

محل اتصال

- برجستگی کوچک بازو

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- چرخش داخلی، نزدیک‌شدن و بازشدن شانه

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- چرخش خارجی، دورشدن و خم‌شدن شانه

عمل ایزومتریک

- کمربند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب تحت کتفی پایینی



ساختار عضلانی دست

دوسر بازو^۱

مبدأ

- سر کوتاه: زائده‌ی غرابی؛ سر بلند: برجستگی بالای حفره دوری بازو

محل اتصال

- برجستگی زند زیرینی استخوان زند زیرین

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم‌شدن آرنج، سوپینیشن مفصل زند زیرینی - زند زیرینی، خم‌شدن شانه

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- بازشدن آرنج، پرونیشن مفصل زند زیرینی - زند زیرینی، بازشدن شانه
- عمل ایزومتریک
- آرنج و کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب عضلانی - پوستی گردن



سه‌سر بازو^۲

مبدأ

- سر بلند: برجستگی تحت دوری استخوان کتف

- سر کوتاه: خلف استخوان بازو؛ سر میانی: خلف استخوان بازو

محل اتصال

- زائده‌ی آرنجی زند زیرین

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم‌شدن آرنج، خم‌شدن شانه

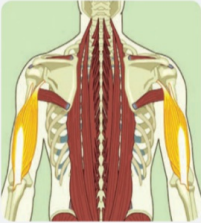
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- خم‌شدن آرنج، خم‌شدن شانه
- عمل ایزومتریک
- آرنج و کمر بند شانه را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب زند اعلائی



بازویی قدما^۳

مبدأ

- بازو

محل اتصال

- زائده‌ی منقاری زند زیرین

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- آرنج را خم می‌کند.

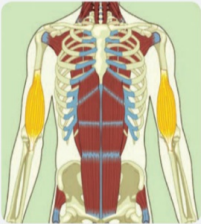
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- بازشدن آرنج
- عمل ایزومتریک
- آرنج را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب عضلانی - پوستی گردن، عصب زند اعلائی



بسه گوشه آرنجی^۱

مبدأ

- فوق لقمه خارجی بازو

محل اتصال

- زائده‌ی آرنجی، خلف زند زیرین

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- آرنج را باز می‌کند.

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

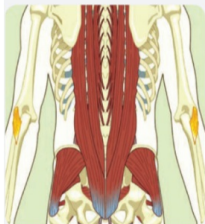
- خم شدن آرنج

عمل ایزومتریک

- آرنج را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب زند اعلائی



بازویی زند زیرینی^۲

مبدأ

- لبه‌ی فوق لقمه خارجی بازو

محل اتصال

- زائده‌ی نیزه‌ای زند زیرین

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- آرنج را خم می‌کند.

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

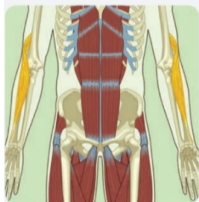
- باز کردن آرنج

عمل ایزومتریک

- آرنج را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب زند اعلائی



درون‌گرداننده‌ی مربعی^۳

مبدأ

- ناحیه‌ی دیستال زند زیرین

محل اتصال

- ناحیه‌ی دیستال زند زیرین

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- پرونیشن ساعد

عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- سوپینیشن ساعد

عمل ایزومتریک

- مفصل دیستال زندزیرینی-زند زیرینی را

پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب بین استخوانی قدامی



درون‌گرداننده‌ی محور^۱

مبدأ

- فوق لقمه داخلی بازو، زائده‌ی منقاری زند

زیرین

محل اتصال

- زند زیرین

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- پرونیشن ساعد

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- سوپینیشن ساعد

- عمل ایزومتریک

- مفصل پروگزیمال زندزیرینی-زندزیرینی و آرنج را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب میانی



برون‌گرداننده^۲

مبدأ

- فوق لقمه خارجی بازو

محل اتصال

- زند زیرین

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- سوپینیشن ساعد

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

- پرونیشن ساعد

- عمل ایزومتریک

- مفصل پروگزیمال زندزیرینی-زند زیرینی و آرنج را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب زند اعلائی



ساختار عضلانی گردن

جناغی چنبری پستانی^۳

مبدأ

- سر جناغی

- بالای دسته جناغ؛ سر ترقوه‌ای؛ یک سوم

داخلی ترقوه

محل اتصال

- زائده‌ی پستانی، خط مایل پس سری فوقانی

- خارجی استخوان پس سری جمجمه

عملکرد مجزا

- عمل درون‌گرا

- خم‌شدن، چرخش و خم‌شدن جانبی گردن

عملکرد منسجم

- عمل برون‌گرا

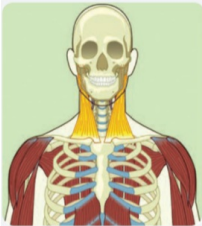
- بازشدن، چرخش و خم‌شدن جانبی گردن

- عمل ایزومتریک

- ستون مهره‌ی گردنی و مفصل اخرمی ترقوه‌ای را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- عصب جمجمه‌ای XI



نردبانی^۱

مبدأ

- زوائد عرضی C۷-C۳

محل اتصال

- دنده‌های اول و دوم

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم‌شدن، چرخش و خم‌شدن جانبی گردن؛
به بالا رفتن دنده در هنگام تنفس کمک می‌کند

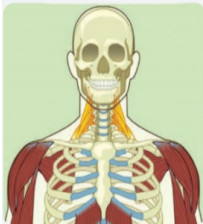
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- بازشدن، چرخش و خم‌شدن جانبی گردن
- عمل ایزومتریک
- ستون مهره‌ی گردنی را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- ووترال رمی (C۳-C۷)



طویل گردنی^۲

مبدأ

- جزء قدامی T۳-T۱

محل اتصال

- بخش قدامی و خارجی C۱

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم‌شدن، خم‌شدن جانبی و چرخش به سمت موافق گردن

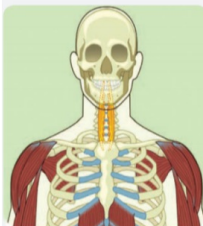
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- بازشدن، خم‌شدن جانبی و چرخش به سمت مخالف گردن
- عمل ایزومتریک
- ستون مهره‌ی گردنی را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- ووترال رمی (C۲-C۸)



طویل راسی^۳

مبدأ

- زوائد عرضی C۳-C۶

محل اتصال

- ناحیه‌ی تحتانی استخوان پس سری

عملکرد مجزا

عمل درون‌گرا

- خم‌شدن و خم‌شدن جانبی گردن

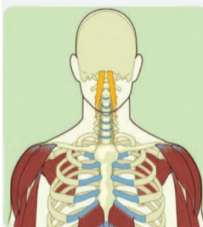
عملکرد منسجم

عمل برون‌گرا

- بازشدن گردن
- عمل ایزومتریک
- ستون مهره‌ی گردنی را پایدار می‌کند.

عصب‌دهی

- ووترال رمی (C۱-C۳)



کنترل حرکتی

مطالعه‌ی وضعیت بدنی و حرکات به همراه مکانیزم‌ها و ساختارهای درگیر مورد استفاده‌ی سیستم عصبی مرکزی برای شبیه سازی و انسجام اطلاعات حسی با تجربیات گذشته است.

یادگیری حرکتی

به کارگیری این فرایندها از طریق تمرین و تجربه است که منجر به یک تغییر نسبتاً دائم در ظرفیت فرد برای ایجاد حرکات ماهرانه می‌شود.



شکل ۲-۲۲ اجزای رفتار حرکتی

کنترل حرکتی

برای حرکت به‌طور منظم و کارآمد، سیستم حرکتی انسان باید کنترل دقیقی بر مجموع قطعات خود اعمال کند. این کنترل قطعه‌ای، فرآیند انسجامی است که برای ایجاد پاسخ‌های حرکتی مناسب، اجزای عصبی، اسکلتی و عضلانی را در بر می‌گیرد. این فرآیند و مطالعه این حرکات، به‌عنوان کنترل حرکتی شناخته می‌شود که بر مکانیزم‌ها و ساختارهای درگیری تمرکز می‌کند که توسط سیستم عصبی مرکزی به منظور انسجام اطلاعات حسی داخلی و خارجی با تجربیات گذشته، برای ایجاد پاسخ حرکتی مناسب، مورد استفاده قرار می‌گیرند. اساساً کنترل حرکتی با ساختارهای عصبی مرتبط است که این ساختارها با رفتار حرکتی و چگونگی ایجاد حرکت توسط آن‌ها درگیرند (۱۳، ۲۳، ۲۴، ۴۶).

تکامل حرکتی

تغییر در رفتار حرکتی در طول زمان زندگی یک فرد

یکی از مهم‌ترین مفاهیم در کنترل حرکتی و یادگیری حرکتی این است که برای ایجاد، تصحیح، به‌کارگیری و به یاد آوردن یک الگوی حرکتی، سیستم عصبی مرکزی چگونه اطلاعات دریافتی را منسجم می‌کند. بهترین مکان برای آغاز، اطلاعات حسی و در پی آن حس عمقی، همکاری‌های عضلانی و انسجام حسی حرکتی است.

اطلاعات حسی

اطلاعات حسی، اطلاعاتی است که سیستم عصبی مرکزی برای تعیین مواردی از قبیل وضعیت بدن در فضا و جهت‌یابی اندام‌ها و همچنین اطلاعاتی در مورد محیط، دما، نوع سطح و غیره، از گیرنده‌ای حسی دریافت می‌کند (۴۵، ۴۶). این اطلاعات به سیستم عصبی مرکزی اجازه می‌دهد تا محیط‌های داخلی و خارجی را پایش و با تنظیماتی در

مروری بر اعمال عضلات اسکلتی، در این بخش، آشکار می‌سازد که عضلات در سه صفحه‌ی حرکتی (سه‌می، عرضی و افقی) با استفاده از تمامی طیف اعمال عضله: (برون‌گرا، ایزومتریک و درون‌گرا) عمل می‌کنند. علاوه‌براین، بخش قبلی نشان می‌دهد که کدام یک از عضلات برای تولید نیرو، پایدار کردن بدن، کاهش نیرو یا هر سه به‌صورت همکار با یکدیگر عمل می‌کنند.

برنامه‌های حرکات اصلاحی، زمانی که درک وسیع‌تری از آناتومی عملکردی وجود داشته باشد، تخصصی‌تر می‌شوند. درک محدود از عملکردهای همکاری‌کننده‌ی سیستم حرکتی انسان در هر سه صفحه‌ی حرکتی، ممکن است به فقدان کارایی عملکردی و پتانسیلی برای توسعه‌ی عدم تعادل عضلانی و آسیب منجر شود.

رفتار حرکتی

آناتومی عملکردی و بخش‌های بیومکانیکی این فصل، اطلاعاتی در مورد این‌که قسمت‌های مختلف سیستم حرکتی انسان چگونه به‌صورت یک واحد عملکردی همکار و انسجام در هر سه صفحه عمل می‌کنند، ارائه می‌دهد. این کاربرد کامل و ثابت مفهوم رفتار حرکتی است. رفتار حرکتی پاسخ سیستم حرکتی انسان به محرک‌های محیطی داخلی و خارجی است. مطالعه‌ی رفتار حرکتی، به مطالعه شیوه‌ی همکاری سیستم‌های عصبی، عضلانی و اسکلتی برای ایجاد حرکات ماهرانه از طریق اطلاعات حسی حاصل از محیط‌های داخلی و خارجی می‌پردازند.

رفتار حرکتی

سیستم حرکتی انسان به محرک‌های محیطی خارجی و داخلی پاسخ می‌دهد.

اطلاعات حسی

اطلاعاتی که سیستم عصبی مرکزی برای تعیین مواردی از قبیل وضعیت بدن در فضا و جهت‌یابی اندام‌ها همچنین اطلاعاتی در مورد محیط، دما، نوع سطح و غیره، از گیرنده‌ای حسی دریافت می‌کند.

رفتار حرکتی مطالعه‌ی جمعی کنترل حرکتی، یادگیری حرکتی و تکامل حرکتی است (۱۳، ۵۳) (شکل ۲-۲۲). کنترل حرکتی، مطالعه‌ی وضعیت بدنی و حرکات به همراه مکانیزم‌ها و ساختارهای درگیر مورد استفاده‌ی سیستم عصبی مرکزی برای شبیه‌سازی و انسجام اطلاعات حسی با تجربیات گذشته است (۴۵، ۴۶). کنترل حرکتی با این موضوع مرتبط است که چه ساختارهایی از سیستم عصبی مرکزی برای ایجاد حرکت با رفتار حرکتی درگیر هستند (۴۶). یادگیری حرکتی به‌کارگیری این فرآیند از طریق تمرین و تجربه است که به تغییر نسبتاً دائم، در ظرفیت حرکات ماهرانه فرد منجر می‌شود (۲۱). در پایان، تکامل حرکتی به‌عنوان تغییر در رفتار حرکتی در طول زمان زندگی یک فرد تعریف شده است (۵۴). در راستای اهداف این کتاب، در بخش به بحث کوتاهی در مورد کنترل حرکتی و یادگیری حرکتی می‌پردازیم.

به نیروی عضله و حرکت را از گیرنده‌های مکانیکی (از گیرنده‌های پوست، عضله، تاندون و مفصل) دریافت می‌کند (۴۵). لغات^۱ (۵۳) حس عمقی را به عنوان مجموع درون‌داده‌های عصبی^۲ از آوران‌های حسی به سیستم عصبی مرکزی تعریف می‌کند. این اطلاعات حیاتی، کارایی عصبی عضلانی و رفتار حرکتی مطلوب را تضمین می‌کند (۲۱، ۵۶).

حس عمقی

مجموع درون‌داده‌های عصبی حاصل از آوران‌های حسی به سیستم عصبی مرکزی

این اطلاعات آوران به سطوح مختلف کنترل حرکتی در درون سیستم عصبی مرکزی می‌روند تا برای پایش و دستکاری حرکت استفاده شود (۵۳).

حس عمقی پس از آسیب تغییر می‌یابد (۵۷-۵۹). به علت قرار داشتن بسیاری از گیرنده‌ها در درون و اطراف مفصل، به نظر می‌رسد هر آسیب مفصلی با آسیب اجزای حس عمقی همراه باشد که می‌تواند مدتی پس از آسیب با خطر روبه‌رو شود. زمانی که ۸۵٪ جمعیت ما کمر درد را تجربه کرده‌اند یا ۸۰ هزار تا ۱۰۰ هزار آسیب لیگامنت صلیبی قدامی (ACL) یا بیش از دو میلیون اسپرین مچ پا را مورد ملاحظه قرار می‌دهد در هر سال تخمین زده شده، این نتیجه را به ذهن متبادر می‌کند که ممکن است افراد به علت آسیب‌های پیشین، دارای حس عمقی تغییر یافته باشند. معمولاً یک برنامه‌ی توانبخشی کامل پس از یک آسیب اسکلتی-عضلانی معمولاً شامل جزء حس عمقی نیز می‌شود. بسیاری از حرکات ما با سیستم عضلانی سراسری حمایت می‌شود که این امر بر لزوم تمرینات تعادلی و ناحیه‌ی مرکزی تنه^۳ برای افزایش قابلیت‌های حس عمقی فرد، افزایش کنترل وضعیت بدنی و کاهش اضافه‌بار بر بافت، تأکید می‌کند (۶۱، ۶۰، ۵۱).

دامنه‌ای از رفلکس‌های ساده تا الگوهای حرکتی پیچیده، رفتار حرکتی را اصلاح کند.

اطلاعات حسی برای محافظت بدن از آسیب ضروری‌اند. همچنین اطلاعات حسی، برای به‌دست آوردن و تصحیح مهارت‌های جدید از طریق احساسات^۴ و ادراکات^۵ حسی، بازخوردی در مورد حرکت فراهم می‌کند. یک احساس، فرآیندی است که با آن اطلاعات حسی با گیرنده‌ها دریافت می‌شوند؛ یا برای رفتار حرکتی رفلکسی به طنب یا نخاعی؛ یا برای پردازش به مناطق بالاتر مغزی؛ یا به هر دوی آن‌ها منتقل می‌شوند (۴۶، ۴۵). ادراک، انسجام اطلاعات حسی با خاطرات یا تجربیات گذشته است (۵۵).

احساسات

فرآیندی است که با آن اطلاعات حسی با گیرنده‌ها دریافت می‌شوند؛ یا برای رفتار حرکتی رفلکسی به طنب نخاعی؛ یا برای پردازش به مناطق بالاتر مغزی یا به هر دوی آن‌ها منتقل می‌شوند.

بدن اطلاعات حسی را به سه منظور مورد استفاده قرار می‌دهد:

- ♦ اطلاعات حسی، اطلاعاتی را در مورد جهت‌گیری فضایی بدن نسبت به محیط و نسبت به خود قبل، حین و پس از حرکت فراهم می‌کند؛
- ♦ در برنامه‌ریزی و دستکاری برنامه‌های عمل حرکتی کمک می‌کند. این کمک ممکن است در سطح نخاعی و به شکل یک رفلکس یا در سطح منیجه که عملکرد واقعی در آنجا مقایسه می‌شود، باشد؛
- ♦ اطلاعات حسی، یادگیری مهارت‌های جدید و همچنین یادگیری دوباره‌ی الگوهای حرکتی موجود را -که ممکن است دچار نقص عملکردی شده باشند- تسهیل می‌کند.

حس عمقی^۳

حس عمقی یکی از اشکال اطلاعات (آوران) حسی است که اطلاعات پیرامون وضعیت‌ها، حرکات و حس‌های ایستا و پویا مربوط

بیان یک حقیقت

قاعده‌ی کلی تمرین در محیط‌های ناپایدار، اما قابل کنترل

با قرار دادن بدن در یک محیط چندحسی (ناپایدار ولی قابل کنترل)، مغز قادر است تا بیاموزد که چگونه سیستم اسکلتی-عضلانی را برای ایجاد حرکت با مقدار صحیح نیرو در زمان درست، دستکاری کند. اگر ساختارهای مغز هرگز به چالش کشیده نشوند، هیچ‌وقت مجبور به وفق و پیشرفت در قابلیت‌های عملکردی خود نخواهند بود.

سینرژی‌های عضله^۶

یکی از مهم‌ترین مفاهیم در کنترل حرکتی این است که سیستم عصبی مرکزی عضلات را به‌صورت گروه‌ها یا سینرژی‌ها به کار می‌گیرد (۲۶، ۱۲۱). این امر به عضلات اجازه می‌دهد تا به‌عنوان یک واحد

عملکردی فعالیت کند و در نتیجه موجب تسهیل در حرکت شود (۱، ۵). از طریق تمرین تکنیک‌ها و الگوهای حرکتی صحیح، این همکاران خودکار و روان‌تر می‌شوند (جدول ۴-۲).

1. Sensations
4. Lephart
7. Muscle synergies

2. Perceptions
5. Cumulative neural input

3. Proprioception
6. Core and balance training

جدول ۲-۴ سینرجی عضلانی

پرس روی نیمکت	
حرکت دهنده‌ی اصلی	سینه‌ای بزرگ
سینرجی	دلتوئید قدامی
	سه‌سر بازو
پایدارکننده‌ها	رو تیتور کاف
	دوسر بازو
اسکات	
حرکت دهنده‌ی اصلی	چهارسر سرینی بزرگ
سینرجی	مجموعه‌ی همسترینگ
	نزدیک‌کننده‌ی بزرگ
پایدارکننده‌ها	مجموعه‌ی نعلی/دو قلو
	ساقی خلفی
	ساختار عضلانی اندام تحتانی
	خم‌کننده‌ی دراز شست
	ساقی خلفی
	ساقی قدامی
	نعلی
	دو قلو
	کمربند کمری- لگنی- رانی
	نزدیک‌کننده‌ی بزرگ
	نزدیک‌کننده‌ی کوتاه
	شکمی عرضی
	سرینی میانی
	پایدارکننده‌های کتفی
	دوزنقه
	متوازی‌الاضلاع
	پایدارکننده‌های گردنی

انسجام حسی- حرکتی^۱

انسجام حسی- حرکتی توانایی سیستم عصبی مرکزی در جمع‌آوری و تفسیر اطلاعات حسی برای اجرای پاسخ حرکتی مناسب است (۲۳،۲۴،۴۶،۵۲،۶۲). انسجام حسی- حرکتی تنها به کیفیت اطلاعات حسی ورودی بستگی دارد (۲۱،۶۳). فردی که به شکل نامناسب آموزش می‌بیند اطلاعات حسی نامناسبی به سیستم عصبی مرکزی تحویل می‌دهد که به طور بالقوه می‌تواند به حرکات جبرانی و آسیب

منجر شود؛ بنابراین، نیاز است که برنامه‌ها برای آموزش و تقویت تکنیک‌های صحیح طراحی شوند. برای مثال، فردی که دائماً حرکت اسکات را با گودی کمر و ران نزدیک‌شده انجام می‌دهد، روابط طول-تنش عضلات، روابط جفت نیرو و آرتروکینماتیک را تغییر خواهد داد. این امر نهایتاً می‌تواند به مشکلات کمر، زانو و همسترینگ منجر شود (۶۸-۷۸، ۶۴، ۵۱).

انسجام حسی- حرکتی

توانایی سیستم عصبی مرکزی در جمع‌آوری و تفسیر اطلاعات حسی برای اجرای پاسخ حرکتی مناسب

یادگیری حرکتی

یادگیری حرکتی عبارت است از یکپارچه‌سازی این فرآیندهای کنترل حرکتی از طریق تمرین و تجربه است که به یک تغییر نسبتاً دائم در ظرفیت ایجاد حرکات ماهرانه، منجر می‌شود (۲۱، ۴۶). مطالعه‌ی یادگیری حرکتی، در اساسی‌ترین بخش خود، بر این موضوع تکیه دارد که چگونه حرکات آموخته و برای استفاده‌های آینده نگهداری می‌شوند. تجربه و تمرین صحیح، در توانایی فرد در اجرای مؤثر حرکات ماهرانه یک تغییر دائم ایجاد می‌کند. برای حصول این امر، بازخورد لازم است تا پیشرفت مطلوب این حرکات ماهرانه را تضمین کند.

بازخورد^۲

بازخورد، به‌کارگیری اطلاعات حسی و انسجام حسی- حرکتی برای کمک به بهبود ارائه‌ی دائم الگوهای حرکتی، برای حرکت کارآمد است. این امر از طریق بازخورد داخلی (یا حسی)^۳ و بازخورد خارجی (یا تکمیلی)^۴ به‌دست می‌آید (۱۳، ۴۶، ۶۲).

بازخورد داخلی (حسی) فرآیندی است که با آن، بدن اطلاعات حسی را استفاده می‌کند تا از طریق روابط طول-تنش عضلات، روابط جفت نیروها و آرتروکینماتیک، حرکت و محیط را پایش کند. بازخورد داخلی به‌عنوان یک راهنما عمل می‌کند، که سیستم حرکتی انسان را به سمت نیرو، سرعت و دامنه‌ی مناسب در الگوهای حرکتی هدایت می‌کند. شکل مناسب هنگام حرکت متضمن این نکته است که بازخورد داخلی (حسی) ورودی، اطلاعات صحیحی است که امکان انسجام حسی- حرکتی مطلوب را برای کارایی عملکردی و ساختاری ایده‌آل فراهم می‌کند (۲۱).

بازخورد

به‌کارگیری اطلاعات حسی و انسجام حسی- حرکتی برای کمک به پیشرفت نمایش‌های دائم عصبی الگوهای حرکتی برای حرکت کارآمد است.

1. Sensorimotor integration
4. External (or augmented) feedback

2. Feedback

3. Internal (or sensory) feedback

آگاهی از نتایج

برای آگاه کردن افراد از نتیجه‌ی عملکردشان پس از تکمیل حرکت، استفاده می‌شود.

آگاهی از عملکرد، اطلاعاتی در مورد کیفیت حرکت فراهم می‌کند. برای مثال، پس از مشاهده‌ی این نکته که فرد طی حرکت اسکات، پاهای چرخش یافته به خارج دارد و ران‌هایش بیش از حد نزدیک شده‌اند، از فرد سؤال می‌شود که آیا او در مورد آن تکرارها چیز متفاوتی دیده یا احساس کرده است یا برای آموزش افراد در جذب کردن ضرب ناشی از فرود در یک پرش (فرود نیامدن با زانوهای باز شده که ACL را در یک وضعیت متزلزل قرار می‌دهد)، به آن‌ها گفته می‌شود که به صدای ضربه گوش کنند و آهسته و بدون صدا فرود بیایند، به این شکل به‌طور مؤثری جذب کردن ضرب ناشی از فرود به افراد آموزش داده شده است. این مثال‌ها فرد را با فرآیند احساسی خودش درگیر می‌سازد. وقتی که فرد ماهرتر می‌شود، چنین بازخوردهایی باید با فاصله زمانی بیشتری به فرد داده شوند (۶۲).

آگاهی از عملکرد

اطلاعاتی در مورد کیفیت حرکت فراهم می‌کند.

این اشکال بازخورد خارجی، خطاهای عملکرد را شناسایی می‌کنند. همچنین این بازخورد، جزء مهمی از انگیزش^۳ است. علاوه بر این، بازخورد، به فرد ورودی حسی مکملی را می‌دهد که در ایجاد هشیاری در مورد عمل مطلوب، به فرد کمک می‌کند (۲۱). شایان ذکر است که، فرد نباید بیش از حد به بازخورد خارجی، مخصوصاً از طرف متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، وابسته شود؛ زیرا ممکن است از واکنش خود فرد نسبت به ورودی حسی داخلی بکاهد (۴۶، ۲۱). این نکته می‌تواند انسجام حسی- حرکتی را تغییر دهد و یادگیری توسط فرد و عملکرد نهایی در حرکت ماهرانه و جدید، را تحت تأثیر قرار دهد.

بازخورد داخلی (حسی)

فرآیندی است که با آن اطلاعات حسی توسط بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد تا از طریق روابط طول-تنش عضلات، روابط جفت نیروها و ارتروکینماتیک، حرکت و محیط را پایش کند.

بازخورد خارجی (تکمیلی) اطلاعاتی است که توسط یک منبع خارجی فراهم می‌شود، مانند یک متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، نوار ویدئو، آینه یا نمایشگر ضربان قلب. این اطلاعات برای تکمیل بازخورد داخلی استفاده می‌شود (۶۶، ۶۲). بازخورد خارجی، یک منبع اطلاعاتی دیگر را فراهم می‌کند که به فرد اجازه می‌دهد تا نتیجه الگوی حرکتی به‌دست آمده (خوب یا بد) را با آنچه به‌صورت درونی احساس کرده است، مرتبط سازد.

بازخورد خارجی (تکمیلی)

اطلاعاتی است که توسط یک منبع خارجی فراهم می‌شود؛ مانند یک متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، نوار ویدئو، آینه یا نمایشگر ضربان قلب

دو شکل عمده بازخورد خارجی، آگاهی از نتایج^۱ و آگاهی از عملکرد^۲ است (۲۱). آگاهی از نتایج، برای آگاه کردن افراد از نتیجه‌ی عملکردشان پس از تکمیل حرکت، استفاده می‌شود. این آگاهی می‌تواند از طرف فرد متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، مراجع یا برخی از وسایل تکنولوژیکی باشد. ممکن است متخصص آمادگی جسمانی و سلامت به افراد اطلاع دهد که حرکات اسکات آن‌ها خوب بود و از آن‌ها بپرسد که آیا می‌توانستند شکل حرکات را احساس کنند یا ببینند. با درگیر شدن مراجعان با آگاهی از نتایج، آن‌ها هشیاری خودشان را افزایش می‌دهند و با اشکال متعدد بازخورد، احساس خود را تکمیل می‌کنند. این امر می‌تواند پس از هر تکرار، پس از چندین تکرار و یا هنگامی که یک دور به پایان رسیده است، انجام شود. زمانی که افراد با تکنیک حرکتی مطلوب آشنا تر می‌شوند آگاهی از نتایج، از سوی متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، باید با فاصله زمانی بیشتری به فرد داده شود. این موضوع کارایی عصبی-عضلانی را بهبود می‌بخشد (۶۲).

خلاصه

به‌طور خلاصه، هر یک از اجزای سیستم حرکتی انسان وابسته به یکدیگر هستند. سیستم حرکت انسان باید به‌طور وابسته کار کند تا اطلاعات را از محیط‌های داخلی و خارجی جمع‌آوری و حرکات را ایجاد کند، یاد بگیرد و تصحیح کند (یا رفتار حرکتی) و از طریق حس عمقی، انسجام حسی- حرکتی و سینرژی‌های عضله، حرکات کارآمد را به‌وجود آورد (کنترل حرکتی) سپس، تمرین‌های تکراری و انسجام بازخورد داخلی و خارجی، امکان اجرای مجدد این حرکات کارآمد را می‌دهند (یادگیری حرکتی).

1. Newmann D. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
2. Sahrmann S. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
3. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992;5:383-89; discussion 397.
4. Hamill J, Knutzen KM. Biomechanical Basis of Human Movement. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
5. Levang PK, Norkin CC. Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis. 3rd ed. Philadelphia, PA: FA Davis Company; 2001.
6. Watkins J. Structure and Function of the Musculoskeletal System. Champaign, IL: Human Kinetics; 1999.
7. Nordin M, Frankel VH. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
8. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Muscles Testing and Function with Posture and Pain. 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
9. Lutgens K, Hamilton N. Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion. 9th ed. Dubuque, IA: Brown & Benchmark Publishers; 1997.
10. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:639-46.
11. Inman VT, Ralston HJ, Todd F. Human Walking. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1981.
12. Innes KA. The Effect of Gait on Extremity Evaluation. In: Hammer WJ, ed. Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods. 2nd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1999: 357-368.
13. Schmidt RA, Lee TD. Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1999.
14. Basmajian J. Muscles Alive: Their Functions Revealed by EMG. 5th ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1985.
15. Clark MA. Integrated Core Stabilization Training. Thousand Oaks, CA: National Academy of Sports Medicine; 2000.
16. Aidley, DJ. Physiology of Excitable Cells. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 1971.
17. Powers SK. Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance. 5th ed. Dubuque, IA: McGraw-Hill; 2004.
18. Vander A, Sherman J, Luciano D. Human Physiology: The Mechanisms of Body Function. 8th ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2001.
19. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
20. McClay I, Manal K. Three-dimensional kinetic analysis of running: significance of secondary planes of motion. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1629-37.
21. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor Learning and Performance. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
22. Nyland J, Smith S, Beickman K, Armesey T, Caborn DN. Frontal plane knee angle affects dynamic postural control strategy during unilateral stance. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1150-7.
23. Coker CA. Motor Learning and Control for Practitioners. Boston, MA: McGraw-Hill; 2004.
24. Magill RA. Motor Learning and Control: Concepts and Applications. Boston, MA: McGraw-Hill; 2007.
25. Grigg P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. *J Sport Rehab* 1994;3:2-17.
26. Edgerton VR, Wolf SL, Levendowski DJ, Roy RR. Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:744-51.
27. Lieber RL. Skeletal Muscle Structure and Function: Implications for Rehabilitation. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
28. Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Ortho Scand* 1989; 230(Suppl):20-4.
29. Mooney V. Sacroiliac Joint Dysfunction. In: Vleeming A, Mooney V, Dorman T, Snijders C, Stoecart R, eds. Movement, Stability and Low Back Pain. London, UK: Churchill Livingstone; 1997: 37-52.
30. Crisco JJ, Panjabi MM. The intersegmental and multisegmental muscles of the spine: a biomechanical model comparing lateral stabilizing potential. *Spine* 1991;7:793-9.
31. Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain. London, UK: Churchill Livingstone; 1999.
32. Culham LC, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *J Ortho Sports Phys Ther* 1993;18:342-50.
33. Wilk KE, Reinold MM, Dugas JR, Arrigo CA, Moser MW, Andrews JR. Current concepts in the recognition and treatment of superior labral (SLAP) lesions. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35:273-91.
34. Millett PJ, Wilcox RB 3rd, O'Holleran JD, Warner JJ. Rehabilitation of the rotator cuff: an evaluation-based approach. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14:599-609.
35. Kibler WB, Chandler TJ, Shapiro R, Conuel M. Muscle activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance tennis serve. *Br J Sports Med* 2007;41:745-9.
36. Gottschalk F, Kouroush S, Leveau B. The functional anatomy of tensor fascia latae and gluteus medius and minimus. *J Anat* 1989;166:179-89.
37. Anderson FC, Pandey MG. Individual muscle contributions to support in normal walking. *Gait Posture* 2003; 17:159-69.
38. Hossain M, Nokes LD. A model of dynamic sacroiliac joint instability from malrecruitment of gluteus maximus and biceps femoris muscles resulting in low back pain. *Med Hypotheses* 2005;65:278-81.
39. Liu MQ, Anderson FC, Pandey MG, Delp SL. Muscles that support the body also modulate forward progression during walking. *J Biomech* 2006;39:2623-30.
40. Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function. *J Bone Joint Surg* 1971;50A:1535-48.
41. Tounsi H, Pournarat G, Benjamin M, Best T, F'Guyer S, Fairclough J. New insights into the function of the vastus medialis with clinical implications. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:1153-9.
42. Lee D. Instability of the Sacroiliac Joint and the Consequences for Gait. In: Vleeming A, Mooney V, Dorman T, Snijders C, Stoecart R, eds. Movement, Stability and Low Back Pain. London, UK: Churchill Livingstone; 1997: 231-234.
43. Gracovetsky SA. Linking the Spinal Engine With the Legs: A Theory of Human Gait. In: Vleeming A, Mooney V, Dorman T, Snijders C, Stoecart R, eds. Movement, Stability and Low Back Pain. London, UK: Churchill Livingstone; 1997: 243-252.
44. Vleeming A, Snijders CJ, Stoecart R, Mens JMA. The Role of the Sacroiliac Joints in Coupling Between Spine, Pelvis, Legs and Arms. In: Vleeming

- A, Mooney V, Dorman T, Snijders C, Stoeckart R, eds. Movement, Stability and Low Back Pain. London, UK: Churchill Livingstone; 1997: 53-72.
45. Newton RA. Neural Systems Underlying Motor Control. In: Montgomery PC, Connolly BH, eds. Motor Control and Physical Therapy: Theoretical Framework and Practical Applications. Hixson, TN: Chattanooga Group; 1991.
46. Rose DJ. A Multi-level Approach to the Study of Motor Control and Learning. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon; 1997.
47. Porterfield JA, DeRosa C. Mechanical Low Back Pain. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1991.
48. Snijders CJ, Vleeming A, Stoeckart R, Mens JMA, Kleinrensink GJ. Biomechanics of the Interface Between Spine and Pelvis in Different Postures. In: Vleeming A, Mooney V, Dorman T, Snijders C, Stoeckart R, eds. Movement, Stability and Low Back Pain. London, UK: Churchill Livingstone; 1997: 103-114.
49. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. Clin J Sport Med 2000;10:169-75.
50. Ireland ML, Wilson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33:671-6.
51. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. Am J Sports Med 1999;27:699-706.
52. Seeley RR, Stephens TD, Tate P. Anatomy and Physiology. 6th ed. Boston, MA: McGraw-Hill; 2003.
53. Lephart SM, Fu FH. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
54. Gabbard C. Lifelong Motor Development. San Francisco, CA: Pearson Benjamin Cummings; 2008.
55. Sage GH. Introduction to Motor Behavior: A Neuropsychological Approach. 3rd ed. Dubuque, IA: WC Brown; 1984.
56. Ghez C. The Control of Movement. In: Kandel E, Schwartz J, Jessel T, eds. Principles of Neuroscience. New York, NY: Elsevier Science; 1991: 653-673.
57. Brown CN, Mynark R. Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability. J Athl Train 2007;42:367-73.
58. Solomonow M, Barratta R, Zhou BH. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. Am J Sports Med 1987;15:207-13.
59. Uremovic M, Cvjetetic S, Pasic MB, Seric V, Vidrih B, Demarin V. Impairment of proprioception after whip-lash injury. Coll Antropol 2007; 31:823-7.
60. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. J Orthop Sports Phys Ther 2004;34:305-16.
61. Chmielewski TL, Hurd WJ, Rudolph KS, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. Phys Ther 2005;85:740-9.
62. Swinnen SP. Information Feedback for Motor Skill Learning: A Review. In: Zelaznik HN, ed. Advances in Motor Learning and Control. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996: 37-43.
63. Biedert RM. Contribution of the Three Levels of Nervous System Motor Control: Spinal Cord, Lower Brain, Cerebral Cortex. In: Lephart SM, Fu FH, eds. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000: 23-30.
64. Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. Med Sci Sports Exerc 2003;35:1745-50.
65. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, DePrince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. Med Sci Sports Exerc 2002;34:9-16.
66. Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Rubanni M, Moley P, Foye P. Functional performance deficits in athletes with previous lower extremity injury. Clin J Sport Med 2002;12:73-8.
67. Bullock-Saxton JE. Local sensation changes and altered hip muscle function following severe ankle sprain. Phys Ther 1994;74:17-28.
68. Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM, Vaughan L. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. Am J Sports Med 1991;19:76-81.

روشی مستند برای فهم نقص‌های حرکتی انسان

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- اهمیت وضعیت بدنی صحیح در حرکت را توضیح دهید.
- علل شایع نقص عملکردی حرکتی را بشناسید و توضیح دهید.
- نقص‌های عملکردی شایع سیستم حرکتی انسان و دلایل بالقوه هر یک را بشناسید و توضیح دهید.

مقدمه

همان‌طور که در فصل گذشته گفته شد، سیستم حرکتی انسان (HMS) بسیار پیچیده و سیستمی بسیار هماهنگ، متشکل از اجزای مایوفاشیال، عصبی-عضلانی و مفصلی مرتبط و وابسته است. انسجام عملکردی هر سیستم، امکان کارایی مطلوب عصبی-عضلانی^۱ را طی فعالیت‌های عملکردی می‌دهد (شکل ۱-۳). راستای^۲ مطلوب و عملکرد مطلوب کلیه اجزا (و قطعات هر جزء) به رابطه‌ی طول-تنش، رابطه‌ی جفت نیرو، ارتروکینماتیک^۳ (محل عبور مرکز چرخش لحظه‌ای) و کنترل عصبی-عضلانی مطلوب منجر می‌شود (۱-۳). راستای مطلوب و عملکرد هر جزء از سیستم حرکتی انسان، به انسجام عملکردی و ساختاری هر یک از سیستم‌های بهم وابسته آن بستگی دارد. راستای ساختاری به‌عنوان وضعیت بدنی معروف است. وضعیت بدنی^۴، راستای مستقل و بهم وابسته تمامی اجزای سیستم حرکتی انسان در هر لحظه (وضعیت بدنی ایستا) و عملکرد آن‌ها (وضعیت بدنی انتقالی یا پویا) است که با سیستم عصبی مرکزی کنترل می‌شود (۴). ارزیابی این اشکال متفاوت وضعیت بدنی، در فصول بعدی بررسی خواهد شد.

کارایی عصبی-عضلانی

توانایی سیستم عصبی-عضلانی که اجازه می‌دهد تا عضلات اصلی، مخالف، کمکی و پایدارکننده با همکاری یکدیگر برای تولید، کاهش و پایداری پویایی سیستم حرکتی انسان در هر سه صفحه‌ی حرکتی، کار کنند.

وضعیت بدنی

تمامی اجزای سیستم حرکتی انسان در هر لحظه (وضعیت بدنی ایستا) و عملکرد آن‌ها (وضعیت بدنی انتقالی یا پویا) است.

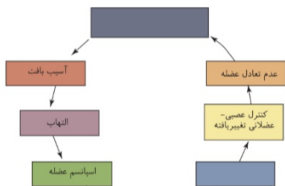


شکل ۳-۱ کارایی مطلوب عصبی-عضلانی

1. Neuromuscular efficiency
4. Posture

2. Alignment

3. Arthrokinematic



شکل ۳-۳ چرخه‌ی تجمعی آسیب

چرخه‌ی تجمعی آسیب

چرخه‌ای که با آن یک آسیب، تورم، اسپاسم عضله، چسبندگی، کنترل عصبی-عضلانی تغییر می‌یابد و عدم تعادل عضلانی را به وجود می‌آورد.

همان‌طور که در شکل ۲-۳ خلاصه شده است، اگر یک جزء در سیستم حرکتی انسان خارج از راستا باشد (سفتی عضله، ضعف عضله، آرتروکینماتیک تغییر یافته مفصلی) مجموعه‌ای از الگوهای قابل پیش‌بینی، نقص عملکرد و اضافه‌بار بافت^۱ را به وجود می‌آورد؛ این امر منجر به کاهش کنترل عصبی-عضلانی و ایجاد میکروتروما^۲ می‌شود و چرخه‌ی تجمعی آسیب^۳ را آغاز می‌کند (شکل ۳-۳). چرخه‌ی تجمعی آسیب موجب کاهش اجرا، چسبیدگی‌های مایوفاشیال^۴ -که رابطه طول-تنش و آرتروکینماتیک مفاصل را تغییر می‌دهد- و در نهایت^۵ آسیب می‌شود (۵).

از این الگوهای قابل پیش‌بینی در نقص عملکردی، به عنوان سندرم‌های نقص حرکتی^۶ یاد شده است. سندرم‌های نقص حرکتی به حالتی گفته می‌شود که به علت خارج از راستا بودن اجزای آن، انسجام ساختاری^۷ سیستم حرکتی انسان، تغییر کرده است (۱). این وضعیت وارد آمدن نیروهای غیرطبیعی، بر ساختارهای بالا و پایین سیستم حرکتی انسان -که دارای نقص عملکردی است- می‌شود. اگر یک قطعه از سیستم حرکتی انسان خارج از راستا باشد، برای متعادل کردن توزیع وزن قطعه دارای نقص، دیگر قطعات حرکتی مجبورند وضعیت جبرانی به خود بگیرند. برای مثال، اگر عضله‌ی سرینی میانی کم فعال^۸ باشد، ممکن است کشنده‌ی پهن نیام (TFL)، برای ایجاد نیروی مورد نیاز برای پایداری کمر بند کمری-لگنی-رانی (LPHC) در صفحه‌ی عرضی، بیش فعال شود. عضله‌ی کشنده‌ی پهن نیام بیش فعال^۹ می‌تواند به سفتی در نوار ایلوپیتیبیال (ITB)، درد مفصل رانی-کشکی، التهاب

کارایی و دیرپایی سیستم حرکتی انسان، مستلزم انسجام همه‌ی سیستم‌ها است. کارایی ساختاری^۱، هم‌راستایی هر قطعه از سیستم حرکتی انسان است که به وضعیت بدنی اجازه می‌دهد تا در نسبت به مرکز ثقل فرد تنظیم شود. این امر افراد را قادر می‌سازد تا مرکز ثقلشان را بالای سطح اتکا -که همواره طی حرکات عملکردی تغییر می‌کند- قرار دهد. کارایی عملکردی^۲، توانایی سیستم عصبی-عضلانی در به خدمت گرفتن همکاری صحیح عضلانی، در زمان صحیح، با مقدار مناسب نیرو برای اجرای وظایف عملکردی با حداقل مقدار انرژی و فشار بر روی سیستم حرکتی انسان است. این موضوع به پیشگیری از بیش‌تمرینی^۳ و سندرم نقص‌های حرکتی کمک می‌کند.

کارایی ساختاری

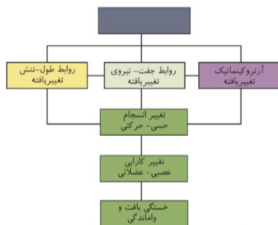
هم‌راستایی هر قطعه از سیستم حرکتی انسان است که امکان تنظیم وضعیت بدنی نسبت به مرکز ثقل را فراهم می‌کند.

نقص‌های سیستم حرکتی انسان

نقص یا آسیب سیستم حرکتی انسان به ندرت یک ساختار را درگیر می‌سازد. به دلیل این که سیستم حرکتی انسان، یک سیستم منسجم است، نقص در یک سیستم به وضعیت‌های جبرانی و ایجاد سازگاری‌هایی در سیستم‌های دیگر منجر می‌شود.

کارایی عملکردی

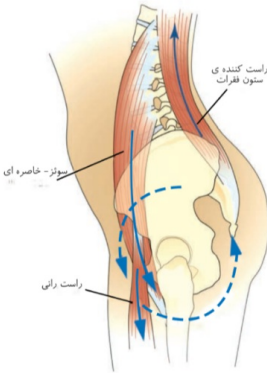
توانایی سیستم عصبی-عضلانی در به خدمت گرفتن همکاری صحیح عضلات در زمان صحیح و با مقدار مناسب نیرو برای اجرای وظایف عملکردی با حداقل مقدار انرژی و فشار بر روی سیستم حرکتی انسان



شکل ۳-۲ ناهنجاری‌های حرکتی انسان

1. Structural efficiency
2. Functional efficiency
3. Overtraining
4. Tissue overload
5. Microtrauma
6. Cumulative injury cycle
7. Movement impairment syndromes
8. Structural integrity
9. Underactive
10. Overactive

و آسیب بیشتر جلوگیری کنند. این فرآیند، چرخه‌ی تجمعی آسیب را آغاز می‌کند؛ بنابراین، نقص در عملکرد مفصل، باعث روابط تغییر یافته طول-تنش می‌شود. این امر روابط طبیعی جفت نیرو و در نتیجه الگوهای طبیعی حرکت را تغییر می‌دهد و منجر به ناکارایی عملکردی و ساختاری می‌شود (۱۲-۱۰، ۱، ۵) (شکل ۳، ۴).



شکل ۳-۵ مهار متقابل تغییر یافته و برتری عملکرد عضله‌ی کمکی

به‌کارگیری عضلانی تغییر یافته^۶

ناراستایی ایستا (روابط تغییر یافته طول-تنش که از وضعیت بدنی ایستای ضعیف، نقص عملکردی در مفصل و چسبندگی‌های مایوفاشیال ناشی می‌شود) ممکن است به الگوهای به‌کارگیری تغییر یافته عضلات منجر شود. این اتفاق به‌علت مهار متقابل تغییر یافته^۷ رخ می‌دهد. مهار متقابل تغییر یافته فرآیندی است که طی آن یک عضله سفت (کوتاه، بیش‌فعال، چسبندگی‌های مایوفاشیال)، تحریک عصبی عضله‌ی مخالف خود را تقلیل می‌دهد و در نتیجه موجب کاهش به‌کارگیری مطلوب عضلات عملکردی مخالف^۸ خود (عضله کوتاه) می‌شود (۱). این فرآیند، روابط طبیعی جفت نیرو را -که در سرتاسر قطعات سیستم حرکتی انسان باید حاکم باشند- تغییر می‌دهد.

تاندونی نوار ایلوتیبیال و درد کمر منجر شود (۹-۶، ۱). برای اجتناب از سندرم‌های نقص حرکتی و پاسخ‌های زنجیره‌ای که یک قطعه ناراستا به وجود می‌آورد، متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت باید بر روی کنترل وضعیت بدنی^۱ ایستا، انتقالی و پویای مطلوب تأکید کنند تا انسجام ساختاری سیستم حرکتی انسان طی فعالیت‌های عملکردی حفظ شود. راستا و تعادل مطلوب سیستم حرکتی به پیشگیری از سندرم‌های نقص حرکتی کمک می‌کند و امکان جذب ضربه، تحمل وزن و انتقال نیروی مطلوب را طی حرکات عملکردی فراهم می‌کند.

سندرم‌های نقص حرکتی

به حالتی گفته می‌شود که انسجام ساختاری سیستم حرکتی انسان به علت خارج از راستا بودن اجزای آن، تغییر یافته است.



شکل ۳-۴ نقص عملکردی در مفصل

ناراستایی ایستا^۲

ناراستایی ایستا ممکن است روابط طبیعی طول - تنش را دگرگون سازد. ناراستایی‌های ایستای رایج، شامل کم‌تحریک مفصل^۲ و چسبندگی‌های مایوفاشیال^۱ می‌شوند که می‌توانند به علت وضعیت بدنی ایستای ضعیف به وجود آیند یا منجر به وضعیت بدنی ایستای ضعیف^۹ شود. نقص در عملکرد مفصلی (کم‌تحریک) یکی از رایج‌ترین علل درد در یک فرد است (۱۰، ۱۱). هنگامی که یک مفصل، آرتروکینماتیک طبیعی خود را از دست بدهد، عضلات اطراف مفصل برای به حداقل رساندن فشار بر روی قطعه درگیر، ممکن است دچار اسپاسم و سفتی شوند (۱۰، ۱۱). عضلات سفت (روابط طول-تنش را تغییر می‌دهد) یا بیش‌فعال (روابط جفت نیرو را تغییر می‌دهد) می‌شوند تا از حرکت

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Postural control | 2. Static malalignment |
| 4. Myofascial adhesions | 5. Static posture |
| 7. Altered reciprocal inhibition | 8. Functional antagonist |

- | |
|-------------------------------|
| 3. Joint hypomobility |
| 6. Altered muscle recruitment |

مهار متقابل تغییر یافته

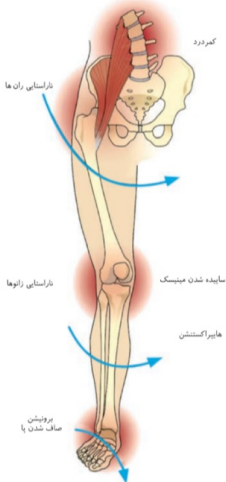
فرآیندی است که طی آن یک عضله سفت (کوتاه، بیش‌فعال، چسبندگی‌های مایوفاشیال)، تحریک عصبی عضله مخالف خود را تقلیل می‌دهد و در نتیجه موجب کاهش به‌کارگیری مطلوب عضلات عملکردی مخالف^۱ خود (عضله کوتاه) می‌شود.

علاوه براین، مهار متقابل تغییر یافته ممکن است باعث برتری عملکرد عضله‌ی همکار^۲ شود. این فرآیندی است که طی آن یک عضله‌ی همکار برای حفظ نیرو، کار حرکت‌دهنده‌ی اصلی را جبران می‌کند (۱،۳). برای مثال، عضله‌ی سوزن سفت، تحریک عصبی و در نتیجه به‌کارگیری مطلوب سرنی بزرگ را کاهش می‌دهد؛ این نیرو و کار تغییر یافته عضله‌ی سرنی بزرگ (حرکت‌دهنده‌ی اصلی در باز شدن ران)، با عضلات همکار (همسترینگ) و عضلات پایدارکننده (راست کننده ستون مهره) منجر به جایگزینی و جبران می‌شود (شکل ۵-۳). این وضعیت می‌تواند بالقوه موجب استرینگ و کمردرد^۳ شود. در مثال دیگر، اگر فردی دارای عضله‌ی سرنی میانی ضعیف باشد، عضلات همکار (کشنده‌ی پهن نیام، مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌ها و مربع کمری) برای جبران این ضعف به‌طور کمکی عضله مسلط می‌شوند (۶). سپس این الگوهای به‌کارگیری عضلانی تغییر یافته، راستای ایستا (راستای طبیعی مفصل و روابط طبیعی طول-تنش را در اطراف مفصلی که عضله به آن متصل است) را تغییر می‌دهد و منجر به آسیب می‌شود.

ناراستایی پویا^۴

بسیاری از نویسندگان، سندرم‌های شایع نقص حرکتی (ناراستایی پویا) را -که از ناراستایی ایستا و الگوهای به‌کارگیری عضلانی تغییر یافته ناشی می‌شوند- توصیف کرده‌اند (۱،۱۰،۱۴). شایع‌ترین سندرم‌های نقص حرکتی، شامل سندرم نقص حرکتی اندام تحتانی^۵ و سندرم نقص حرکتی اندام فوقانی^۶ می‌شود.

معمولاً افراد دارای سندرم نقص حرکتی اندام تحتانی، با پرونیشن بیش از حد پا (کف پای صاف)؛ افزایش انحنای پا (درشت‌نی چرخش یافته به داخل و ران چرخش یافته به داخل و نزدیک شده یا زانوی ضربدری) و افزایش حرکت در کمر بند کمری-لگنی-ران (باز شدن یا خم شدن) طی حرکات عملکردی، مشخص می‌شوند (شکل ۳،۶؛ جدول ۱-۳). عضلات مستعد برای سفتی یا بیش‌فعالی، ممکن است شامل عضلات نازکنی، دوقلو خارجی، نعلی، نوار ایلوپیتئال، عضلات همسترینگ خارجی، عضلات نزدیک‌کننده و سوزن باشند. عضلات مستعد ضعف یا مهار، ممکن است شامل ساقی خلفی، خم‌کننده‌ی دراز انگشتان، خم‌کننده دراز شست، ساقی قدیمی، پهن داخلی، عضلات خیاطه، راست داخلی، نیم‌غشایی، (پس‌انسرین)،



شکل ۳-۶ سندرم نقص حرکتی اندام تحتانی

سرنی میانی، چرخش‌دهنده‌های خارجی ران، سرنی بزرگ و پایدارکننده‌های موضعی کمر بند کمری-لگنی-ران باشند. نقص عملکردی مفصل، ممکن است شامل اولین مفصل کفی-انگشتی^۷، مفصل تحت قاپ^۸، مفصل ساقی-قاپی^۹، مفصل پروکزیمال درشت‌نی-نازکنی^{۱۰}، مفصل خاصره‌ای-خاجی^{۱۱} و مفاصل فاسیت کمری^{۱۲} باشد. افرادی که سندرم نقص حرکتی اندام تحتانی دارند، معمولاً الگوهای آسیب قابل‌پیش‌بینی را -که شامل التهاب نیام کف پای^{۱۳}، التهاب تاندون ساقی خلفی^{۱۴} (شین اسپلینت)، درد قدامی زانو^{۱۵} و کمردرد است- از خود نشان می‌دهند (۱،۱۰،۱۴).

- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 1. Functional antagonist | 2. Synergistic dominance | 3. Low-back pain |
| 4. Dynamic malalignment | 5. Lower extremity movement impairment syndrome | 8. Subtalar joint |
| 6. Upper extremity movement impairment syndrome | 7. Metatarsophalangeal joint | 11. Sacroiliac joint |
| 9. Talocrural joint | 10. Proximal tibiofibular joint | 14. Posterior tibialis tendinitis |
| 12. Lumbar facet joints | 13. Plantar fasciitis | |
| 15. Anterior knee pain | | |

دو زنجه‌ی تحتانی، دلتوئید خلفی، گرد کوچک، تحت خاری، دندان‌های قدامی، طویل‌گردنی و طویل رأسی است. نقص عملکردی مفصل، ممکن است شامل مفصل جناغی-ترقوهای، ترقوهای، مفصل آخرمی-ترقوهای و مفاصل فاسیت گردنی و پشتی^۱ باشد.

معمولاً افرادی که سندرم نقص حرکتی اندام فوقانی دارند، الگوهای آسیب قابل‌پیش‌بینی: گیرافتادگی روتاتور کاف^۲، ناپایداری شانه^۳، التهاب تاندون دوسر^۴، سندرم فشردن اعصاب و عروق ناحیه‌ی سینه‌ای^۵ و سر درد^۶ را از خود نشان می‌دهند (۱،۱۰).

ارزیابی افراد برای سندرم‌های نقص حرکتی، در فصل‌های بعد با جزئیات بیشتری بررسی خواهد شد.

معمولاً افراد دارای سندرم نقص حرکتی اندام فوقانی، با داشتن شانه‌های گرد^۷ و وضعیت سر به جلو^۸ یا حرکات نامناسب گلتوهمرال یا سینه‌ای-کتفی^۹ در هنگام حرکات عملکردی، مشخص می‌شوند (شکل ۳،۷؛ جدول ۳-۲). این الگو در افرادی مشاهده می‌شود که برای مدت طولانی می‌نشینند و یا کسانی که الگوی اضافه‌بار را افزایش می‌دهند؛ برای مثال پرتاب، پرس درازکش مکرر و شنا. عضلات مستعد برای سفتی یا بیش‌فعالی، شامل سینه‌ای بزرگ، سینه‌ای کوچک، دلتوئید قدامی، تحت کتفی، پشتی بزرگ، گوشه‌ای، دو زنجه فوقانی، گرد بزرگ، جناغی-چنبری پستانی، نردبانی و راست رأسی است. معمولاً عضلات مستعد برای ضعف یا مهار، شامل متوازی الاضلاع،

جدول ۳-۱ سندرم نقص حرکتی اندام تحتانی

عضلات سفت یا بیش‌فعال	عضلات ضعیف یا کم‌فعال	نقص عملکردی مفصلی رایج	آسیب‌های ممکن
نازک‌تنی دوقلو خارجی نعلی نوار اپاپوئیبیال عضلات همسترینگ خارجی عضلات نزدیک‌کننده‌ی سوز	ساقی خلفی خم‌کننده‌ی دراز انگشتان خم‌کننده‌ی دراز شست ساقی قدامی پهن داخلی عضلات پس انسرین راست داخلی خیاطه نیم‌غشایی سرینی میانی چرخش دهنده‌های خارجی ران سرینی بزرگ پایدارکننده‌های موضعی LPHC	اولین مفصل کفی-انگشتی مفصل تحت قاپ مفصل ساقی-قابی مفصل پروگزیمال درشت‌نی-نازک‌تنی مفصل خاصره‌ای-خاجی مفاصل فاسیت کمری	التهاب نیام کف پای التهاب تاندون ساقی خلفی (شین اسپلینت)، درد قدامی زانو کمر درد

جدول ۳-۲ سندرم نقص حرکتی اندام فوقانی

عضلات سفت/پیش‌فعال	عضلات ضعیف/کم‌فعال	نقص عملکردی مفصلی رایج	آسیب‌های ممکن
سینه‌ای بزرگ سینه‌ای کوچک دلتوئید قدامی تحت کتفی پشتی بزرگ گوشه‌ای دو زنجه فوقانی گرد بزرگ جناغی-چنبری-پستانی نردبانی راست رأسی	متوازی الاضلاع دو زنجه تحتانی دلتوئید خلفی گرد کوچک تحت خاری دندان‌های قدامی طویل گردنی و طویل رأسی	مفصل جناغی-ترقوهای مفصل آخرمی-ترقوهای مفاصل فاسیت گردنی و سینه‌ای	گیرافتادگی روتاتور کاف ناپایداری شانه التهاب تاندون دوسر سندرم فشردن اعصاب و عروق ناحیه‌ی سینه‌ای سر درد

1. Rounded shoulder
4. Sternoclavicular joint
7. Rotator cuff impingement
10. Thoracic outlet syndrome

2. Forward head posture
5. Acromioclavicular joint
8. Shoulder instability
11. Headache

3. Improper scapulothoracic or glenohumeral kinematics
6. Thoracic and cervical facet joints
9. Biceps tendinitis

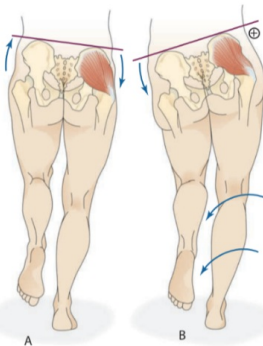
ناراستایی‌های ایستا (روابط تغییر یافته طول - تنش و آرتروکینماتیک تغییر یافته مفصل)

یکی از شایع‌ترین ناراستایی‌های ایستا در مج‌پا، بروئش بیش از حد پا است، از عوامل احتمالی آن می‌توان بیش‌فعالی عضلات نازک‌کنی و دوقلو خارجی، کم‌فعالی ساقی قدامی و خلفی و کاهش حرکت مفصلی در اولین مفصل کفی- انگشتی (MTP) و قاپ (کاهش سُرخوردن خلفی) را نام برد.

یافته‌ها نشان می‌دهد: پس از اسپرین مج‌پا، دورسی فلکشن کاهش می‌یابد (۵۳،۵۴). در بیان علت آن حدس زده می‌شود که کاهش سُرخوردن خلفی قاپ، می‌تواند دورسی فلکشن مج‌پا را کاهش دهد (۵۵). دنگر و همکارانش^۱ در نمونه‌هایی که دارای سابقه‌ی اسپرین خارجی مج بودند، کاهش سُرخوردگی خلفی قاپ را مشاهده کردند. گرین و همکارانش^۲ (۵۷) در مبتلایان به اسپرین مج‌پا که به‌صورت دستی، با سُرخوردن خلفی مج‌پا، معالجه شدند در میزان دورسی فلکشن و عادی شدن راه رفتن، روند بهبودی سریع‌تری را مشاهده کردند.

طبیعی

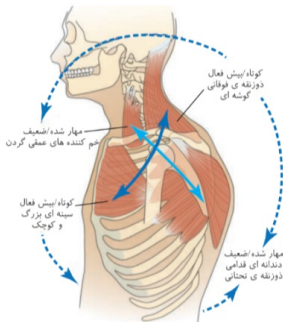
غیرطبیعی



شکل ۳-۸ سندرم نقص حرکتی اندام فوقانی

الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات (روابط تغییر یافته‌ی جفت نیرو)

براساس یافته‌ها: افراد مبتلا به اسپرین مزمن مج‌پا در یک طرف، قدرت عضلانی کمتری در دورکردن ران طرف موافق دارند (۱۷،۱۹)



شکل ۳-۷ سندرم نقص حرکتی اندام فوقانی

مروری مستند بر نقص‌های قطعه‌ای شایع سیستم حرکتی

پا و مج

مرور علمی

مج‌پا هم در ورزش و هم در زندگی روزمره شایع‌ترین مفصل آسیب‌دیده، است (۱۵). بسیاری از نویسندگان دریافته‌اند که برای حفظ کنترل بر روی مج‌پا، کنترل بر روی ران بسیار ضروری است (۱۹-۱۶)؛ همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که عوامل پروگزیمال نظیر ضعف عضلات کمر بند کمری- لگنی- رانی، مخصوصاً در صفحات عرضی و افقی در راستای تغییر یافته‌ی اندام تحتانی دخیل هستند و منجر به افزایش پروئیشن پا می‌شوند (۹،۲۰،۲۱) (شکل ۳-۸). در صورتی‌که در طی فعالیت‌های عملکردی همراه با تحمل وزن، مفصل ران، فاقد پایداری پویا در صفحات فرونتال و افقی باشد، ممکن است به یکدیگر نزدیک شوند و چرخش داخلی پیدا کنند، درحالی‌که، درشت‌نی ممکن است به خارج بچرخد و پا به حالت پروئیشن بیش از حد در آید (۹،۲۰). این ناراستایی‌های ایستا (روابط تغییر یافته طول-تنش و حرکت مفصل)، الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات و ناراستایی پویا می‌تواند کنترل عصبی-عضلانی را تغییر دهد و باعث التهاب نیام کف پای (۲۲،۲۳)، درد رانی- کشکی (۲۴-۹،۳۴)، التهاب تاندون نوار ایلیوتیبیال (۳۵) و افزایش خطر پارگی رباط صلیبی قدامی (ACL) (۵۰-۳۶) شوند.

ران و زانو

مرور علمی

آسیب‌های زانو بیش از ۵۰٪ آسیب‌های ورزشکاران دانشگاهی و دبیرستانی (۲۵،۲۶) را تشکیل می‌دهد و در میان آسیب‌های اندام تحتانی، زانو یکی از بخش‌های سیستم حرکتی انسان است که آسیب در آن بسیار شایع است. دو مورد از شایع‌ترین تشخیص‌ها- که از فعالیت بدنی ناشی می‌شوند- درد رانی- کشککی^۱ (PFP) و پارگی یا اسپرین ACL است. آسیب‌های PFP و آسیب‌های ACL از نگرانی‌های سلامت عمومی هستند؛ برای آسیب‌های ACL سالانه ۲/۵ میلیارد دلار هزینه می‌شود (۳۸). اکثر آسیب‌های زانو طی کاهش سرعت و برخورد^۲ در صفحه‌های هوریزنتال و فرونتال رخ می‌دهند (۴۳،۶۸)؛ همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که ناراستی‌های ایستا، الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات و ناراستی پویا، کنترل عصبی- عضلانی را تغییر می‌دهند و می‌توانند به درد کشککی- رانی (۱۴،۲۴)، آسیب ACL (۷۴-۶۹، ۴۷) و التهاب تاندون نوار ایلئوتیبیال (۳۵) منجر شوند.

ناراستی‌های ایستا (روابط تغییریافته‌ی طول- تنش و آرتروکینماتیک تغییریافته‌ی مفصل)

ناراستی‌های ایستا باعث افزایش درد کشککی- رانی و آسیب زانو می‌شود. ناراستی‌های شایع ایستا: هایپرپرونیشن پا (۹،۲۰، ۵۱، ۵۲)، افزایش زاویه Q^۳ (۱۰ درجه‌ی تغییر در زاویه Q، نیروهای تماس رانی- کشککی را ۴۵٪ افزایش می‌دهد) (۷۵) (شکل ۳-۹)، چرخش قدامی لگن (۶۶) و کاهش انعطاف‌پذیری عضلات چهارسر، عضلات همسترینگ و نوار ایلئوتیبیال (۲۱، ۲۲، ۲۷) می‌شود.

الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات (روابط تغییریافته‌ی جفت نیرو)

الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات می‌تواند به PFP، آسیب ACL و دیگر آسیب‌های زانو منجر شود. درنمونه‌های دارای درد کشککی- رانی، غیرطبیعی بودن شدت انقباض و زمان‌بندی شروع عضله‌ی پهن داخلی مایل (VMO) و پهن خارجی مشاهده شده است (۷۶).

آپرلند و همکاران^۴ دریافتند در نمونه‌های دارای درد کشککی- رانی، ۲۶٪ قدرت کمتر در آبداکشن ران و ۳۶٪ کاهش قدرت چرخش دهنده‌های خارجی ران، به افزایش نزدیک‌شدن ران و افزایش چرخش داخلی منجر شده است (۲۴). سایر محققین نیز، کاهش قدرت دورشدن ران در نمونه‌های دارای درد کشککی- رانی را گزارش کرده‌اند (۷۷-۹۹). فدریکسن و همکاران^۵ (۳۵) دریافتند

و دارای نوسان وضعیت بدنی بیشتری هستند (۵۸، ۵۹)؛ همچنین افرادی که نوسان وضعیت بدنی زیادی دارند، هفت برابر بیشتر از افرادی که دارای امتیازات بهتر نوسان‌های وضعیتی هستند، دچار اسپرین میج پا می‌شوند (۶۰، ۶۱). علاوه‌براین، خستگی در ساختمان عضلانی ران و زانو (صفحات ساجیتال و فرونتال) نوسان وضعیت بدنی بزرگ‌تری را ایجاد می‌کند (۶۲، ۶۳). کرنی (۶۴) دریافت که ضعف و کاهش پایداری وضعیت بدنی در عضلات پایدارکننده‌ی کمربند کمری- لگنی- رانی، مانند سرنی میانی، ممکن است انحرافات در حرکت مفصل تحت قابی طی گام‌برداری، ایجاد کند (شکل ۳-۸). قرارگیری پا، به گشتاورهای دور و نزدیک‌شدن ران که طی مرحله‌ی تاب در گام‌برداری تولید و به گشتاورهای ایورتورن متعاقب در مفصل تحت قابی که در پاسخ به خطاهای قرارگیری پای میانی و به علت بیش‌فعالی نزدیک‌کننده‌های ران، ایجاد می‌شوند- بستگی دارد (۱۶). تحقیقات اثبات کرده است که ناپایداری پروگزیمال و کمبود قدرت در ران به آسیب‌های میج منجر شود (۶۵).

ناراستی‌های پویا

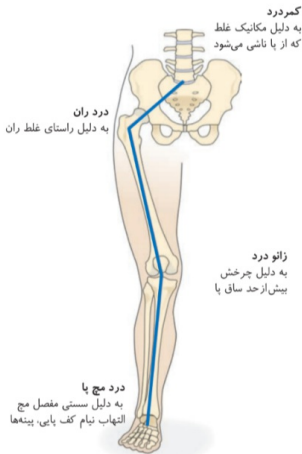
یافته‌ها نشان می‌دهد که پرونیشن بیش از اندازه‌ی پا هنگام تحمل وزن، موجب تغییر راستای درشت نی و کمربند لگن می‌شود (شکل ۳-۵)؛ این وضعیت می‌تواند به فشارهای ناشی از چرخش داخلی، بر روی اندام تحتانی و لگن و در نتیجه به افزایش فشار^۱ بر بافت‌های نرم (تاندون آشیل، نیام کف پای، تاندون کشککی، نوار ایلئوتیبیال و ...) منجر شود. افزایش نیروهای فشاری^۱ بر روی مفاصل (مفصل تحت قابی، مفصل رانی- کشککی، مفصل رانی- درشت‌نی، مفصل خاصره‌ای- رانی و مفصل خاجی- خاصره‌ای) می‌تواند نشان‌گر بیماری باشد (۹، ۵۱). خمیس و ییزار^۲ (۶۶) ثابت کردند که راستای کمربند کمری- لگنی- رانی مستقیماً تحت تأثیر هایپر پرونیشن دوطرفه^۱ است. هایپر پرونیشن پا، موجب تیلت قدامی لگن در LPHC می‌شود. اضافه‌شدن دو تا سه درجه به پرونیشن پا در حالت ایستاده، به ۲۰ تا ۳۰٪ افزایش در راستای لگنی و در هنگام راه رفتن به ۵۰ تا ۷۵٪ افزایش در تیلت قدامی لگن، منجر می‌شود (۶۶). به‌خاطر این‌که تیلت قدامی لگن با افزایش قوس کمری^۳ همبستگی دارد، تغییر در راستای پا، ممکن است وضعیت ستون مهره کمری را نیز تغییر دهد (۶۷)؛ علاوه‌براین، یک تغییر نامتقارن^۴ در راستای پا- که می‌تواند ناشی از اسپرین یک طرفه میج باشد- ممکن است موجب راستای کمری- لگنی و اندام تحتانی نامتقارن شود که به نوبه خود می‌تواند علایم بیماری یا نقص عملکردی را افزایش دهد.

1. Strain
4. Bilateral hyperpronation
7. Patellofemoral pain
10. Ireland et al

2. Compressive force
5. Lumbar curvature
8. Noncontact deceleration
11. Fredericson et al

3. Khamis and Yizhar
6. Asymmetric
9. Q-angle

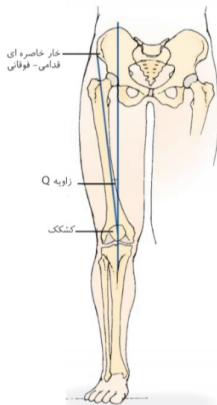
کنترل عصبی-عضلانی و پایداری پویای تنه و اندام تحتانی رخ دهد (۱۴۰۸، ۷۰، ۸۴، ۸۵). ناراستایی‌های ایستا (روابط تغییر یافته‌ی طول-تنش و آرتروکینماتیک تغییر یافته‌ی مفصل) و الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات (روابط تغییر یافته‌ی جفت نیرو) کمربند کمری-لگنی-رانی، پایداری پویای اندام تحتانی را به خطر می‌اندازد و موجب ناراستایی پویا در اندام تحتانی می‌شود (۸۳، ۸۴).



شکل ۳-۱۰ تأثیرات ولگوس بیش‌ازحد زانو

تعریف ثابتی از این ناراستایی پویا (ناهنجاری چند قطعه‌ای سیستم حرکتی انسان^۳)، به‌عنوان ترکیبی از افتادگی لگن در طرف مقابل، نزدیک‌شدن و چرخش داخلی ران، چرخش خارجی و هایپرپرولیشن درشت نی وجود دارد (۹۲-۸۵، ۷۰، ۱۴۹، ۱۵۰، ۷۳، ۸۵) (شکل ۳، ۶). مک لین و همکاران^۴ (۹۳) نشان دادند که افزایش در زاویه ولگوس زانو، می‌تواند موجب تقریباً ۱۰۰٪ افزایش در بار وارد شده بر ACL شود (شکل ۳، ۱۰). یافته‌ها نشان می‌دهد که این ناراستایی‌های چند قطعه‌ای پویا^۵ (سندرم نقص حرکتی)، تولید نیرو (۹۴)، حس عمقی (۹۵)، هماهنگی

که دوندگان مسافت‌های طولانی که سندرم نوار ایلیوتیبیال دارند، در طرف آسیب‌دیده، دارای قدرت آبداکشن ران کمتری هستند و همچنین آنان دریافتند که با بازگشت موفقیت‌آمیز دوندگان به دویدن، پس از یک برنامه قدرتی عضلات دورکننده‌ی ران، علایم سندرم کاهش پیدا کرده است. هینرت و همکاران^۱ (۸۰) دریافتند که ضعف عضلات دورکننده‌ی ران، دورشدن زانو (نزدیک‌شدن یا چرخش داخلی ران و چرخش خارجی درشت نی) را طی مرحله سکون^۲ در دویدن، تحت تأثیر قرار می‌دهد. لاورنس و همکاران^۳ (۸۱) گزارش کردند که افراد دارای قدرت کمتر در چرخش خارجی ران، طی فرود آمدن در معرض تحمل نیروهای عمودی عکس‌العمل بیشتر زمین هستند که این خود یک عامل پیش‌بینی‌کننده‌ی بالقوه برای آسیب ACL و درد کشکی-رانی است؛ همچنین تحقیقات، در نمونه‌هایی که ولگوس پویای زانو^۴ (۸۲) و کاهش کنترل عصبی-عضلانی بر ساختمان عضلانی ناحیه‌ی مرکزی تنه دارند، افزایش فعالیت عضلات نزدیک‌کننده و کاهش دورسی فلکشن را نشان داده است (۸۳، ۸۴).



شکل ۳-۹ زاویه Q

ناراستایی پویا

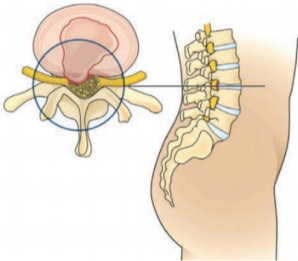
ممکن است ناراستایی پویا، هنگام حرکت و به علت ضعف

1. Heinert et al
4. Dynamic knee valgus
7. Multisegmental dynamic malalignment

2. Stance phase
5. Multisegmental HMS impairment

3. Lawrence et al
6. McLean et al

بار فشاری^۹، شکل می‌گیرد. افزایش در فشار و استرس بر روی دیسک، تحت تأثیر حرکت ستون مهره کمری قرار دارد (۱۳، ۱۱۱، ۱۱۲). با خم‌شدن کمر و کاهش در لوردوز برای مثال گرد کردن کمر- در هنگام اجرای فعالیت‌ها، فشار دیسک افزایش می‌یابد (۱۶۱، ۱۶۳). علاوه بر این، گزارش شده است که ترکیبی از حرکات در اطراف ستون مهره کمری، فشار وارده بر دیسک را افزایش می‌دهند که این حرکت شامل خم‌شدن همراه با تابیدن جانبی است (۱۱۲).



شکل ۱۱-۳ آسیب دیسک بین مهره‌ای

دریک و همکارانش^۶ (۱۱۳) نشان دادند که این ترکیب حرکات، ممکن است یک گشتاور محوری^۷ ایجاد کند و احتمال ایجاد فتن دیسک را افزایش دهد. لو و همکاران^۸ (۱۱۴) تمام این عوامل را ترکیب کردند و توانستند نشان دهند که ترکیب فشار با گشتاورهای چرخش و خم‌شدن در اطراف دیسک، در تخریب (تحلیل رفتن)^۹ زود هنگام دیسک اشباع‌شده بین مهره‌ای، دخیل است. یافته‌ها نشان می‌دهد که عدم تقارن لگن^{۱۰} (چرخش نامتقارن خاصه یا عدم تقارن مفصل خاجی- خاصه‌ای) (شکل ۱۲-۳) حرکت HMS را در حالت ایستاده (۱۱۵) و نشسته (۱۱۶) تغییر می‌دهد. عدم تقارن لگن، موجب تغییر «پوس‌چر» ایستای سرتاسر کمریند کمری- لگنی- رانی و به دنبال آن تغییر آرتروکینماتیک طبیعی (حرکات جفتی ستون مهره) می‌شود (۱۱۹، ۱۱۷). این تغییرات در کینماتیک تنه، با کمردرد عادی مرتبط است (۱۲۰)؛ همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که عدم تقارن در چرخش ران-مخصوصاً کاهش دامنه‌ی حرکتی چرخش داخلی ران- در افراد دارای نقص عملکردی مفصل خاجی- خاصه‌ای وجود دارد (۱۲۱).

(۹۶)، و مکانیک فرود آمدن (۹۷) را تغییر می‌دهد. کمبود کنترل عصبی- عضلانی در کمریند کمری- لگنی- رانی، ممکن است باعث جابجایی بدون کنترل تنه در حرکات عملکردی شود که اندام تحتانی را در وضعیت ولگوس قرار داد و موجب افزایش گشتاور و حرکت دورشدن زانو شود (نزدیک‌شدن و چرخش داخلی ران و چرخش خارجی درشت نی که هنگام خم‌شدن زانو رخ می‌دهد)؛ همچنین باعث افزایش نیروی فشاری رانی- کشکی (۷۵، ۹۸)، استرین رباط زانو و آسیب ACL گردد (۷۰، ۸۵).

کمر

مرور علمی

آسیب‌های کمر می‌تواند هم برای فرد و هم برای نظام مراقبت از سلامت، هزینه‌های گزافی در پی داشته باشد. مطالعات گذشته، میزان شیوع زیاد کمر درد^۱ در ورزش، را نشان می‌دهد (۱۰۱، ۹۹). برای مثال، طبق گزارش ۸۵٪ ژیمناست‌ها، ۸۰٪ وزنه‌برداران، ۶۹٪ کشتی‌گیران، ۵۸٪ فوتبالیست‌ها، ۵۰٪ تنیس بازان، ۳۰٪ گلف بازان و ۶۰ تا ۸۰٪ مردم عادی، کمردرد دارند (۱۰۴، ۱۰۲). هزینه‌های اختصاص داده‌شده به کمر درد در ایالات متحده، سالانه بیش از ۲۶ میلیارد دلار است (۱۰۹). افرادی که کمر درد دارند، بیشتر در معرض آسیب‌های دیگر کمر هستند که می‌توانند فرد را در آینده، مستعد «استئوآرتریت» و معلولیت دائمی سازند (۱۰۶). اثبات شده است که ناراستایی‌های ایستا (روابط تغییر یافته‌ی طول- تنش و آرتروکینماتیک تغییر یافته‌ی مفصل)، الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات (روابط تغییر یافته‌ی جفت نیرو) و ناراستایی‌های پویا (نقص‌های سیستم حرکتی) می‌تواند به کمر درد منجر شود.

ناراستایی‌های ایستا (روابط تغییر یافته‌ی طول- تنش و آرتروکینماتیک تغییر یافته‌ی مفصل)

عملکرد مطلوب عضلات، با پوسچر (طول- تنش) کمریند کمری- لگنی- رانی، طی فعالیت‌های عملکردی تعیین می‌شود (۱۱۰، ۱۰۷). اگر انحنای (خستگی) طبیعی کمر در ستون مهره کمری حفظ نشود (گودشدن کمر^۲، صاف‌شدن کمر^۳ یا خمیدگی فراینده به جلو^۴ و...)، فعال‌سازی (۱۰۷) و بازوی گشتاوری نسبی تارهای عضلانی کاهش می‌یابد (۱۰۹، ۱۱۰). آسیب‌های دیسک بین مهره‌ای زمانی اتفاق می‌افتد که ساختار فیبروزه خارجی دیسک (آنولوس فیبروزیس) از کار می‌افتد و محتویات داخلی دیسک (نوکلئوس پالپوس) بیرون می‌زند و به اعصاب موجود در سوراخ بین مهره‌ای فشار وارد می‌کند (شکل ۱۱-۳). مکانیزم دقیق نفهته در آسیب دیسک بین مهره‌ای نامشخص است اما معمولاً این موضوع مطرح می‌شود که این آسیب از ترکیب حرکت با

1. Low Back Pain

2. Low-back arches

3. Low-back rounds مترجمین "Law- back rounds" را در ترجمه معادل اوصاف شدن کمر؛ در نظر گرفته‌اند

6. Drake et al

5. Compressive loading

9. Degeneration

8. Lu et al

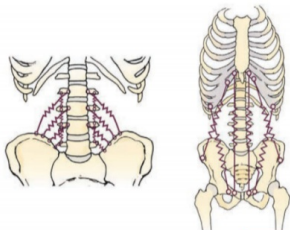
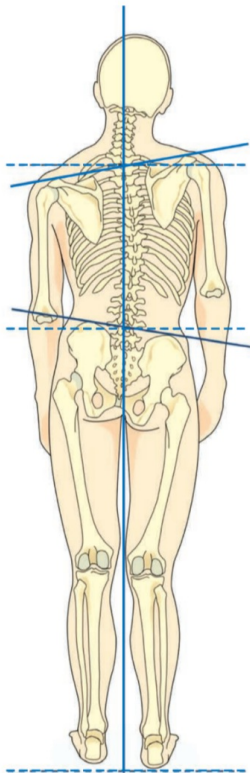
4. Excessive forward lean

7. Axial torque

10. Pelvic asymmetry

الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات (روابط تغییر یافته‌ی جفت نیرو)

با توجه به نقش اساسی ساختمان کمر بند کمری-لگنی-رانی، در پایداری این مجموعه‌ی بی‌کفایتی هر کدام از این عضلات، ممکن است نقص عملکردی بیومکانیکی و روابط تغییر یافته جفت نیرو را به وجود آورد (۱۲۲). گزارش شده‌است که افراد مبتلا به کمردرد، کنترل وضعیت بدنی ناقص^۱ (۱۲۵-۱۲۳)، ریلکسیشن تأخیری عضلات^۲ (۱۲۶، ۱۲۷) و الگوهای غیرطبیعی به‌کارگیری عضلانی (۱۲۸) را از خود نشان می‌دهند. در مبتلایان به کمردرد فعال‌سازی عضلات عرضی شکم و چند سر، بسیار کاهش می‌یابد (۱۲۹، ۱۳۰). تأخیر مشابهی در فعال‌سازی عضلات مایل داخلی، چند سر و سرینی بزرگ در طرف آسیب‌دیده در افراد دارای درد مفصل خاجی- خاصره‌ای، مشاهده شده است (۱۳۱). هایدز و همکاران^۳ (۱۳۲) گزارش کردند که حتی در غیاب کمردرد ممتد، آتروفی عضلات چند سر در افراد دیده می‌شود؛ علاوه‌براین، ایوای و همکاران^۴ (۱۳۳) نشان دادند که در کشتی‌گیران دانشگاهی، قدرت عضلات بازکننده‌ی تنه با کمردرد همبستگی دارد. نادلر و همکاران^۵ (۱۳۴) ثابت کردند که عدم تعادل دو طرفه^۶ در قدرت ایزومتریک بازکننده‌های ران با کمردرد ارتباط دارد. بارها، نیروها و حرکاتی که در اطراف ستون مهره‌ی کمری ایجاد می‌شوند، با تعداد قابل توجهی از رباطها و عضلات کنترل می‌شوند. رباط‌هایی که ستون مهره را احاطه می‌کنند، حرکت بین‌قطعه‌ای^۷ را محدود می‌سازند و انسجام ستون مهره کمری را حفظ می‌کنند. هنگامی که حرکت صحیح انجام نشود و وضعیت بدنی صحیح حفظ نشود یا عضلات مجاور در برابر حرکت بیش از حد مقاومت نکنند، این رباطها ممکن است از کار بیافتند (۱۰۷، ۱۱۰)؛ بنابراین، کاهش توانایی عضلات پایدارکننده‌ی عمومی و موضعی در تولید نیروی کافی، می‌تواند به آسیب‌های رباطی منجر شود (شکل ۳-۱۳).



پایدارکننده‌های عمومی و موضعی

شکل ۳-۱۳

آسیب دیسک بین مهره‌ای

شکل ۳-۱۲

1. Impaired postural control
4. Iwai et al
7. Intersegmental movemnet

2. Delayed muscle relaxation
5. Nadler et al

3. Hides et al
6. Bilateral imbalance

ناراستایی‌های پویا

کاهش کنترل عصبی-عضلانی ناحیه‌ی مرکزی تنه^۱، ممکن است در افزایش وضعیت ولگوس اندام تحتانی دخیل باشد و به افزایش خطر آسیب‌های زانو منجر شود (۸۴،۱۳۵). بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که تمرین عضلات تنه، ممکن است موجب افزایش کنترل عضلات نزدیک‌کننده و چرخش‌دهنده‌ی داخلی ران، در فعالیت‌های عملکردی شود و از ناراستایی‌های پویا و آسیب‌های احتمالی حاصل از این الگوهای حرکتی ناهنجار، پیشگیری کند (۱۳۸،۱۳۶).

شانه

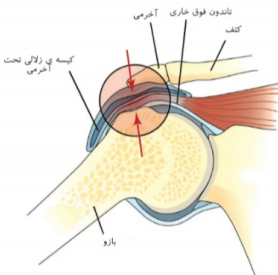
مرور علمی

گزارش شده است که درد شانه در ۲۱٪ از افراد جامعه رخ می‌دهد (۱۳۹،۱۴۰) که ۴۰٪ آن حداقل برای یک سال (۱۴۱) و با هزینه تخمینی سالانه ۳۹ میلیارد دلار، باقی می‌ماند (۱۴۲). گیرافتادگی شانه^۲، رایج‌ترین تشخیص است و ۴۰ تا ۷۵٪ دردهای شانه را تشکیل می‌دهد؛ درحالی‌که دررفتگی‌های ناشی از ضربه شانه^۳، ۱۵ تا ۲۵٪ دردهای شانه را به خود اختصاص می‌دهد (۱۴۶،۱۴۴). ماهیت تداومی درد شانه، ممکن است به علت تغییرات تخریبی^۴ در ساختارهای رباطی-کپسولی، غضروف مفصلی و تاندون‌های شانه - به‌عنوان پیامدهای ناشی از مکانیک تغییر یافته‌ی شانه- باشد.

۷۰٪ از افرادی که دررفتگی شانه دارند در طول دو سال، ناپایداری مکرر را تجربه می‌کنند (۱۴۶)؛ و به علت افزایش حرکت در مفصل گله‌نومرال، در معرض پیشرفت استئوآرتریت گله‌نومرال هستند (۱۴۷،۱۴۸). تغییرات تحلیل‌برنده، با ضعف تاندون‌ها در طول زمان و از طریق عوامل خطرزای داخلی و خارجی^۵ (۱۵۱،۱۴۹،۱۴۲): کارهای تکراری بالای سر (بیش از ۶۰ درجه در ابداکشن شانه)، برداشتن بار سنگین بالاتر از سطح شانه (۱۵۲)، وضعیت شانه‌ی گرد و سر به جلو (۱۵۳) و فعالیت عضلانی و حرکت کتفی تغییر یافته (۱۵۴،۱۵۵)، ممکن است عضلات روتاتورکاف را هم تحت تأثیر قرار دهند. این عوامل، بر عضلات شانه، مخصوصاً عضلات روتاتورکاف، بار اضافه وارد کند و به نقص عملکرد و درد شانه منجر شود. با توجه به هزینه، میزان وقوع و تفکیک‌پذیری دشوار درد شانه، راه‌حل‌های پیشگیری‌کننده‌ی تمرینی-که عوامل وقوع درد شانه را رفع می‌کنند - برای جلوگیری از ایجاد آسیب‌ها ضروری دارد. یافته‌ها نشان می‌دهد که ناراستایی‌های ایستا (روابط تغییر یافته‌ی طول-تنش و آرتروکینماتیک تغییر یافته مفصل)، الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات (روابط تغییر یافته‌ی جفت نیرو) و ناراستایی‌های پویا (ناهنجاری‌های سیستم حرکتی) می‌تواند به نقص‌های شانه منجر شود (۱۵۴،۱۵۸).

ناراستایی‌های ایستا (روابط تغییر یافته‌ی طول-تنش و آرتروکینماتیک تغییر یافته‌ی مفصل)

تحقیقات نشان می‌دهد که کوتاهی کپسولی خلفی گله‌نومرال می‌تواند کینماتیک طبیعی مفصل گله‌نومرال را تغییر دهد و موجب افزایش انتقال^۶ قدامی و فوقانی سر استخوان بازو طی خم‌شدن شانه و محدودیت چشم‌گیر چرخش داخلی شانه شود (۱۵۹،۱۶۰)؛ همچنین فرض بر آن است که شانه‌های گرد (وضعیت شانه به جلو) (شکل ۳،۷)، روابط طبیعی طول-تنش و تعادل کینماتیکی مفصلی مجموعه‌ی شانه را تغییر دهد (۱۶۱). هر مکانیزم کینماتیکی که فضای تحت اخروی^۷ را هنگام بالا آمدن شانه، کاهش دهد، احتمالاً فرد را مستعد گیرافتادگی روتاتورکاف می‌کند (۱۶۴،۱۶۲).



شکل ۱۴-۳ گیرافتادگی شانه

الگوهای غیرطبیعی فعال‌سازی عضلات (روابط تغییر یافته‌ی جفت نیرو)

وضعیت شانه‌ی گرد، عضلات متوازی الاضلاع و دوزنقه تحتانی را کشیده و دندان‌های قدامی را کوتاه می‌کند که این امر موجب تغییر روابط طبیعی جفت نیروی سینه‌ای-کتفی می‌شود. این وضعیت بدنی و الگوی تغییر یافته به‌کارگیری عضلات، موجب می‌شود که استخوان کتف، مناسب با بالا رفتن استخوان بازو، در هنگام چرخش قدامی^۸ و چرخش داخلی باقی بماند و زائده‌ی اخروی و استخوان بازو به‌هم نزدیک شوند و فضای تحت اخروی تنگ شود (۱۶۱،۱۶۵،۱۶۶) (شکل ۳-۱۴). علاوه‌براین، وضعیت شانه‌ی گرد، می‌تواند باعث کاهش فعالیت عضلات روتاتورکاف که ممکن است سبب کاهش پایداری و فشردگی سر استخوان بازو در حفره‌ی دوری گردد (۱۵۵،۱۶۶).

1. Core
4. Degenerative changes
7. Subacromial space

2. Shoulder impingement
5. Intrinsic and extrinsic risk factors
8. Forward-tipped

3. Traumatic shoulder dislocation
6. Translation

ناراستایی‌های پویا

عضلانی ناحیه‌ی مرکزی تنه و پایدارکننده‌های سینه‌ای - کفی (دورنقه، متوازی الاضلاع، دندانهای قدامی) ثابت شده باشد - می‌تواند ۳۳ تا ۲۴٪ افزایش یابد (۱۷۱). اخیراً یک مطالعه، کاهش چشم‌گیری در چرخش داخلی شانه (۹/۵ درجه)، حرکت کلی شانه (۱۰/۷ درجه) و بازشدن آرنج (۳/۲ درجه) در شانه برتر، پس از ضربه به توپ بیسبال، را نشان داده است؛ این تغییرات تا ۲۴ ساعت پس از پرتاب وجود دارند (۱۷۲). وضعیت بدنی ایستای تغییر یافته، عدم تعادل عضلانی و ضعف عضلات در اندام تحتانی، کمربند کمری - لگنی - رانی یا اندام فوقانی می‌تواند باعث ناراستایی‌های پویا شود.

الگوی پیوسته‌ی فعال‌سازی عضلات و تولید نیرو نشان می‌دهد که هنگام شوت‌زدن، دویدن و پرتاب و سرویس تنیس، این نیرو از زمین آغاز می‌شود و از طریق اندام‌ها به ناحیه‌ی مرکزی تنه می‌رسد (۱۶۷-۱۶۹). یافته‌ها نشان می‌دهد که ۸۵٪ از فعال‌سازی عضلانی مورد نیاز برای کاستن از حرکت رو به جلوی بازو هنگام پرتاب، از پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه و سینه‌ای - کفی تأمین می‌شود (۱۷۰). همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهند که حداکثر فعال‌سازی عضلات چرخش‌دهنده‌های دست - در صورتی که کف توسط ساختار

خلاصه

سیستم حرکتی انسان از سیستم مایوفاشیال، سیستم مفصلی و سیستم عصبی تشکیل شده است. هر سیستم به‌صورت همکار عمل می‌کند. نقص عملکردی در یک سیستم، روابط طول - تنش، روابط جفت نیرو و حرکت مفصل را تغییر می‌دهد و به سندرم‌های نقص حرکتی منجر می‌شود. متخصص آمادگی جسمانی و سلامت باید این مفاهیم و اهمیت حفظ کارایی عملکردی و ساختاری مناسب طی تمرین، اصلاح و توانبخشی را درک کند؛ همچنین متخصص آمادگی جسمانی و سلامت قبل از آغاز برنامه تمرینی باید قادر به انجام ارزیابی جامع سیستم حرکتی انسان، باشد.

منابع

1. Sahrmann SA. Diagnosis and Treatment of Move-ment Impairment Syndromes. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
2. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhance-ment. J Spinal Disord 1992;5:383-9; discussion 97.
3. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. J Spinal Disord 1992;5:390-6; discussion 97.
4. Neumann D. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
5. Chaitow L. Muscle Energy Techniques. New York, NY: Churchill Livingstone; 1997.
6. Fredericson M, Powers CM. Practical management of patellofemoral pain. Clin J Sport Med 2002;12:36-8.
7. Fredericson M, White JJ, Macmahon JM, Andriacchi TP. Quantitative analysis of the relative effectiveness of 3 iliotibial band stretches. Arch Phys Med Rehabil 2002;83:589-92.
8. Powers CM, Ward SR, Fredericson M, Guillett M, Shellock FG. Patellofemoral kinematics during weight-bearing and non-weight-bearing knee exten-sion in persons with lateral subluxation of the patella: a preliminary study. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33: 677-85.
9. Powers CM. The infl uence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: atheoretical perspective. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33:639-46.
10. Janda V. Muscles and Motor Control in Cervico-genic Disorders. In: Grant G, ed. Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine. New York, NY: Churchill Livingstone; 2002:182-99.
11. Lewit K. Muscular and articular factors in movement restriction. Man Med 1985;1:83-5.
12. Sahrmann SA. Does postural assessment contribute to patient care? J Orthop Sports Phys Ther 2002;32:376-9.
13. Edgerton VR, Wolf SL, Levendowski DJ, Roy RR. Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. Med Sci Sports Exerc 1996;28:744-51.
14. Earl JE, Hertel J, Denegar CR. Patterns of dynamic malalignment, muscle activation, joint motion, and patellofemoral-pain syndrome. J Sport Rehabil 2005;14:215-33.
15. Wolfe MW, Uhl TL, Mattacola CG, McCluskey LC. Management of ankle sprains. Am Fam Physician 2001;63:93-104.
16. MacKinnon CD, Winter DA. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. J Biomech 1993;26:633-44.
17. Beckman SM, Buchanan TS. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. Arch Phys Med Rehabil 1995;76:1138-43.
18. Sadeghi H, Sadeghi S, Prince F, Allard P, Labelle H, Vaughan CL. Functional roles of ankle and hip sagittal muscle moments in able-bodied gait. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001; 16:688-95.
19. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. J Athl Train 2006;41:74-8.
20. Hollman JH, Kolbeck KE, Hitchcock JL, Koverman JW, Krause DA. Correlations between hip strength and static foot and knee posture. J Sport Rehabil 2006;15:12-23.
21. Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. Am J Sports Med 2002;30 447-56.
22. Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. J Bone Joint Surg Am 2003;85-A:872-7.
23. Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. BMC Musculoskelet Disord 2007;8:41.
24. Ireland ML, Wilson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofem-oral pain. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33: 671-6.
25. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. J Athl Train 2007;42:311-19.
26. Fernandez WG, Yard EE, Comstock RD. Epidemiol-ogy of lower extremity injuries among U.S. high school athletes. Acad Emerg Med 2007; 14:641-5.

27. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D. Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med* 2001;29:190-5.
28. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:647-60.
29. Thomee R, Renstrom P, Karlsson J, Grimby G. Patel-lofemoral pain syndrome in young women: a clinical analysis of alignment, pain parameters, common symptoms, functional activity level. *Scand J Med Sci Sports* 1995;5:237-44.
30. Bizzini M, Childs JD, Piva SR, Delitto A. Systematic review of the quality of randomized controlled trials for patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:4-20.
31. Crossley K, Bennell K, Green S, McConnell J. A systematic review of physical interventions for patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med* 2001;11:103-10.
32. Boling MC, Bolig LA, Mattacola CG, Uhl TL, Hosey RG. Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1428-35.
33. Tyler TF, Nicholas SJ, Mullane MJ, McHugh MP. The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Am J Sports Med* 2006;34:630-6.
34. Powers CM. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: a critical review. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28:345-54.
35. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med* 2000;10:169-75.
36. Mountcastle SB, Posner M, Kragh JF, Taylor DC. Gen-der differences in anterior cruciate ligament injury vary with activity: epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in a young, athletic population. *Am J Sports Med* 2007;35:1635-42.
37. Agel J, Arendt E, Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med* 2005;33: 524-30.
38. Garrick JG, Requa RK. ACL Injuries in Men and Women—How Common Are They? In: Griffin LY, ed. *Prevention of Noncontact ACL Injuries*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2001.
39. Wilder FV, Hall BJ, Barrett JPJ, Lemrow NB. History of acute knee injury and osteoarthritis of the knee: a prospective epidemiological assessment. *The Clear-water Osteoarthritis Study*. *Osteoarthritis Cartilage* 2002;10:611-6.
40. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy* 2007;23:1320-5.
41. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995;23:694-701.
42. Arendt EA, Agel J, Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train* 1999;34:86-92.
43. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 2000;23:573-8.
44. Ireland ML, Wall C. Epidemiology and comparison of knee injuries in elite male and female United States basketball athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22(Suppl):S82.
45. Arendt E. Anterior cruciate ligament injuries in women; review. *Sport Med Arthroscopy* 1997;5:149-55.
46. Ireland ML. Anterior cruciate ligament injury in female athletes: epidemiology. *J Athl Train* 1999;34: 150-4.
47. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Decrease in neuro-muscular control about the knee with maturation in female athletes. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:1601-8.
48. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St. Pierre P, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med* 2003;31: 831-42.
49. Junge A, Rosch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J. Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *Am J Sports Med* 2002;30:652-9.
50. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2 year follow-up. *Am J Sports Med* 2005;33:1003-10.
51. Powers CM, Chen PY, Reischl SF, Perry J. Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain. *Foot Ankle Int* 2002;23:634-40.
52. Reischl SF, Powers CM, Rao S, Perry J. Relationship between foot pronation and rotation of the tibia and femur during walking. *Foot Ankle Int* 1999;20:513-20.
53. Payne KA, Berg K, Latin RW. Ankle injuries and ankle strength, flexibility, and proprioception in college basketball players. *J Athl Train* 1997;32:221-5.
54. Wiesler ER, Hunter DM, Martin DF, Curl WW, Hoen H. Ankle flexibility and injury patterns in dancers. *Am J Sports Med* 1996;24:754-7.
55. Greenman PE. *Principles of Manual Medicine*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 1996.
56. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;32:166-73.
57. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther* 2001;81:984-94.
58. Lentell G, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21:206-15.
59. Cornwall MW, Murrell P. Postural sway following inversion sprain of the ankle. *J Am Podiatr Med Assoc* 1991;81:243-7.
60. McGuire TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sports Med* 2000; 10:239-44.
61. Tropp H, Aslking C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med* 1985;13:259-62.
62. Gribble PA, Hertel J. Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14:641-6.
63. Gribble PA, Hertel J. Effect of lower-extremity muscle fatigue on postural control. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:589-92.
64. Cerny K. Pathomechanics of stance. Clinical concepts for analysis. *Phys Ther* 1984;64:1851-9.
65. Nicholas JA, Strizak AM, Veras G. A study of thigh muscle weakness in different pathological states of the lower extremity. *Am J Sports Med* 1976;4:241-8.
66. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture* 2007;25:127-34.

67. Levine D, Whittle MW. The effects of pelvic move-ment on lumbar lordosis in the standing position. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;24:130-5.
68. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med* 2004;32: 1002-12.
69. Hewett TE. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Strategies for intervention. *Sports Med* 2000;29:313-27.
70. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 2005;33:492-501.
71. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyo-metric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med* 1996;24: 765-73.
72. Hewett TE, Ford KR, Myer GD, Wanstath K, Schepers M. Gender differences in hip adduction motion and torque during a single-leg agility maneuver. *J Orthop Res* 2006;24: 416-21.
73. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions. *J Knee Surg* 2005;18:82-8.
74. Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med* 2006;34:490-8.
75. Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich SM, et al. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. *J Orthop Res* 2001;19: 834-40.
76. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J. Delayed onset of electro-myographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:183-9.
77. Dierks TA, Manal KT, Hamill J, Davis IS. Proximal and distal influences on hip and knee kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38:448-56.
78. Cichanowski HR, Schmitt JS, Johnson RJ, Niemuth PE. Hip strength in collegiate female athletes with patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:1227-32.
79. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for uni-lateral patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37: 232-8.
80. Heintz BL, Kernozek TW, Greany JF, Fater DC. Hip abductor weakness and lower extremity kinematics during running. *J Sport Rehabil* 2008;17:243-56.
81. Lawrence RK, Kernozek TW, Miller EJ, Torry MR, Reuteman P. Influences of hip external rotation strength on knee mechanics during single-leg drop landings in females. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2008;23:806-13.
82. Vesci BJ, Padua DA, Bell DR, Strickland LJ, Guskiewicz KM, Hirth CJ. Influence of hip muscle strength, flexibility of hip and ankle musculature, and hip muscle activation on dynamic knee valgus motion during a double-legged squat. *J Athl Train* 2007;42: Supplement 83.
83. Wilson JD, Ireland ML, Davis I. Core strength and lower extremity alignment during single leg squats. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:945-52.
84. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med* 2007;35:1123-30.
85. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD, Ford KR. A review of electromyographic activation levels, timing differences, and increased anterior cruciate ligament injury incidence in female athletes. *Br J Sports Med* 2005;39:347-50.
86. Chaudhari AM, Andriacchi TP. The mechanical consequences of dynamic frontal plane limb alignment for non-contact ACL injury. *J Biomech* 2006;39:330-8.
87. Ford KR, Myer GD, Smith RL, Vianello RM, Seiwer SL, Hewett TE. A comparison of dynamic coronal plane excursion between matched male and female athletes when performing single leg landings. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2006;21:33-40.
88. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. *J Athl Train* 2007;42:76-83.
89. Kernozek TW, Torry MR, H VANH, Cowley H, Tanner S. Gender differences in frontal and sagittal plane biomechanics during drop landings. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:1003-12; discussion 13.
90. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med* 2006;34:299-311.
91. Zazulak BT, Ponce PL, Straub SJ, Medvecky MJ, Avedisian L, Hewett TE. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35: 292-9.
92. McLean SG, Fellin RE, Suedekum N, Calabrese G, Passerallo A, Joy S. Impact of fatigue on gender-based high-risk landing strategies. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:502-14.
93. McLean SG, Lipfert SW, van den Bogert AJ. Effect of gender and defensive opponent on the biomechanics of sidestep cutting. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1008-16.
94. Millet GY, Lepers R. Alterations of neuromuscular function after prolonged running, cycling and skiing exercises. *Sports Med* 2004;34:105-16.
95. Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, Toh S. The effect of local and general fatigue on knee proprioception. *Arthroscopy* 2004;20:414-8.
96. Rodacki AL, Fowler NE, Bennett SJ. Multi-segment coordination: fatigue effects. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1157-67.
97. Garcia CR, Shultz SJ, Granata KP, Perrin DH, Martin RL. Females recruit quadriceps faster than males at multiple knee flexion angles following a weight-bearing rotary perturbation. *Clin J Sport Med* 2005; 15:167-71.
98. Lee TQ, Yang BY, Sandusky MD, McMahon PJ. The effects of tibial rotation on the patellofemoral joint: assessment of the changes in situ strain in the peri-patellar retinaculum and the patellofemoral contact pressures and areas. *J Rehabil Res Dev* 2001;38:463-9.
99. Dreisinger TE, Nelson B. Management of back pain in athletes. *Sports Med* 1996;21(4):313-20.
100. Kujala UM, Taimela S, Erkinntalo M, Salminen JJ, Kaprio J. Low-back pain in adolescent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:165-70.
101. Nadler SF, Wu KD, Galski T, Feinberg JH. Low back pain in college athletes. A prospective study correlating lower extremity overuse or acquired ligamentous laxity with low back pain. *Spine* 1998;23:828-33.
102. Ganzgi GP, Chisotti L, Albertini G, Martore M, Gribaudo CG. Isokinetic testing of flexor and extensor muscles in athletes suffering from low back pain. *J Sports Med Phys Fitness* 1998;38:330-6.
103. Lundin O, Hellstrom M, Nilsson I, Sward L. Back pain and radiological changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. A long-term follow-up. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:103-9.
104. Sward L, Hellstrom M, Jacobsson B, Peterson L. Back pain and radiologic changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. *Spine* 1990;15:124-9.
105. Luo X, Pietrobon R, Sun SX, Liu GG, Hey L. Estimates and patterns of direct health care expenditures among individuals with back pain in the United

- States. Spine 2004;29:79–86.
106. Greene HS, Cholewicki J, Galloway MT, Nguyen CV, Radebold A. A history of low back injury is a risk factor for recurrent back injuries in varsity athletes. Am J Sports Med 2001;29:795–800.
107. Holmes JA, Damaser MS, Lehman SL. Erector spinae activation and movement dynamics about the lumbar spine in lordotic and kyphotic squat-lifting. Spine 1992;17:327–34.
108. Kong WZ, Goel VK, Gilbertson LG, Weinstein JN. Effects of muscle dysfunction on lumbar spine mechanics. A finite element study based on a two motion segments model. Spine 1996;21:2197–206; discussion 206–7.
109. Arjmand N, Shirazi-Adl A. Biomechanics of changes in lumbar posture in static lifting. Spine 2005;30:2637–48.
110. McGill SM, Hughson RL, Parks K. Changes in lumbar lordosis modify the role of the extensor muscles. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2000;15:777–80.
111. Hammer W. Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods. New York, NY: Aspen Publishers; 1999.
112. Evjenh O, Hamberg J, Brady MM. The Extremities: Muscle Stretching in Manual Therapy: A Clinical Manual. 3rd ed. Alfa, Sweden: New Intherlitho, Spa; 1993.
113. Drake JD, Callaghan JP. Intervertebral neural foramina deformation due to two types of repetitive combined loading. Clin Biomech 2009;24(1):1–6.
114. Lu YM, Hutton WC, Gharparu VM. Do bending, twisting, and diurnal fluid changes in the disc affect the propensity to prolapse? A viscoelastic finite element model. Spine 1996;21(22):2570–9.
115. Young RS, Andrew PD, Cummings GS. Effect of simulating leg length inequality on pelvic torsion and trunk mobility. Gait Posture 2000;11:217–23.
116. Al-Eisa E, Egan D, Deluzio K, Wassersug R. Effects of pelvic asymmetry and low back pain on trunk kinematics during sitting: a comparison with standing. Spine 2006;31:E135–43.
117. White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 1990.
118. Cholewicki J, Crisco JJ III, Oxlund TR, Yamamoto I, Panjabi MM. Effects of posture and structure on three-dimensional coupled rotations in the lumbar spine. A biomechanical analysis. Spine 1996;21:2421–8.
119. Panjabi M, Yamamoto I, Oxlund T, Crisco J. How does posture affect coupling in the lumbar spine? Spine 1989;14:1002–11.
120. Lund T, Nydegger T, Schlenzka D, Oxlund TR. Three-dimensional motion patterns during active bend-ing in patients with chronic low back pain. Spine 2002;27:1865–74.
121. Cibulka MT, Sinacore DR, Cromer GS, Delitto A. Unilateral hip rotation range of motion asymmetry in patients with sacroiliac joint regional pain. Spine 1998;23:1009–15.
122. Takemasa R, Yamamoto H, Tani T. Trunk muscle strength in and effect of trunk muscle exercises for patients with chronic low back pain. The differences in patients with and without organic lumbar lesions. Spine 1995;20:2522–30.
123. Cholewicki J, Silfvi SP, Shah RA, Greene HS, Reeves NP, Alvi K, Goldberg B. Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. Spine 2005;30:2614–20.
124. Cholewicki J, Van Vliet JJ. Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2002;17:99–105.
125. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, Greene HS. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. Spine 2001;26:724–30.
126. Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, Patel TC. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. Spine 2000;25:947–54.
127. Reeves NP, Cholewicki J, Milner TE. Muscle reflex classification of low-back pain. J Electromyogr Kinesiol 2005;15:53–60.
128. van Dieën JH, Cholewicki J, Radebold A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. Spine 2003;28:834–41.
129. Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. Spine 2004;29:2560–6.
130. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of trans-versus abdominis. Spine 1996;21:2640–50.
131. Hungerford BP, Gillieard WP, Hodges, PP. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. Spine 2003;28:1593–600.
132. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. Spine 1996;21:2763–9.
133. Iwai K, Nakazato K, Irie K, Fujimoto H, Nakajima H. Trunk muscle strength and disability level of low back pain in collegiate wrestlers. Med Sci Sports Exerc 2004;36:1296–300.
134. Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Prybicien M, Stitik TP, DePrince M. Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. Am J Phys Med Rehabil 2001;80:572–7.
135. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Med Sci Sports Exerc 2004;36:926–34.
136. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. J Strength Cond Res 2006;20:345–53.
137. Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuro-muscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. J Strength Cond Res 2005;19:51–60.
138. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neu-romuscular training improves single-limb stability in young female athletes. J Orthop Sports Phys Ther 2004;34:305–16.
139. Bongers PM. The cost of shoulder pain at work. BMJ 2001;322:64–5.
140. Urwin M, Symmons D, Allison T, et al. Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. Ann Rheum Dis 1998;57:649–55.
141. Van der Heijden G. Shoulder disorders: a state of the art review. Baillieres Best Pract Res Clin Rheumatol 1999;13:287–309.
142. Johnson M, Crosley K, O’Neil M, Al Zakwani I. Estimates of direct health care expenditures among individuals with shoulder dysfunction in the United States. J Orthop Sports Phys Ther 2005;35:A4–PL8.

143. van der Windt DA, Koes BW, Boeke AJ, Deville W, De Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: prognostic indicators of outcome. *Br J Gen Pract* 1996;46: 519-23.
144. Matsen FA III, Thomas SC, Rockwood CA Jr. Anterior Glenohumeral Instability. In: Rockwood CA Jr, Matsen FA III, eds. *The Shoulder*, Vol 1. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1990. p 526-622.
145. Dobson CC, Cordasco FA. Anterior glenohumeral joint dislocations. *Orthop Clin North Am* 2008;39(4): 507-18, vii.
146. Blasler RB, Guldberg RE, Rothman ED. Anterior shoulder instability: contributions of rotator cuff forces and the capsular ligaments in a cadaver model. *J Shoulder Elbow Surg* 1992;1:140-50.
147. Buscayret F, Edwards TB, Szabo I, Adeleine P, Coudane H, Walch G. Glenohumeral arthrosis in anterior instability before and after surgical intervention. *Am J Sports Med* 2004;32:1165-72.
148. Cameron ML, Koehler MS, Briggs KK, Horan MP, Hawkins RJ. The prevalence of glenohumeral osteoarthritis in unstable shoulders. *Am J Sports Med* 2003;31:53-5.
149. Bigliani LU, Levine WN. Subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1854-68.
150. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:1699-704.
151. Yamaguchi K, Sher JS, Andersen WK, et al. Glenohumeral motion in patients with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9:6-11.
152. NIOSH. Shoulder Musculoskeletal Disorders: Evidence for Work Readiness. In: Bernard, ed. *Musculo-skeletal disorders (MSD's) and workplace factors: a Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. Cincinnati, OH: Centers for Disease Control and Prevention, 1997:122-95.
153. Szeto GPY, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergon* 2002;33:75-84.
154. Thigpen CA, Padua DA, Karas SG. Comparison of scapular kinematics between individuals with and without multidirectional shoulder instability. *J Athl Train* 2005;40.
155. Thigpen CA, Padua DA, Xu N, Karas SG. Comparison of serratus anterior and upper trapezius muscle activation between subjects with and without multidirectional shoulder instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35:A80-PL22.
156. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res* 2006;20:804-10.
157. Schmitt L, Snyder-Mackler L. Role of scapular stabilizers in etiology and treatment of impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29:31-8.
158. Mesiter K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part 1: biomechanics/pathophysiology/classification of injury. *Am J Sports Med* 2000;28:265-75.
159. Tyler TF, Nicholas SJ, Roy T, Gleim GW. Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement. *Am J Sports Med* 2000;28:668-73.
160. Harryman DT, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD, Matsen FA. Translation of the humeralhead on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:1334-43.
161. Hebert LJ, Moffet H, McFadyen BJ, Dionne CE. Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:60-9.
162. Fu FH, Harner CD, Klein AH. Shoulder impingement syndrome. A critical review. *Clin Orthop Relat Res* 1991:162-73.
163. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003;18: 369-79.
164. Gohlke F, Barthel T, Ganderfer A. The influence of variations of the coracoacromial arch on the development of rotator cuff tears. *Arch Orthop Trauma Surg* 1993;113:28-32.
165. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Vanderstraten GG, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *Am J Sports Med* 2003; 31: 542-9.
166. Halder AM, Halder CG, Zhao KD, O'Driscoll SW, Morrey BF, An KN. Dynamic inferior stabilizers of the shoulder joint. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2001;16:138-43.
167. Putnam C. Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *J Biomech* 1993;26(Suppl 1):125-35.
168. Kibler W, Chandler T, Livingston B, Roetert E. Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *Am J Sports Med* 1996;24:279-85.
169. Hirashima M, Kadota H, Sakurai S, Kudo K, Ohtsuki T. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *J Sports Sci* 2002;20:301-10.
170. Happee R, Van der Helm FC. The control of shoulder muscles during goal directed movements, an inverse dynamic analysis. *J Biomech* 1995;28:1179-91.
171. Kebaetsse M, McClure P, Pratt NA. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:945-50.
172. Reinold MM, Wilk KE, Macrina LC, et al. Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. *Am J Sports Med* 2008;36:523-7.

ارزیابی نقص عملکردی حرکت انسان

۴ ارزیابی خطرات سلامتی

۵ ارزیابی وضعیت بدنی ایستا

۶ ارزیابی حرکت

۷ ارزیابی دامنهی حرکتی

۸ ارزیابی قدرت

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- اجزا و نقش ارزیابی سلامتی را شرح دهید؛
- برای جمع‌آوری اطلاعات شخصی از مراجع، سؤالات عمومی و پزشکی مناسب را مطرح کنید؛
- در هنگام طراحی یک برنامه‌ی حرکت اصلاحی علائم خطرناک را تشخیص دهید.

مقدمه

برای طراحی یک برنامه‌ی حرکت اصلاحی بی‌خطر و ویژه‌ی هر فرد، استفاده از ارزیابی ضروری است. گام نخست در فرآیند ارزیابی، اجرای ارزیابی خطرات سلامتی است. اطلاعات شخصی به‌دست‌آمده از ارزیابی خطرات سلامتی، می‌تواند درک مناسبی از گذشته، حال و شاید آینده‌ی فرد فراهم آورد؛ همچنین، متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی با ارزیابی، می‌تواند هرگونه علائم خطرناک بالقوه را پیش از آغاز برنامه، تشخیص دهد. برخی از اطلاعات کلیدی که باید از طریق ارزیابی خطرات سلامتی بیمار به‌دست آید، شامل آمادگی جسمانی در انجام فعالیت، اطلاعات عمومی از سبک زندگی و سابقه‌ی پزشکی است.

آمادگی برای فعالیت

جمع‌آوری اطلاعات شخصی در مورد پیشینه‌ی یک فرد، می‌تواند در کسب شناخت از وضعیت بدنی وی بسیار با ارزش باشد؛ همچنین در شناخت انواع عدم تعادل- که ممکن است فرد به آن دچار باشد- مؤثر است. یکی از آسان‌ترین روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، استفاده از پرسش‌نامه‌ی آمادگی فعالیت جسمانی (PAR-Q)^۱ (شکل ۱-۴) است که برای کمک به تعیین میزان آمادگی فرد در انجام فعالیت‌های با شدت کم، متوسط تا زیاد، به‌کار می‌رود (۱). علاوه‌براین، چنین روشی به شناسایی افرادی که فعالیت بدنی برای آن‌ها مناسب نیست یا افرادی که نیاز به مراقبت‌های پزشکی دارند، کمک می‌کند.

PAR-Q برای شناسایی هرگونه اختلال در عملکرد قلبی- تنفسی، مانند بیماری عروق کرونری قلب طراحی شده و به‌عنوان یک نقطه‌ی آغاز برای جمع‌آوری اطلاعات فردی راجع به عملکرد قلبی- تنفسی، مناسب است. بااین‌حال، این روش، تنها یکی از اجزای ارزیابی کامل حرکت اصلاحی است. این اطلاعات دارای اهمیت بسیار زیادی هستند؛ اما پرسش‌های دیگر، می‌تواند اطلاعات تکمیلی فراهم کند. از جمله‌ی این پرسش‌ها: سبک عمومی زندگی فرد و سابقه‌ی پزشکی است.

سؤالات			پلی	خیر
۱	آیا تا به حال، پزشکتان به شما گفته است که شما دچار بیماری قلبی هستید و تنها باید فعالیت‌هایی را که پزشک توصیه می‌کند، انجام دهید؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲	آیا در هنگام انجام فعالیت بدنی، در قسمتی سینه‌ی خود، احساس درد می‌کنید؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳	آیا در ماه گذشته، وقتی که فعالیت بدنی انجام نمی‌دادید، در قسمتی سینه‌ی خود، احساس درد می‌کردید؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴	آیا به علت سرگیجه، تعادل خود را از دست می‌دهید؟ یا آیا تا به حال هوشیاری خود را از دست داده‌اید؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵	آیا دچار یک مشکل استخوانی یا مفصلی هستید که در هنگام فعالیت بدنی، بیشتر می‌شود؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶	آیا پزشک شما مکرراً دارویی برای فشار خون یا قلب، تجویز می‌کند؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷	آیا شما دلایل دیگری برای این‌که نباید در فعالیت بدنی شرکت کنید، دارید؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
در صورتی‌که به یکی یا چند سؤال بالا، پاسخ «مثبت» داده‌اید، پیش از شرکت در فعالیت بدنی، با پزشک خود مشورت کنید. به پزشک خود بگویید که به کدام یک از سؤالات پاسخ مثبت داده‌اید. پس از معاینه‌ی پزشکی، از پزشک خود سؤال کنید که کدام نوع فعالیت بدنی برایتان مناسب است.				

شکل ۴-۱ نمونه‌ای از پرسشنامه‌ی آمادگی فعالیت بدنی (PAR-Q).

اطلاعات عمومی راجع به سبک زندگی

پرسیدن برخی سؤالات پیش‌پاافتاده در مورد پیشینه‌ی شخصی یک فرد، می‌تواند اطلاعات فراوانی دست دهد؛ مثلاً دو موضوع مهم شغل و سبک زندگی فرد.

شغل

آگاهی از شغل مراجع می‌تواند به متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، اطلاعاتی در مورد ظرفیت حرکتی او و نوع الگوهای حرکتی در طول روز را ارائه دهد. نمونه‌هایی از سؤالات معمول، در شکل ۴-۲ نشان داده شده است.

سؤالات			پلی	خیر
۱	شغل فعلی شما چیست؟			
۲	آیا شغل شما نیاز به نشستن طولانی دارد؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳	آیا شغل شما به انجام مکرر حرکات طولانی مدت نیاز دارد؟ (اگر پاسخ مثبت است، لطفاً شرح دهید.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴	آیا به خاطر شغل خود مجبورید کشش‌های پاشنه‌دار بپوشید؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵	آیا شغل شما موجب بروز استرس می‌شود؟		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

شکل ۴-۲ نمونه سؤالات، شغل مراجع

با این اطلاعات، متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی قادر به تشخیص نکات مهمی راجع به ساختار، و در نهایت، عملکرد مراجع خواهد بود. هر سؤال، اطلاعاتی مرتبط با ساختار فرد فراهم می‌کند.

نشستن برای طولانی‌مدت

سؤال بسیار مهمی است و اطلاعات زیادی را فراهم می‌آورد: نخست، اگر فردی برای مدت زیادی از روز بنشیند، ران‌های او برای مدت طولانی خم می‌مانند. این مسأله، موجب کوتاهی خم‌کننده‌های ران می‌شود که نتیجه‌ی آن بروز عدم تعادل وضعیت بدنی در زنجیره‌ی حرکتی است؛ دوم، اگر فردی برای مدت‌زمان طولانی بنشیند، مخصوصاً جلوی رایانه، شانه‌ها و ستون فقرات ناحیه‌ی گردنی، به دلیل تأثیر مداوم نیروی جاذبه، دچار خستگی خواهند شد. این موضوع، اغلب منجر به عدم تعادل وضعیت بدنی شانه‌های گرد و سر به جلو می‌شود.

حرکات مکرر

حرکات مکرر، می‌تواند باعث ایجاد یک الگوی بار اضافی، بر روی عضلات و مفاصل شود که این امر ممکن است موجب آسیب بافتی و در نهایت نقص در عملکرد زنجیره‌ی حرکتی شود (۲). این مسأله در شغل‌هایی که نیاز به کارکردن دست بالای سر دارد، مانند کارهای ساختمانی و نقاشی، دیده می‌شود. کارکردن دست، بالای سر، برای مدت‌زمان طولانی، می‌تواند منجر به کوتاهی عضلات پشتی بزرگ و سینه‌ای، ضعف عضلات روتاتورکاف، و خشکی شانه شود. چنین عدم تعادلی، اجازهی حرکت مناسب یا پایداری شانه را در خلال فعالیت نمی‌دهد و موجب درد گردن و شانه خواهد شد.

کشش‌های پاشنه‌دار

پوشیدن کشش‌های پاشنه‌دار، مجموعه‌ی میج پا را برای مدت طولانی در حالت پلاتنارفلکشن قرار می‌دهد. این امر می‌تواند موجب کوتاهی عضلات دوقلو و نعلی شود که نتیجه‌ی آن، عدم تعادل وضعیت بدنی مانند پرونیشن بیش‌ازحد مجموعه‌ی پا و میج (صاف‌شدن قوس پا) و در نهایت آسیب‌دیدگی آن‌ها خواهد بود.

استرس روانی

استرس روانی یا نگرانی، می‌تواند، باعث نقص در عملکرد الگوهای تنفسی شود که در نهایت موجب انحراف وضعیت بدنی و نقص عملکردی زنجیره‌ی حرکتی خواهد شد (۴، ۳).

سبک زندگی

سؤالات مربوط به سبک زندگی فرد، مشخص می‌کند که یک شخص، در اوقات فراغت خود چه می‌کند. عموماً به این موضوع، تفریح یا سرگرمی گفته می‌شود. نمونه‌هایی از سؤالات معمول، در شکل ۴-۳ آورده شده است.

سرگرمی

در حوزه‌ی ارزیابی، سرگرمی به فعالیت‌هایی گفته می‌شود که ضرورتاً ماهیت ورزشی ندارند اما فرد آن‌ها را منظم انجام می‌دهد. از جمله‌ی سرگرمی‌ها می‌توان به باغبانی، تعمیر خودرو، مطالعه، تماشای تلویزیون و بازی ویدیویی اشاره کرد. در بسیاری از این موارد، فرد مجبور است تا برای مدت طولانی، یک وضعیت بدنی خاص را به خود بگیرد و به شکل بالقوه باعث بروز عدم تعادل عضلانی شود.

سابقه‌ی پزشکی

سابقه‌ی پزشکی (شکل ۴-۴) بسیار مهم و ضروری است. این مورد نه تنها باعث فراهم آوردن اطلاعاتی راجع به هرگونه بیماری مزمن و خطرناک می‌شود (بیماری عروق کرونری قلب، پرفشارخونی و دیابت) بلکه اطلاعاتی مانند آسیب‌دیدگی‌های پیشین، اعمال جراحی، عدم تعادل و بیماری مزمن و همچنین مواردی در خصوص ساختار و عملکرد فرد به دست می‌دهند.

خیر	بلی	سؤالات
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱ آیا تا به حال دچار درد یا آسیب شده‌اید (مچ پا، زانو، ران، کمر، شانه، غیره)؟ (اگر پاسخ مثبت است، لطفاً شرح دهید)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲ آیا تا به حال تحت عمل جراحی قرار گرفته‌اید؟ (اگر پاسخ مثبت است، لطفاً شرح دهید).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۳ آیا تاکنون، پزشک، بیماری مزمنی نظیر بیماری عروق کرونری قلب، بیماری شریان کرونر، فشار خون (پرفشارخونی)، کلسترول بالا یا دیابت را در شما تشخیص داده است؟ (اگر پاسخ مثبت است، لطفاً شرح دهید).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۴ آیا در حال حاضر، از دارو استفاده می‌کنید؟ (اگر پاسخ مثبت است، لطفاً شرح دهید).

شکل ۴-۴ نمونه سؤالات، سابقه پزشکی مُراجع

آسیب‌دیدگی‌های پیشین

پرس و جو در مورد آسیب‌دیدگی‌های قبلی فرد ممکن است نواقص عملکردی وی را روشن کند. یکی از بهترین پیش‌بین‌های آسیب‌دیدگی‌های آینده، آسیب پیشین است. تحقیقات گسترده‌ای در مورد تأثیر آسیب‌دیدگی‌های پیشین بر روی عملکرد سیستم حرکت انسان وجود دارد (۴۶-۵). گذشته از خطر ابتلای مجدد به آسیب، یا

تبدیل آسیب ترمیم‌نیافته‌ی قبلی به یک آسیب دیگر (شاید جدی‌تر از قبلی)، آسیب‌دیدگی اولیه می‌تواند آثاری نیز روی زنجیره‌ی حرکتی داشته باشد:

۱. اسپرین‌های مچ پا: یافته‌ها نشان داده‌اند که اسپرین‌های مچ پا می‌توانند باعث کاهش کنترل عصبی روی عضلات سرنی میانی و بزرگ شوند. این امر می‌تواند منجر به کنترل ضعیف اندام

تحتانی در خلال بسیاری از فعالیت‌های عملکردی و در نتیجه آسیب‌دیدگی شود (۵-۸).

۲. **آسیب‌های زانو از جمله لیگامنت‌ها:** آسیب زانو می‌تواند موجب کاهش کنترل عصبی بر عضلاتی شود که مفاصل کشکی-رانی و درشت‌نی-رانی را پایدار می‌کنند، که این موضوع باعث بروز آسیب بیشتر خواهد شد. آسیب‌های غیربرخوردی زانو، اغلب نتیجه‌ی نواقص عملکردی مچ پا ران است. زانو در میان مچ و ران قرار دارد. اگر مفصل مچ پا ران شروع به عملکرد نامناسب کند، نتیجه‌ی آن نقص در حرکت و توزیع نیرو توسط زانو خواهد بود. به مرور زمان، این مشکل می‌تواند موجب وقوع آسیب بیشتر شود (۹-۲۵).

۳. **آسیب‌های کمر:** آسیب‌های کمر، می‌توانند باعث کاهش کنترل عصبی روی عضلات پایدارکننده‌ی ناحیه‌ی مرکزی تنه و در نتیجه موجب پایداری ضعیف ستون فقرات شود. این مسأله می‌تواند منجر به نقص در عملکرد اندام فوقانی و تحتانی شود (۲۶-۳۳).

۴. **آسیب‌های شانه:** آسیب‌های شانه باعث بروز کنترل عصبی تغییرافته روی عضلات روتاتورکاف، و در نتیجه ناپایداری مفصل شانه در خلال فعالیت‌های عملکردی خواهند شد (۴۲-۴۴).
۵. **سایر آسیب‌ها:** آسیب‌هایی که از عدم تعادل سیستم حرکت انسان ناشی می‌شوند، شامل استرین‌های مکرر عضلات همسترینگ؛ استرین کشاله؛ التهاب تاندون کشکک (زانوی پرندگان)؛ التهاب نیام کف پای (درد در قوس کف پا)؛ التهاب تاندون عضله‌ی ساقی خلفی (اسپلینت ساق پا)؛ التهاب تاندون دوسربازو (درد شانه) و سردرد است.

باید تمامی آسیب‌های قبلی را در هنگام ارزیابی افراد، مورد توجه قرار داد؛ چراکه انواع عدم تعادل‌هایی که ذکر شد، خود را در طول زمان نشان می‌دهند (مگر این که تحت درمان مناسب قرار گیرند). باین‌وجود، در بهترین حالت، افراد قادرند تا تنها نیمی از آسیب‌های پیشین خود و اکثراً آسیب‌های حاد را به یاد بیاورند. ازاین‌رو، معاینه‌ی دقیق عدم تعادل، از طریق ارزیابی‌های انجام‌شده توسط متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، می‌تواند زمینه‌های بالقوه‌ی خطر را مشخص سازد.

اعمال جراحی گذشته

اعمال جراحی، در بدن، ایجاد زخم می‌کند که می‌تواند همان آثار آسیب‌دیدگی را با خود به همراه داشته باشند. آن‌ها می‌توانند باعث نقص در عملکرد شوند، مگر اینکه به شکل مناسب ترمیم شوند. برخی از انواع اعمال جراحی شامل موارد زیر است:

- ♦ عمل جراحی روی پا و مچ
- ♦ جراحی زانو
- ♦ جراحی کمر

♦ جراحی شانه

- ♦ عمل جراحی سزارین جهت تولد نوزاد (برش دیواره‌ی شکم)
- ♦ جراحی آپاندیس (برش دیواره شکم، برای خارج کردن آپاندیس)
- در هر مورد، عمل جراحی باعث بروز درد و التهاب می‌شود که این مشکلات اگر به شکل مناسب التیام نیابند، می‌توانند باعث تغییر کنترل عصبی، روی عضلات و مفاصل مرتبط شوند (۴۳، ۴۴).

وضعیت‌های مزمن

بسیاری از سازمان‌های بهداشتی دولتی، انجمن‌های پزشکی، سازمان‌های اجتماعی و حتی گروه‌های علاقه‌مند خاص، گفته‌اند که وضعیت‌های پزشکی مزمن، به‌طور فزاینده‌ای، باعث بالا رفتن هزینه‌های شخصی و عمومی درمان می‌شود که در برخی موارد تا پایان عمر نیز طول می‌کشد. مراقبت از وضعیت‌های مزمن، مانند فشار خون، چربی خون، چاقی، استوآرتریت، بیماری‌های قلبی-تنفسی و دیابت، تبدیل به سنگین‌ترین هزینه‌هایی شده‌اند که یک کشور می‌تواند متحمل شود. جای شگفتی نخواهد بود اگر ادعا کنیم که بسیاری از این وضعیت‌ها، از نحوه‌ی سبک زندگی است که موجب پیشرفت بیماری می‌شود و در بسیاری از موارد، چنین وضعیت در یک کودک به دلیل کم‌تحریکی آغاز می‌شود؛ به بیان دیگر، توجه به پیشگیری از بیماری‌های مزمن باید از مدارس ابتدایی آغاز شود. کالج امریکایی پزشکی ورزشی^۱، طرح «ورزش، داروست»^۲ را برای افزایش آگاهی جامعه‌ی پزشکی در اجبار کردن پزشکان برای تجویز و تشویق برخورداری از یک زندگی فعال در تمامی بیماران، آغاز کرده است. تخمین زده می‌شود که بیش از ۷۵٪ بزرگسالان آمریکایی، روزانه، در ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی با شدت کم تا متوسط، شرکت نمی‌کنند (۴۵). خطر بیماری مزمن در افرادی که فعالیت بدنی را به میزان حداقل استاندارد، انجام نمی‌دهند، به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند (۴۵، ۴۶). به احتمال قوی، متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، نه‌تنها با مراجعان نسبتاً سالم کار می‌کند بلکه باید با مراجعانی کار کند که مبتلا به بیماری‌های مزمن، مانند:

- ♦ بیماری قلبی - تنفسی، بیماری شریان کرونر، بیماری مادرزادی قلب، اختلال درجه‌ای، یا نارسایی احتقانی قلب^۳
- ♦ فشار خون (پرفشار خونی)
- ♦ کلسترول بالا یا سایر بیماری‌های مربوط به چربی خون
- ♦ سکنه مغزی یا بیماری شریان‌های محیطی
- ♦ مشکلات ریوی یا تنفسی که ناشی از کشیدن سیگار، آسم، بیماری‌های مسدودکننده‌ی راه‌های تنفسی، یا قرار گرفتن در معرض محرک التهاب‌زا هستند.
- ♦ چاقی در کودکان یا بزرگسالان
- ♦ دیابت نوع ۱ یا ۲
- ♦ سرطان

مصرف دارو

ممکن است برخی افراد تحت مراقبت پزشک باشند و به استفاده از داروهای مختلف نیاز داشته باشند. این وظیفه‌ی متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی نیست که نحوه‌ی مصرف و تأثیر هر یک از این داروها را مدیریت و تجویز کند یا آموزش دهد.

هدف این بخش، ارائه‌ی مختصر طبقه‌بندی برخی داروهای اصلی و آثار فیزیولوژیک آن‌ها است (جداول ۴-۱ و ۴-۲). هدف این جداول، فراهم کردن نمای کلی و ساده از داروهاست. هدف آن‌ها، نتیجه‌گیری از داروها یا آثار آن‌ها نیست.

جدول ۴-۱ طبقه‌بندی داروهای رایج

نوع دارو	عملکرد پایه
مسدودکننده‌های بتا (β-Blockers)	عموماً به‌عنوان ضد فشار خون (پرفشار خونی) مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ همچنین جهت آریتمی (ضربان قلب نامنظم) نیز تجویز می‌شوند.
مسدودکننده‌های کانال کلسیم	عموماً برای فشارخون یا درد قفسه‌ی سینه، تجویز می‌شوند.
نیترات‌ها	عموماً برای فشار خون یا نارسایی احتقانی قلب، تجویز می‌شوند.
مدرها	عموماً برای فشارخون، نارسایی احتقانی قلب یا ادم محیطی، تجویز می‌شوند.
بازکننده‌های راه‌های تنفسی	عموماً برای اصلاح یا پیشگیری از محدودکننده‌ی عضله‌ی صاف نایز، در افراد مبتلا به آسم یا بیماری‌های روی، تجویز می‌شوند.
بازکننده‌های شریان	برای درمان فشارخون و نارسایی احتقانی قلب، به‌کار می‌روند.
ضدافسرژی	در درمان بسیاری از بیماری‌های روانی یا عاطفی به‌کار می‌روند.

جدول ۴-۲ آثار داروها بر شریان قلب و فشار خون

نوع دارو	ضربان قلب	فشار خون
مسدودکننده‌های بتا (β-Blockers)	↓	↓
مسدودکننده‌های کانال کلسیم	↔ یا ↓	↓
نیترات‌ها	↑	↔
مدرها	↔	↓
بازکننده‌های راه‌های تنفسی	↔	↔
بازکننده‌های شریان	↔ یا ↓	↓
ضدافسرژی	↔ یا ↑	↓ یا ↔

↓ کاهش، ↑ افزایش، ↔ بی‌اثر

خلاصه

مسئولیت اصلی متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، راهنمایی مؤثر و بی‌خطر مراجعان به اهدافشان است. انجام دادن این کار، به شناختی جامع از پیشینه و همچنین توانایی‌های بدنی و تمایلات یک فرد نیاز دارد. نخستین گام در جمع‌آوری این اطلاعات برای طراحی یک برنامه‌ی تمرینات اصلاحی ویژه‌ی هر فرد، ارزیابی خطرات سلامتی است. کارایی یک برنامه‌ی تمرینات اصلاحی، به فرآیند ارزیابی بستگی دارد که این موضوع اهمیت تمامی ابعاد فرآیند ارزیابی را برای بی‌خطر بودن و مؤثر بودن آن، در پاسخگویی به نیازهای مراجعان نشان می‌دهد.

1. Thomas S, Reading J, Shephard R. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci* 1992;17:338-45.
2. Bachrach RM. The relationship of low back pain to psoas insufficiency. *J Orthop Med* 1991;13:34-40.
3. Janda V. Muscles and Motor Control in Cervicogenic Disorders In: Grant R, ed. *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1988:182-99.
4. Leahy PM. Active Release Techniques: Logical Soft Tissue Treatment. In: Hammer WI, ed. *Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc; 1999:549-60.
5. Bullock-Saxton JE. Local sensation changes and altered hip muscle function following severe ankle sprain. *Phys Ther* 1994;74:17-28; discussion 28-31.
6. Guskiewicz K, Perrin D. Effect of orthotics on postural sway following inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23:326-31.
7. Nitz A, Dobner J, Kersey D. Nerve injury and grades II and III ankle sprains. *Am J Sports Med* 1985;13: 177-82.
8. Wilkerson G, Nitz A. Dynamic ankle stability: mechanical and neuromuscular interrelationships. *J Sport Rehab* 1994;3:43-57.
9. Barnack R, Lund P, Skinner H. Knee proprioception revisited. *J Sport Rehab* 1994;3:18-42.
10. Beard D, Kyberd P, O'Connor J, Fergusson C. Reflex hamstring contraction latency in ACL deficiency. *J Orthop Res* 1994;12:219-28.
11. Boyd I. The histological structure of the receptors in the knee joint of the cat correlated with their physiological response. *J Physiol* 1954;124:476-88.
12. Corrigan J, Cashman W, Brady M. Proprioception in the cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74B: 247-50.
13. DeCarlo M, Klootwyk T, Shelbourne D. ACL sur-gery and accelerated rehabilitation. *J Sport Rehab* 1997; 6:144-56.
14. Ekholm J, Eklund G, Skoglund S. On the reflex effects from knee joint of the cat. *Acta Physiol Scand* 1960;50: 167-74.
15. Feagin J. The syndrome of the torn ACL. *Orthop Clin North Am* 1979;10: 81-90.
16. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abduc-tor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med* 2000;10:169-75.
17. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccibene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med* 1999;27:699-706.
18. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;33:671-6.
19. Irrgang J, Harner C. Recent advances in ACL rehabilitation: clinical factors. *J Sport Rehab* 1997;6:111-24.
20. Irrgang J, Whitney S, Cox E. Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. *J Sport Rehab* 1994;3:68-83.
21. Johansson H. Role of knee ligaments in proprioception and regulation of muscle stiffness. *J Electromyogr Kinesiol* 1991;1:158-79.
22. Johansson H, Sjolander P, Sojka P. A sensory role for the cruciate ligaments. *Clin Orthop Relat Res* 1997;268:161-78.
23. Johansson H, Sjolander P, Sojka P. Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint. *Crit Rev Biomed Eng* 1991;18:341-68.
24. Nyland J, Smith S, Beickman K, Armsey T, Caborn D. Frontal plane knee angle affects dynamic postural control strategy during unilateral stance. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:1150-7.
25. Powers C. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:639-46.
26. Bullock-Saxton JE, Janda V, Bullock MI. Reflex activation of gluteal muscles in walking. An approach to restoration of muscle function for patients with low-back pain. *Spine* 1993;18:704-8.
27. Hodges P, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiother Res Int* 1996;1:30-40.
28. Hodges PW, Richardson C. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* 1996; 21:2640-50.
29. Hodges PW, Richardson C. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther* 1997;77:132-42; discussion 142-4.
30. Janda V. Muscles and Motor Control in Low Back Pain: Assessment and Management. In: Twomey L, ed. *Physical Therapy of the Low Back*. New York, NY: Churchill Livingstone; 1987.
31. Lewit K. Muscular and articular factors in movement restriction. *Manual Med* 1985;1:83-5.
32. O'Sullivan P, Twomey L, Allison G, Sinclair J, Miller K, Knox J. Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Aust J Physiother* 1997;43:91-8.
33. Richardson C, Jull G, Toppenberg R, Comerford M. Techniques for active lumbar stabilization for spinal protection. *Aust J Physiother* 1992;38: 105-12.
34. Broström L-Å, Kronberg M, Nemeth G. Muscle activity during shoulder dislocation. *Acta Orthop Scand* 1989; 60:639-41.
35. Glosman R. Electromyographic analysis and its role in the athletic shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 288:27-34.
36. Glosman R, Jobe F, Tibone J, Moynes D, Antonelli D, Perry J. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70A:220-6.
37. Hanson ED, Leigh S, Mynark RG. Acute effects of heavy- and light-load squat exercise on the kinetic measures of vertical jumping. *J Strength Cond Res* 2007;21:1012-7.
38. Howell S, Kraft T. The role of the supraspinatus and infraspinatus muscles in glenohumeral kinematics of anterior shoulder instability. *Clin Orthop Relat Res* 1991;263:128-34.
39. Kedgley A, Mackenzie G, Ferreira L, Johnson J, Faber K. In vitro kinematics of the shoulder following rotator cuff injury. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007;22:1068-73.
40. Kronberg M, Broström L-Å, Nemeth G. Differences in shoulder muscle activity between patients with generalized joint laxity and normal controls. *Clin Orthop Relat Res* 1991;269:181-92.
41. Yanagawa T, Goodwin C, Shelburne K, Giphart J, Torry M, Pandey M. Contributions of the individual muscles of the shoulder to glenohumeral joint stability during abduction. *J Biomech Eng* 2008;130:21-4.
42. Yasojima T, Kizuka T, Noguchi H, Shiraki H, Mukai N, Miyanaga Y. Differences in EMG activity in scapular plane abduction under variable arm positions and loading conditions. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:716-21.
43. Graven-Nielsen T, Mense S. The peripheral apparatus of muscle pain: evidence from animal and human studies. *Clin J Pain* 2001;17:2-10.
44. Mense S, Simons D. Muscle Pain. Understanding its Nature, Diagnosis, and Treatment. Philadelphia, PA: Williams & Wilkins; 2001.
45. Lambert E, Bohlmann I, Cowling K. Physical activity for health: understanding the epidemiological evidence for risk benefits. *Int J Sports Med* 2001;1:1-15.
46. Pate R, Pratt M, Blair S, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995;273:402-7.

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود:

- کاربرد ارزیابی وضعیت بدنی ایستا را تعریف نمایید.
- الزامات زنجیره‌ی حرکتی را برای همراستایی وضعیت بدنی ایستا، بیان کنید.
- راه‌هایی که ممکن است از طریق آن‌ها، راستای وضعیت بدنی ایستا، تغییر باید را مورد بحث قرار دهید.
- دلایل انحرافات وضعیتی موجود را بررسی کنید.
- ارزیابی وضعیت بدنی ایستا را اجرا کنید.

مقدمه

ارزیابی وضعیت بدنی، در طول سال‌ها، ابزاری در کلینیک‌ها به شمار می‌رفت. پیش از ایجاد فناوری‌های دیجیتال، ارزیابی وضعیت بدنی، جزء مهم هر سنجشی در نظر گرفته می‌شد. از زمانی که محدودیت‌هایی، در فراهم آوردن اطلاعات مربوط به زنجیره‌ی حرکتی، توسط فناوری‌های دیجیتال دیده شد، ارزیابی وضعیت بدنی و حرکت عملکردی، مورد توجه بیشتری قرار گرفت (۱-۳). تولد دوباره‌ی ارزیابی‌های کیفی، باعث بروز مشکلاتی در کمی‌سازی این اطلاعات کیفی برای ایجاد مبانی قابل اندازه‌گیری و بی‌طرف شد. در این عصر نوین پزشکی، زمان اندکی برای تحقیقات بالینی کاربردی وجود داشت تا به‌صورت بی‌طرفانه، این تکنیک‌های کیفی را مورد سنجش قرار دهند. از این روی، تحقیقات بالینی محدود و در نتیجه تحقیقات مستند محدودی پیرامون کارایی ارزیابی وضعیت بدنی وجود دارد.

وضعیت بدنی ایستا

چگونه افراد بدن خود را در حالت ایستاده حفظ می‌کنند. این موضوع، از طریق راستای بدن مشخص می‌شود.

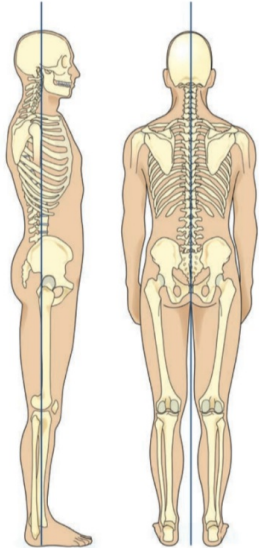
وضعیت بدنی

وضعیت بدنی را می‌توان به دو بخش ایستا و پویا تقسیم کرد. وضعیت بدنی ایستا^۱ یا چگونگی وضع قرارگیری بدن افراد در حالت ایستاده را می‌توان به‌عنوان اساس حرکت فرد، در نظر گرفت. این موضوع، از طریق راستای^۲ بدن مشخص می‌شود (شکل ۱-۵). این امر، اساس یا بنیانی برای چگونگی عملکرد اندام‌های بدن به شمار می‌رود. وجود یک ضعف در این بنیان، موجب بروز مشکلات ثانویه در سایر قسمت‌های این سیستم می‌شود؛ برای مثال، جابجایی شالوده‌ی یک خانه، تا زمانی که ترک‌هایی در دیوار پدیدار نشوند یا سقف آن دچار مشکل نشود، مورد توجه قرار نمی‌گیرد.

وضعیت بدنی پویا^۳، نشان‌دهنده‌ی توانایی یک فرد برای حفظ وضعیت بدنی خود، در هنگام اجرای حرکات عملکردی است که در فصل ۶، به این موضوع، با جزئیات بیشتر خواهیم پرداخت. ما در این فصل، به بررسی ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، می‌پردازیم.

وضعیت بدنی پویا

نشان‌دهنده‌ی توانایی یک فرد، برای حفظ وضعیت بدنی خود، در هنگام اجرای حرکات عملکردی است.



شکل ۱-۵ وضعیت بدنی ایستا

اهمیت وضعیت بدنی و ارتباط آن با آسیب‌دیدگی

ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، مبنای شناسایی عدم تعادل عضلانی، در نظر گرفته می‌شود. در ارزیابی ممکن است، نتوان ماهیت مشکل را -که ساختاری است یا بیومکانیکی- شناسایی کرد یا نتوان به‌کارگیری الگوی ضعیف وضعیتی، همراه با عدم تعادل عضلانی را شناخت. درهرحال، ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، نواحی مشکل آفرین زیادی که باید برای روشن ساختن مشکلات پیش رو، به آن توجه کرد را می‌سجد. این امر به ما اجازه می‌دهد تا به‌جای درمان علائم، به

پیشگیری از عوامل خطرزا بپردازیم؛ برای پوشاندن ترک یک دیوار می‌توان به‌راحتی از گچ استفاده کرد و روی آن را رنگ زد اما اگر ستون‌های ضعیف و تغییر وضعیت داده‌ی یک خانه را به حال خود رها کنیم، ترک‌های دیوار دوباره خود را نشان می‌دهد و شاید حتی ترک‌های بزرگ‌تر در دیوار و مشکلاتی در سقف ایجاد شود. گاهی اوقات روش «وصله بزن و رهایش کن» دیگر جواب ندهد و ما را مجبور به انجام کار بیشتری مانند نوسازی و یا تجدید بنا خواهد کرد. همین مسأله برای بدن نیز صادق است: می‌توان با استفاده از داروهای ضدالتهابی، اصلاح فعالیت‌ها یا به‌راحتی با فشردن محل درد، به درمان علائم ادامه داد اما همه‌ی این‌ها با افزایش سازگاری‌های ساختاری و عصبی-عضلانی، موجب نواقص عملکردی بیشتری خواهند شد. با این وجود، اگر ما به درمان علل التهاب، ناراحتی یا ضعف در عملکرد بپردازیم، روش‌های کاهش نقص و عملکردهای بدون درد موفق‌تری را انتخاب کرده‌ایم. ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، گامی مؤثر در دستیابی به این نتیجه هدفمند است.

عدم تعادل عضلانی

احتمالاً چند دلیل برای ایجاد تغییرات در راستای مفصل وجود دارد که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان کیفیت و عملکرد بافت مایوفاشیال و تغییرات در عملکرد عضله-تاندون را نام برد. دلایل آن هرچه باشد، بدن به‌صورت مداوم برای تولید عملکرد مورد نیاز سیستم، با این تغییر سازگار خواهد شد. متأسفانه، این تطبیق‌پذیری منجر به عدم تعادل و سپس تبدیل به نقص در عملکرد و آسیب به بافت می‌شود. در طول روند سازگاری، واحدهای عضله-تاندون به تبع فشار وارد شده، کوتاه یا کشیده می‌شوند. این امر موجب کم‌شدن کارایی عضلات پایدارکننده‌ی مفصل می‌شود و آن‌ها را از راستای مطلوب خود منحرف می‌کند (۷-۸).

مایوفاشیال

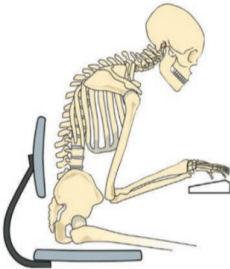
بافت همبند که درون و اطراف عضلات و تاندون‌ها را می‌پوشاند.

عدم تعادل عضلانی، وضعیتی است که در آن تعادل کمی میان انواع خاصی از عضلات وجود دارد. ظاهراً این انحراف، تا حدودی نظام‌مند است. به نظر می‌رسد که بعضی از عضلات مستعد کوتاه‌شدن (سفت‌شدن) و برخی دیگر، مستعد افزایش طول یا ضعیف‌شدن (مهار) باشند (۹، ۸). ترکیب عضلات کوتاه و ضعیف می‌تواند باعث دگرگونی الگوهای حرکتی طبیعی شود (۱۰، ۱۱). این موضوع، موجب تغییر بیومکانیک مفاصل و در نتیجه تخریب آن‌ها (دژنراسیون) خواهد شد.

عدم تعادل عضلانی

تغییر در ارتباط عملکردی میان جفت‌ها یا گروه‌های عضلانی

در همین وضعیتِ ناموزون، باقی می‌ماند. همین مسأله برای افرادی که زیاد رانندگی می‌کنند رخ می‌دهد. استفاده‌ی مکرر از اندام تحتانی سمت راست، بدون تلاش برای حفظ بدن در حالت تقارن، باعث می‌شود که بدن به سمت راست تغییر وضعیت داده و موجب افزایش چرخش خارجی اندام تحتانی در سمت چپ گردد. نحوه‌ی کارکردن، هم در خانه و هم در اداره، مرتبط با نقص در عملکرد گردن و دست است. نحوه‌ی قرارگیری نمایشگر رایانه، صفحه‌ی کلید و صندلی، همگی می‌توانند باعث ایجاد محیطی جهت بروز انحرافات وضعیت بدنی شوند (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲ الگوهای تبدیل‌شده به عادت

تغییر الگوهای حرکتی به دلیل انجام حرکات مکرر

انجام حرکات مکرر، مانند آنچه در بیش‌فعالی مزمن یا آسیب‌دیدگی رخ می‌دهد، می‌تواند منجر به تغییر خاصیت ارتجاعی عضله شود (۱۲)؛ همچنین وضعیت بدنی نادرست و فقدان فعالیت روزانه نیز می‌توانند جزء عوامل اثرگذار باشد (۱۳). عضله‌ای که به‌طور مکرر در وضعیت کوتاه شده قرار می‌گیرد، مثل مجموعه‌ی سوزن‌خاصره در وضعیت نشسته- در نهایت سازگار می‌شود و تمایل به کوتاه‌شدن خواهد داشت (۱۰، ۱۴). فشار و خستگی مزمن نیز می‌تواند باعث بروز عدم تعادل عضلانی شود (۱۵، ۱۶).

حرکات مکرر، می‌تواند از طریق افزایش بار بیشتر روی گروه‌های عضلانی خاص، موجب ایجاد عدم تعادل شود. این موضوع، در بسیاری از ورزشکاران، مانند شناگران، دوندگان و تنیس‌بازان آشکار است. شناگران اغلب فشار بیش از اندازه‌ای بر روی عضلات سینه‌ای و عضلات کتف وارد می‌آورند که باعث ایجاد شانه‌ی گرد در آنها می‌شود (۱۷) (شکل ۵-۳).

جدول ۵-۱ عضلات مستعد کوتاه و طول‌شدن

عضلاتی که معمولاً کوتاه می‌شوند	عضلاتی که معمولاً کشیده می‌شوند
دوقلو	ساقی قدامی
نعلی	ساقی خلفی
نزدیک‌کننده‌ها	پهن داخلی مایل (VMO)
مجموعه‌ی همسترینگ	سرینی بزرگ/میانی
سوزن	عرضی شکمی
کشنده‌ی پهن نیام	مایل داخلی
راست قدامی	چندسر
گلاییشکل	دندانهای قدامی
مربع کمری	دوزقه‌ی میانی/تحتانی
راست‌کننده‌ی ستون فقرات	متوازی‌الاضلاع
سینه‌ای بزرگ/کوچک	گرد کوچک
پشتی بزرگ	تحت خاری
گرد بزرگ	دلتوئید خلفی
دوزقه‌ی فوقانی	خم‌کننده‌های عمقی گردن
گوشه‌ای	
جناغی- چنبری- پستانی	
نردبانی	

Adapted from Janda V. Muscles and Motor Control in Low Back Pain: Assessment and Management. In: Twomey LT, ed. Physical Therapy of the Low Back. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1987:253-78.

چگونه تغییر در وضعیت بدنی ایستا رخ می‌دهد؟

عوامل اصلی که باعث ایجاد عدم تعادل در وضعیت بدنی می‌شوند:

۱. الگوهای حرکتی که به شکل عادت درآمده‌اند.
۲. تغییر الگوهای حرکتی به دلیل انجام حرکات مکرر
۳. تغییر الگوهای حرکتی به دلیل آسیب‌دیدگی
۴. تغییر الگوهای حرکتی به دلیل عمل جراحی
۵. تغییر الگوهای حرکتی به دلیل ترمیم ناقص آسیب‌دیدگی

الگوهای حرکتی که به شکل عادت درآمده‌اند

برای متخصص سلامت و آمادگی جسمانی ضرورت دارد تا از وضعیت بدنی و اهمیتی که در زندگی روزانه‌ی ما دارد آگاهی داشته باشد. مطلب مهم‌تر این است که اثرات وضعیت بدنی روی زندگی روزانه را درک نماید. ممکن است افراد، برخی عادات نادرست وضعیت بدنی را بدون آنکه متوجه آن باشند، داشته باشند. بسیاری از افراد کیف‌های سنگین را تنها با یک سمت بدن حمل می‌کنند که این مسأله به مرور زمان باعث بروز بیش‌فعالی در آن سمت می‌شود. معمولاً بدن دوباره به وضعیت طبیعی باز نمی‌گردد و حتی زمانی که باری وجود ندارد،

عدم تعادل عضلانی در میان افرادی که در باشگاه، بیشتر بر بعضی گروه‌های عضلانی خاص تمرکز می‌کنند نیز دیده می‌شود. این مسأله در افرادی که روی سینه، شانه و دوسربازو، به‌طور بیش‌ازحد کار می‌کنند، مشهود است (شکل ۵-۵). این کار اغلب موجب بروز شانه‌های گرد، سر به جلو و چرخش داخلی مفصل شانه، خواهد شد.



شکل ۵-۵ عضلات بیش فعال در اعضای باشگاه بدن‌سازی

تغییر الگوهای حرکتی به دلیل آسیب‌دیدگی

آسیب حاد ممکن است منجر به عدم تعادل عضلانی مزمن شود. یک فرد برای جلوگیری از بروز درد در انجام کار، ممکن است وضعیت‌های بدنی تطبیقی به خود بگیرد. گاهی اوقات، حتی پس از تسکین درد و محدودیت‌های حرکتی یا بازگشت قدرت-احتمالاً تا زمانی که به فرد تذکر داده نشود که به الگوی حرکتی طبیعی بازگردد- راهبردهای حرکتی تطبیقی خود را تغییر نخواهد داد. تنها در مواردی مانند اسپرین‌های خفیف و مکرر میچ پا یا کمردرد مزمن است که پس از بهبودی، فرد حرکات خود را اصلاح خواهد کرد. تغییر الگوهای حرکتی، باعث تغییر بارهای وارده به مفاصل و تغییر راهبردهای به‌کارگیری عضلات می‌شود که همگی منجر به عدم تعادل عضلانی و در نتیجه تغییر وضعیت بدنی خواهد شد.

همچنین آسیب، ممکن است باعث ایجاد محدودیت در بافت (کم‌حرکی) شود. کم‌حرکی از طریق استفاده از اسپلینت یا کم‌حرکی در نتیجه‌ی وجود درد، می‌تواند باعث کوتاهی بافت شود. در صورت عدم بازیابی تحرک، عضلات به‌صورت دوطرفه، کوتاه و در نتیجه ضعیف خواهند شد. عضلاتی که زیاد کوتاه یا سفت شده‌اند، به‌صورت عملکردی، با عضلاتی که کشیده و ضعیف شده‌اند، جفت می‌شوند و در یک ارتباط مشترک، موجب برهم خوردن تعادل عصبی-عضلانی خواهند شد. تغییرات وضعیت بدنی که با عدم تعادل عضلانی ایجاد می‌شوند، تأیید شده‌اند.



شکل ۵-۳ عضلات بیش فعال در کارگران ساختمانی

حرکات مکرر در افرادی مانند کارگران ساختمان که معمولاً با یک دست چکش به دست می‌گیرند یا (شکل ۵-۴). پیش خدمت‌های رستوران‌ها که سینی‌های بزرگ را با یک دست حمل می‌کنند، یا مادری که نوزاد خود را با یک سمت از بدن در آغوش می‌گیرد دیده می‌شود را انجام می‌دهند.



شکل ۵-۴ عضلات بیش فعال در شناگران

کم تحرکی

محدودیت حرکتی.

تغییر الگوهای حرکتی به دلیل عمل جراحی

حتی بهترین اعمال جراحی نیز باعث ایجاد بافت زخم^۱ می‌شوند. تحرک بافت زخم، اغلب یکی از جنبه‌های مغفول حیطه‌ی توانبخشی است. عدم تحرک، موجب دگرگونی راستای بافت و کشیده‌شدن نیم می‌شود این مسأله روی عملکرد مفاصل و عضلات تأثیر می‌گذارد. ممکن است پیش از عمل جراحی یا کمی پس از آن، از الگوهای حرکتی جبرانی برای تحرک عملکردی استفاده شود. باید حرکات متعادل را به‌صورت فعال بازیافت، در غیر این صورت، عدم تعادل عضلانی و تغییرات وضعیت بدنی، افزایش پیدا خواهند کرد.

تغییر الگوهای حرکتی، به دلیل ترمیم ناقص آسیب‌دیدگی

بسیاری از مراجعان، پس از آسیب‌دیدگی، یک دوره‌ی توانبخشی را آغاز می‌کنند اما پیش از بازگشت به سطح عملکردی مورد نیاز خود، آن را رها می‌کنند؛ سپس به شکل سرخود، شروع به اجرای تمریناتی می‌کنند که احتمالاً موجب غفلت از عدم تعادل عضلانی می‌شود و یا این‌که ممکن است از ادامه‌ی توانبخشی خودداری کنند و مایل به زندگی همراه با محدودیت باشند. در هر دو مورد، بدن با استفاده از الگوهای حرکتی جبرانی که در نهایت منجر به عدم تعادل در وضعیت بدنی خواهد شد، با میزان تحرک و پایداری موجود سازگار می‌شود. متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی با آگاهی از این‌که چه مسائلی باعث ایجاد عادات در وضعیت بدنی شده‌است، می‌تواند به شکل مناسب، پاسخگوی نیازهای مراجعان باشد. معمولاً وضعیت بدنی نادرست منجر به عدم تعادل عضلانی خواهد شد یا بالعکس (۴، ۵، ۱۰، ۱۴، ۱۵، ۲۲-۱۸). وظیفه‌ی متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، شناسایی علل عدم تعادل عضلانی و ارائه‌ی یک برنامه‌ی حرکات اصلاحی جامع است. نخستین گام در ارزیابی وضعیت مراجع، ارزیابی وضعیت بدنی است.

الگوهای ناهنجاری‌های شایع

چگونه یک فرد به‌صورت ایستا می‌ایستد؛ به این معنی که فرد در طول زمان چگونه از بدن خود استفاده می‌کند. انحراف از وضعیت ساختاری صاف و قائم، در الگوهای حرکتی جبرانی مشاهده می‌شود. یک قسمتی آن‌گونه که بدن به آن نیاز دارد، کار نمی‌کند؛ از همین روی، بدن از ساختارها یا عضلات دیگر می‌خواهد که وارد شوند و کمک کنند (برتری عملکرد عضله‌ی همکار). بسیاری از ساختارها و گروه‌های عضلانی در بدن، دارای نقش‌های عملکردی بسیار تعریف شده‌ای هستند. اگر چه می‌توان از آن‌ها به شکل مناسب در تولید بیش

از یک حرکت استفاده کرد، مثلاً عضله‌ی چهارسر می‌تواند ران را خم (راست قدما) و زانو را باز کند؛ یا این وجود، هنگامی که از این عضله جهت پایداری چرخشی در زانو استفاده می‌شود، ممکن است به علت بیش‌فعالی، هایپرتروفی شود و باعث بروز علائمی مانند التهاب تاندون تحت کشککی، درد جلوی زانو، یا نقص عملکرد مفصل کشککی رانی شود. اگر ران‌ها از خط میانی بدن منحرف شوند، موجب تحمل بار در یک سمت بدن می‌شود که نشان‌دهنده‌ی عدم تعادل در لگن ناشی از حمل کیف سنگین خواهد بود. همین‌طور کسانی که رانندگی می‌کنند، تکرار یک وضعیت ممکن است، باعث بروز خستگی یا سستی پای راست آنان شود.

نکته‌ی جالب اینجاست که بدن تمایل دارد تا از طریق ایجاد الگوهای خاص یا روابط خاص میان عضلات، این وضعیت‌ها را جبران کند. چنین الگوهایی در اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰، توسط جاندا^۲ (۱۹) مطالعه و بررسی شد. فلورانس^۳ و هنری کندال^۴ نیز به‌طور مشابه، این الگوها را مطالعه و یک روش پیشنهادی، برای پرداختن به این الگوها از طریق رابطه‌ی آگونست-آنتاگونیست گروه‌های عضلانی ارائه کردند. مطالعات آنان توسط یکی از دانشجویان آن‌ها به نام شرلی سارمن^۵ (۲۳) ادامه پیدا کرد.

سندرم ناهنجاری‌های وضعیتی جاندا

جاندا، ۳ الگوی جبرانی پایه را شناسایی کرد (۱۹). این، به این معنی نیست که سایر الگوهای جبرانی اتفاق نمی‌افتند. او پیشنهاد کرد که یک اثر آشپاری از تغییرات یا انحرافات در وضعیت بدنی ایستا وجود دارد که بیشتر تمایل دارند تا خود را تنها در یک الگوی خاص آشکار نکنند. ۳ الگوی انحراف وضعیت بدنی که باید در خلال ارزیابی وضعیت بدنی ایستا مورد ارزیابی قرار گیرند: عارضه‌ی سندرم متقاطع تحتانی^۶، سندرم متقاطع فوقانی^۷ و سندرم انحراف پرونیشن^۸ است. این سه عارضه‌ی انحراف از وضعیت بدنی ایستا می‌توانند به عوارض اختلال حرکتی در اندام فوقانی و تحتانی- که در فصل ۳ و در خلال حرکات عملکردی به آن پرداخته شد- تبدیل شوند. ارزیابی عوارض اختلال حرکتی، با استفاده از روشی که در فصل بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت، انجام می‌شود.

سندرم متقاطع تحتانی

یک سندرم ناهنجاری وضعیتی است که ویژگی آن، تیلت قدما لگن و عدم تعادل عضلات پایین‌تنه است.

سندرم متقاطع تحتانی

فردی که مبتلا به سندرم متقاطع تحتانی است؛ دارای ویژگی‌هایی مانند افزایش لوردوز کمر و تیلت قدما لگن است (شکل ۶-۵). در این وضعیت، برخی از عضله‌ها، بسیار کوتاه می‌شود و عضلات دیگری

1. Scar tissue
4. Henry Kendall
7. Upper crossed syndrome

2. Janda
5. Shirley Sahrmann
8. Pronation distortion syndrome

3. Florence
6. Lower crossed syndrome

سندرم متقاطع فوقانی

یک سندرم ناهنجاری وضعیتی است که ویژگی آن، سر به جلو و شانه‌ی گرد همراه با عدم تعادل عضلات بالانه است.

سندرم انحراف پرونیشن

سندرم ناهنجاری وضعیتی است که ویژگی آن پرونیشن پا و عدم تعادل عضلات پایین‌نه است.

سندرم متقاطع فوقانی

ویژگی افراد دچار سندرم متقاطع فوقانی، شانه‌های گرد و سر به جلو است (شکل ۵-۷). این الگو، در افرادی مشاهده می‌شود که زیاد می‌نشینند یا به دلیل اجرای برنامه‌های تمرینی یک بعدی، متحمل ورود بار زیاد می‌شوند. عضلاتی که به‌صورت عملکردی کوتاه شده‌اند، شامل سینه‌ای بزرگ؛ سینه‌ای کوچک؛ تحت کتفی؛ پشتی بزرگ؛ گوشه‌ای؛

دوونقه‌ی فوقانی؛ گرد بزرگ؛ جناغی-چنبری-پستانی و نردبانی است (جدول ۳-۵). از جمله‌ی عضلاتی که به‌صورت عملکردی، کشیده یا ضعیف شده‌اند می‌توان متوازی‌الاضلاع؛ دوونقه‌ی تحتانی؛ گرد کوچک؛ تحت خاری؛ دندان‌های قدامی و خم‌کننده‌های عمقی گردن را نام برد (جدول ۵-۳). نقص بالقوه در عملکرد مفصلی، مفاصل جناغی ترقوه‌ای، آخرمی ترقوه‌ای و مفاصل بین زوائد مفصلی مهره‌های گردنی و پشتی را درگیر می‌کند. الگوهای بالقوه‌ی آسیب‌دیدگی، شامل عارضه‌ی گیرافتادگی عضلات روتاتورکاف؛ ناپایداری شانه؛ التهاب تاندون عضله‌ی دوسربازو؛ سندرم فشرده‌شدن اعصاب و عروق در ناحیه‌ی سینه‌ای^۱ و سردرد است (۵، ۱۰، ۱۴).

شکل ۵-۷ سندرم متقاطع فوقانی

سندرم انحراف پرونیشن

ویژگی افراد دچار سندرم انحراف پرونیشن، شامل: پرونیشن بیش‌ازاندازه‌ی پا (کف‌پای صاف)؛ خم‌شدن؛ چرخش داخلی و نزدیک‌شدن زانو (زانوی ضربدری) (شکل ۵-۸) است. عضلاتی که به‌صورت عملکردی کوتاه شده‌اند، شامل: تازکنی‌ها؛ دوقلو؛ نعلی؛ نوار ایلیوتیبیال؛ عضلات همسترینگ؛ عضلات نزدیک‌کننده و سوتز است (جدول ۵-۴). قسمت‌های ضعیف یا مهار شده، شامل ساقی

نیز خیلی ضعیف هستند. عضلاتی که ممکن است کوتاه شده باشند: دوقلو؛ نعلی؛ مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌ها؛ مجموعه‌ی خم‌کننده‌های ران (سوتز، راست قدامی، کشنده‌ی پهن نیام)؛ پشتی بزرگ و راست‌کننده‌ی ستون فقرات است (جدول ۵-۲). عضلاتی که معمولاً کشیده یا ضعیف می‌شوند: ساقی خلفی؛ ساقی قدامی؛ سرنی بزرگ؛ سرنی میانی؛ عرضی شکمی و مایل داخلی است (جدول ۵-۲). الگوی کوتاه و ضعیف‌شدن عضلات - که دلایل وقوع سندرم متقاطع تحتانی است - باعث بروز الگوهای قابل پیش‌بینی نقص در عملکرد مفصل، عدم تعادل در حرکت و الگوهای آسیب خواهد شد. نواقص عملکردی، مربوط به مفصلی مانند مفصل تحت قابی، مفصل درشت‌نی رانی، مفصل خاصره‌ای رانی، خاجی خاصره‌ای و مفاصل بین‌مهره‌ای است. نواقص عملکرد حرکتی معمول، شامل کاهش پایداری ستون فقرات ناحیه‌ی کمری در خلال حرکات عملکردی، است. ویژگی این نقص، افزایش بیش‌ازحد لوردوز کمر، در خلال حرکاتی مانند اسکات، لانچ یا پرس ایستاده خواهد بود.



شکل ۵-۶ سندرم متقاطع تحتانی

جدول ۵-۲ خلاصه‌ای از ویژگی‌های سندرم متقاطع تحتانی

عضلات کوتاه‌شده	عضلات کشیده‌شده	مکانیک تغییر یافته‌ی مفصلی	آسیب‌های احتمالی
دوقلو	ساقی قدامی	افزایش	کشیدگی عضلات همسترینگ
نعلی	ساقی خلفی	بازشدن کمر	درد قدامی زانو
مجموعه‌ی خم‌کننده‌های ران	سرنی بزرگ	کمر درد	
نزدیک‌کننده‌ها	سرنی میانی	کاهش	
پشتی بزرگ	عرضی شکمی	بازشدن ران	
راست‌کننده‌ی ستون فقرات	مایل داخلی		

الگوهای رایج آسیب‌دیدگی، شامل کشیدگی‌های عضلات همسترینگ؛ درد قدامی زانو و کمر درد است (۵، ۱۰، ۱۴).



شکل ۵-۸ سندرم متقاطع فوقانی

خلفی؛ ساقی قدامی؛ پهن داخلی؛ سرینی میانی؛ سرینی بزرگ و عضلات چرخش دهنده‌های خارجی ران است (جدول ۵-۴). نقص بالقوه در عملکرد مفصلی، مفاصل زیرقاپی، اولین مفصل کف پایي - پندانگشتی، ساقی قاپی، حاجی خاصره‌ای و مفاصل بین زوائد مفصلی مهره‌ها را دچار می‌سازد. افرادی که این عارضه را دارند، دچار الگوهای قابل پیش‌بینی آسیب‌دیدگی هستند که از آن جمله می‌توان التهاب نیام کف پایي؛ التهاب تاندون عضله ساقی خلفی (اسپلینت ساق پا)؛ التهاب تاندون کشکک و کمردرد را نام برد (۲۶-۲۴).

جدول ۵-۳ خلاصه‌ای از ویژگی‌های سندرم متقاطع فوقانی

عضلات کوتاه‌شده	عضلات کشیده‌شده	مکانیک تغییر یافته‌ی مفصلی	آسیب‌های احتمالی
دوزنقه‌ی فوقانی	خم‌کننده‌های عمقی گردن	افزایش	سر درد
گوشه‌ای	دندانهای قدامی	باز شدن گردن	التهاب تاندون دوسریازو
جناغی - چنبری - پستانی	متوازی‌الاضلاع	دور شدن / بالا رفتن کتف	گیر افتادگی چرخاننده‌های دست
نردبانی	دوزنقه‌ی میانی		سندرم فشرده‌شدن اعصاب و عروق در ناحیه‌ی سینه‌ای
پشتی بزرگ	دوزنقه‌ی تحتانی	کاهش	
گرد بزرگ	گرد کوچک	باز شدن شانه	
تحت کتفی	تحت خاری	چرخش خارجی شانه	
سینه‌ای بزرگ / کوچک			

جدول ۵-۴ خلاصه‌ای از ویژگی‌های سندرم انحراف پرونیشن

عضلات کوتاه شده	عضلات کشیده شده	مکانیک تغییر یافته‌ی مفصلی	آسیب‌های احتمالی
دوقلو	ساقی قدامی	افزایش	التهاب نیام کف پایي
نعلی	ساقی خلفی	نزدیک شدن زانو	التهاب تاندون عضله ساقی خلفی (اسپلینت ساق پا)
نازک‌تنی‌ها	پهن داخلی	چرخش داخلی زانو	التهاب تاندون کشکک
نزدیک‌کننده‌ها	سرینی میانی / بزرگ	پرونیشن پا	کمردرد
نوار ایلویوتیبیال	چرخش دهنده‌های خارجی ران	چرخش خارجی پا	
عضلات خم‌کننده‌های ران		کاهش	
دوسرانی (سر کوتاه)		دورسی‌فلکشن مچ	
		اینورژن مچ	

روش نظام‌مند برای ارزیابی وضعیت بدنی ایستا

توجه: خطی فرضی، باید از میان پاشنه‌ها شروع و تا بالای اندام تحتانی، وسط لگن و تنه و جمجمه کشیده شود.

نقاط مورد نظر زنجیره‌ی حرکتی: نمای قدامی



ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، نیاز به مهارت مشاهده‌ی دقیق دارد. این مهارت را می‌توان از طریق تمرین زیاد به‌دست آورد. چنین کاری، به یک روش نظام‌مند احتیاج دارد. معمولاً، ارزیابی وضعیت بدنی ایستا را با مشاهده‌ی از پا شروع می‌کنند و تا سر ادامه می‌دهند. پاهای ما از طریق هر گامی که برمی‌داریم، با محیط خارجی ارتباط برقرار می‌کند. اغلب، تغییرات یا انحرافات مشاهده شده در اندام تحتانی، به‌صورت تغییرات و انحرافات جبرانی، در سایر زنجیره‌ی حرکتی، نمایان می‌شود. بیشتر این تغییرات جبرانی را می‌توان با ارزیابی جامع از وضعیت بدنی ایستا، شناسایی کرد.

■ نقاط مورد نظر زنجیره‌ی حرکتی

ارزیابی وضعیت بدنی، نیاز به مشاهده‌ی زنجیره‌ی حرکتی (سیستم حرکت انسان) دارد. آکادمی ملی پزشکی ورزشی، برای پی‌ریزی روش مشاهده‌ای، شیوه استفاده از نقاط مورد نظر زنجیره‌ی حرکتی را در مشاهده‌ی نظام‌مند بدن، به‌صورت ایستا و در خلال حرکت، توسط متخصص سلامت و آمادگی جسمانی، تعریف نموده است (که در فصل بعدی مورد بررسی قرار خواهد گرفت). نقاط مورد نظر زنجیره‌ی حرکتی، در نواحی مفصلی اصلی بدن شامل موارد زیر است:

۱. مچ و پا
۲. زانو
۳. کمر بند کمری - لگنی - رانی (LPHC)
۴. شانه‌ها
۵. سر / ستون فقرات گردنی

نمای قدامی

- ♦ پا / مچ: مستقیم و موازی، بدون این‌که صاف باشد یا به خارج بچرخد.
- ♦ زانو: هم‌راستا با انگشتان پا، بدون نزدیک یا دورشدگی.
- ♦ LPHC: لگن، هم‌سطح با هردو خار خاصره‌ای قدامی فوقانی در صفحه‌ی افقی
- ♦ شانه‌ها: هم‌سطح، بدون بالا آمدن یا گردش
- ♦ سر: وضعیت خنثی، بدون تیلت یا چرخش

نمای جانبی

- ♦ پا / مچ: وضعیت خنثی، پا با زاویه‌ی قائمه، عمود بر کف پا
- ♦ زانو‌ها: وضعیت خنثی، نه خم شده و نه هایپراکستنشن داشته باشد
- ♦ LPHC: لگن در وضعیت خنثی بوده، چرخش قدامی (بازشدن کمر) یا خلفی (خم‌شدن کمر) نداشته باشد
- ♦ شانه‌ها: منحنی کایفوز طبیعی، بدون گردش بیش از اندازه
- ♦ سر: وضعیت خنثی، بدون بازشدگی بیش از حد («پیش‌آمدگی» به جلو)
- ♦ توجه: خطی فرضی باید کمی از جلوتر از قوزک خارجی، تا وسط ران، مرکز مفصل شانه و وسط گوش کشیده شود.

نقاط مورد نظر زنجیره‌ی حرکتی: نمای جانبی



نقاط مورد نظر زنجیره‌ی حرکتی: نمای خلفی



نمای خلفی

- ♦ پا/مچ: پاشنه‌ها صاف و موازی با هم، بدون پرونیشن بیش‌ازحد
- ♦ زانوها: وضعیت خنثی، بدون نزدیک یا دورشدگی
- ♦ LPHC: لگن همسطح با هر دو خار خارهای خلفی فوقانی در یک صفحه‌ی افقی

خلاصه

ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، ابزاری ساده و در عین حال مؤثری برای آگاهی سریع از «نمای کلی» مراجع است. با کنجکاوایی، به دنبال انحرافات ساختاری، در میان زنجیره‌ی حرکتی و نیز تقارن سمت راست و چپ بدن، باشید. تغییرات در ساختار، منجر به عدم تعادل عضلانی خواهد شد و یا بالعکس. در بسیاری از موارد، عدم تعادل عضلانی، به‌راحتی از یک انحراف - که از طریق ارزیابی وضعیت بدنی ایستا شناسایی می‌شود- نشأت می‌گیرد. ارزیابی وضعیت بدنی ایستا در سنجش اولیه‌ی مراجع، «تصویر کلی» چگونگی استفاده‌ی روزانه‌ی فرد از بدن خود را، به شما ارائه می‌کند. بدن را به‌صورت یک نقشه‌ی راه در نظر بگیرید. الگوهای حرکتی - که معمولاً انجام می‌گیرد - در نحوه‌ی راستایی - که بدن به‌طور طبیعی به خود می‌گیرد - مشخص می‌شود. شناسایی این انحرافات و عدم تقارن‌های ایستا، همراه با آن‌هایی که در ارزیابی وضعیت بدنی پویا شناسایی می‌شوند (فصل ۶، ارزیابی حرکت را مشاهده کنید) در آگاهی از عوامل و چگونگی استفاده‌ی بیومکانیکی فرد از بدن خود، مؤثر خواهد بود. متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی با آگاهی از این موضوع و درک چگونگی ارتباط میان تمامی سیستم‌های بدن، قادر به شناسایی سایر عناصر تغییردهنده راستا، خواهد بود. چگونه این تغییرات، موجب تحریف بازخوردهای گیرنده‌های عمقی شده است؟ چگونه، تغییرات راستا، عملکرد بافت نرم را تحت تأثیر قرار داده است؟ آیا این مسئله موجب اعمال اضافه‌بار روی نیم شده است؟ آیا عدم تعادل جبرانی، باعث تغییر در روابط طول - تنش، تغییر تولید نیرو، برتری عملکرد عضله همکار و روابط مهار متقابل گشته است؟ چگونه این تغییرات، بر روی کل زنجیره‌ی حرکتی و هماهنگی کلی حرکات درون اندام‌ها و میان اندام‌ها و تنه، اثر گذاشته است؟ شما چه سؤالات دیگری را باید از مراجع خود، در مورد عادات معمول در نگهداری وضعیت بدنی بپرسید (چگونه می‌ایستند، می‌نشینند، و چگونه بسته‌ها، کیف و یا بچه‌ها را حمل می‌کنند)؟ آیا نیازی به کنکاش در مورد آسیب‌های پیشین، جراحی یا دردهای «جزئی» که در بعضی از مواقع باعث محدودیت حرکتی است، وجود دارد؟ آیا آنان به یکی از انواع ناهنجاری‌های وضعیت بدنی دچار هستند یا از طریق ترکیب چند حرکت جبرانی باعث پیچیده‌تر شدن بار بیومکانیکی یا عصبی - عضلانی شده‌اند؟ ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، نخستین گام در ارزیابی بخش‌های بیومکانیکی و عصبی - عضلانی است که برای طراحی یک برنامه‌ی بازبینی تعادل برای مراجعان، باید مورد توجه باشد.

1. Bell DR, Padua DA. Influence of ankle dorsiflexion range of motion and lower leg muscle activation on knee valgus during a double legged squat. *J Athl Train* 2007;42:S-84.
2. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE, Beutler AI. The landing error scoring system (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. *Am J Sports Med* 2009;37(10):1996-2002.
3. Vesci BJ, Padua DA, Bell DR, Strickland LJ, Guskiewicz KM, Hirth CJ. Influence of hip muscle strength, flexibility of hip and ankle musculature, and hip muscle activation on dynamic knee valgus motion during a double-legged squat. *J Athl Train* 2007;42:S-83.
4. Lewitt K. Muscular and articular factors in movement restriction. *Manual Med* 1985;1:83-5.
5. Janda V. Muscle Strength in Relation to Muscle Length, Pain and Muscle Imbalance. In: Harms-Rindahl K, ed. *Muscle Strength*. New York, NY: Churchill Livingstone; 1993:83-91.
6. Beimbom DS, Morrissey MC. A review of literature related to trunk muscle performance. *Spine* 1988; 13: 655-70.
7. Liebenson C. Active muscular relaxation techniques. Part II: clinical application. *J Manipulative Physiol Ther* 1990; 13(1):2-6.
8. Janda V. On the concept of postural muscles and posture in man. *Aust J Physiother* 1983;29(3):83-4.
9. Janda V. *Muscle Function Testing*. London: Butterworths; 1983.
10. Liebenson C. Integrating Rehabilitation into Chiropractic Practice (Blending Active and Passive Care). In: Liebenson C, ed. *Rehabilitation of the Spine*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996:13-44.
11. Edgerton VR, Wolf S, Roy RR. Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(6): 744-51.
12. Leahy PM. Improved treatments for carpal tunnel syndrome. *Chiro Sports Med* 1995;9:6-9.
13. Guyer B, Ellers B. Childhood injuries in the United States: mortality, morbidity, and cost. *Am J Dis Child* 1990;144:649-52.
14. Hammer WI. Muscle Imbalance and Post-facilitation Stretch. In: Hammer WI, ed. *Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods*. 2nd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc; 1999:415-46.
15. Chaitow L. *Cranial Manipulation Theory and Practice: Osseous and Soft Tissue Approaches*. London: Churchill Livingstone; 1999.
16. Timmons B. *Behavioral and Psychological Approaches to Breathing Disorders*. New York, NY: Plenum Press; 1994.
17. Hammer WI. The shoulder. In: Hammer WI, ed. *Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods*. 2nd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc; 1999:35-136.
18. Lewitt K. *Manipulation in Rehabilitation of the Loco-motor System*. London: Butterworths; 1993.
19. Janda V. Muscles and Motor Control in Cervicogenic Disorders. In: Grant R, ed. *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*. St. Louis, MO: Churchill Livingstone; 2002:182-99.
20. Hodges PW. Motor control of the trunk. In: Grieve GP, ed. *Modern Manual Therapy of the Vertebral Column*. 3rd ed. New York, NY: Churchill Livingstone; 2004:119-40.
21. Spring H, Illi U, Kunz H, Rothlin K, Schneider W, Tritschler T. *Stretching and Strengthening Exercises*. New York, NY: Theime Medicals Publishers, Inc; 1991.
22. Sahrman S. Posture and muscle imbalance: faulty lumbopelvic alignment and associated musculoskeletal pain syndromes. *Orthop Div Rev Can Phys Ther* 1992;12:13-20.
23. Sahrman S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
24. Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:41.
25. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med* 1999;27:585-93.
26. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome: a critical review. *Sports Med* 2009;39:523-46.

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود:

- ✓ اصول کلی در ارزیابی حرکت را شرح دهید؛
- ✓ تفاوت میان ارزیابی حرکات انتقالی و پویا را درک کنید؛
- ✓ عدم تعادل عضلانی را از طریق حرکات جبرانی خاص، شناسایی کنید؛
- ✓ راهبرد تمرینات اصلاحی را برای اصلاح نقص‌های حرکتی، طراحی کنید.

مقدمه

حرکت، ابزاری است که ما را قادر می‌سازد، تمامی فعالیت‌های ضروری روزانه، وظایف شغلی و فعالیت‌های تفریحی را انجام دهیم. توانایی ما در حرکت، یکی از مهم‌ترین جنبه‌های زندگی است. تشخیص حرکات مطلوب، نیازمند آگاهی کامل از دانش و کاربرد علم حرکت انسان، به‌ویژه آناتومی عملکردی، حرکت‌شناسی، بیومکانیک، فیزیولوژی و کنترل حرکتی است. درک حرکت طبیعی، شناسایی حرکت غیرطبیعی - که می‌تواند نشان‌دهنده‌ی عدم تعادل احتمالی عضله باشد - را ممکن می‌سازد و راهبردهای اصلاحی را تعیین می‌کند. این فصل مرور اصول کلی ارزیابی حرکت، چگونگی انجام آن و چگونگی مرتبط ساختن یافته‌های حاصل از این ارزیابی به عدم تعادل احتمالی عضله را ارائه خواهد کرد.

اصول علمی ارزیابی حرکت

ارزیابی حرکت، بر طبق علم حرکت انسان - اساس یک فرآیند جامع و منسجم را تشکیل می‌دهد (۱، ۲). سایر ارزیابی‌ها در این روش منسجم شامل ارزیابی طول عضله (ارزیابی گونیامتری) و قدرت عضله (آزمون دستی عضلانی) خواهد بود که در فصل‌های بعدی، به مرور آن‌ها پرداخته خواهد شد (۱، ۲).

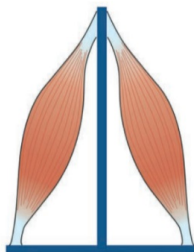
حرکت، نمایانگر عملکرد منسجم بسیاری از سیستم‌های بدن انسان، به‌ویژه سیستم‌های عضلانی، اسکلتی و عصبی است (۳-۱). این سیستم‌ها یک مثلث را تشکیل می‌دهند که اضلاع آن به یکدیگر وابسته است یعنی هنگامی که همه‌ی سیستم‌ها به درستی کار کنند، باعث فراهم‌شدن راستای ساختاری، کنترل عصبی - عضلانی (هماهنگی) و حرکت می‌شود (۴). اهمیت هریک از این دستاوردها، در برقراری روابط مطلوب طبیعی است که نمایانگر طول و قدرت مناسب همه‌ی عضلات حول مفصل است (۱، ۵، ۶)؛ این همان تعادل عضلانی است (شکل‌های ۱-۶، ۲-۶).

تعادل عضلانی

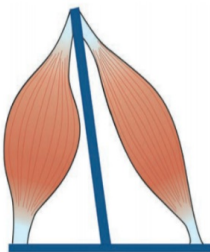
برقراری روابط طول - تنش طبیعی که نمایانگر طول و قدرت مناسب همه‌ی عضلات حول مفصل است.

همان‌طور که در فصل گفته شد، تعادل عضلانی، برای به‌کارگیری مطلوب جفت نیروها برای حفظ دقت حرکت مفصل و در نهایت کاهش فشار پیش از حد روی بدن، است (۳-۱، ۶). چنین انتقال مؤثری از نیروها، برای افزایش سرعت، کاهش سرعت و پایداری مفاصل بهم پیوسته‌ی بدن را «زنچیره حرکتی» می‌نامند. «حرکت یا جنبش»، بیانگر انتقال نیرو از سیستم عصبی به سیستم عضلانی و اسکلتی، مفصلی به مفصل دیگر می‌باشد، «زنچیره» و به ارتباط مشترک

تمامی مفاصل بدن، گفته می‌شود. اساساً، زنجیره‌ی حرکتی را می‌توان سیستم حرکت انسان، در نظر گرفت.



شکل ۶-۱ تعادل عضلانی



شکل ۶-۲ عدم تعادل عضلانی

زنجیره‌ی حرکتی

«حرکت یا جنبش». بیان‌گر انتقال نیرو از سیستم عصبی به سیستم عضلانی و اسکلتی، از مفصلی به مفصل دیگر، «زنجیره» و به ارتباط مشترک تمامی مفاصل بدن، گفته می‌شود.

درهرحال، همان‌گونه که در فصل ۳ بیان شد، پناه دلایل بسیاری مانند فشار مکرر، آسیب ناشی از ضربه، بیماری و سبک زندگی کم‌تحرك، ممکن است در یک یا بیشتر این سیستم‌ها، نقص عملکردی رخ دهد (۱، ۲، ۷). هنگامی که این مسأله اتفاق بیافتد، تعادل عضلانی،

به‌کارگیری عضلاتی و حرکت مفصل، دچار دگرگونی می‌شود که موجب تغییر راستای ساختاری، کنترل عصبی- عضلانی (هماهنگی) و الگوهای حرکتی سیستم حرکت انسان خواهد شد (۴-۱، ۱۰-۸)؛ نتیجه این عمل، یک ناهنجاری در سیستم حرکت انسان و در نهایت، آسیب‌دیدگی خواهد بود (۶-۱، ۱۱-۸). هنگامی که در سیستم حرکت انسان، اختلال وجود داشته باشد، تعدادی از عضلات حول مفصل، بیش‌فعال^۱ و تعدادی دیگر کم‌فعال^۲ خواهند بود (جدول ۱-۳، ۱-۶، ۹، ۱۰). استفاده از واژه‌های بیش‌فعال و کم‌فعال در این کتاب، لزوماً نه برای اشاره به ظرفیت عملکردی طبیعی یک عضله بلکه به سطح فعالیت یک عضله، نسبت به عضله‌ی دیگر یا گروه عضلات اشاره دارد. هر عضله‌ای، چه در وضعیت کوتاه شده باشد و یا کشیده، می‌تواند به علت تغییر روابط طول- تنش یا تغییر مهار متقابل، کم‌تحرك یا ضعیف شود (فصل ۳)(۱۰). این موضوع سبب تغییر راهبردی به‌کارگیری^۳ و در نهایت تغییر الگوی حرکت خواهد شد (۱، ۲، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱). تغییر در فعالیت عضله، موجب تغییر در بیومکانیک حرکت مفصل و افزایش فشار روی بافت‌های مفصل و در نهایت، آسیب‌دیدگی می‌شود (۱، ۹، ۶، ۱۰).

جدول ۶-۱ عضلات بیش‌فعال و کم‌فعال

عضلات کم‌فعال	عضلات بیش‌فعال
ساقی قدامی	دوقلو
ساقی خلفی	نعلی
پهن داخلی مایل (VMO)	نزدیک‌کننده‌ها
سرینی بزرگ / میانی	مجموعه‌ی همسترینگ
عرضی شکمی	سوئز
مایل داخلی	کشنده‌ی پهن نیام
چندسر	راست قدامی
دندانهای قدامی	گلابی‌شکل
دوزنقه‌ی میانی / تحتانی	مربع کمری
متوازی‌الاضلاع	راست‌کننده‌ی ستون فقرات
گرد کوچک	سینه‌ای بزرگ / کوچک
تحت خاری	پشتی بزرگ
دلتوئید خلفی	گرد بزرگ
خم‌کننده‌های عمقی گردن	دوزنقه‌ی فوقانی
	گوشه‌ای
	جناغی- چنبری- پستانی
	نردبانی

ارزیابی حرکت، به متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی امکان مشاهده‌ی ناهنجاری‌های سیستم حرکتی انسان، شامل عدم تعادل

عضلاتی (نواقص مربوط به طول و قدرت) و تغییر راهبردهای به کارگیری، را می دهد (۲)؛ سپس می توان این اطلاعات را با یافته های فردی و ارزیابی های مجزا نظیر اندازه گیری گونیامتری و آزمون دستی عضلاتی، مرتبط ساخت. در مجموع، چنین اطلاعاتی امکان ارائه یک چشم انداز جامع تر از مراجع با بیمار را تا یک راهبرد حرکات اصلاحی فردی طراحی شود.

انواع ارزیابی حرکت

ارزیابی حرکت را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد: ارزیابی انتقالی و ارزیابی پویا. ارزیابی حرکت انتقالی: شامل حرکت بدون تغییر در سطح تکیه‌گاه فرد، اسکات، پرس، هل دادن، کشیدن^۲ و حفظ تعادل و ارزیابی حرکت پویا شامل حرکت همراه با تغییر در سطح تکیه‌گاه فرد، مانند راه رفتن و پریدن است.

- ## ارزیابی حرکت انتقالی

ارزیابی حرکت یویا

از آنجایی که وضعیت بدن، یک کیفیت پویا است، چنین مشاهداتی می‌توانند انحرفات وضعیت بدن و عضلات بالقوه بیشتر فعال و کم‌فعال

همان‌گونه که پیش از این گفته شد، ارزیابی حرکت انتقالی، به ارزیابی گفته می‌شود که در آن، حرکت بدون تغییر در سطح تکیه‌گاه فرد رخ می‌دهد. ارزیابی حرکت انتقالی که در این فصل به آن پرداخته می‌شود، شامل موارد زیر است:

۱. اسکات بالای سر
۲. اسکات با یک پا
۳. شنای روی زمین
۴. پاروی ایستاده^۳
۵. پرس ایستاده با دمبل
۶. آزمون تعادل ستاره^۴
۷. ارزیابی بالاتنه

■ ارزیابی اسکات بالای سر

هدف

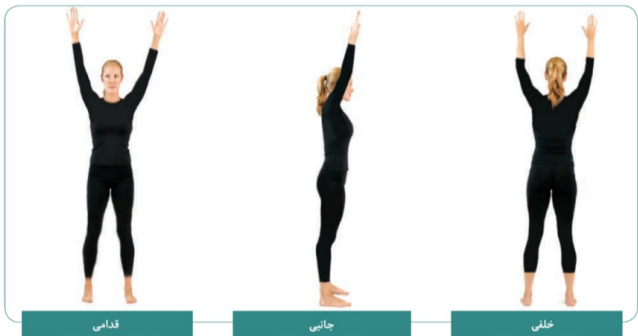
این حرکت برای ارزیابی انعطاف‌پذیری پویا، قدرت عضلات ناحیه‌ی مرکزی تنه، تعادل و کنترل کلی عصبی-عضلانی طراحی شده است. مدارکی برای حمایت از ارزیابی حرکت انتقالی مانند ارزیابی اسکات بالای سر وجود دارد (۱۷-۱۳). به نظر می‌رسد که این نوع ارزیابی-هنگامی که برای انجام آن از پروتکل استاندارد استفاده شود- معیاری معتبر و تکرارپذیر از الگوهای حرکتی اندام تحتانی خواهد بود؛ همچنین، نشان داده شده است که ارزیابی اسکات بالای سر، الگوهای حرکتی اندام تحتانی را در خلال حرکات پرش و فرود، نشان می‌دهد (۱۴). والگوس زانو در هنگام آزمون اسکات بالای سر، متأثر از کاهش قدرت دورکننده‌ها و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران (۱۵)، افزایش فعالیت نزدیک‌کننده‌های ران (۱۶) و محدودیت دورسی‌فلکشن میچ (۱۶، ۱۷)، است. این نتایج نشان می‌دهند که نواقص حرکتی مشاهده‌شده در خلال ارزیابی حرکت انتقالی، ممکن است در نتیجه‌ی تغییرات در حرکت مفصل، فعال‌سازی عضله و کنترل کلی عصبی-عضلانی باشد که این مسأله می‌تواند موجب افزایش خطر آسیب‌دیدگی شود (۱۶، ۱۷).

نحوه‌ی اجرا

وضعیت

۱. فرد درحالی‌که مستقیماً به‌طرف جلو باشد و پای خود را به اندازه‌ی ناحیه‌ی میچ و پا باید در وضعیت عرض شانه باز کرده است، می‌ایستد. ناحیه‌ی میچ و پا، ارزیابی بدون کش انجام شود.
۲. از فرد بخواهید که دست‌های خود را به بالای سر بربرد و آرنج‌هایش را کاملاً باز کند. بازو باید بالاتنه را به دو نیم تقسیم کند.

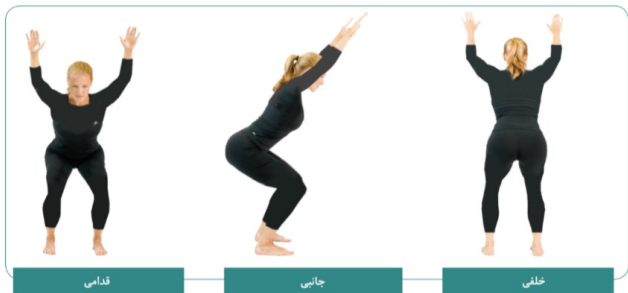
وضعیت اسکات بالای سر



حرکت

۱. از فرد بخواهید که به‌اندازه‌ی ارتفاع یک صندلی به حالت اسکات پرود و به وضعیت شروع بازگردد؛
۲. حرکت را ۵ بار تکرار کند و از هر نما، آن را ببینید (قدامی، جانبی و خلفی).

حرکت اسکات بالای سر

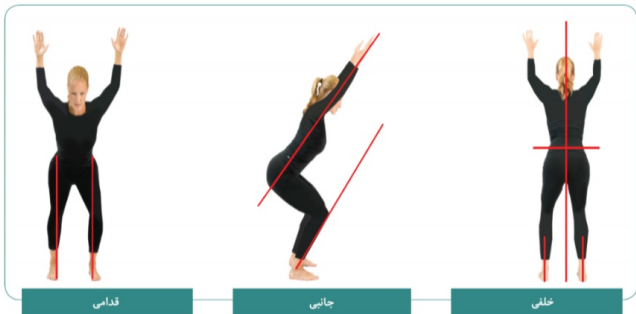


مشاهدات

۱. پاها، مچ‌ها و زانوها را از جلو مشاهده کنید. پاها باید مستقیماً روبه جلو و زانوها همراستای پا (انگشتان دوم و سوم) باشد؛

۲. ناحیه‌ی LPHC، شانه و گردن را از نمای جانبی مشاهده کنید. استخوان درشت‌نی و بازوها باید همراستا با بالاتنه باشند؛

۳. ناحیه‌ی پا و مچ و LPHC را از نمای خلفی مشاهده کنید. ناحیه‌ی پا و مچ، کمی پروئیشن را نشان خواهند داد اما قوس‌پا، قابل مشاهده خواهد بود؛ درحالی‌که پاشنه‌ها در تماس با زمین هستند، پاها نیز باید در خط مستقیم باقی بمانند. ناحیه‌ی LPHC نباید از سمتی به سمت دیگر حرکت کند.



حرکات جبرانی: نمای قدمی

۱. پاها:

الف) آیا پاها صاف می‌شوند/یا به خارج می‌چرخند؟

۲. زانوها:

الف) آیا زانوها به داخل حرکت می‌کنند (نزدیک‌شدن و چرخش داخلی)؟

ب) آیا زانوها به خارج حرکت می‌کنند (دورشدن و چرخش خارجی)؟



صاف شدن پاها



چرخش به خارج پاها



حرکت زانوها به داخل



حرکت زانوها به خارج

حرکات جبرانی: نمای جانبی

۱. LPHC:

الف) آیا کمر گود می‌شود (بازشدن بیش از حد ستون فقرات)؟

ب) آیا ناحیه‌ی کمر، صاف می‌شود (خم‌شدن بیش از حد ستون فقرات)؟

ج) آیا بالاتنه، به‌طور فزاینده، به جلو خم می‌شود؟

۲. شانه:

الف) آیا دست‌ها در جلو قرار می‌گیرند؟



صاف شدن پاها



چرخش به خارج پاها



حرکت زانوها به داخل



حرکت زانوها به خارج

حرکات جبرانی:
نمای خلفی

۱. پاها:

(الف) آیا پاها صاف می‌شوند (پرونیشن بیش از حد)؟

(ب) آیا پاشنه‌ها از زمین جدا می‌شوند؟

۲. LPHC:

(الف) آیا انتقال نامتقارن وزن به چشم می‌خورد؟



صاف شدن پاها



جدا شدن پاشنه‌ها از زمین



انتقال نامتقارن وزن

در هنگام ارزیابی، همه‌ی یافته‌های خود را ثبت کنید؛ تا با مراجعه به جدول زیر، عضلات بالقوه‌ی بیش‌فعال و کم‌فعالی که باید از طریق تکنیک‌های اصلاحی انعطاف‌پذیری و قدرت، موجب بهبود کیفیت حرکت، کاهش خطر آسیب‌دیدگی و بهبود عملکرد کلی شوند را تعیین کنید.

✓ یافته‌های حاصل از مشاهده‌ی اسکات بالای سر

نحوه‌ی مشاهده	موضع مورد نظر	مشاهده‌ی حرکت	راست- بلی	چپ- بلی
قدامی	پاها	چرخش به خارج صاف شدن		
	زانوها	حرکت به داخل		
جانبی	LPHC	خمیدگی فزاینده به جلو گود شدن کمر		
	مجموعه‌ی شانه	قرار گرفتن دست‌ها در جلو		
خلفی	پاها	صاف شدن		
	LPHC	انتقال نامتقارن وزن		

حرکات جبرانی در ارزیابی اسکات بالای سر

نحوه مشاهده	موضع مورد نظر	حرکت جبرانی	عضلات بیش فعال احتمالی	عضلات کم فعال احتمالی	آسیب های احتمالی
قدامی	پاها	چرخش به خارج	نعلی، دوقلوی خارجی، دوسررانی (سر کوتاه)، کشندهی پهن نیام	دوقلوی داخلی، همسترینگ میانی، سربینی میانی/بزرگ، راست داخلی، رکبی، خیاطه	التهاب نیام کف پای، آسیب تاندون آشیل، سندرم فشار بر درشتنی میانی، اسپرین مج، آسیب تاندون کشکک (زانوی پرندگان)
	زانوها	صاف شدن	عضلات تازک نثی، دوقلوی خارجی، دو سررانی، کشندهی پهن نیام	ساقی قدامی، ساقی خلفی، دوقلوی داخلی، سربینی میانی	آسیب تاندون کشکک (زانوی پرندگان)، سندرم درد کشککی رانی، آسیب ACL، التهاب تاندون نوار ایلیوتیبیال
		حرکت به داخل (والگوس)	عضلات نزدیک کننده، دوسررانی (سر کوتاه)، کشندهی پهن نیام، دوقلوی خارجی، پهن خارجی	همسترینگ داخلی، دوقلوی داخلی، سربینی میانی/ بزرگ، پهن داخلی مایل (VMO)، ساقی قدامی، ساقی خلفی	
		حرکت به خارج	گلابی شکل، دوسررانی، کشندهی پهن نیام/ سربینی میانی	عضلات نزدیک کننده، همسترینگ داخلی، سربینی بزرگ	
جانبی	LPHC	خمیدگی فزاینده به جلو	نعلی، دوقلو، مجموعهی خم کننده های ران، گلابی شکل، مجموعهی عضلات شکمی (راست شکمی، مایل خارجی)	ساقی قدامی، سربینی بزرگ، راست کشندهی ستون فقرات، پایدارکننده های ناحیهی مرکزی تنه (عرضی شکمی، چندسر، عرضی خاری، مایل داخلی، عضلات کف لگن)	استرین همسترینگ، چهارسر و کشاله، کمردرد
		قوس کمر	عضلات خم کننده ران، راست کشندهی ستون فقرات، پششی بزرگ	سربینی بزرگ، همسترینگ، پایدارکننده های ناحیهی مرکزی تنه	
		کمر صاف	همسترینگ، نزدیک کنندهی بزرگ، راست شکمی، مایل خارجی	سربینی بزرگ، راست کشندهی ستون فقرات، ناحیهی مرکزی تنه، عضلات خم کننده های ران، پششی بزرگ	
	شانه ها	قرار گرفتن دست ها در جلو	پششی بزرگ، سینه ای بزرگ / کوچک، غرابی بازویی، گرد بزرگ	ذوزنقه ای میانی / تحتانی، متوازی الاضلاع، دالی خلفی، روتینورکاف	سردرد، التهاب تاندون دوسربازو، آسیب های شانه
خلفی	پا	صاف شدن پا	عضلات تازک نثی، دوقلوی خارجی، دوسررانی (سر کوتاه)، کشندهی پهن نیام	ساقی قدامی، ساقی خلفی، دوقلوی داخلی، سربینی میانی	التهاب نیام کف پای، آسیب تاندون آشیل، سندرم فشار بر درشتنی داخلی، اسپرین مج، آسیب تاندون کشکک (زانوی پرندگان)
		بلند شدن پاشنه	نعلی	ساقی قدامی	
	LPHC	انتقال نامتقارن وزن	عضلات نزدیک کنندهی ران، کشندهی پهن نیام (سمت موافق انتقال وزن)، دوقلو/ نعلی، گلابی شکل، دوسررانی، سربینی میانی (سمت مخالف انتقال وزن)	سربینی میانی (سمت موافق انتقال وزن)، ساقی قدامی، عضلات نزدیک کننده (سمت مخالف انتقال وزن)	استرین همسترینگ، چهارسر و کشاله، کمردرد، درد مفصل خاجی خاصره ای

اصلاحات ارزیابی اسکات بالای سر

چند نوع اصلاحات در مورد ارزیابی اسکات بالای سر وجود دارد که متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی می‌تواند با استفاده از آن‌ها تصویر واضح‌تری از عضلات بیش‌فعال و کم‌فعال به دست آورد. این اصلاحات شامل بلندکردن پاشنه‌های فرد از زمین یا اجرای حرکت اسکات بالای سر با استفاده از قراردادن دست‌ها روی ران است.



بلندکردن پاشنه‌ها

بلندکردن پاشنه‌ها، دو کار اساسی را انجام می‌دهد: ۱. ناحیه‌ی میچ و پا را در حالت "پلاتارفلکشن" قرار می‌دهد که باعث کاهش کشش (قابلیت افزایش طول) مورد نیاز عضلات پلاتارفلکسور (دوقلو و نعلی) می‌شود این مسأله دارای اهمیت است، چراکه انحراف ناحیه‌ی میچ و پا، می‌تواند باعث بسیاری از انحرافات در زنجیره‌ی حرکتی، به‌ویژه انحراف در پاها، زانو‌ها و کمر بند کمری-لگنی-رانی شود. ۲. باعث تغییر مرکز ثقل (CoG) فرد از طریق کاهش سطح تکیه‌گاه (تماس کمتر پا با زمین) و انتقال سطح تکیه‌گاه به طرف جلو می‌شود. زمانی که مرکز ثقل به جلو می‌رود، به فرد اجازه می‌دهد تا به‌صورت قائم و صاف بنشیند یا بیشتر به عقب تمایل پیدا کند، از سوی دیگر هرچه فرد کمتر به جلو تمایل یابد، نیاز به خم‌شدن ران کمتر می‌شود و تأکید کمتری روی کمر بند کمری-لگنی-رانی خواهد بود. در مجموع، این اصلاحات، به متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی اجازه می‌دهد تا میزان تأثیر پا و میچ را روی انحرافات فرد مشاهده کند؛ برای مثال، اگر زانوهای فرد در هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، به طرف داخل حرکت کنند؛ اما پس از بلندکردن پاشنه‌ها، این حرکت جبرانی اصلاح شود، آنگاه ناحیه‌ای که باید بیشتر به آن توجه کرد، مجموعه‌ی پا و میچ خواهد بود؛ اما اگر پس از بلندکردن پاشنه‌ها زانو‌ها نیز به داخل حرکت کنند، ناحیه‌ای که باید به آن توجه کرد، ران خواهد بود.

قراردادن دست‌ها بر روی ران

قراردادن دست‌ها روی ران، مستقیماً باعث حذف کشش اعمال‌شده بر عضله‌ی پشتی بزرگ، سینه‌ای بزرگ و کوچک، و غرابی بازویی می‌شود و فشار کمتری بر روی عضلات پایدارکننده‌ی ناحیه‌ی مرکزی تنه وارد می‌آورد. این کار مشاهده‌ی تأثیر بالانه بر روی حرکات جبرانی فرد را برای متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی فراهم می‌کند؛ برای نمونه، اگر فردی در هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، گودی کمر داشته باشد اما پس از قراردادن دست‌ها روی ران، این قوس اصلاح شود، آنگاه ناحیه‌ی مورد نظر، عضلات پشتی بزرگ و سینه‌ای خواهند بود؛ اگر پس از قراردادن دست‌ها روی ران، باز هم حرکات جبرانی وجود داشته باشند؛ آنگاه نواحی که نیاز به کشش دارند شامل خم‌کننده‌های ران و نواحی که نیاز به تقویت دارند، عضلات ران و پایدارکننده‌ی ناحیه‌ی مرکزی تنه خواهند بود.

■ ارزیابی اسکات با یک پا

هدف

این ارزیابی حرکت انتقالی، باعث ارزیابی میزان انعطاف‌پذیری پویا، قدرت عضلات مرکزی، تعادل و کنترل کلی عصبی-عضلانی می‌شود. مدارکی برای پشتیبانی از به‌کارگیری حرکت اسکات با یک پا به‌عنوان ارزیابی حرکت انتقالی، وجود دارد (۱۳)؛ همچنین این نوع ارزیابی برای سنجش الگوهای حرکتی اندام تحتانی هنگام استفاده از پروتکل‌های کاربردی، دارای اعتبار و تکرارپذیری است. یافته‌ها نشان می‌دهند که والگوس زانو، متأثر از کاهش قدرت دورکننده‌ها و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران (۱۵)، افزایش فعالیت نزدیک‌کننده‌های ران (۱۶) و محدودیت دورسی‌فلکشن مچ (۱۶، ۱۷) است. این نتایج نشان می‌دهند که نواقص حرکتی مشاهده شده در هنگام این ارزیابی حرکت انتقالی، ممکن است در نتیجه‌ی تغییر حرکت مفصل، فعال‌سازی عضله و کنترل کلی عصبی-عضلانی باشد.

نحوه‌ی اجرا

وضعیت

۱. فرد باید درحالتی بایستد که دست‌ها بر روی ران قرار دارد و چشم‌ها به شینی که مستقیم در جلو قرار دارد متمرکز باشد.
۲. پا باید رو به جلو، پا، مچ، زانو و LPHC باید در وضعیت خنثی قرار داشته باشند.

ارزیابی حرکت اسکات با یک پا، وضعیت



ارزیابی حرکت اسکات با یک پا، وضعیت



حرکت

۱. از فرد بخواهید تا اسکات را تا سطحی که راحت است انجام دهد و به وضعیت شروع بازگردد؛
۲. ۵ تکرار برای هر طرف انجام دهید.

نحوه‌ی مشاهده

۱. زانو، LPHC و شانه‌ها را از جلو مشاهده کنید. زانو باید همراستا با پا (انگشتان دوم و سوم) باشد؛
۲. LPHC و شانه‌ها باید در یک سطح و روبه جلو باشند.

حرکات جبرانی

۱. زانو: الف) آیا زانو به طرف داخل حرکت می‌کند (نزدیک‌شدن و چرخش داخلی)؟
۲. LPHC: ب) آیا ران سقوط می‌کند؟ ج) آیا بالانتنه به داخل می‌چرخد؟ د) آیا بالانتنه به خارج می‌چرخد؟

ارزیابی حرکت اسکات با یک پا، حرکات جبرانی



حرکت زانو به داخل

بالا آمدن ران

سقوط ران

چرخش به داخل بالاتنه

چرخش به خارج بالاتنه

مانند ارزیابی اسکات بالای سر، یافته‌ها را ثبت کنید. آنگاه می‌توانید با مراجعه به جدول، عضلات بالقوه بیش و کم‌فعالی که برای بهبود کیفیت حرکت فرد، کاهش خطر آسیب‌دیدگی و بهبود عملکرد کلی، نیاز به تکنیک‌های اصلاحی انعطاف‌پذیری و قدرت دارند را تعیین کنید.

✓ یافته‌های حاصل از مشاهده اسکات با یک پا

نحوه‌ی مشاهده	موضع مورد نظر	مشاهده‌ی حرکت	راست-بلی	چپ-بلی
قدیمی	زانوها	حرکت به داخل		
		بالا آمدن ران		
		سقوط ران		
		چرخش داخلی		
		چرخش خارجی		
	LPHC			

حرکات جبرانی در هنگام ارزیابی اسکات با یک پا

نحوه‌ی مشاهده	موضع مورد نظر	حرکت جبرانی	عضلات بیش‌فعال احتمالی	عضلات کم‌فعال احتمالی
قدیمی	زانو	حرکت به داخل (والکوس)	عضلات نزدیک‌کننده، دوسرانی (سر کوتاه)، کشنده‌ی پهن نیام، دوقلوی خارجی، پهن خارجی	همسترینگ میانی، دوقلوی میانی، سرینی میانی / بزرگ، VMO
	LPHC	بالا آمدن ران	مربع کمری (سمت مقابل پای تکیه)، کشنده‌ی پهن نیام / سرینی کوچک (سمت موافق پای تکیه)	عضلات نزدیک‌کننده (سمت موافق پای تکیه)، سرینی میانی (سمت موافق)
		سقوط ران	عضلات نزدیک‌کننده (سمت موافق)	سرینی میانی (سمت موافق)، مربع کمری (سمت موافق)
		چرخش داخلی تنه	مایل داخلی (سمت موافق)، مایل خارجی (سمت مقابل)، کشنده‌ی پهن نیام (سمت موافق)، عضلات نزدیک‌کننده (سمت موافق)	مایل داخلی (سمت مقابل)، مایل خارجی (سمت موافق)، سرینی میانی / بزرگ
	بالاتنه	چرخش خارجی تنه	مایل داخلی (سمت مقابل)، مایل خارجی (سمت موافق)، گلابی‌شکل (سمت موافق)	مایل داخلی (سمت موافق)، مایل خارجی (سمت مقابل)، مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌ها (سمت مقابل)، سرینی میانی / بزرگ

■ ارزیابی هل دادن: شنا روی زمین

هدف

ارزیابی حرکت شنا، مربوط به فعالیت‌های هل دادن است و عملکرد LPHC و پایدارکننده‌های کتف و گردن را می‌سنجد.

نحوه‌ی اجرا

وضعیت

از فرد بخواهید تا در وضعیت دمر قرار بگیرد و دست‌ها را به اندازه عرض شانه باز و زانو‌ها را کاملاً صاف کند؛ همچنین می‌توان از نسخه‌ی اصلاح‌شده‌ی حرکت در شنا، بسته به توانایی‌های فرد نیز استفاده کرد.

ارزیابی حرکت شنا، وضعیت



حرکت

۱. از فرد بخواهید تا به زمین فشار آورده و تا زمانی که کتف‌ها در وضعیت "پروترکشن" قرار دارند، سینه را به سمت عقب ببرد؛
۲. فرد باید به آرامی و با ثبات، حرکت کند زیرا بیشتر نواقص هنگامی آشکار می‌شوند که فرد خسته شده است. روش ۲-۰-۲ (۲ ثانیه برای بالا آمدن، ۰ ثانیه در بالا ماندن و ۲ ثانیه برای پایین آمدن)، پیشنهاد می‌شود؛
۳. ۱۰ تکرار را انجام دهید؛

نحوه‌ی مشاهده

زانوها، LPHC، شانه‌ها و گردن را از پهلو مشاهده کنید. بدن باید به صورت یک واحد عملکردی، به بالا بیاید.

حرکات جبرانی

۱. LPHC:

- | | |
|---|---|
| الف) آیا کمر گود می‌شود؟ | ب) آیا کمر صاف می‌شود؟ |
| ۲. شانه‌ها: | |
| الف) آیا شانه‌ها بالا می‌آیند؟ | ب) آیا کتف، به شکل بالی می‌شود (از قفسه‌ی سینه جدا می‌شود)؟ |
| ۳. سر/گردن: | |
| الف) آیا گردن در وضعیت هایپراکستنشن قرار می‌گیرد؟ | |

ارزیابی حرکت شنا، حرکات جبرانی



گودشدن کمر



صاف‌شدن کمر



بالا کشیده شدن شانه‌ها



بالی شدن کتف‌ها



هایپراکستنشن ستون فقرات گردنی

یافته‌های خود را ثبت کنید؛ آنگاه می‌توانید با مراجعه به جدول، عضلات بالقوه بیش فعال و کم‌فعالی که برای بهبود کیفیت حرکت فرد، کاهش خطر آسیب‌دیدگی و بهبود عملکرد کلی، نیاز به تکنیک‌های اصلاحی انعطاف‌پذیری و قدرت دارند را تعیین کنید.

✓ یافته‌های حاصل از مشاهده حرکت بالا آمدن در شنا

نقاط مورد نظر	مشاهده‌ی حرکت	بلی
LPHC	گودشدن کمر	
	صاف‌شدن کمر	
	بالا آمدن شانه‌ها	
شانه‌ها	بالی شدن کتف	
سر / گردن	هایپراکستنشن	

حرکات جبرانی در هنگام ارزیابی حرکت شنا

موقع مورد نظر	حرکت جبرانی	عضلات بیش فعال احتمالی	عضلات کم‌فعال احتمالی
LPHC	گودشدن کمر	راست‌کننده‌ی ستون فقرات، خم‌کننده‌های ران	پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه، سرینی بزرگ
	صاف‌شدن کمر	راست شکمی، مایل خارجی	پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه
شانه‌ها	بالا آمدن شانه‌ها	دوزنقه‌ی فوقانی، گوشه‌ای، جناغی - چنبری - پستانی	دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
	بالی شدن کتف	سینه‌ای کوچک	دندان‌های قدامی، دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
گردن	هایپراکستنشن	دوزنقه‌ی فوقانی، جناغی - چنبری - پستانی، گوشه‌ای	خم‌کننده‌های عمقی گردن

انتخاب ارزیابی حرکت هل دادن

اگر اجرای حرکت اصلاح شده یا استاندارد شنا برای فرد خیلی مشکل است، می توان این ارزیابی را با استفاده از کابل یا لوله در وضعیت ایستاده یا با استفاده از دستگاه در وضعیت نشسته نیز انجام داد.

■ ارزیابی حرکت کشیدن: پاروی ایستاده

هدف

ارزیابی حرکت پاروی ایستاده مربوط به فعالیت های کشیدن است و عملکرد LPHC و پایدارکننده های کتف و گردن را می سنجد.

نحوه اجرا

وضعیت

از فرد بخواهید تا به حالتی که یک پا در جلو و یک پا در عقب قرار دارد و انگشتان پا رویه جلو باشند، بایستد.

حرکت

۱. با مشاهده از پهلو، از فرد بخواهید تا دسته ها را به طرف بدن بکشد و به وضعیت شروع بازگرداند؛ مانند ارزیابی حرکت هل دادن، شانه ها باید همسطح باشد و گردن و کمر در وضعیت خنثی باقی بمانند؛
۲. ۱۰ تکرار را به شکل کنترل و با آهنگ ۲-۰-۲ اجرا کنید.

ارزیابی پارو زدن در حالت ایستاده، وضعیت



شروع



پایان

حرکات جبرانی

۱. کمر:الف) آیا کمر گود می شود؟
۲. شانه ها:الف) آیا شانه ها بالا می آیند؟
۳. سر:الف) آیا سر به جلو حرکت می کند؟



یافته‌های خود را ثبت کنید؛ آنگاه می‌توانید با مراجعه به جدول، عضلات پیش‌فعال و کم‌فعالی که برای بهبود کیفیت حرکت، کاهش خطر آسیب‌دیدگی و بهبود عملکرد کلی، نیاز به تکنیک‌های اصلاحی، انعطاف‌پذیری و قدرت دارند را تعیین کنید.

✓ یافته‌های حاصل از مشاهده‌ی پاروی ایستاده

موضع مورد نظر	مشاهده‌ی حرکت	بلی
LPHC	گودشدن کمر	
شانه‌ها	بالا آمدن شانه‌ها	
سر	حرکت سر به جلو	

حرکات جبرانی در هنگام ارزیابی پاروی ایستاده

موضع مورد نظر	حرکت جبرانی	عضلات پیش‌فعال احتمالی	عضلات کم‌فعال احتمالی
LPHC	گودشدن کمر	خم‌کننده‌های ران، راست‌کننده‌های ستون فقرات	پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه
شانه‌ها	بالا آمدن شانه	دوزنقه‌ی فوقانی، جناغی-چنبری-پستانی، گوشه‌ای	دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
سر	حرکت سر به جلو	دوزنقه‌ی فوقانی، جناغی-چنبری-پستانی، گوشه‌ای	خم‌کننده‌های عمقی گردن

انتخاب ارزیابی حرکت کشیدن

مانند ارزیابی حرکت هل‌دادن، می‌توان ارزیابی حرکت کشیدن را نیز بر روی دستگاه و پسته به توانایی‌های فرد اجرا کرد.

■ ارزیابی حرکت پرس: پرس بالای سر ایستاده با دمبل

هدف

ارزیابی حرکت پرس، مربوط به فعالیت‌های پرس روزانه است و عملکرد LPHC، پایدارکننده‌های کتف و گردن و دامنه‌ی حرکتی شانه را می‌سنجد.

نحوه‌ی اجرا

وضعیت

۱. از فرد بخواهید تا پاها را به عرض شانه باز کند و انگشتان پا را روبه جلو نگه دارد؛
۲. دمبلی را انتخاب کنید که فرد بتواند به راحتی ۱۰ تکرار را با آن اجرا کند.

ارزیابی پرس بالای سر با دمبل در حالت ایستاده، حرکت

ارزیابی پرس بالای سر با دمبل در حالت ایستاده، وضعیت



حرکت

۱. با مشاهده‌ی حرکت از نمای قدامی و جانبی، از فرد بخواهید تا دمبل‌ها را بالای سر ببرد و به وضعیت شروع بازگرداند. کمر و گردن باید در وضعیت خنثی باقی بماند و شانه‌ها هم سطح و بازوها در کنار گوش‌ها قرار بگیرد؛
۲. ۱۰ تکرار را در وضعیت کنترلی و با آهنگ ۲-۰-۲ اجرا کنید.

حرکات جبرانی

۱. کمر: آیا کمر گود می‌شود؟
۲. شانه‌ها: الف) آیا شانه‌ها بالا می‌آیند؟ ب) آیا دست‌ها در جلو قرار می‌گیرند؟ ج) آیا آرنج‌ها خم می‌شوند؟
۳. سر: آیا سر به جلو حرکت می‌کند؟



گود شدن کمر

بالا آمدن شانه‌ها

قرار گرفتن دست‌ها در جلو

خم شدن آرنج‌ها

حرکت سر به جلو

یافته‌های خود را ثبت کنید؛ آنگاه می‌توانید با مراجعه به جدول، عضلات پیش‌فعال و کم‌فعالی که برای بهبود کیفیت حرکت فرد، کاهش خطر آسیب و بهبود عملکرد کلی، نیاز به تکنیک‌های اصلاحی، انعطاف‌پذیری و قدرت دارند را تعیین کنید.

یافته‌های حاصل از مشاهده‌ی پرس ایستاده

موقع مورد نظر	مشاهده‌ی حرکت	بلی
LPHC	گود شدن کمر	
شانه‌ها	بالا آمدن شانه‌ها	
	قرار گرفتن دست‌ها در جلو	
	خم شدن آرنج‌ها	
سر	حرکت سر به جلو	

حرکات جبرانی در هنگام ارزیابی حرکت پرس با دمبل

موقع مورد نظر	حرکت جبرانی	عضلات پیش‌فعال احتمالی	عضلات کم‌فعال احتمالی
LPHC	گود شدن کمر	خم کننده‌های ران، راست کننده‌ی ستون فقرات، پشتی بزرگ	پایدار کننده‌های عمقی تنه، سرینی بزرگ
شانه‌ها	بالا آمدن شانه‌ها	دوزنقه‌ی فوقانی، جناغی - چنبری - پستانی، گوشه‌ای	دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
	قرار گرفتن دست‌ها در جلو	پشتی بزرگ، سینه‌ای‌ها	روتاتور کاف، دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
	خم شدن آرنج‌ها	پشتی بزرگ، سینه‌ای‌ها، دوسربازو	روتاتور کاف، دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
سر	حرکت سر به جلو	دوزنقه‌ی فوقانی، جناغی - چنبری - پستانی، گوشه‌ای	خم کننده‌های عمقی گردن

■ آزمون تعادل ستاره

هدف

این نوع ارزیابی، تعادل روی چند صفحه و کارایی عصبی-عضلانی پای مورد آزمایش در خلال حرکات عملکردی زنجیره بسته را می‌سنجد (۲۰-۱۸).

نحوه اجرا

وضعیت

۱. از فرد بخواهید تا بر روی پای مورد آزمایش بایستد.
۲. از فرد بخواهید درحالی‌که وضعیت خنثی زانوهایش را حفظ می‌کند، تا جایی که می‌تواند به‌صورت اسکات پایین بیاید.

آزمون تعادل ستاره، وضعیت



حد تعادل

اندازه‌ای که فرد می‌تواند روی یک پا بنشیند، درحالی‌که زانو را در راستای خنثی حفظ می‌کند (همراستا با انگشتان دوم و سوم).

حرکت

در این وضعیت، فرد سعی می‌کند با حفظ تعادل زانوی خود را همراستا با انگشت دوم و سوم نگاه دارد، پای مقابل را در صفحات ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال حرکت دهد. متخصص سلامت و آمادگی جسمانی کمترین میزان کنترل فرد در صفحه‌ی حرکتی (قادر به حفظ تعادل نبوده یا زانوها به داخل حرکت می‌کنند) را ارزیابی می‌کند. این روش به تعیین راهبرد حرکت اصلاحی، در صفحه (صفحات) حرکتی مورد نظر کمک می‌کند.



صفحه‌ی سهمی



صفحه‌ی عرضی



صفحه‌ی افقی

■ ارزیابی حرکات انتقالی بالاتنه

هدف

از ارزیابی حرکات انتقالی بالاتنه برای تعیین هر نقص خاصی در حرکت کمربند شانه استفاده می‌شود. این ارزیابی‌ها شامل موارد زیر است:

♦ آزمون دورشدن افقی؛

♦ آزمون چرخش؛

♦ آزمون خم‌شدن شانه؛

نحوه اجرا

وضعیت

هر سه آزمون به نحوی اجرا می‌شوند که مراجع، پاشنه‌ها، باسن، شانه‌ها و سر خود را در مقابل دیوار قرار می‌دهد (کمر باید در وضعیت خنثی قرار بگیرد).

حرکت

۱. برای انجام آزمون دورشدن افقی، هر دو بازو را از شانه تا ۹۰ درجه خم کنید و درحالی‌که شست‌ها رو به بالا هستند، به سمت جلو بیاورید. همان‌طور که آرنج‌ها باز هستند، بازوها را به شکل افقی، دور کنید و به طرف دیوار ببرید. اگر این کار به درستی انجام شود، پشت دست‌ها باید بدون حرکت جبرانی، دیوار را لمس کنند؛

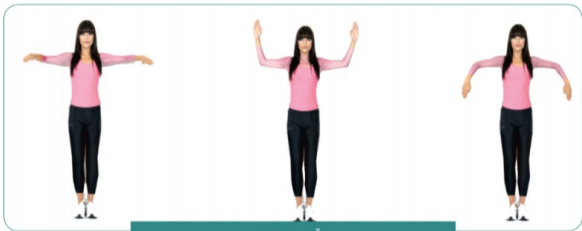
۲. برای اجرای آزمون چرخش، شانه‌ها را تا ۹۰ درجه دور و آرنج را تا ۹۰ درجه خم کنید. درحالی‌که هر دو استخوان بازو، موازی با زمین هستند، کف دست‌ها را به طرف زمین بچرخانید سپس بازوها را به خارج و به سمت دیوار بچرخانید. هدف: چرخش داخلی بازو تا زمانی که کف دست‌ها و ساعدها، ۲۰ درجه از دیوار فاصله داشته باشند؛ سپس چرخش خارجی بازو برای لمس دیوار با پشت دست - بدون حرکات جبرانی در هر سمت - است؛

۳. آزمون خم‌شدن شانه، مانند آنچه در بالا گفته شد آغاز می‌شود. آرنج‌ها درحالی‌که شست‌ها روبه بالا قرار دارند، باز می‌شوند سپس بازوها به بالا و به سمت دیوار حرکت می‌کنند. هدف: لمس دیوار با پشت دست، بدون حرکات جبرانی مانند بالانداختن شانه‌ها یا افزایش لوردوز کمر است؛

ارزیابی حرکات انتقالی بالاتنه، حرکت



آزمون دورشدن



آزمون چرخش

حرکات جبرانی

۱. آزمون دورشدن افقی:

(الف) آیا شانه‌ها بالا می‌آیند؟

(ب) آیا شانه‌ها به حالت پروترکشن درمی‌آیند؟

(ج) آیا آرنج‌ها خم می‌شوند؟

۲. آزمون چرخش:

(الف) آیا شانه‌ها بالا می‌آیند (چرخش داخلی)؟

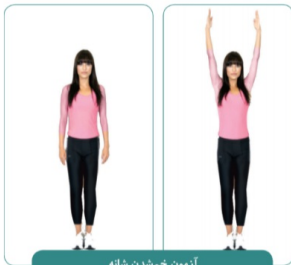
(ب) آیا شانه‌ها به حالت پروترکشن درمی‌آیند (چرخش داخلی)؟

(ج) آیا دست‌ها از دیوار فاصله دارند (چرخش داخلی و خارجی)؟

۳. آزمون خم‌شدن شانه:

(الف) آیا شانه‌ها بالا می‌آیند؟ (ب) آیا در کمر گود می‌شود؟ (ج) آیا آرنج‌ها

خم می‌شوند؟



آزمون خم‌شدن شانه

ارزیابی حرکات انتقالی بالاتنه، حرکات جبرانی

حرکات جبرانی آزمون دورشدن افقی



بالا آمدن شانه‌ها

پروترکشن شانه‌ها



خم شدن آرنج‌ها

حرکات جبرانی آزمون چرخش



بالا آمدن شانه‌ها



پروترکشن شانه‌ها



مچ دست‌ها دور از دیوار، چرخش داخلی



مچ دست‌ها دور از دیوار، چرخش خارجی

حرکات جبرانی آزمون خم شدن شانه



بالا آمدن شانه‌ها

گودشدن کمر

خم شدن آرنج‌ها

یافته‌های خود را ثبت کنید. آنگاه می‌توانید با مراجعه به جدول، عضلات بیش‌فعال و کم‌فعالی را که برای بهبود کیفیت حرکت فرد، کاهش خطر آسیب و بهبود عملکرد کلی، نیاز به تکنیک‌های اصلاحی انعطاف‌پذیری و قدرت دارند تعیین کنید.

جدول راهنمای ارزیابی حرکات انتقالی بالاتنه

حرکات جبرانی احتمالی در آزمون دوردشن افقی	
تشخیص احتمالی	حرکت جبرانی
دوسر بازو (سر دراز) بیش‌فعال است - سه‌سربازو (سر دراز) و روتیتور کاف کم‌فعال هستند.	آرنج‌ها به‌طور مداوم خم می‌شوند حتی زمانی که نخواستی اجرای صحیح به فرد نشان داده می‌شود یا به وی گفته می‌شود که از این کار خودداری کند.
عضلات سینه‌ای بزرگ/کوچک بیش‌فعال هستند و کپسول خلفی کم‌تحرك است - روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع و دوزنقه‌ی میانی/تحتانی، کم‌فعال هستند.	شانه در وضعیت پروترکشن قرار می‌گیرد (سر استخوان بازو به سمت جلو یا عقب می‌رود).
دوزنقه‌ی فوقانی و گوشه‌ای، بیش‌فعال هستند - روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع و دوزنقه‌ی میانی/تحتانی، کم‌فعال هستند.	بالا آمدن شانه
چرخش داخلی	
گرد کوچک و تحت خاری، بیش‌فعال و کپسول خلفی، کم‌تحرك است - تحت کتفی و گرد بزرگ، کم‌فعال هستند.	دست‌ها از دیوار فاصله دارند.
عضلات سینه‌ای بزرگ/کوچک، بیش‌فعال و کپسول خلفی، کم‌تحرك است - روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع و دوزنقه‌ی میانی/تحتانی، کم‌فعال هستند.	شانه‌ها در وضعیت پروترکشن قرار می‌گیرند (سر استخوان بازو به سمت جلو یا عقب می‌رود).
دوزنقه‌ی فوقانی و گوشه‌ای، بیش‌فعال هستند - روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع و دوزنقه‌ی میانی/تحتانی، کم‌فعال هستند.	بالا آمدن شانه‌ها
چرخش خارجی	
عضلات تحت کتفی، سینه‌ای بزرگ، گرد بزرگ و پشتی بزرگ، بیش‌فعال هستند - گرد کوچک و تحت خاری، کم‌فعال هستند.	دست‌ها از دیوار فاصله دارند.
دوسر بازو (سر دراز)، پشتی بزرگ، گرد بزرگ و سینه‌ای بزرگ، بیش‌فعال هستند - سه‌سربازو (سر دراز) و روتیتور کاف، کم‌فعال هستند.	آرنج‌ها خم می‌شوند
دوزنقه‌ی فوقانی و گوشه‌ای، بیش‌فعال هستند - روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع و دوزنقه‌ی میانی/تحتانی، کم‌فعال هستند.	بالا آمدن شانه‌ها
راست‌کننده‌ی ستون فقرات، پشتی بزرگ و سینه‌ای بزرگ/کوچک، بیش‌فعال هستند - روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع و دوزنقه‌ی میانی/تحتانی، کم‌فعال هستند.	کمر گود می‌شود و از دیوار فاصله می‌گیرد.

ارزیابی وضعیت بدنی پویا

همان‌طور که در ابتدای فصل ذکر گردید، ارزیابی حرکات پویا، به آن دسته از ارزیابی‌هایی گفته می‌شود که در آن‌ها، حرکت همراه با تغییر سطح تکیه‌گاه فرد اتفاق می‌افتد. ارزیابی‌های حرکات پویا که در این فصل به آنان خواهیم پرداخت، شامل موارد زیر است:

۱. گام برداشتن؛
۲. آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS)؛^۱
۳. آزمون پرش جفت پا؛
۴. آزمون دیویس.^۲

■ گام برداشتن: راه رفتن بر روی نوارگردان

هدف

ارزیابی وضعیت بدنی پویای فرد در خلال حرکت.

نحوه اجرا

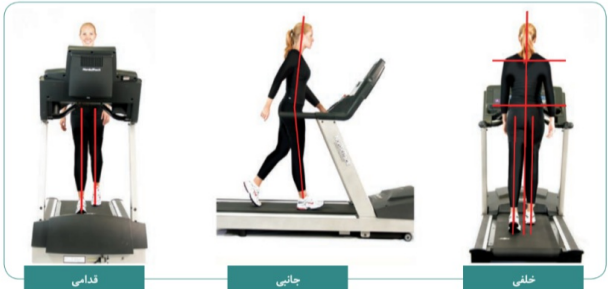
حرکت

از فرد بخواهید تا با گام‌های راحت بر روی نوارگردان با شیب * درجه، راه برود.

نحوه مشاهده

از نمای قدامی، پاها و زانوها را مشاهده کنید. پاها باید مستقیم بوده و زانوها همراستا با انگشت‌ها باشند. از نمای جانبی، کمر، شانه‌ها و سر را مشاهده کنید. کمر باید دارای قوس لوردوتیک خفشی باشد. سر و شانه‌ها نیز باید در راستای خفشی قرار داشته باشند. از نمای خلفی، پاها و LPHC را ببینید. پاها باید به حالت مستقیم و LPHC باید در یک سطح باشد.

■ گام برداشتن: ارزیابی راه رفتن روی نوارگردان، نماها



حرکات جبرانی

نمای قدامی

۱. پاها:

الف) آیا پاها صاف می‌شوند و/یا به خارج می‌چرخند؟

۲. زانوها:

الف) آیا زانوها به داخل حرکت می‌کنند؟

گام برداشتن: حرکات جبرانی در ارزیابی راه رفتن روی نوارگردان، نمای قدامی

حرکات جبرانی

نمای جانبی

۱. LPHC:

الف) آیا کمر گود می‌شود؟

۲. سر و شانه‌ها:

الف) آیا شانه‌ها گرد می‌شوند؟

ب) آیا سر به سمت جلو حرکت می‌کند؟



صاف شدن پاها/حرکت زانوها به داخل

گام برداشتن: حرکات جبرانی در ارزیابی راه رفتن روی نوارگردان، نمای جانبی



گود شدن کمر

گرد شدن شانه‌ها

حرکت سر به جلو

حرکات جبرانی

نمای خلفی

۱. پاها:

الف) آیا پاها صاف می‌شوند یا به خارج می‌چرخند؟

۲. LPHC:

الف) آیا در لگن، چرخش بیش از حد وجود دارد؟

ب) آیا ران، بالا می‌آید؟

گام برداشتن: حرکات جبرانی در ارزیابی راه رفتن روی نوارگردان، نمای خلفی



صاف شدن یا چرخش پاها به خارج

چرخش بیش از حد لگن

بالا آمدن ران

در هنگام اجرای ارزیابی، تمامی یافته‌های خود را ثبت نمایید؛ در این صورت می‌توانید با مراجعه به جدول، عضلات بیش‌فعال و کم‌فعال که برای بهبود کیفیت حرکت فرد، کاهش خطر آسیب و بهبود عملکرد کلی، نیاز به تکنیک‌های اصلاحی انعطاف‌پذیری و قدرت دارند را تعیین کنید.

یافته‌های حاصل از مشاهده گام برداشتن

نقطه‌ی مورد نظر	مشاهده‌ی حرکت	بلی
پاها	صاف می‌شوند.	
	به خارج می‌چرخند.	
زانوها	به سمت داخل حرکت می‌کنند.	
	در کمر، قوس به وجود می‌آید.	
LPHC	چرخش خارجی بیش‌ازحد.	
	ران، بالا می‌آید.	
شانه‌ها	گرد می‌شوند.	
سر	به جلو می‌رود.	

حرکات جبرانی در ارزیابی گام برداشتن

موضع مورد نظر	حرکت جبرانی	عضلات پیش فعال احتمالی	عضلات کم فعال احتمالی
پایا	صاف می شوند	عضلات نازک تنی ها، دوقلوی خارجی، دوسرانی (سر کوتاه)، کشندهی پهن نیام	ساقی قدامی، ساقی خلفی، دوقلوی داخلی، سربینی میانی
زانوها	به خارج می چرخند	نعلی، دوقلوی خارجی، دوسرانی (سر کوتاه)، کشندهی پهن نیام	دوقلوی داخلی، همسترینگ داخلی، سربینی میانی / بزرگ، راست داخلی، خیاطه، رکیبی
LPHC	به داخل حرکت می کنند (والکوس)	عضلات نزدیک کننده، دوسرانی (سر کوتاه)، کشندهی پهن نیام، دوقلوی خارجی، پهن خارجی	همسترینگ داخلی، دوقلوی داخلی، سربینی میانی / بزرگ، پهن داخلی مایل، ساقی قدامی، ساقی خلفی
	گود شدن کمر	مجموعه ی خم کننده های ران، راست کننده ی ستون فقرات، پشتی بزرگ	سربینی بزرگ، پایدارکننده های ناحیه ی مرکزی تنه، همسترینگ
	چرخش بیش از حد ران، بالا می آید	مایل خارجی، عضلات نزدیک کننده، همسترینگ مربع کمری (سمت مقابل پای تکیه)، کشندهی پهن نیام / سربینی کوچک (سمت موافق پای تکیه)	سربینی بزرگ و میانی، پایدارکننده های ناحیه ی مرکزی تنه عضلات نزدیک کننده (سمت موافق)، سربینی میانی (سمت موافق)
شانه ها	گرد می شوند	سینه ای ها، پشتی بزرگ	دوزنقه ی میانی و تحتانی، روتینور کاف
سر	به جلو می آید	دوزنقه ی فوقانی، گوشه ای، جناغی - چنبری - پستانی	خم کننده های عمقی گردن

■ آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS)

هدف

آزمون LESS، یک ابزار بالینی برای ارزیابی حرکت پویا است که برای شناسایی الگوهای نامناسب در خلال فرود پس از پرش، مورد استفاده قرار می گیرد (۲۱، ۲۲). این آزمون، تکنیک فرود را بر اساس ۹ تصور از فرود و با استفاده از ۱۳ سؤال متفاوت بلی یا خیر، ارزیابی می کند.

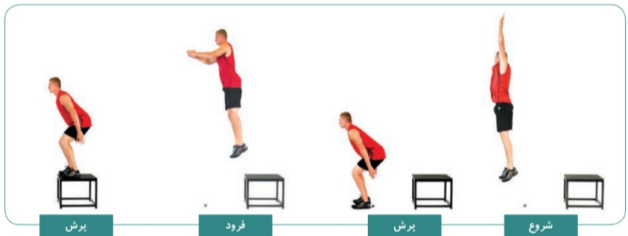
نحوه ی اجرا

وضعیت

فرد بر روی یک جعبه ی ۳۰ سانتیمتری می ایستد؛ یک خط هدف، به فاصله ی نصف قد فرد، بر روی زمین رسم می شود. حرکت

۱. به فرد آموزش دهید که از روی جعبه، با هر دو پای خود طوری به جلو بپرید که با هر دو پای خود کمی پس از خط هدف، فرود بیایید و به محض این که فرود آمدید، تا حداکثر ارتفاع، به سمت بالا بپرید و به جای خود باز گردید؛

آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS)



۲. ابتدا فرد، نحوه‌ی اجرای کار را که متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی انجام می‌دهد، می‌بیند و سپس شروع به تمرین می‌کند؛
۳. به شکل ایده‌آل، دوربین‌های ویدیویی، به فاصله‌ی ۳ متر در جلو و سمت راست ناحیه‌ی فرود، قرار می‌گیرند؛
۴. حرکت ۳ بار انجام می‌شود؛
۵. فیلم‌ها به شکل زیر ارزیابی می‌شوند:

- الف) زاویه‌ی خم‌شدن زانو در ابتدای برخورد پا به زمین $< 30^\circ$ درجه؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- ب) والگوس زانو در ابتدای برخورد، قرارگیری زانو‌ها در بالای قسمت میانی پا؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- پ) زاویه‌ی خم‌شدن تنه در لحظه‌ی برخورد؛ 0° = تنه خم شده است، 1° = خم نشده است
- ت) خم‌شدن جانبی تنه در لحظه‌ی برخورد؛ 0° = تنه عمود است، 1° = عمود نیست
- ث) پلان‌فلکشن مچ در لحظه‌ی برخورد؛ 0° = انگشت تا پاشنه، 1° = خیر
- ج) وضعیت پا در ابتدای برخورد، انگشتان $< 30^\circ$ درجه چرخش خارجی؛ 0° = خیر، 1° = بلی
- چ) وضعیت پا در ابتدای برخورد، انگشتان $< 30^\circ$ درجه چرخش داخلی؛ 0° = خیر، 1° = بلی
- ح) عرض سطح تکیه‌گاه در لحظه‌ی برخورد $>$ عرض شانه؛ 0° = خیر، 1° = بلی
- خ) عرض سطح تکیه‌گاه در لحظه‌ی برخورد $<$ عرض شانه؛ 0° = خیر، 1° = بلی
- د) تقارن نحوه‌ی برخورد در هر دو پا؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- ذ) جابجایی خم‌شدن زانو (وضعیت زانو پیش از پرش)، $< 45^\circ$ درجه؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- ر) جابجایی والگوس زانو (وضعیت زانو پیش از پرش)، قرارگیری زانو در موقعیتی داخلی‌تر از انگشت بزرگ؛ 0° = خیر، 1° = بلی
- ز) خم‌شدن تنه در زاویه‌ی حداکثر زانو، خم‌شدن تنه بیش از خم‌شدن آن در لحظه‌ی برخورد؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- ژ) زاویه‌ی خم‌شدن ران در لحظه‌ی برخورد، ران‌ها خم شده‌اند؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- س) خم‌شدن ران در زاویه‌ی حداکثر زانو، خم‌شدن ران‌ها بیش از خم‌شدن آن در لحظه‌ی برخورد؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- ش) جابجایی مفصل، در صفحه‌ی ساجیتال؛ 0° = نرم، 1° = متوسط، 2° = خشک
- ص) نظر کلی؛ 0° = عالی، 1° = متوسط، 2° = ضعیف

۶. نمره‌ی بالاتر LESS، نشان‌دهنده‌ی خطای بیشتر در فرود و بنابراین خطر بیشتر آسیب‌دیدگی است.

اگرچه فرآیند بالا برای آزمون LESS، برای متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی جامع‌ترین تجزیه و تحلیل را از وضعیت فرد فراهم می‌آورد اما ممکن است اجرای آن در محیطی که امکان استفاده از دوربین ویدیویی وجود نداشته باشد، دشوار باشد. در این مورد، می‌توان برای ارزیابی برخی حرکات جبرانی اصلی که می‌توانند نشان‌دهنده‌ی آسیب احتمالی باشند، از نسخه‌ی اصلاح‌شده‌ی این ارزیابی استفاده کرد. متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، در نسخه‌ی اصلاح شده، فرد را از نمای قدامی مشاهده می‌کند. حرکات جبرانی اصلی که باید به دنبال آن‌ها بود، شامل موارد زیر است:

۱. وضعیت پا:

- الف) وضعیت پا در لحظه‌ی برخورد، انگشتان $< 30^\circ$ درجه‌ی چرخش خارجی؛ 0° = خیر، 1° = بلی
۲. وضعیت زانو:

- الف) والگوس زانو در لحظه‌ی برخورد، قرارگیری زانو‌ها در بالای قسمت داخلی پا؛ 0° = بلی، 1° = خیر
- ب) جابجایی والگوس زانو، قرارگیری زانو در موقعیتی داخلی‌تر از انگشت بزرگ؛ 0° = خیر، 1° = بلی

در صورت وجود این حرکات جبرانی، متخصص می‌تواند برای تعیین عدم تعادل بالقوه‌ی عضلانی - که باید در برنامه‌ی حرکات اصلاحی مورد توجه قرار گیرد- از جدول ۱-۶ استفاده کند.

■ آزمون پرش جفت پا

هدف

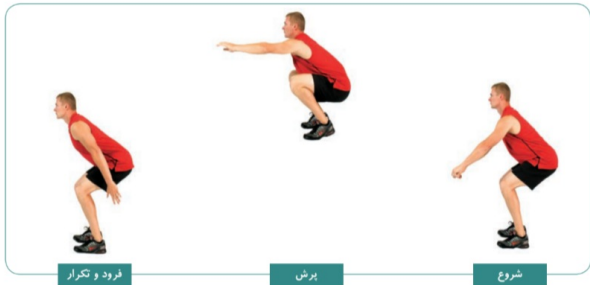
تمرین پرش جفت پا برای شناسایی خطاهای تکنیکی اندام تحتانی در خلال فعالیت پلایومتریک، می‌تواند برای متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی مفید باشد (۲۳، ۲۴). پرش جفت پا، نیاز به تلاش بیشتر فرد دارد. در ابتدا، ممکن است فرد، بیشتر درگیر فعالیت‌های ذهنی، روی نحوه‌ی اجرای این پرش دشوار شود. ممکن است متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی متوجه نواقص بالقوه، به‌ویژه در چند تکرار اولیه شود (۲۳، ۲۴).

نحوه‌ی اجرا

حرکت

۱. فرد در ۱۰ ثانیه به‌صورت مکرر، پرش جفت انجام می‌دهد (شکل صفحه‌ی بعد را مشاهده کنید)؛ این کار به متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی اجازه می‌دهد تا به‌صورت بصری و بر اساس معیار تعیین‌شده، به فرد نمره بدهد (۲۳). برای بهبود دقت ارزیابی متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی، می‌توان از یک دوربین دوبعدی در صفحات فرونتال و ساجیتال استفاده کرد؛

آزمون پرش جفت پا



مشاهده‌ی ارزیابی پرش جفت پا 				
ارزیابی پرش جفت پا	قبل	حین	بعد	نظرات
حرکت زانو و ران	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱. والگوس اندام تحتانی در لحظه‌ی فرود	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۲. ران‌ها موازی یکدیگر نیستند (در اوج پرش)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۳. ران‌ها به‌طور مساوی در کنار هم قرار نمی‌گیرند (در هنگام پرواز)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
وضعیت پا در هنگام فرود	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۴. قرارگیری پا به اندازه‌ی عرض شانه نیست	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۵. پاها موازی یکدیگر قرار نمی‌گیرند (از جلو به عقب)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۶. زمان برخورد در پاها مساوی هم نیست	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۷. صدای بیش‌ازحد در لحظه‌ی برخورد	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
تکنیک پلايومتریک	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۸. مکث در میان پرش‌ها	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۹. تکنیک: پیش از رسیدن به ۱۰ ثانیه‌ی اول، افت می‌کند	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱۰. در یک مکان فرود نمی‌آید (حرکت بیش‌ازحد در هنگام پرواز)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
مجموع	مجموع	مجموع	مجموع	

۲. به صورت شخصی به نحوه‌ی تکنیک فرد و بر اساس وجود یا عدم وجود نقص آشکار، نمره داده خواهد شد. نواقص حرکتی که باید مورد ارزیابی قرار گیرند، در اینجا فهرست شده‌اند؛
۳. نواقص موجود، برای نمره‌ی ارزیابی نهایی، محاسبه می‌شوند. باید برای ارائه‌ی بازخورد در خلال جلسات بعدی تمرین به نشان‌گرهای خطای تکنیکی در هر فرد، توجه کرد (۲۳)؛
۴. می‌توان برای پیگیری بی‌طرفانه‌ی پیشرفت تکنیک‌های پرش و فرود، از مقایسه‌ی اجرای اولیه با اجراهای مکرر در نقطه‌ی میانی و نهایی پروتکل تمرینی، استفاده کرد؛
۵. یک مطالعه‌ی تجربی و آزمایشگاهی نشان می‌دهد که افرادی که نمره‌ی خود را بهبود نمی‌دهند یا دارای ۶ خطا یا بیشتر هستند، باید برای آن‌ها تمرینات تکنیکی بیشتر، در نظر گرفته شود (۲۳).

■ آزمون دیویس برای بالاته

هدف

این آزمون، چابکی و پایداری بالاته را ارزیابی می‌کند. ممکن است این ارزیابی، برای افراد دچار ناپایداری شانه مناسب نباشد.

نحوه اجرا

وضعیت

۱. دو عدد نوار را به فاصله‌ی ۹۰ سانتی‌متر از هم، روی زمین بچسبانید؛
۲. از فرد بخواهید که با قراردادن هر دست روی یک نوار، وضعیت حرکت شنا روی زمین را به خود بگیرد.

■ آزمون دیویس برای بالاته، وضعیت



حرکت

۱. از فرد بخواهید تا به سرعت، با دست راست خود، دست چپ را لمس کند؛
۲. تا ۱۵ ثانیه به‌طور اختیاری از فرد بخواهید تا یک دست را به دست دیگر بزند؛
۳. این کار را ۳ بار تکرار کنید؛
۴. تعداد خطوطی را که توسط هر دو دست لمس شد، ثبت کنید؛
۵. برای ارزیابی میزان پیشرفت در تعداد لمس کردن و کارایی حرکت، در آینده دوباره این کار را ارزیابی کنید.

آزمون دیویس برای بالانتنه، حرکت



✓ برگه ثبت برای آزمون دیویس

فاصله‌ی نقاط از هم	نوبت اجرا	زمان	تعداد تکرارهای انجام‌شده
۹۰ سانتی‌متر	یک	۱۵ ثانیه	
۹۰ سانتی‌متر	دو	۱۵ ثانیه	
۹۰ سانتی‌متر	سه	۱۵ ثانیه	

په پشت از آزمون‌های SSSL، پرس جفت پا و دیویس استفاده نکنیم

اگرچه استفاده از این گونه ارزیابی‌های حرکات پویا، برای شناسایی نواقص حرکتی بسیار پاری‌دهنده است اما ممکن است برای تمام افراد مناسب نباشد. در پاسخ به این سؤال که چرا ارزیابی‌های شخصی، ارزیابی وضعیت بدنی ایستا و حرکات انتقالی را باید پیش از ارزیابی‌های پویا انجام داد، باید بیان داشت که از این گونه ارزیابی‌ها می‌توان برای سنجش کیفیت توانایی فرد در انجام این فعالیت‌ها استفاده کرد. برای نمونه، اگر فردی در اجرای ارزیابی اسکات بالای سر روی یک پا، دچار مشکل است، آزمون‌های SSSL و پرس جفت پا برای او مناسب نیستند یا اگر فردی دارای ضعف در پایداری کتف در خلال ارزیابی حرکت شنا باشد، نباید از آزمون دیویس استفاده کرد. در این نمونه‌ها، ارزیابی حرکات انتقالی باید همه‌ی پاسخ‌های لازم در طراحی یک راهبرد اصلاحی را فراهم آورد.

گزینه‌های اجرای ارزیابی

ارزیابی حرکت یکی از اجزای اصلی در تعیین کارایی حرکت و خطرات بالقوه برای آسیب به شمار می‌رود. این ارزیابی‌ها- همگام با ارزیابی‌های گذشته و آینده که در این کتاب به آنان پرداخته شد- می‌توانند در طراحی یک برنامه‌ی ویژه حرکات اصلاحی که برای بهبود عملکرد و اجرای کلی فرد و در نتیجه، کاهش خطر آسیب‌دیدگی است، کمک کند. ما در این فصل، چند نمونه از ارزیابی‌های حرکت را مرور کردیم و اگرچه همگی این ارزیابی‌ها می‌توانند اطلاعات بالارزشی از مراجع فراهم آورند اما زمان کافی برای اجرای همه‌ی آن‌ها وجود ندارد. ازاین‌رو، مسأله‌ی مهم این است که با انتخاب آن نوع از ارزیابی که در کم‌ترین زمان، بیشترین اطلاعات را فراهم می‌کند، در وقت صرفه‌جویی کنید. اگر زمان کافی برای این کار نیز وجود ندارد، می‌توان

از ارزیابی حرکات اصلی که باید در فرآیند ارزیابی اجرا شوند مانند اسکات بالای سر و اسکات با یک پا، استفاده کرد. این ارزیابی‌ها، در زمان نسبتاً کمی، بیشترین اطلاعات را در مورد وضعیت عملکرد مراجع، فراهم می‌آورند. مابقی ارزیابی‌ها (شنای روی زمین، پاروی ایستاده، پرس ایستاده با دمبل، تعادل ستاره، آزمون‌های بالانتنه، گامبرداشتن، LESS، پرس جفت پا و دیویس) را می‌توان ارزیابی‌های ثانویه در نظر گرفت و هنگامی که زمان کافی وجود دارد، از آن‌ها استفاده کرد. دومین انتخاب این است که تمامی ارزیابی‌هایی- که در این فصل به آن‌ها پرداخته شد- را می‌توان به‌عنوان اولین جلسه‌ی تمرین فرد در نظر گرفت. متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی در طول این جلسه‌ی تمرینی، می‌تواند اطلاعات ضروری در مورد فرد به‌دست آورد. مراجع گمان خواهد کرد که در حال تمرین است اما شما به‌عنوان متخصص

سومین انتخاب، به کارگیری این ارزیابی‌های حرکتی، می‌تواند شیوه‌ای در ساختن ساختار وضعیتی افراد باشد. اجرای جلسات ارزیابی ۳۰ تا ۴۵ دقیقه‌ای - که فرد را در معرض این ارزیابی‌ها و برنامه‌ی حرکات اصلاحی بر اساس یافته‌های حاصل از ارزیابی قرار دهد- می‌تواند راهی در بازده مناسب و نیز همکاری وی با شما در زمان طولانی باشد.

سلامتی و آمادگی جسمانی، برای طراحی و پیاده‌سازی یک برنامه‌ی حرکات اصلاحی که ویژه‌ی نیازهای وی است، در حال جمع‌آوری اطلاعات ارزشمندی در مورد انسجام ساختاری او هستید. به خاطر داشته باشید که بر اساس توانایی‌های بدنی فرد، همه‌ی ارزیابی‌ها برای مراجعان مناسب نخواهد بود بنابراین تنها ارزیابی‌هایی را انتخاب کنید که فرد بدون هیچ خطری، بتواند آن‌ها را اجرا کند.

خلاصه

ارزیابی حرکت، اساس فرایند ارزیابی یکپارچه است (۱، ۲). اطلاعات حاصل از ارزیابی‌ها به متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی امکان می‌دهند تا روابط طول- تنش، جفت نیرو و حرکات مفصل را در کل زنجیره‌ی حرکتی مشاهده کنند. با درک کامل از علم حرکت انسان و در نظر گرفتن نقاطی از زنجیره‌ی حرکتی برای یافتن حرکات جبرانی در فواصل به‌صورت نظام‌مند، می‌توان مولدیی مانند نقص‌های سیستم حرکت انسان را شناسایی کرد (۳-۹، ۱۰). سپس می‌توان این اطلاعات را با سایر ارزیابی‌ها مانند اندازه‌گیری گونیامتری و آزمون دستی عضلانی مرتبط ساخت و به این ترتیب یک راهبرد جامع اصلاحی را ارائه کرد.

منابع

1. Sahrman SA. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
2. Liebenson C. Integrated Rehabilitation Into Chiro-practic Practice (blending active and passive care). In: Liebenson C, ed. Rehabilitation of the Spine. Balti-more, MD: Williams & Wilkins; 1996:13-43.
3. Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction—contemporary developments. Man Ther 2001;6(1):15-26.
4. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation, and enhance-ment. J Spinal Disord 1992;5(4):383-9.
5. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. Muscles Testing and Function with Posture and Pain. 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
6. Janda V. Evaluation of Muscle Imbalances. In: Liebenson C, ed. Rehabilitation of the Spine. Balti-more, MD: Williams & Wilkins; 1996:97-112.
7. Sahrman SA. Posture and muscle imbalance. Faulty lumbar pelvic alignments. Phys Ther 1987;67:1840-4.
8. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33(11):639-46.
9. Janda V. Muscles and Motor Control in Low Back Pain: Assessment and Management. In: Twomey LT, ed. Physical Therapy of the Low Back. Ed-inburgh: Churchill Livingstone; 1987:253-78.
10. Janda V. Muscle Strength in Relation to Muscle Length, Pain, and Muscle Imbalance. In: Harms-Ringdahl, ed. International Perspectives in Physical Therapy VIII. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1993:83-91.
11. Edgerton VR, Wolf SL, Levendowsky DJ, Roy RR. Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. Med Sci Sports Exerc 1996;28(6):744-51.
12. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
13. Zeller B, McCrory J, Kibler W, Uhl T. Differences in kinematics and electromyographic activity between men and women during the single-legged squat. Am J Sports Med 2003;31:449-56.
14. Buckley BD, Thigpen CA, Joyce CJ, Bohres SM, Padua DA. Knee and hip kinematics during a double leg squat predict knee and hip kinematics at initial con-tact of a jump landing task. J Athl Train 2007;42:S-81.
15. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33:671-6.
16. Vesci BJ, Padua DA, Bell DR, Strickland LJ, Guskiewicz KM, Hirth CJ. Influence of hip muscle strength, flex-ibility of hip and ankle musculature, and hip muscle activation on dynamic knee valgus motion during a double-legged squat. J Athl Train 2007;42:S-83.
17. Bell DR, Padua DA. Influence of ankle dorsiflexion range of motion and lower leg muscle activation on knee valgus during a double legged squat. J Athl Train 2007;42:S-84.
18. Herrington L, Hatcher J, Hatcher A, McNicholas M. A comparison of star excursion balance test reach dis-tances between ACL defi cient patients and asymptom-atic controls. Knee 2009; 16(2): 149-52.
19. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves func-tion and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc 2008;40(10):1810-9.
20. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J Orthop Sports Phys Ther 2006;36(12):911-9.
21. DiStefano LJ, Padua DA, DiStefano MJ, Marshall SW. Influence of age, sex, technique, and exercise program on movement patterns after anterior cruciate ligamentinjury prevention in youth soccer players. Am J Sports Med 2009;37(3):495-505.
22. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE, Beutler AL. The landing error scoring system (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. Am J Sports Med 2009;37(10):1996-2002.
23. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Tuck jump assessment for reducing anterior cruciate ligament injury risk. Athl Ther Today 2008;13(5):39-44.
24. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and clini-cal techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. J Athl Train 2004;39(4):352-364.

ارزیابی دامنه حرکتی

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- اهمیت کسب دامنه‌ی حرکتی مطلوب در حرکت انسان را تشخیص دهید؛
- توضیح دهید که عملکرد یکپارچه‌ی سیستم‌های عضلانی، اسکلتی و عصبی چگونه از طریق یک دامنه‌ی کامل حرکتی توانایی برای حرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛
- توضیح دهید که چگونه می‌توان از گونیامتر و اینکلاینومتر برای اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی مفصل استفاده کرد و چرا پیشرفت در مهارت‌های مربوط به این اندازه‌گیری‌ها، برای متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت اهمیت دارد؛
- در مورد اجزای مختلف گونیامتر بحث کنید و به‌ویژه چگونگی استفاده از این ابزار برای اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی مفصل را توضیح دهید؛
- توانایی اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی مفصل در مفاصل پا، زانو، ران و شانه را نشان دهید؛
- همبستگی دامنه‌ی حرکتی مطلوب در این مفاصل، با ارزیابی اسکات بالای سر و اسکات روی یک پا را توضیح دهید؛
- برای هر حرکت مفصلی شناخته‌شده، در مورد عضلات مورد ارزیابی، عضلات مخالف، وضعیت‌دادن به مراجع، اجرای اندازه‌گیری گونیامتری، خطاهای رایج در اندازه‌گیری و یافتن وضعیت‌های جبرانی حرکت بحث کنید.

مقدمه

حرکت مطلوب انسان، دامنه‌ی حرکتی (ROM) مطلوبی را در هر مفصل می‌خواهد. توانایی شناسایی طول عضلات و حرکت مفصلی مناسب و تغییر یافته، ارتباط آن‌ها به نقص‌های عملکردی حرکت و استفاده از یک شیوه‌ی نظام‌مند، برای تمام متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت ضروری است، تا شیوه‌های اصلاحی سالم و مؤثری را برای مراجع کنندگان به‌وجود آورند. این فصل بر آن است تا متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت را در ارزیابی دامنه‌ی حرکتی مفصل و طول عضله از طریق اندازه‌گیری گونیامتری راهنمایی کند.

مبانی اندازه‌گیری گونیامتری

اندازه‌گیری گونیامتری جزء اصلی فرآیند اندازه‌گیری منسجم و جامع است (۱-۳). سایر ارزیابی‌ها در این روش منسجم شامل، ارزیابی‌های حرکت و قدرت عضلات (آزمون عضلانی دستی) می‌شود (۱،۲). حرکت یک مفصل از طریق دامنه‌ی حرکت بیومکانیکی خود، نشان‌دهنده‌ی عملکرد یکپارچه سیستم حرکتی انسان است (۱،۲،۴). زمانی که این سیستم به درستی عمل کند، راستای ساختاری مطلوب، کنترل عصبی-عضلانی مطلوب (هماهنگی) و دامنه‌ی حرکتی مطلوب، در هر مفصل را امکان‌پذیر می‌کند (۵). این امر برای کمک به تضمین طول و قدرت مناسب هر عضله و همچنین دامنه‌ی حرکتی مفصلی مطلوب ضروری است (۱،۶،۷).

دامنه‌ی حرکت

مقدار حرکت در یک مفصل خاص

اهمیت ارزیابی دامنه‌ی حرکتی در این است که کنترل عصبی-عضلانی دقیق دامنه‌ی حرکتی در هر مفصل، فشارهای بیش‌ازحد وارد شده بر بدن، را کاهش می‌دهد (۱،۲،۴،۸). اگر مفصلی فاقد دامنه‌ی حرکتی مناسب باشد، مفصل و بافت‌های مجاور (بالا یا پایین) باید با حرکت بیشتر،

زید در دامنه‌ی حرکتی یک مفصل، ممکن است نشان‌گر عضلات بیش‌فعال، عضلات کم فعال یا آرتروکینماتیک تغییر یافته باشد(۳).

دامنه‌ی حرکت

دامنه‌ی حرکت، مقدار حرکت موجود در یک مفصل خاص است. برای درک اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکت، درک کامل وضعیت شروع^۱ بسیار ضروری است. در تمامی جهات (غیر از چرخش‌ها)، بدن در وضعیت آناتومیکی قرار دارد (شکل ۷-۱). در این وضعیت، بدن در حال استراحت در ۰ درجه خم‌شدن، بازشدن، دورشدن و نزدیک‌شدن است. دامنه‌ی حرکت، تحت تأثیر نوع حرکت اعمال شده قرار می‌گیرد (غیرفعال^۲ یا فعال^۳).

دامنه‌ی حرکتی غیرفعال^۴، مقداری حرکتی است که بدون هیچ‌گونه کمکی از سوی فرد و توسط معاینه‌گر به‌دست می‌آید. در اکثر افراد طبیعی، دامنه‌ی حرکت غیرفعال اندکی بیشتر از دامنه‌ی حرکت فعال است. دامنه‌ی حرکت غیرفعال اطلاعاتی در رابطه با بازی مفصل^۵ و حس فیزیولوژیک انتهای حرکت را فراهم می‌کند. این امر به معاینه‌ی عینی سطوح مفصلی و همچنین قابلیت کشسانی بافت در هر دو نوع بافت قابل انقباض و غیرقابل انقباض، کمک می‌کند.

دامنه‌ی حرکتی فعال^۶، مقدار حرکتی است که تنها از طریق انقباض ارادی از سوی فرد، به‌دست می‌آید. دامنه‌ی حرکت فعال، می‌تواند از طریق ارزیابی‌های حرکتی مانند اسکات بالای سر^۷، تعیین شود. اطلاعات کسب‌شده از این طریق، شامل قدرت عضلات، کنترل عصبی-عضلانی، قوس‌های دردناک^۸ و توانایی‌های عملکردی کلی می‌شود. مقایسه‌ی دامنه‌ی حرکت غیرفعال و فعال، ارزیابی عینی کاملی از مفاصل و بافت نرم پوششی و حرکتی آن، فراهم می‌کند.

دامنه‌ی حرکتی غیرفعال

مقداری حرکتی است که بدون کمک فرد و معاینه‌گر به‌دست می‌آید.

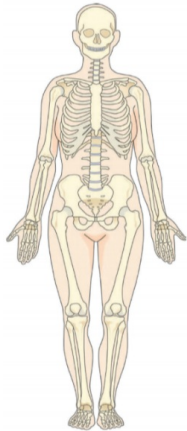
دامنه‌ی حرکتی فعال

مقدار حرکتی است که تنها از طریق انقباض ارادی فرد، به‌دست می‌آید.

حس انتهای حرکت فیزیولوژیکی^۹

برخی از مفاصل طوری ساخته‌شده‌اند که کپسول مفصلی، یک عامل محدودکننده در حرکت است، درحالی‌که سایر مفاصل، برای پایداری فقط به ساختارهای رباطی متکی هستند (۷،۲). میزان دامنه‌ی حرکت غیرفعال، با منحصربه‌فرد بودن ساختار مورد ارزیابی، تعیین می‌شود؛ برای مثال، یک حس انتهای حرکت نرم ممکن است وجود ادم را تصدیق کند. انتهای حرکتی محکم ممکن است بیان‌گر افزایش تونیسته عضلانی یا ساختار رباطی طبیعی باشد. این اطلاعات به‌دلیل

دامنه‌ی حرکتی مفصل دارای نقص عملکردی را جبران کنند. برای مثال، مراجعانی که دورسی فلکشنی کمتر از مقدار مورد نیاز در میج پا دارند، ممکن است بیشتر در معرض خطر آسیب زانو (۹،۱۰)، ران یا کمر باشند. به‌طورکلی هر مفصل، برای انتقال کارآمد نیروها به‌منظور سرعت‌دادن، کاهش سرعت و پایداریکردن مفاصل مرتبط بدن و تولید حرکات مطلوب انسان، باید دامنه‌ی حرکتی مناسبی داشته باشد. درک مفهوم نقص سیستم حرکتی انسان بسیار مهم است، زیرا این موضوع در اندازه‌گیری‌های گویاتر ارزیابی می‌شود. همان‌طور که در فصل سه اشاره شد، نواقص سیستم حرکتی انسان، یک تغییر در توانایی سیستم‌های عضلانی، عصبی و اسکلتی برای عملکرد به هم وابسته و اجرای مؤثر وظایف عملکردی است (۸،۱۱).

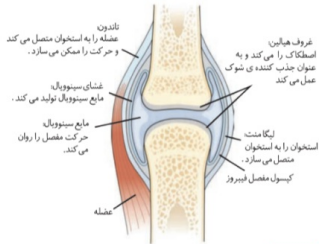


شکل ۷-۱ وضعیت آناتومیکی

بعضی از عضلات بیش‌فعال و کوتاه می‌شوند و حرکت مفصل را محدود می‌سازند، درحالی‌که سایر عضلات کم‌فعال و طولی می‌شوند و حرکت مفصل را ارتقاء نمی‌دهند (۱،۲،۴،۷،۱۱،۱۲). کاهش

1. Starting position
2. Passive
3. Active
4. Passive range of motion
5. Joint play (محرک)
6. Active range of motion
7. Overhead squat
8. Painful arcs
9. Physiologic End-feel

دامنه حرکتی کسی که تنها به صورت غیر فعال و توسط آزمودنی حاصل می‌شود و برای عملکرد کامل و بدون درد مفصل ضروری می‌باشد. مگر: ۲۰۰۶ (محرک)



شکل ۷-۲ پایداری مفصل

دانش در رابطه با:

۱. وضعیت توصیه شده برای آزمایش؛
 ۲. وضعیت های فرعی آزمایش؛
 ۳. جانسان های^۱ آناتومیکی استخوانی؛
 ۴. حس انتهای حرکت؛
 ۵. تنظیم ابزار؛
 ۶. تکنیک های پایداری سازی مورد نیاز؛
- عملکرد و ساختار مفصل؛ مهارت های مورد نیاز:
۱. حرکت یک قسمت در تمام دامنه ی حرکتی مناسب؛
 ۲. وضعیت دادن و پایداری کردن صحیح آن؛
 ۳. لمس کردن جا نشان استخوانی مناسب
 ۴. تنظیم کردن درست گونیامتری؛
 ۵. تعیین حس انتهای دامنه ی حرکتی در دامنه ی حرکتی غیر فعال؛
 ۶. خواندن صحیح اندازه ها؛
 ۷. ثبت صحیح اندازه ها.

این که انسجام ساختارهای ارزیابی را شرح می دهند، اهمیت زیادی دارند. برنامه ی تمرینی که اصلاح کننده ی نقص های مکانیکی حرکت و کارایی عصبی-عضلانی نیستند، نقص عملکردی را بیشتر و در نتیجه آسیب بیشتری به وجود خواهد آورد.

جدول ۷-۱ حس انتهای حرکت پاتولوژیک (غیرطبیعی)

حس انتهای حرکت	شرح	مثال
نرم	نسبت به حالت طبیعی، زودتر یا دیرتر در حرکت، رخ می دهد یا در مفصلی که معمولاً یک حس انتهای حرکت سخت دارد رخ می دهد.	ادم بافت نرم التهاب سینوویوم
محکم	نسبت به حالت طبیعی، زودتر یا دیرتر در حرکت، رخ می دهد، یا در مفصلی که معمولاً یک حس انتهای حرکت سخت یا نرم دارد، رخ می دهد.	افزایش تون عضلانی کوتاهی عضلانی، رابطی یا کپسولی
سخت	نسبت به حالت طبیعی، زودتر یا دیرتر در حرکت، رخ می دهد یا در مفصلی که معمولاً یک حس انتهای حرکت نرم یا محکم دارد، رخ می دهد.	کالدرمالسیا استئوآرتریت وجود اجسام آزاد در مفصل شکستگی
خالی	بدون حس انتهای حرکت واقعی؛ چون به علت درد، محافظت عضلانی یا قطع یکپارچگی رابطی، انتهای حرکت هرگز قابل دسترسی نیست.	التهاب حاد مفصل بورسیت آبسه شکستگی

کوکسن و کنت^۱ (۱۳) حس انتهای حرکتی فیزیولوژیک و پاتولوژیک (غیرطبیعی) را شرح دادند (جدول ۷-۱).

تکنیک ها و روندها

تبحر و مهارت در ارزیابی گونیامتری، مستلزم این است که معاینه گر، برای ارائه اندازه گیری های پایا و معتبر، دانش و مهارت های زیر را به دست بیاورد.

بیان یک حقیقت

آزمودن پایایی^۲ و اعتبار^۳

اطلاعات عینی به دست آمده از طریق اندازه گیری گونیامتری، باید هم پایا و معتبر باشد. پایایی به میزان توافق بین اندازه گیری های موفق مربوط می شود. توافق بیشتر در میان مقادیر، برابر است با پایایی بیشتر. در گونیامتری، دو نوع از پایایی اهمیت دارد: پایایی درون آزمون گر^۴ و بین آزمون گر^۵. پایایی درون آزمون گر به میزان توافق بین مقادیر گونیامتری به دست آمده ی آزمون گر مربوط می شود. پایایی بین آزمون گر به میزان توافق بین مقادیر گونیامتری به دست آمده ی آزمون گرهای مختلف مربوط می شود. اعتبار ارزیابی حرکت مفصلی، بیان کننده ی این نکته است که این اندازه گیری با چه دقتی، ارائه دهنده ی زاویه ی واقعی و مجموع دامنه ی حرکتی موجود است. ارزشیابی معتبر است که یا زاویه مفصلی حقیقی و یا دامنه ی حرکتی موجود را به طور واقعی نشان دهد. دو ثبت متوالی ممکن است پایا باشند ولی همیشه معتبر نیستند. پایایی و اعتبار زمانی افزایش می یابند که ارزیابی ها (درون آزمون گر و بین آزمون گر) با استفاده از وسایل و روند یکسان انجام شده باشند.

1. Cookson and Kent
4. Validity

2. Landmarks
5. Intra tester

3. Reliability
6. Inter tester

جدول ۷-۲ خلاصه‌ی دامنه‌ی حرکتی طبیعی مفصل

مفصل	عمل	درجه حرکت
شانه	خم‌شدن	۱۶۰ درجه
	بازشدن	۵۰ درجه
	دورشدن	۱۸۰ درجه
	چرخش داخلی	۴۵ درجه
آرنج	چرخش خارجی	۹۰ درجه
	خم‌شدن	۱۶۰ درجه
	باز شدن	۰ درجه
	پروئیشن	۹۰ درجه
ساعد	سوپینیشن	۹۰ درجه
	خم‌شدن	۹۰ درجه
	باز شدن	۷۰ درجه
	انحراف به زند اعلی	۲۰ درجه
مع دست	انحراف به زند اسفل	۳۰ درجه
	خم‌شدن	۱۲۰ درجه
	بازشدن	۱۰-۰ درجه
	دورشدن	۴۰ درجه
ران	نزدیک‌شدن	۱۵ درجه
	چرخش داخلی	۴۵ درجه
	چرخش خارجی	۴۵ درجه
	خم‌شدن	۱۴۰ درجه
زانو	بازشدن (ران در حالت خنثی)	۰ درجه
	بازشدن (ران در حالت خم‌شده)	۳۰ درجه
	پلاتنار فلکشن	۴۵ درجه
	دورسی فلکشن	۲۰ درجه
پا	اینورژن	۳۰ درجه
	اورژن	۱۰ درجه

American Academy of Orthopaedic Surgeons. Joint motion: Method of Measuring and Recording. Chicago, IL: AAOS; 1983.

اندازه‌گیری‌های گونیامتری می‌توانند در کمک به تعیین علت و میزان محدودیت در دامنه‌ی حرکتی مفصلی، بسیار مؤثر باشند (۳). این موضوع به‌ویژه زمانی درست است که ارزیابی دامنه‌ی حرکتی فعال، مانند اسکات بالای سر یا اسکات روی یک پا، پیش از اندازه‌گیری‌های گونیامتری اجرا شده باشد (۱،۳). علاوه‌براین، ارزیابی‌های حرکت و اندازه‌گیری‌های گونیامتری باید پیش از آزمون قدرت عضلانی (آزمون عضلانی دستی) انجام شوند تا دامنه‌ی حرکتی در دسترس مفصل مورد آزمایش را تعیین کنند (۳). استفاده از اندازه‌گیری‌های گونیامتری،

وضعیت دادن^۱

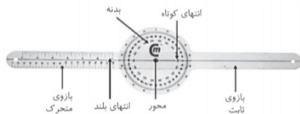
وضعیت دادن بخش مهمی از ارزیابی گونیامتری است. وضعیت دادن صحیح، مفصل را در راستای وضعیت صفر قرار می‌دهد و به افزایش پایایی و اعتبار اندازه‌گیری‌ها کمک می‌کند. قبل از ارزیابی دامنه‌ی حرکتی، وضعیت دهی، میزان تنش بافت‌های احاطه‌کننده‌ی مفصل را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

پایدار سازی^۳

پیش از ارزیابی‌های گونیامتری، باید ساختارهای مفصلی پروکسیمال، به‌طور صحیح قرار بگیرند. بدون پایدارسازی صحیح، پایایی و اعتبار ارزیابی کاهش می‌یابد. این پایدارسازی اغلب توسط آزمونگر، از طریق وضعیت‌دادن صحیح، آگاهی خود فرد و پایدارسازی توسط او، اعمال می‌شود.

استفاده از اندازه‌گیری‌های گونیامتری

ابزارهای گوناگونی برای ارزیابی دامنه‌ی حرکتی مفصل طراحی شده‌اند، تا اختلاف‌ها در اندازه مفصل و پیچیدگی حرکات در مفصلی، که بیش از یک مفصل هستند، را در خود جای دهند (۱۶-۱۴). ساده‌ترین و کاربردی‌ترین این ابزارها گونیامتر است (شکل ۳-۷). گونیامتر ایزاری است که با آن حرکت مفصلی اندازه‌گیری می‌شود (۳). استفاده از اندازه‌گیری‌های گونیامتری، متخصص آمادگی جسمانی و سلامت را قادر می‌سازد تا به‌طور عینی، دامنه‌ی حرکتی موجود در هر مفصل را تعیین کند. البته اندازه‌گیری دقیق دامنه‌ی حرکتی نیازمند تمریناتی از سوی متخصص آمادگی جسمانی و سلامت است. اما برای تعیین میزان محدودیت موجود در مفصل می‌توان، با حرکت غیرفعال دیستال مفصل فرد (نقطه‌ای که حرکت بیشتر یا حرکت جبرانی آن مفصل وجود ندارد)، میزان حرکت قابل دسترس فرد را، با اطلاعات دامنه‌ی حرکتی طبیعی مقایسه کرد. جدول ۷-۲ دامنه حرکتی طبیعی فعال مفصل را فهرست می‌کند.



شکل ۷-۳ گونیامتر

انتهای بلند بازوی متحرک باشد. انتهای کوتاه به منطقه‌ای از محور تا پایین بازوی متحرک گفته می‌شود. به منطقه‌ای از محور به طرف بالا و به سمت بخش خط کش مانند (بازوی متحرک) را «بازوی بلند» می‌نامند. با تنظیم دو بازو به‌صورت موازی با محور طولی* دو قطعه درگیر در حرکت یک مفصل خاص، اندازه‌گیری نسبتاً دقیق دامنه‌ی حرکتی امکان پذیر است.

در برخی موارد، متخصص آمادگی جسمانی و سلامت ممکن است به جای گونیامتر، از «اینکلاینومتر» استفاده کند (شکل ۴-۷). اینکلاینومتر یک ابزار اندازه‌گیری دقیق‌تری است با پایایی بالا که اغلب در زمینه‌های پژوهشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اینکلاینومتر به آسانی قابل تهیه است و می‌تواند به آسانی برای اندازه‌گیری دقیق دامنه‌ی حرکتی مفاصل بدن، از حرکات پیچیده ستون مهره گرفته تا حرکات ساده‌تر مفاصل بزرگ اندام‌ها و مفاصل کوچک انگشتان دست و پا، مورد استفاده قرار بگیرد (۱۷، ۱۸).



شکل ۴-۷ اینکلاینومتر

اطلاعات عینی، پایا و معتبری را در اختیار متخصص آمادگی جسمانی و سلامت قرار می‌دهد که برای تنظیم راهبردهای اصلاحی مستند، ضروری هستند (۳).

گونیامتر در اصل، یک نقاله بزرگ با اندازه‌هایی به مقیاس درجه است. گونیامتر در شکل‌ها و اندازه‌های متفاوتی وجود دارد و از مواد گوناگونی ساخته شده است؛ البته همه آن‌ها در طرح پایه یکسان هستند. طرح معمول برای یک گونیامتر شامل بدنه، محور، بازوی ثابت^۱ و بازوی متحرک^۲ است.

♦ بدنه، قوس اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. گونیامتر شکل ۳-۷، اندازه‌های ثبت‌شده در درجه‌های یک دایره (۳۶۰-۰) را نشان می‌دهد.

♦ محور (A)، مرکز گونیامتر است و قسمتی است که بر روی خط مفصلی فرضی (یا محور چرخش برای مفصل) قرار می‌گیرد.

♦ بازوی ثابت (SA)، قسمت ساختاری گونیامتر است که به بدن می‌چسبد. این قسمت از گونیامتر بر روی اندام یا قطعه استخوانی ثابت و بدون حرکت مفصل قرار می‌گیرد.

♦ بازوی متحرک (MA) تنها جزء حرکت‌کننده‌ی گونیامتر است. این قسمت بر روی اندام متحرک مفصل مورد اندازه‌گیری، قرار می‌گیرد تا خواندن اندازه را فراهم کند.

برای راحتی در اندازه‌گیری، بدنه، محور و بازوی ثابت، باید مستقیماً بر روی مفصل و اندام پایدار و بدون حرکت مراجع (یا نزدیک‌ترین حالت به بدن مراجع) قرار بگیرد، و بازوی متحرک گونیامتر باید در خارج قرار بگیرد و آزادانه و بدون مانع بتواند حرکت کند. خواندن اندازه از روی گونیامتر می‌تواند هم از انتهای کوتاه بازوی متحرک و هم از

اندازه‌گیری‌های گونیامتری منتخب NASM

مفاصل بسیار زیادی در بدن وجود دارند و اکثر آن‌ها را می‌توان با گونیامتری اندازه‌گیری کرد. هرچند NASM تنها تعداد معینی از مفاصل را برای اندازه‌گیری، انتخاب کرده است. اندازه‌گیری‌های زیر به علت اهمیت آن‌ها، در حرکت مطلوب انسان و همچنین همبستگی آن‌ها با ارزیابی‌های حرکتی، انتخاب شده‌اند. لیست زیر به هیچ وجه جامع نیست بلکه بر آن است تا به‌صورت بسیار کاربردی و به‌عنوان بخشی از فرآیند منسجم ارزیابی، مورد استفاده قرار بگیرد.

■ اندام تحتانی

پا و مجموعه‌ی مج

♦ دورسی فلکشن

زانو

♦ باز شدن (۹۰ درجه ران/ ۹۰ درجه وضعیت زانو)

1. Body
4. Movement arm

2. Axis
5. Longitudinal axis

3. Stabilization arm

مجموعه‌ی ران

- ♦ خم شدن (زانو خمیده)
- ♦ دور شدن
- ♦ چرخش داخلی
- ♦ چرخش خارجی
- ♦ باز شدن

■ اندام فوقانی

مجموعه‌ی شانه

- ♦ خم شدن شانه
- ♦ چرخش داخلی گلوئومرال
- ♦ چرخش خارجی گلوئومرال

■ پا و مجموعه‌ی مچ

دورسی فلکشن

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف) دورسی فلکشن مفصل قایی- ساقی

۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

الف) دو قلو و نعلی

ب) ساقی خلفی، نازک‌نی بلند، نازک‌نی کوتاه، خم‌کننده‌ی بلند شست، خم‌کننده‌ی بلند انگشتان، کف پای

۳. در صورتی که دامنه حرکتی محدود باشد، عضلات مخالف مستعد کم‌کاری هستند.

الف) ساقی قدامی

ب) بازکننده‌ی بلند انگشتان، بازکننده‌ی کوتاه انگشتان، بازکننده‌ی دراز شست، نازک‌نی طرفی

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۲۰ درجه

وضعیت دادن

مراجع با زانوهای کاملاً باز در وضعیت طاق‌باز قرار می‌گیرد. مچ پا در وضعیتی قرار می‌گیرد که مفصل تحت قایی در حالت خنثی (۰ درجه اینورژن و اورژن در مفصل تحت قایی) است. گردن قاپ را با انگشتان شست و اشاره، محکم بگیرید. اینورژن را به‌طور غیرفعال انجام دهید، سپس اورژن را انجام دهید تا زمانی که فشار یکسان در انگشت شست و اشاره حس شود. به نظر می‌رسد که پا اندکی در حالت اینورژن باشد، زیرا پا در وضعیت بدون تحمل وزن قرار دارد.

ارزیابی دورسی فلکشن، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به‌این ترتیب قرار دهید:

♦ A: دقیقاً زیر قوزک خارجی نزدیک کف پا؛

♦ SA: بخش خارجی نازک‌نی؛

♦ MA: خط میانی پنجمین استخوان متاتارسال.

سطح کف پای مراجع را نگه دارید (دقیقاً زیر مفصل کفی- انگشتی یا

سینه، پا مفصل تحت قایی را در حالت خنثی قرار دهید و مراجع را راهنمایی

کنید تا درحالی‌که به‌طور غیرفعال مسیر حرکت را به اولین نقطه مقاومت یا

جبران هدایت می‌کند، به‌طور فعال دورسی فلکشن مچ را انجام دهد. از اولین

وضعیت‌های جبرانی که می‌توان دید، اورژن مجموعه‌ی مچ یا خم کردن زانو

طی دورسی فلکشن است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه‌ی حرکت از انتهای بلند بازوی متحرک و اعداد

قرمز بالایی بین ۰ تا ۲۰ خوانده می‌شود.



ارزیابی دورسی فلکشن، اندازه‌گیری

خطاهای رایج

خطاهای رایجی که می‌توانند طی این اندازه‌گیری رخ دهند - باید از آن‌ها اجتناب کرد- شامل عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خشتی مفصل تحت قابی است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

این اندازه‌گیری معمولاً به فردی که دارای وضعیت‌های جبرانی پا (چرخش به خارج^۱، کف پای صاف^۲، یا بلندشدن پاشنه^۳) یا خمیدگی فزاینده به جلو (هنگام اسکات بالای سر) است، دارد. فعالیت‌های عملکردی مانند اسکات در سطح ارتفاع یک صندلی متوسط (عمق مورد استفاده برای ارزیابی اسکات بالای سر) و دویدن با ۲۰ درجه دورسی فلکشن میج - درحالی‌که راه رفتن معمولی تقریباً تا ۱۵ درجه دورسی فلکشن نیاز دارد (۱۹،۲۰). یافته‌ها نشان می‌دهد که فقدان دورسی فلکشن در میج پا، به آسیب زانو منجر می‌شود (۱۰).

■ زانو

بازشدن (۹۰ درجه خم‌شدن ران، ۹۰ درجه خم‌شدن زانو)

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:
- الف) بازشدن مفصل درشت‌تنی - رانی
- ب) خم‌شدن مفصل خاصره‌ای - رانی
۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:
- الف) مجموعه‌ی همسترینگ، دو قلو، بافت عصبی (عصب سیاتیک)
۳. در صورتی‌که دامنه‌ی حرکتی محدود باشد، عضلات مخالف مستعد کم‌کاری هستند:
- الف) مجموعه‌ی خم‌کننده‌های ران
- ب) مجموعه‌ی چهارسر
۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۲۰ درجه

وضعیت دادن

مراجع با ران‌ها و زانوهای ۹۰ درجه خم‌شده، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. ران در حالت خشتی است (۰ درجه چرخش، دورشدن و نزدیک‌شدن).

ارزیابی باز شدن زانو، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به این ترتیب قرار دهید:

- ♦ A: مرکز گونیا متر را در خط مفصلی خارجی مفصل رانی - درشت‌نی قرار دهید؛
- ♦ SA: خط میانی خارجی ران؛
- ♦ MA: خط میانی خارجی نازک نی؛

ساق پای مراجع را با یک دست و ران او را با دست دیگر نگه دارید تا هنگام حس اولین محدودیت یا وضعیت جبرانی، زانو را به‌طور غیرفعال باز کنید. از نخستین وضعیت‌های جبرانی که می‌توان دید، تیلت خلفی لگن یا باز شدن ران است. از فرد بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه از انتهای کوتاه بازوی متحرک و اعداد مشکی میانی خوانده می‌شود.



1. Turning outward

2. flattening

3. Heel rising

ارزیابی باز شدن زانو، اندازه گیری

خطاهای رایج

خطاهای رایجی که می‌توانند طی این اندازه‌گیری رخ دهند-و باید از آن‌ها اجتناب کرد- شامل عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی برای ران یا مفصل آن، وضعیت دادن به مراجع با سرعت بسیار کم، عدم توانایی وی در مشاهده وضعیت‌های جبرانی، است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

معمولاً در فردی که پای متمایل به خارج (دارای چرخش خارجی)، صافی کف پا، زانوهای متمایل به داخل (سر کوتاه دوسر رانی)، زانوهای متمایل به خارج (سر دراز دو سر رانی) یا صافی کمر را هنگام اسکات بالای سر از خود نشان می‌دهد، این اندازه‌گیری‌ها ممکن است با محدودیت همراه باشد.

■ مجموعه‌ی ران

خم شدن ران (زانو خم شده)

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف) خم شدن مفصل خاصه‌ای- رانی

۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

الف) سرینی بزرگ، نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، بخش فوقانی عضلات همسترینگ

ب) نکته: اگر مراجع طی این ارزیابی، در قسمت قدام ران احساس فشار کند، عضلات خاصه یا راست رانی ممکن است، بیش‌فعال باشند.

۳. در صورتی که دامنه‌ی حرکتی محدود شده باشد، عضلات مخالف مستعد کم‌کاری هستند:

الف) عضلات خم‌کننده‌ی ران (ب) عضلات بازکننده‌ی ران (سرینی بزرگ)

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۱۲۰ درجه

وضعیت دادن

مراجع با زانوهای کاملاً باز و ران‌های در حالت خنثی (۰ درجه دور شدن، نزدیک شدن و چرخش) به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. برای کوتاه‌شدن عضلات همسترینگ، زانو خم می‌شود که ممکن است اثر محدود کننده بر روی خم شدن ران، بگذارد.

ارزیابی خم شدن ران (با زانوی خمیده)، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به این ترتیب قرار دهید:

♦ A: با استفاده از برجستگی بزرگ ران، به عنوان مرجع، مرکز گونیا متر را در بخشی

خارجی ران قرار دهید؛

♦ SA: خط میانی جانبی لگن و خط میانی تنه؛

♦ MA: خط میانی ران.

زانوی (برجستگی درشت نی) مراجع را نگه دارید، به‌طور غیرفعال ران را تا اولین نقطه حس محدودیت یا وضعیت جبرانی خم کنید. از نخستین وضعیت‌های جبرانی که می‌توان دید: چرخش خلفی لگن، بلند شدن پای مخالف از روی میز یا دور شدن ران است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه از انتهای کوتاه بازوی متحرک و اعداد مشکی میانی خوانده می‌شود.



ارزیابی خم شدن ران (با زانوی خمیده)، اندازه گیری



خطاهای رایج

خطاهای رایجی که می‌تواند طی این اندازه‌گیری رخ دهد - باید از آن‌ها اجتناب کرد- شامل عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی ران یا مفصل آن، وضعیت دادن به مراجع به صورت بسیار آهسته و عدم توانایی در مشاهده وضعیت‌های جبرانی، است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

این اندازه‌گیری در فردی که صافی کمر را هنگام اسکات بالای سر از خود نشان می‌دهد، ممکن است محدود شده باشد. نشستن بر روی صندلی با ارتفاع متوسط (عمق اسکات بالای سر) مستلزم تقریباً ۱۱۲ درجه خم شدن ران با زانوی خمیده است زیرا اجرای حرکت اسکات، مستلزم تقریباً ۱۱۵ درجه خم شدن ران با زانوی خمیده است.

دور شدن ران

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف) دور شدن مفصل رانی - خاصه‌ای

۲. عضلات و رباط‌هایی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

الف) عضلات نزدیک‌کننده‌ها، رباط خاصه‌ای - عانه ای، رباط خاصه‌ای - رانی، کپسول میانی ران

۳. در صورتی که دامنه حرکتی محدود شده باشد، عضلات مخالف مستعد کم‌کاری هستند:

الف) سرینی میانی، سرینی کوچک، کشنده پهن نیام، خیاطه

ب) دو سر رانی

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۴۰ درجه

وضعیت دادن

مراجع به حالت طاق‌باز با زانوهای باز قرار می‌گیرد. ران در حالت خنثی است (۰ درجه چرخش، خم شدن و باز شدن).

ارزیابی دور شدن ران، وضعیت



اجرا

گوینامتر را به‌این ترتیب قرار دهید:

♦ A: مرکز گوینامتر را در (خار خاصه‌ای قدامی فوقانی ASIS) اندام مورد اندازه‌گیری

قرار دهید:

♦ SA: خط فرضی که ASIS را به ASIS دیگر وصل می‌کند؛

♦ MA: خط میانی قدامی ران، در راستای خط میانی کشکی.

ساق پای مراجع را با دست نگه دارید تا هنگام حس اولین محدودیت یا

وضعیت جبرانی، پا را به‌طور غیرفعال دور کنید. از نخستین وضعیت‌های جبرانی که

می‌توان دید: حرکت در ASIS مخالف یا خم شدن جانبی ستون مهره (یا بالا رفتن

ران در سمت اندازه‌گیری) است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه

را ثبت کنید. اندازه از انتهای کوتاه بازوی متحرک و اعداد قرمز بالایی بین ۰ تا ۴۰ درجه خوانده می‌شود.

ارزیابی دورشدن ران، اندازه‌گیری



خطاهای رایج

خطاهای رایجی که می‌توانند طی این اندازه‌گیری رخ دهند و باید از آن‌ها اجتناب کرد، شامل عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی ران یا مفصل آن، وضعیت دادن به مراجع به صورت بسیار آهسته و عدم توانایی در مشاهده وضعیت‌های جبرانی، است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

این اندازه‌گیری ممکن است در فردی که زانوهای متماثل به داخل یا توزیع وزن نامتقارن را هنگام اسکات بالای سر دارد، ممکن است با محدودیت همراه باشد.

چرخش داخلی ران

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف) چرخش داخلی مفصل رانی - خاصه‌ای

۲. عضلات و رباط‌هایی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

الف) عضلات گلابی‌شکل و چرخش دهنده‌های خارجی ران (توأمی زیرین، توأمی زیرین، سدادی برون، سدادی درونی، مربع رانی)

۳. در صورتی که دامنه‌ی حرکتی محدود باشد، عضلات مخالف مستعد کم‌کاری هستند:

الف) نزدیک‌کننده‌ی بزرگ (تارهای طولی)، کشنده پهن نیام، سرنی کوچک، سرنی میانی (تارهای قدامی)، نزدیک‌کننده‌ی بلند، نزدیک‌کننده‌ی کوتاه، شانه‌ای، راست داخلی، عضلات همسترینگ داخلی

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۴۵ درجه

وضعیت دادن

مراجع با ران‌های خم‌شده به میزان ۹۰ درجه و ۰ درجه دورشدن و نزدیک‌شدن، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. زانو ۹۰ درجه خم‌شده است.

ارزیابی چرخش داخلی ران، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به این ترتیب قرار دهید:

♦ A: مرکز گونیا متر را روی بخش قدامی کشکک قرار دهید؛

♦ SA: موازی با خط فرضی که از مرکز بدن به پایین می‌آید؛

♦ MA: خط میانی قدامی ساق پا، در راستای برجستگی درشت نی.

ساق پای مراجع را با یک دست و ران او را با دست دیگر نگه دارید تا هنگام حس اولین محدودیت یا وضعیت جبرانی، ران را به داخل بچرخانید. نخستین وضعیت‌های جبرانی که می‌توان دید: بالا آمدن ران (خم‌شدن جانبی ستون مهره) در طرف اندازه‌گیری است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه از انتهای بلند بازوی متحرک و اعداد مشکی میانی خوانده می‌شود.



ارزیابی چرخش داخلی ران، اندازه‌گیری



خطاهای رایج

خطاهای رایجی که می‌تواند طی این اندازه‌گیری رخ دهند و باید از آنها اجتناب کرد، شامل عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی ران یا مفصل آن، وضعیت دادن به مراجع به‌صورت بسیار آهسته و عدم توانایی مشاهده وضعیت‌های جبرانی یا راستای نامناسب بازوی ثابت است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

این اندازه‌گیری ممکن است در فردی که زانوهای متماثل به داخل یا خارج یا توزیع وزن نامتقارن در هنگام ارزیابی‌های اسکات بالای سر یا اسکات روی یک پا دارد، محدود باشد.

چرخش خارجی ران

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

(ب) چرخش خارجی مفصل رانی - خاصه‌رای

۲. عضلات و رباط‌هایی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

(الف) نزدیک‌کننده بزرگ (تارهای طولی)، رباط خاصه‌رای - رانی، رباط عانه‌ای - رانی

(ب) کشنده پهن نیام، سרینی کوچک، سרینی میانی (تارهای قدامی)

۳. در صورتی که دامنه حرکتی محدود باشد، عضلات مخالف مستعد کم‌کاری هستند:

(الف) عضلات گلابی شکل و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران (توأمی زیرین، توأمی برون، سدادی برون، سدادی درونی، مربع رانی)

نزدیک‌کننده بزرگ (تارهای مایل)

(ب) سرینی میانی (تارهای خلفی)، سرینی بزرگ

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۴۵ درجه

وضعیت دادن

مراجع با ران‌های خم شده به میزان ۹۰ درجه و ۰ درجه دور شدن و نزدیک شدن، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. زانو ۹۰ درجه خم شده است.

ارزیابی چرخش خارجی ران، وضعیت



اجرا

گونیا متر را به این ترتیب قرار دهید:

♦ A: مرکز گونیا متر را روی بخش قدامی کشکک قرار دهید؛

♦ SA: موازی با خط فرضی که از مرکز بدن به پایین می‌آید؛

♦ MA: خط میانی قدامی ساق پا، در راستای برجستگی درشت نی.

ساق پای مراجع را با یک دست و ران او را با دست دیگر نگه دارید تا هنگامی که اولین محدودیت یا وضعیت جبرانی ران را در چرخش، حس کنید. نخستین وضعیت‌های جبرانی که می‌توان مشاهده کرد: حرکت در ASIS مخالف است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه از انتهای بلند بازوی متحرک و اعداد مشکی میانی خوانده می‌شود.

ارزیابی چرخش خارجی ران، اندازه‌گیری

خطاهای رایج

خطاهای رایجی که در این اندازه‌گیری اتفاق می‌افتد و باید از آن‌ها اجتناب کرد: عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خشی ران یا مفصل آن، وضعیت‌دادن به مراجع به‌صورت بسیار آهسته و عدم توانایی مشاهده وضعیت‌های جبرانی یا راستای نامناسب بازوی ثابت است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این اندازه‌گیری در فردی که، هنگام ارزیابی‌های اسکات بالایی سر یا اسکات روی یک پا زانوهای متقابل به داخل یا توزیع وزن نامتقارن دارد، محدود باشد.

بازشدن ران

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

(الف) بازشدن مفصل رانی - خاصه‌های

۲. عضلات و بافت‌هایی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

(الف) سوتر، خاصه، راست رانی، کشنده‌ی پهن نیام، خياطه

(ب) مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌ها، کپسول قدامی ران

۳. در صورتی که ROM محدود شده باشد، عضلات مخالف مستعد کم‌کاری هستند:

(الف) سرینی بزرگ، سرینی میانی (تارهای خلفی)

(ب) مجموعه‌ی همسترینگ، نزدیک‌کننده‌ی طویل

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): 10° - 0° درجه

وضعیت دادن

مراجع در حالتی که لگن او از میز جدا شده، به‌صورت طاق‌باز قرار می‌گیرد، برای کمک به حفظ تماس لگن با میز و چرخش خلفی لگن، ران طرف مخالف خم می‌شود. زانوی پای مورد آزمایش باید تقریباً 90° درجه خم شده باشد.

ارزیابی بازشدن ران، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به‌این ترتیب قرار دهید:

♦ A: مرکز گونیا متر را روی برجستگی بزرگ ران قرار دهید؛

♦ SA: خط میانی جانبی تنه؛

♦ MA: خط میانی جانبی ران، در راستای لقمه خارجی.

ران مراجع را نگه دارید تا زمانی که اولین محدودیت حس شود یا وضعیت جبرانی، به‌طور غیرفعال امکان بازشدن را به ران بدهید. از نخستین وضعیت‌های جبرانی که می‌توان مشاهده کرد، تیلت قدامی لگن یا گودی کمر در زمان جدا شدن از میز است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه از انتهای کوتاه بازوی متحرک و اعداد مشکی میانی خوانده می‌شود.



ارزیابی باز شدن ران، اندازه گیری

اختلافات



در این ارزیابی، بسیاری از عضلات درگیر می شوند و با وضعیت های جبرانی قابل مشاهده در ران و زانو، شناسایی شوند:

♦ در صورتی که عضله ی سوئز نخستین عامل محدودیت باشد، لگن چرخش قدامی پیدا می کند (کمر شروع به گود شدن می کند)، ران در حالت خنثی و زانو خم می ماند؛

♦ در صورتی که عضله راست رانی نخستین عامل محدودیت باشد، ران در حالت خنثی باقی می ماند و زانو باز می شود؛

♦ در صورتی که عضله ی کشنده ی پهن نیام نخستین عامل محدودیت باشد، لگن چرخش قدامی پیدا می کند، ران دور می شود و چرخش داخلی پیدا می کند و زانو با تنش، نوار ایلوتیبیال باز می شود.

♦ در صورتی که عضله ی خیاطه نخستین عامل محدودیت باشد، لگن چرخش قدامی پیدا می کند، ران دور می شود و چرخش خارجی پیدا می کند و زانو خم است؛

♦ در صورتی که عضلات نزدیک کننده ی نخستین عامل محدودیت باشد، لگن چرخش قدامی پیدا می کند، ران دور می شود و زانو خم است.

خطاهای رایج

خطاهای رایجی که در این اندازه گیری رخ می دهد و باید از آن ها اجتناب کرد: عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی ران یا مفصل آن، وضعیت دادن به مراجع به صورت بسیار آهسته و عدم توانایی مشاهده ی وضعیت های جبرانی است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

این اندازه گیری در فردی که افزایش گودی کمر یا خمیدگی فزاینده به جلو را هنگام ارزیابی های اسکات بالای سر یا اسکات روی یک پا از خود نشان می دهد، ممکن است محدود باشد.

مجموعه ی شانه

خم شدن شانه

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می گیرد:

الف) خم شدن مجموعه ی شانه

۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می گیرند:

الف) پشتی بزرگ، گرد بزرگ، تحت خازی، تحت کتفی، سینه ای بزرگ (تارهای پایینی)، سه سر (سر بلند)

۳. در صورتی که دامنه ی حرکتی محدود شده باشد، عضلات مخالف مستعد کم کاری هستند:

الف) دلتوئید قدامی، سینه ای بزرگ (تارهای بالایی، تارهای ترقوه ای)، دلتوئید میانی

ب) دوزنقه ی میانی و تحتانی، متوازی الاضلاع

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۱۶۰ درجه

وضعیت دادن

مراجع با شانه های در حالت خنثی (۰ درجه دور شدن، نزدیک شدن و چرخش)، به صورت طاق باز قرار می گیرد.

ارزیابی خم شدن شانه، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به این ترتیب قرار دهید:

♦ A: مرکز گونیا متر را روی بخش خارجی شانه، ۲/۵ سانتی متر مانده به انتهای اخروی قرار دهید؛

♦ SA: خط میانی تنه بخش فوقانی سینه؛

♦ MA: خط میانی جانبی بازو، در راستای فوق لقمه خارجی بازو.

بازوی مراجع را در حالت چرخش خارجی نگه دارید، شست را بر روی لبه خارجی استخوان کتف قرار دهید و تا زمانی که حرکت بیش از حد کتف احساس شود یا اولین مقاومت حس ملاحظه شود، به طور غیرفعال شانه را خم کنید. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه از انتهای بلند بازوی متحرک و اعداد مشکی میانی خوانده می شود.



ارزیابی خم شدن شانه، اندازه گیری

خطاهای رایج

خطاهای رایجی که در این اندازه گیری رخ می دهد و باید از آنها اجتناب کرد: عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی شانه؛ وضعیت دادن به مراجع به صورت بسیار آهسته و عدم توانایی مشاهده یا احساس وضعیت های جبرانی است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

این اندازه گیری در فردی که گودی کمر یا قرار گرفتن دست ها در جلو را هنگام ارزیابی اسکات بالای سر خود نشان می دهد یا کسی که طی تست دیوار، محدودیت هایی را در حرکت خم شدن شانه به نمایش می گذارد، ممکن است محدود شده باشد.



چرخش داخلی مفصل گلنوهومرال

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می گیرد:

الف) چرخش داخلی مفصل گلنوهومرال

۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می گیرند:

الف) تحت خاری، گرد کوچک، کپسول خلفی مفصل گلنوهومرال

۳. در صورتی که دامنه حرکتی محدود شده باشد، عضلات مخالف مستعد کم کاری هستند:

الف) تحت کتفی، گرد بزرگ، سینه ای بزرگ، پشتی بزرگ، دلتوئید قدامی

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۴۵ درجه

وضعیت دادن

مراجع با بازوی دور شده به میزان ۹۰ درجه و آرنج خم شده به میزان ۹۰ درجه، به حالت طاق باز قرار می گیرد؛ همچنین ساعد در ۰ درجه سوپینشن و پرونیشن قرار دارد در هنگام اندازه گیری، سطح کفی دست، رو به زمین است و با یک حوله بازو حمایت می شود تا یک وضعیت هم سطح با اخروی حفظ شود. کف یا پاشنه یک دست را روی بخش قدامی شانه مراجع قرار دهید.

چرخش داخلی مفصل گلهومرال، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به این ترتیب قرار دهید:

♦ A: مرکز گونیا متر را روی زوایه آرنجی قرار دهید؛

♦ SA: این بازو را طوری تنظیم کنید که عمود بر زمین باشد؛

♦ MA: این بازو را با خط میانی جانبی زند زیرین تنظیم کنید، در راستای زوایه آرنجی و نیزه‌ای زند زیرین.

بازوی مراجع را نگه دارید تا زمانی که وضعیت جبرانی یا اولین مقاومت حس ملاحظه شود، را به‌طور غیرفعال و با اعمال فشار به سمت پایین، پایین بیاورید. از نخستین وضعیت‌های جبرانی که می‌توان مشاهده کرد، انتقال بالایی سر استخوان بازو به سمت بخش قدامی شانه است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کنید. اندازه از انتهای بلند بازوی اندازه‌گیری و اعداد مشکی میانی خوانده می‌شود.



ارزیابی چرخش داخلی مفصل گلهومرال، اندازه‌گیری

خطاهای رایج

خطاهای رایجی که در این اندازه‌گیری رخ می‌دهد و باید از آن‌ها اجتناب کرد: عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی شانه یا به وضعیت مناسب در آوردن مراجع به‌صورت بسیار آهسته و عدم توانایی مشاهده وضعیت‌های جبرانی است.



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این اندازه‌گیری در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، دست‌ها را جلو قرار می‌دهد یا کسی که در تست دیوار، محدودیت‌هایی را در حرکت چرخش شانه دارد با محدودیت همراه باشد.

چرخش خارجی مفصل گلهومرال

۱. حرکت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف) چرخش خارجی مفصل گلهومرال

۲. عضلات و بافت‌هایی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

الف) عضلات تحت کتفی، پشی بزرگ، گرد بزرگ، سینه‌ای بزرگ، دلتوئید قدامی، کپسول قدامی مفصل گلهومرال

۳. در صورتی که دامنه حرکتی محدود شده باشد، عضلات مخالف مستعد کمکاری هستند:

الف) تحت خاری، گرد کوچک

۴. میزان طبیعی حرکت (۲۲): ۹۰ درجه

وضعیت دادن

مراجع با بازوی دور شده به میزان ۹۰ درجه و آرنج خم شده به میزان ۹۰ درجه، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد؛ همچنین ساعد در ۰ درجه سوپینیشن و پرونیشن قرار دارد؛ بنابراین در فرآیند اندازه‌گیری، برای حفظ وضعیت هم‌سطح با اخرومی، سطح کتفی دست، رو به سقف و بازو با حوله حمایت می‌شود. کف قاعده یک دست را روی بخش قدامی شانه مراجع قرار دهید.

چرخش خارجی مفصل گلهوهرمال، وضعیت

اجرا

گونیا متر را به این ترتیب قرار دهید:

♦ A: مرکز گونیا متر را روی زائدهی آرنجی قرار دهید؛

♦ SA: این بازو را طوری تنظیم کنید که عمود بر زمین باشد؛

♦ MA: این بازو را، در راستای زوائد آرنجی و نیزه‌ای زند زیرین با خط میانی جانبی زند زیرین تنظیم کنید.

بازوی مراجع را نگه دارید تا زمانی که وضعیت جبرانی یا اولین مقاومت حس شود، بازو را به طور غیرفعال در حالت چرخش خارجی به پایین بیاورید. از نخستین وضعیت‌های جبرانی که می‌توان مشاهده کرد انتقال بالایی 'سراستخوان بازو به سمت بخش قدامی شانه است. از مراجع بخواهید تا وضعیت را حفظ کند و اندازه را ثبت کند. اندازه از انتهای بلند بازوی اندازه‌گیری و اعداد مشکی میانی خوانده می‌شود.



چرخش خارجی مفصل گلهوهرمال، اندازه‌گیری

خطاهای رایج

خطاهای رایجی که در این اندازه‌گیری رخ می‌دهد و باید از آن‌ها اجتناب کرد: عدم موفقیت متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در حفظ وضعیت خنثی شانه، به وضعیت مناسب در آوردن فرد به صورت بسیار آهسته و عدم توانایی مشاهده یا درک وضعیت‌های جبرانی است.

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این اندازه‌گیری در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، دست‌ها را جلو قرار می‌دهد یا کسی که در تست دیوار، محدودیت‌هایی در حرکت شانه دارد، با محدودیت همراه باشد.



خلاصه

اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی مفصل، قسمت مهمی از یک فرآیند منسجم ارزیابی است. اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی با گونیا متر یا اینکلاینومتر، می‌تواند در شناسایی دلایل حرکات جبرانی مشکوک -که در ارزیابی‌های حرکتی مشاهده شده- کمک کند؛ همچنین اندازه‌گیری دامنه‌ی حرکتی، همراه با ارزیابی‌های قدرت عضلانی و حرکت، می‌تواند، مناطق خاص بدن -که باید به آن توجه کرد- را نشان دهد. این اطلاعات به متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در طراحی برنامه‌ی تمرین اصلاحی انفرادی مورد نیاز مراجع کمک می‌کند.

1. Sahrman SA. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
2. Liebenson C. Integrated Rehabilitation Into Chiro-practic Practice (blending active and passive care). In: Liebenson C, ed. Rehabilitation of the Spine. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996: 13-43.
3. Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry. 3rd ed. Philadelphia, PA: FA Davis; 2003.
4. Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction—contemporary developments. Man Ther 2001;6(1):15-26.
5. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation, and enhance-ment. J Spinal Disord 1992;5(4):383-9.
6. McCreary EK, Provance PG, Rogers MM, Rumani WA. Muscles: Testing and Function with Posture and Pain. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
7. Janda V. Evaluation of Muscle Imbalances. In: Liebenson C, ed. Rehabilitation of the Spine. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996:97-112.
8. Sahrman SA. Posture and muscle imbalance: faulty lumbar - pelvic alignments. Phys Ther 1987;67:1840-4.
9. Lun V, Meeuwisse WH, Stergiou P, Stefanyshyn D. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. Br J Sports Med 2004;38(5):576-80.
10. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33(11):639-46.
11. Janda V. Muscle Strength in Relation to Muscle Length, Pain, and Muscle Imbalance. In: Harms-Ringdahl K, ed. International Perspectives in Physical Therapy 8. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1993: 83-91.
12. Janda V. Muscles and Motor Control in Low Back Pain: Assessment and Management. In: Twomey LT, ed. Physical Therapy of the Low Back. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1987:253-78.
13. Cookson JC, Kent BE. Orthopedic manual therapy—an overview: part I. Phys Ther 1979;59:136-46.
14. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Joint Motion: Method of Measuring and Recording. Chicago, IL: AAOS; 1983.
15. Kersey R. Measurement of joint motion: a guide to goniometry. Athl Ther Today 2005;10(1):42.
16. American Medical Association. Guidelines to the Evaluation to Permanent Impairment. 3rd ed. Chicago, IL: AMA; 1988.
17. Clapis P, Davis SM, Davis RO. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip flexor length used during the Thomas test. J Orthop Sports Phys Ther 2006;36(1):135-41.
18. Mullaney M, Johnson C, Banz J. Reliability of active shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. J Orthop Sports Phys Ther 2006;36(1):A80.
19. McPoil TG, Cornwall MW. Applied Sports Mechanics in Rehabilitation Running. In: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. Athletic Injuries and Rehabilitation. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1996.
20. Ostrosky KM. A comparison of gait characteristics in young and old subjects. Phys Ther 1994;74(7):637-44.
21. Magee DJ. Orthopedic Physical Assessment. 4th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 2002.
22. Greene WB, Heckman JD. American Academy of Orthopedic Surgeons. The Clinical Measurement of Joint Motion. Chicago, IL: AAOS; 1994.
23. Greene BL, Wolf SL. Upper extremity joint movement: comparison of two measurement devices. Arch Phys Med Rehabil 1989;70:288-90.



پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود:

- ✓ اصول کلی استفاده از آزمون عضلانی دستی را در یک فرآیند منسجم، ارزیابی دریابید؛
- ✓ اجرای صحیح آزمون‌های عضلانی دستی، بر روی گروه‌های عضلانی انتخابی را نشان دهید؛
- ✓ یافته‌های مشاهده‌شده در آزمون‌های عضلانی دستی انتخابی را تفسیر کنید؛
- ✓ بر اساس یافته‌های فرآیند منسجم ارزیابی، راهبردهای صحیح تمرین اصلاحی را تعیین کنید.

مقدمه

برای دستیابی به حرکت مطلوب، عضلات باید با سیستم عصبی، به‌طور صحیح فعال شوند. تعریف ساده‌ی قدرت: توانایی سیستم عصبی-عضلانی در تولید تنش درونی برای غلبه بر نیروی خارجی است. (۱)؛ بنابراین، توانایی سیستم عصبی برای به‌کارگیری و فعال‌کردن عضلات نشانگر قدرت عضلانی است. درک قدرت عضلانی و چگونگی ارزیابی آن، مستلزم برخورداری از دانش جامعی از علم حرکت انسان، به‌ویژه آناتومی عملکردی، حرکت‌شناسی، بیومکانیک، فیزیولوژی و کنترل حرکتی است. توانایی شناسایی دقیق قدرت عضلانی، برای متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، یک ابزار ارزیابی مهم است تا یک شیوه اصلاحی سالم و مؤثر را برای مراجعان خود تهیه کند. این فصل بر آن است، تا راهنمای متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت در ارزیابی قدرت عضلانی از طریق آزمون عضلانی دستی^(۱) باشد. باید یادآور شد که فرد باید یک مربی آمادگی جسمانی و سلامت واجد شرایط باشد (برای مثال، یک مربی دارای مدرک) تا تکنیک‌های آزمون عضلانی دستی را برای مراجع به‌کار بگیرد.

قدرت

توانایی سیستم عصبی-عضلانی در تولید تنش درونی برای غلبه بر نیروی خارجی

اصول کلی آزمون عضلانی دستی

آزمون عضلانی دستی (MMT)، جزء اصلی فرآیند منسجم و جامع ارزیابی است (۴-۲). این ارزیابی، شامل آزمون قدرت عضلات است که می‌تواند شاخصی از به‌کارگیری عصبی-عضلانی و قابلیت عضلات برای عملکرد طی حرکت و تأمین پایداری را فراهم کند (۳). اگرچه سایر روش‌های سنجش عملکرد عضله وجود دارند که نسبت به آزمون عضلانی دستی، عینی‌تر و پایاتر هستند، مانند آزمون ایزوکتیک (شکل ۱-۸) یا دینامومتر دستی، ولی آزمون عضلانی دستی این امکان را فراهم می‌کند که ارزیابی عملکرد عضلانی با هزینه‌ی پایین و دشواری کمتر انجام شود (۳،۵).



شکل ۱-۸ آزمون ایزو کینتیک

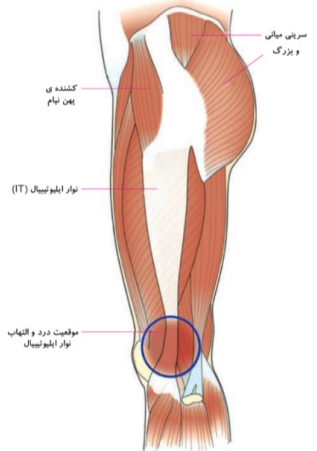
همان‌طور که در فصول قبل ذکر شد، هر عضله باید قدرت طبیعی همراه با کنترل عصبی-عضلانی مناسب را ارائه دهد تا به‌طور مؤثری مفاصل به هم مرتبط بدن را، سرعت دهد، از سرعت آن‌ها بکاهد یا آن‌ها را پایدار کند و حرکت مطلوب انسان را ایجاد کند. به‌کارگیری و قدرت عضلانی مطلوب، تنها از طریق عملکرد منسجم سیستم‌های اسکلتی، عضلانی و عصبی امکان‌پذیر است (فصل دو) (۱،۲،۶،۷). زمانی که این سه سیستم به‌درستی عمل کنند، راستای ساختاری، کنترل عصبی-عضلانی (همانگی و به‌کارگیری) و دامنه‌ی حرکتی مطلوب در هر مفصل رخ می‌دهد (۱،۲،۶،۷). هماهنگی این سیستم‌ها برای کمک به تضمین تعادل عضلانی مناسب و قدرت مناسب هر عضله ضروری است (۸،۷،۴-۱).

دینامومتری

فرآیند اندازه‌گیری نیروهای در حال کار، با استفاده از یک ابزار دستی (دینامومتر) که نیروی انقباض عضلانی را اندازه‌گیری می‌کند.

ممکن است به دلایل مختلفی، مانند فشارهای مکرر، آسیب ضربه‌ای، بیماری و زندگی بی‌تحرك، در سیستم حرکتی انسان اختلال ایجاد شود (۲،۳۸). هنگام اختلال در سیستم حرکتی انسان، تعادل عضلانی، به‌کارگیری عضلانی و حرکت مفصلی تغییر می‌کند (فصل سه) (۱،۳۸،۹).

این اختلال، توانایی سیستم‌های عضلانی، عصبی و اسکلتی برای عملکرد به هم وابسته و انجام مؤثر وظایف عملکردشان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نهایت ممکن است به آسیب منجر شود (۱۱-۸،۱)؛ برای مثال، تحقیقات نشان داده است که ضعف عضلات دورکننده‌ی ران (برای مثال، سرنی میانی) با درد کشکی-رانی (۱۰،۱۱)، سندرم نوار ایلئوتیبیال (IT-band) (۱۲) و کلیه آسیب‌های اندام تحتانی (۱۳) مرتبط است. ضعف سرنی میانی-که پایدارکننده‌ی اصلی ران در صفحه‌ی عرضی است- نیز با بیش‌فعالی (برتری عملکرد عضله کمکی) کشنده‌ی پهن نیام (TFL) همراه است (۲). کشنده‌ی پهن نیام به نوار ایلئوتیبیال و از طریق این نوار به بخش خارجی درشت نی، می‌چسبد. وقتی کشنده‌ی پهن نیام بیش‌فعال باشد، می‌تواند موجب افزایش تنش در سرتاسر نوار ایلئوتیبیال و بخش خارجی زانو (سندرم نوار ایلئوتیبیال) (شکل ۲-۸) شود؛ همچنین کشنده‌ی پهن نیام می‌تواند باعث چرخش خارجی درشت نی و ایجاد افزایش فشار بر روی مفاصل رانی-درشت‌نی‌ای و رانی-کشکی شود که ممکن است به درد رانی-کشکی منجر شود (۱۴). مفهوم نقص سیستم حرکتی انسان بسیار مهم است، زیرا همان چیزی است که متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، با استفاده از آزمون عضلانی دستی، برای شناسایی آن تلاش می‌کند.



شکل ۲-۸ سندرم نوار IT

آزمون ایزو کینتیک

آزمون قدرت عضلانی با دستگاه مخصوصی- که مقاومت‌های متغیری را برای حرکت فراهم می‌کند- اجرا می‌شود؛ بنابراین میزان نیرو و اعمال شده مهم نیست، زیرا حرکت با یک سرعت ثابت صورت می‌گیرد. این آزمون برای ارزیابی و پیشرفت قدرت و استقامت عضلانی، مخصوصاً پس از آسیب دیدگی استفاده می‌شود.

اعمال فشار ارزیابی کننده رخ می دهد، آشکار می شود. درجه ۱ نشان می دهد که مراجع، برای تحمل یا مقاومت برابر فشار ارزیابی کننده توانایی کمی دارد یا هیچ توانایی ندارد.

فرآیند دو مرحله ای برای ارزیابی قدرت عضلانی، برای کمک به متخصص آمادگی جسمانی و سلامت در سنجش علت احتمالی ضعف عضلانی در یک مراجع استفاده می شود؛ این کار راهبردهای تمرینات اصلاحی را هدایت می کند. ضعف عضلانی را به چندین عامل می توان نسبت داد اما رایج ترین عامل در یک فرد سالم، آتروفی یا مهار است (۱۶). یک عضله ی مهار شده، همیشه فشار متقابل کمتری نسبت به آن چه با آزمونگر مطالبه می شود، تولید می کند (۱۵).

مرحله ی اول فرآیند آزمون عضلانی دستی NASM شامل موارد زیر است (جدول ۳-۸):

- ♦ مفصل را برای آزمون عضله به خصوص، در وضعیت دلخواه قرار دهید؛
- ♦ درحالی که در خط کشش عضله مورد نظر، مستقیماً به اندام فشار وارد می کنید، از مراجع بخواهید تا آن وضعیت را حفظ کند؛
- ♦ به جای اعمال سریع حداکثر نیرو، فشار به کاررفته باید به حالت افزایش تدریجی^۱ اعمال شود؛
- ♦ مراجع باید آن وضعیت را نگه دارد و به ارزیابی کننده اجازه ندهد تا نگهداری را «بشکند». این نگهداری باید ۴ ثانیه طول بکشد.

جدول ۸-۱ سیستم درجه بندی ۶ امتیازی آزمون عضلانی دستی

سطح قدرت	امتیاز عددی
طبیعی	۵
خوب	۴
متوسط	۳
ضعیف	۲
فعالیت جزئی	۱
بدون فعالیت	۰

جدول ۸-۲ سیستم درجه بندی ۳ امتیازی NASM

سطح قدرت	امتیاز عددی
طبیعی	۳
جبرانی (با کمک عضلات دیگر)	۲
ضعیف (فعالیت کم با بدون فعالیت)	۱

- ♦ سطح قدرت مراجع را تعیین و درجه بندی کنید؛
- ♦ اگر آزمون عضله طبیعی و بدون وضعیت جبرانی یا حرکت بود، عضله قوی است؛

سندرم نوار IT

ساییدگی پیوسته نوار IT برروی فوق لقمه ی خارجی ران که به التهاب آن منطقه منجر می شود.

بهره گیری NASM از آزمون عضلانی دستی

آزمون عضلانی دستی، یک فرآیند اندازه گیری است که برای آزمون ظرفیت به کارگیری و کیفیت انقباض عضلات یا حرکات مجزا استفاده می شود (۱۵).

اگر چه بسیاری از حرکات، نتیجه ی کار بیش از یک عضله است ولی از طریق وضعیت دادن مناسب می توان بر روی عضله مشخصی تأکید کرد (۳). منطق نهفته در آزمون عضلانی دستی این است که عضله ی مورد نظر را در وضعیتی قرار دهیم که سبب مقاومت در برابر آن شود. این امر می تواند با نیروی جاذبه، فشار دستی، فعالیت های عضلانی ایزومتریک یا درون گرا صورت بگیرد (۳). فرآیند آزمون عضلانی دستی ایزومتریک، «آزمون شکست» نام دارد. این روش را رایج ترین و ساده ترین آزمون اجرا، می دانند (۳). اجرای آزمون ایزومتریک، آسان تر است و از لحاظ فرض علمی باید نسبت به آزمون درون گرا معتبرتر باشد، زیرا عوامل دشوارمانند سرعت انقباض و مقاومت متفاوت در وضعیت ها و جهت های گوناگون، حذف شده است (۱۵).

آزمون شکست

در انتهای دامنه موجود یا در نقطه ای از دامنه، که عضله در حد اکثر جانش قرار دارد، از بیمار خواسته می شود تا آن وضعیت را نگه دارد و به آزمونگر اجازه ندهد تا این نگهداری را با مقاومت دستی بشکند.

توانایی مراجع در تحمل سطوح گوناگون مقاومت، درجه خاصی را ارائه می دهد که معمولاً عددی و از مقیاس ۰ تا ۵ است (جدول ۸-۱) (۳). اگر چه روش ها و سیستم های درجه بندی گوناگونی برای آزمون عضلانی دستی وجود دارد، ولی NASM یک فرآیند آزمون عضلانی دستی ایزومتریک دو مرحله ای با یک سیستم درجه بندی ساده ۳ امتیازی (جدول ۲-۸) - پیشنهاد شده از طرف کندال و همکاران (۱) - را برای استفاده انتخاب کرده است. سیستم های درجه بندی گسترده تر، زمانی توصیه می شوند که هدف آزمون عضلانی دستی، تعیین کردن روند بهبودی بیماری^۲ است، نه تشخیص^۳ و ارزیابی آن (۳). درجه عددی ۳، معرف مراجعی است که راستای ساختاری خوبی را حفظ می کند و در مقابل فشار ارزیابی کننده، وضعیت دامنه ی انتهایی را نگه می دارد؛ که این امر نشان دهنده ی وجود یک انقباض خالص ایزومتریک است (۱۵). درجه ۲ معرف آن است که قدرت کلی خوبی دارد اما همراه با وضعیت های جبرانی عضلات دیگر و عدم موفقیت در حفظ انقباض ایزومتریک. این امر با تغییر وضعیت بدن یا اندام که با افزایش

1. Break test

4. Ramping-up manner

2. Prognosis

3. Diagnosis

این تفسیر اشتباه شود که عضله ضعیف است؛ درحالی که، اثر قدرت، عامل وضعیت مفصلی است. اگر عضله در آزمون میان دامنه، طبیعی (قوی) باشد، یا مسئله‌ای در مورد طول عضله در طرف مقابل مفصل وجود دارد یا احتمالاً یک محدودیت مفصلی وجود دارد (۱۵). در این شرایط، متخصص آمادگی جسمانی و سلامت به آسانی می‌تواند از طریق اندازه‌گیری گونیامتری، طول عضله را ارزیابی کند، با تکنیک‌های انعطاف‌پذیری مناسب (مهار و افزایش طول) عضله را مورد بررسی قرار دهد و قدرت عضلانی را بازآزمایی کند.

مثالی در این ارتباط می‌تواند در عضله‌ی ضعیف یا کم‌فعال سרینی میانی دیده شود. اگر عضلات نزدیک‌کننده‌ی پیش‌فعال باشد و دورشدن، بازشدن و چرخش خارجی مناسب را ن محدود سازد، توانایی عملکردی سרینی میانی، محدود (مهار) خواهد شد. این امر اغلب به بیش‌فعالی (برتری عملکرد عضله‌ی کمکی) کشنده‌ی پهن نیام منجر می‌شود (۲۹). زمانی که عضلات نزدیک‌کننده (و کشنده‌ی پهن نیام، در صورت ضرورت) با انعطاف مناسب بررسی شود و قدرت سרینی میانی بازیافت شود، ممکن است مشکل اصلی، ضعف عضلانی واقعی نباشد بلکه مهار متقابل تغییر یافته باشد که توسط گروه عضلانی مخالف (نزدیک‌کننده‌ها و کشنده‌ی پهن نیام) به وجود می‌آید.

♦ اگر وضعیت بشکند (عضله یک انقباض درون‌گرا را به خود بگیرد) یا وضعیت‌های جبرانی مشاهده شوند، به مرحله دوم بروید؛ مرحله‌ی دوم همان فرآیند مرحله اول است، با این تفاوت که افزایش طول عضله با قراردادن عضله در وضعیت میان‌دامنه^۱ را نیز شامل می‌شود. دلیل استفاده از مرحله‌ی دوم مکانیک‌های ساده‌ی مفصلی است. اگر عضلات در یک طرف مفصل در حال کوتاه‌شدن باشند، عضلات طرف مقابل باید درحال طول‌شدن باشند؛ هنگامی که عضلات در حال طول‌شدن، قابلیت کشش مناسب (توانایی طول‌شدن) را نداشته باشند، ظرفیت عملکردی گروه عضلانی طرف مقابل را محدود خواهند ساخت (در این حالت، عضلات در وضعیت کوتاه شده مورد آزمایش قرار می‌گیرند). این موضوع را که به مهارت متقابل تغییر یافته معروف است، نویسندگان متعددی ذکر کرده‌اند (۲،۳،۷). گفتنی است: اگرچه عضلات سفت ممکن است علت ضعف عضلانی در یک وضعیت کوتاه شده، محدودیت در پوست، بافت‌های عصبی یا بافت‌ها و رباط‌های مفصلی باشند، می‌تواند باعث مهار عضله شود (۱۵).

بیش‌فعالی یک عضله کوتاه‌شده، متقابلاً عضله‌ی عملکردی مخالف خود را مهار می‌کند (۲،۳،۸). این مهار، ممکن است باعث

جدول ۸-۳ فرآیند آزمون عضلانی دستی دو مرحله‌ای NASM

مرحله ۲	مرحله ۱
<ul style="list-style-type: none"> عضله را در وضعیت میان‌دامنه قرار دهید و قدرت را دوباره بیازمایید؛ اگر قدرت عضله در میان‌دامنه طبیعی است، ممکن است بیش‌فعالی عضله مخالف یا کم‌تحرکی مفصل وجود داشته باشد. مهار و افزایش طول را انجام دهید؛ اگر عضله در وضعیت میان‌دامنه، ضعیف است یا حرکت جبرانی دارد، احتمالاً عضله ضعیف است، فعال‌سازی و انسجام‌بخشی مجدد را انجام دهید. 	<ul style="list-style-type: none"> عضله را در وضعیت کوتاه‌شده یا در نقطه جبرانی مفصلی قرار دهید؛ درحالی که فشار اعمال می‌کنید، از فرد بخواهید تا آن وضعیت را حفظ کند؛ به تدریج فشار را افزایش دهید؛ قدرت فرد درجه‌بندی شده‌است؛ اگر فرد بتواند وضعیت را بدون حرکت جبرانی نگه دارد، عضله قوی است؛ اگر عضله ضعیف است یا حرکت جبرانی دارد، به مرحله ۲ بروید.

استفاده شود. برای آگاهی از جزئیات مکان و عملکرد واحد عضلات، به فصل دو این کتاب مراجعه کنید.

هر آزمون دستی عضلانی همراه با تغییرپذیری و فردی بودن، محدودیت‌هایی دارد. متخصص آمادگی جسمانی و سلامت باید به یاد داشته باشد که آزمون عضلانی دستی، تنها نیروی تولیدشده، طی یک حرکت ایزومتریک خاص در یک وضعیت خاص را اندازه‌گیری می‌کند. برای افزایش پایایی و اطمینان، همچنین کاهش خطاها در ارزیابی آزمون عضلانی دستی، باید از رهنمودهای زیر پیروی کرد:

- ♦ برای یک مراجع، باید یک متخصص آمادگی جسمانی و سلامت استفاده شود، تا تفاوت‌ها بین آزمونگر را کاهش دهد؛
- ♦ عضله را در وضعیتی که کامل طول‌شده است کامل آزمایش نکنید، چرا که می‌تواند به کشش بیش‌ازحد و آسیب منجر شود؛
- ♦ قبل از اجرای آزمون، از وضعیت صحیح مفصل مطمئن شوید؛

اگر باز عضله طی آزمون در میان دامنه، ضعیف یا وضعیت جبرانی داشته باشد، به نظر می‌رسد که ضعف عضلانی واقعی وجود دارد. در این صورت، متخصص آمادگی جسمانی و سلامت باید عضله را دوباره فعال کند و آن را با همکارهای عملکردی‌اش منسجم سازد.

آزمون‌های عضلانی دستی منتخب NASM

عضلات بسیاری در بدن وجود دارند که می‌توانند با آزمون عضلانی دستی سنجش شوند. هرچند، NASM تعداد برگزیده‌ای از عضلات را برای آزمون انتخاب کرده است (جدول ۸-۴). عضلات زیر به علت اهمیت کلی آن‌ها در حرکت مطلوب انسان و توانایی آن‌ها در همبسته‌بودن با ارزیابی‌های حرکتی و اندازه‌گیری‌های گونیامتری، انتخاب شده‌اند. لیست زیر به هیچ وجه جامع نیست بلکه بر آن است تا به‌صورت بسیار کاربردی و به‌عنوان بخشی از فرآیند منسجم ارزیابی

1. Lengthening

2. Midrange position

- ♦ مقاومت دستی باید در یک زاویه ۹۰ درجه، به محور اصلی یک بخش از بدن اعمال شود (۱۷)؛
- ♦ هم مراجع و هم متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، باید در یک وضعیت راحت و با ثبات باشند.

- ♦ برای به حداقل رساندن وضعیت‌های جبرانی، از پایدارسازی صحیح مطمئن شوید؛
- ♦ زمانی (۴ ثانیه) را برای حفظ انقباض ایزومتریک عضله، برای فرد در نظر بگیرید؛
- ♦ با یک سرعت ثابت، فشار را تدریجی افزایش دهید؛

جدول ۴-۸ آزمون‌های عضلانی دستی منتخب NASM

اندام فوقانی و ستون مهره گردنی	تنه	اندام تحتانی
پشتی بزرگ چرخش‌دهنده‌های خارجی شانه چرخش‌دهنده‌های داخلی شانه متوازی الاضلاع دورتنه‌ای پایینی دندان‌های قدامی خم‌کننده‌های قدامی گردن خم‌کننده‌های قدامی-جانبی گردن بازکننده‌های خلفی گردن	راست شکمی مایل شکمی	پا/مچ • ساقی قدامی زانو عضلات همسترینگ داخلی • دو سر رانی ران • سوتز خاصره • خیاطه • راست داخلی • سربینی میانی • چرخش‌دهنده‌های خارجی ران • سربینی بزرگ

آزمون‌های عضلانی دستی

■ مجموعه‌ی مچ و پا

■ ساقی قدامی

۱. وضعیت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:
(الف) دورسی فلکشن و اینورژن مچ
۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:
(الف) ساقی قدامی (حرکت‌دهنده‌ی اصلی)
(ب) بازکننده‌ی طویل انگشتان، بازکننده‌ی طویل شست، نازکنی طرفی (کمکی)
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:
(الف) دو قلو، نعلی، نازکننی طویل، نازکننی کوتاه

وضعیت دادن

مراجع با زانوهای باز، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. مچ را به حالت دورسی فلکشن و اینورژن قرار دهید.

اجرا

- ♦ بخش خلفی ساق، درست بالای مچ را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه داشتن وضعیت را به مراجع بیاموزید؛
- ♦ یک فشار تدریجی و افزایشی به سطح داخلی و پشت پایی پا، در جهت پلنتار فلکشن و اورژن وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی بازشدن انگشتان پا اورژن پا باشید؛

- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳= طبیعی، ۲= وضعیت‌های جبرانی، ۱= ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، پا یا مچ مراجع را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی ساقی قدامی، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، صافی کف پا (پرونیشن بیش‌ازحد) دارد، ممکن است ضعیف باشد؛ همچنین ممکن است در صورت وجود محدودیت دورسی فلکشن - که توسط اندازه‌گیری گونیامتری سنجیده می‌شود- عضله در دامنه‌ی انتهایی ضعیف به‌نظر برسد؛ دلیل این وضعیت می‌تواند بیش‌فعالی عضله‌ی دوقلو یا نعلی، نازک‌ننی طویل و نازک‌ننی کوتاه باشد.

ساقی خلفی

۱. وضعیت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:
- (الف) پلانتر فلکشن و اینورژن مچ
۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:
- (الف) ساقی خلفی
- (ب) ساقی قدامی، خم‌کننده‌ی طویل انگشتان، خم‌کننده‌ی طویل شست، نعلی، بازکننده‌ی طویل شست
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:
- (الف) نازک‌ننی طویل، کوتاه و طرفی، بازکننده‌ی طویل و کوتاه انگشتان
- (ب) دوقلو خارجی

وضعیت دادن

مراجع با زانوهای باز، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. مچ را در حالت پلانتر فلکشن و اینورژن قرار دهید.

اجرا

- ♦ بخش خلفی ساق، درست بالای مچ را حمایت کنید؛
- ♦ نگه داشتن وضعیت را به مراجع بیاموزید؛
- ♦ یک فشار تدریجی و افزایشی به سطح داخلی و کف پای پا، در جهت دورسی فلکشن و اورژن وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم‌شدن انگشتان یا اورژن پا باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳= طبیعی، ۲= وضعیت‌های جبرانی، ۱= ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، پا یا مچ فرد را در میان دامنه بگیرید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی ساقی خلفی، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، صافی کف پا (پروئشین بیش ازحد)، دارد، ضعیف باشد؛ همچنین ممکن است در صورت وجود محدودیت دورسی فلکشن-که توسط اندازه‌گیری گونیامتر سنجیده می‌شود-عضله در دامنه‌ی انتهایی ضعیف به نظر برسد. محدودشدن دورسی فلکشن مچ، اجازه حرکت مناسب در صفحه‌ی سهمی را به مچ نمی‌دهد و مستلزم حرکت جبرانی در صفحات عرضی و افقی خواهد بود که این حرکات اورژن و پروئیشن بیش ازحد هستند.

مجموعه‌ی زانو

عضلات همسترینگ داخلی: نیم‌وتری و نیم‌غشایی

۱. وضعیت مفصلی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف) خم‌شدن زانو

ب) چرخش داخلی درشت نی

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

الف) نیم‌غشایی، نیم‌وتری

ب) نعلی، رکبی، راست داخلی، خیاطه، کف پای

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش فعال احتمالی:

الف) مجموعه‌ی چهارسر (راست رانی، پهن خارجی، پهن داخلی، پهن میانی)

ب) دو سر رانی

وضعیت‌دادن

مراجع با زانوهای خم‌شده به میزان تقریبی ۵۰ تا ۷۰ درجه، به حالت دمر قرار می‌گیرد. ران را کمی به حالت چرخش داخلی قرار دهید و درشت‌نی را به داخل بچرخانید.

اجرا

- ♦ بخش فوقانی ساق پا، درست زیر مفصل زانو را ثابت کنید؛
- ♦ نگاه‌داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ یک فشار تدریجی و افزایشی به سطح خلفی پایین ساق، در جهت بازشدن زانو و چرخش خارجی درشت‌نی، وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی دورسی فلکشن مچ، نزدیک‌شدن ران، خم‌شدن ران یا بازشدن ستون مهره باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، ساق پای فرد را در میان‌دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی همسترینگ داخلی، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگامی ارزیابی اسکات بالای سر، صافی کف پا (پرونشین بیش از حد)، داخل دارد، ضعیف باشد؛ به خارج پا حرکت زانوها؛ گودی کمر، پای چرخش یافته؛ همچنین ممکن است در صورت وجود محدودیت باز شدن ران (تأکید بر راست رانی) - که توسط اندازه‌گیری گونیامتر سنجیده می‌شود - عضله در دامنه‌ی انتهایی ضعیف به نظر برسد.

دو سر رانی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) خم شدن زانو؛ (ب) چرخش خارجی درشت نی

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

(الف) دوسر رانی

(ب) دو قلو، کف پای

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش فعال احتمالی:

(الف) مجموعه‌ی چهارسر (راست رانی، پهن خارجی، پهن داخلی، پهن میانی)

(ب) عضلات همسترینگ داخلی، رکی، راست داخلی، خياطه

وضعیت دادن

مراجع با زانوهای خم شده به میزان تقریبی ۵۰ تا ۷۰ درجه، به حالت دمر قرار می‌گیرد. ران را کمی به حالت چرخش خارجی قرار دهید و درشت نی را به خارج بچرخانید.

اجرا

♦ بخش فوقانی قدامی ساق پا، درست زیر مفصل زانو را ثابت کنید؛

♦ نگه داشتن وضعیت را به مراجع بیاموزید؛

♦ یک فشار تدریجی و افزایشی به پا، در جهت باز شدن زانو و چرخش داخلی درشت نی، وارد کنید؛

♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی دورسی فلکشن مج، دور شدن ران، خم شدن رانو و/ یا باز شدن ستون مهره باشید؛

♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳ = طبیعی، ۲ = وضعیت‌های جبرانی، ۱ = ضعیف؛

♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، ساق پای مراجع را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی دوسر رانی، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

امکان دارد این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر افزایش گودی کمر دارد، ضعیف باشد؛ همچنین در صورتی که اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت باز شدن ران (تأکید بر راست رانی) را نشان دهد، ممکن است این عضله در دامنه‌ی انتهایی ضعیف به نظر برسد.



■ عضلات ران

سونز خاصه: خاصه‌ای و سونز بزرگ

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

الف) خم‌شدن ران

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شود:

الف) خاصه‌ای، سونز بزرگ

ب) راست رانی، خیاطه، کشنده‌ی پهن نیام، نزدیک‌کننده‌ی طولی، سرینی کوچک، تارهای قدامی سرینی میانی

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

الف) نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، عضلات همسترینگ داخلی

ب) نزدیک‌کننده‌ی طولی، نزدیک‌کننده‌ی کوتاه، شانه‌ای، راست داخلی

وضعیت دادن

مراجع با زانو و رانِ خم‌شده، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. ران را کمی به حالت چرخش خارجی و دورشدن قرار دهید.

اجرا

♦ پایین ساق پا را ثابت کنید؛

♦ نگه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛

♦ یک فشار تدریجی و افزایشی به بخش انتهایی (دیستال) استخوان ران، در جهت بازشدن ران وارد کنید؛

♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم‌شدن زانو، دورشدن ران، چرخش داخلی ران یا بازشدن ستون مهره باشید؛

♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛

♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، ساق پای فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی سونز خاصه‌ای، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر،

صافی کمر دارد، ضعیف باشد؛ همچنین ممکن است این عضله، در صورتی که

اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت بازشدن زانو(عضلات همسترینگ داخلی)

یا چرخش داخلی ران (تارهای مایل نزدیک‌کننده‌ی بزرگ) را نشان دهد، در

دامنه‌ی انتهایی ضعیف به نظر برسد.

کشنده‌ی پهن نیام

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

الف) خم‌شدن، چرخش داخلی و دورشدن ران

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

الف) کشنده‌ی پهن نیام

ب) سرینی کوچک، راست رانی، خیاطه، تارهای قدامی سرینی میانی

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

الف) نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، دو سر رانی

وضعیت‌دادن

مراجع با ران خم‌شده به میزان تقریبی ۳۰ درجه و زانوی بازشده، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. ران را کمی به حالت چرخش داخلی و دورشدن قرار دهید.



اجرا

- ♦ پای سمت مقابل را ثابت کنید؛
- ♦ نگه داشتن وضعیت را به مراجع بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به بخش داخلی پا یا مچ، در جهت باز شدن، نزدیک شدن و چرخش خارجی ران وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم شدن زانو، چرخش خارجی ران یا باز شدن ستون مهره باشید؛
- ♦ قدرت مراجع را درجه بندی کنید: ۳= طبیعی، ۲= وضعیت‌های جبرانی، ۱= ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، ساق پای فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی کشنده‌ی پهن نیام، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر صافی کمر دارد، ضعیف باشد، همچنین ممکن است این عضله، در صورتی که اندازه گیری گونیامتری، محدودیت در باز شدن زانو (مجموعه‌ی همسترینگ داخلی) یا چرخش خارجی ران را نشان دهد در دامنه‌ی انتهایی ضعیف به نظر برسد.

خیاطه

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:
- الف) خم شدن، چرخش خارجی و دور شدن ران همراه با خم شدن زانو
۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:
- الف) خیاطه
- ب) راست رانی، سوئز خاصره، عضلات همسترینگ داخلی، راست داخلی، چرخش دهنده‌های خارجی ران
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات پیش فعال احتمالی:
- الف) نزدیک کننده‌ی بزرگ
- ب) عضلات همسترینگ، نزدیک کننده‌ی طویل، نزدیک کننده‌ی کوتاه، شانه‌ای

وضعیت دادن

فرد با ران و زانوی خم شده، به حالت طاق باز قرار می‌گیرد. ران را به حالت چرخش خارجی و دور شدن قرار دهید.

اجرا

- ♦ فرد با نگه داشتن میز، خودش را حمایت کند؛
- ♦ ساق پا و زانو را در وضعیت مناسب حمایت کنید؛
- ♦ نگه داشتن وضعیت را به مراجع بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ران و ساق پا، در جهت باز شدن، نزدیک شدن و چرخش داخلی ران و باز شدن زانو وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی باز شدن زانو، چرخش داخلی ران یا باز شدن ستون مهره باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳= طبیعی، ۲= وضعیت‌های جبرانی، ۱= ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، ساق پای فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.



ارزیابی عضله‌ی خياطه، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که صافی کف پا، پای چرخش یافته به خارج، حرکت زانوها به داخل یا صافی کمر را هنگام ارزیابی اسکات بالای سر از خود نشان می‌دهد، ضعیف باشد؛ همچنین ممکن است این عضله، در صورتی که اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت دور شدن یا چرخش داخلی ران را نشان دهد، در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

عضلات نزدیک‌کننده

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) خم شدن، چرخش داخلی و نزدیک شدن ران

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

(الف) شانهای، نزدیک‌کننده‌ی طویل، نزدیک‌کننده‌ی کوتاه

(ب) نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، راست داخلی

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات پیش‌فعال احتمالی:

(الف) دو سر رانی، گلابی شکل، سرینی میانی (تارهای خلفی)، سرینی بزرگ

وضعیت دادن

مراجع با ران خم شده و زانوی باز شده، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. ران را به حالت چرخش داخلی و نزدیک شدن قرار دهید.

اجرا

- ♦ پای طرف مقابل را بر روی میز ثابت کنید؛
- ♦ نگه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ساق پا، در جهت باز شدن، دور شدن و چرخش خارجی ران وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم شدن زانو، چرخش خارجی ران یا باز شدن ستون مهره باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، پای فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضلات نزدیک‌کننده، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

این عضله در فردی که حرکت زانوها به خارج یا صافی کمر را هنگام ارزیابی اسکات بالای سر از خود نشان می‌دهد، ممکن است ضعیف باشد؛ همچنین اگر اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت باز شدن زانو (دوسر رانی) یا چرخش داخلی ران (گلابی شکل) را نشان دهد، ممکن است این عضله در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

راست داخلی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) نزدیک شدن ران، چرخش داخلی ران

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

(الف) راست داخلی

(ب) نزدیک‌کننده‌ی طویل، نزدیک‌کننده‌ی کوتاه، نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، شانهای

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات پیش‌فعال احتمالی:



الف) دوسر رانی، گلابی شکل، سرینی میانی (تارهای خلفی)، سرینی بزرگ

وضعیت دادن

فرد با ران در وضعیت خشتی و زانوئی باز شده، به حالت طاق باز قرار می گیرد. ران را به حالت چرخش داخلی و نزدیک شدن قرار دهید.

اجرا

- ♦ پای طرف مقابل را بر روی میز ثابت کنید.
- ♦ نگاه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید.
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ساق پا، در جهت دور شدن و چرخش خارجی وارد کنید.
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت های جبرانی خم شدن زانو، چرخش خارجی ران یا باز شدن ستون مهره باشید.
- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳ = طبیعی، ۲ = وضعیت های جبرانی، ۱ = ضعیف.
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، پای فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله راست داخلی، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که، هنگام ارزیابی اسکات بالای سر چرخش خارجی پا، حرکت زانو ها به خارج یا صافی کمر را دارد، ضعیف باشد؛ همچنین اگر اندازه گیری گونیامتری محدودیت در چرخش داخلی ران را نشان دهد، ممکن است این عضله در دامنه ای انتهایی ضعیف باشد.

عضله نزدیک کننده ی بزرگ

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می شود:

الف) باز شدن، چرخش داخلی و نزدیک شدن ران (تارهای عمودی)

ب) باز شدن، چرخش خارجی و نزدیک شدن ران (تارهای مایل)

۲. عضلاتی که ارزیابی می شوند:

الف) نزدیک کننده ی بزرگ

ب) نزدیک کننده ی طویل، نزدیک کننده ی کوتاه، راست داخلی، شانه ای

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش فعال احتمالی:

الف) سوئز خاصره، راست رانی، خیاطه

ب) کشنده ی پهن نیام، سرینی کوچک

وضعیت دادن

فرد با ران و زانوئی باز شده، به حالت دمر قرار می گیرد. ران را به حالت چرخش داخلی و نزدیک شدن برای تارهای عمودی یا چرخش خارجی و نزدیک شدن برای تارهای مایل، قرار دهید.

اجرا

- ♦ ران طرف مقابل را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ برای تارهای عمودی: یک فشار تدریجی و افزایشی به ساق پا، در جهت خم شدن و دور شدن ران وارد کنید؛
- ♦ برای تارهای مایل: یک فشار تدریجی و افزایشی به ساق پا، در جهت خم شدن و دور شدن ران وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت های جبرانی خم شدن زانو، چرخش خارجی ران و/یا باز شدن ستون مهره باشید؛
- ♦ قدرت مراجع را درجه بندی کنید: ۳ = طبیعی، ۲ = وضعیت های جبرانی، ۱ = ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، ساق پای مراجع را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که حرکت زانوها به خارج و/یا گودی کمر را هنگام ارزیابی اسکات بالای سر از خود نشان می‌دهد، ضعیف باشد؛ همچنین اگر اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت باز شدن ران را نشان دهد، ممکن است این عضله در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

سرینی میانی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) باز شدن، چرخش خارجی و دور شدن ران

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

(الف) سرینی میانی

(ب) سرینی کوچک، سرینی بزرگ (تارهای فوقانی)، کشنده‌ی پهن نیام

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات پیش‌فعال احتمالی:

(الف) نزدیک‌کننده‌ی کوتاه، نزدیک‌کننده‌ی بلند، شانه‌ای، راست داخلی

(ب) سرینی کوچک، راست رانی، سوئز خاصره، کشنده‌ی پهن نیام

وضعیت دادن

فرد با ران کمی باز شده و زانوی باز شده، به حالت دراز کشیده به پهلو قرار می‌گیرد. ران را کمی به حالت چرخش خارجی و دور شدن قرار دهید.

اجرا

♦ ران را حمایت کنید؛

♦ نگاه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛

♦ فشار تدریجی و افزایشی به بخش خارجی ساق پا، درست بالای مفصل مچ، در جهت خم شدن و نزدیک شدن ران وارد کنید؛

♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم شدن زانو، خم شدن ران، چرخش داخلی ران یا باز شدن ستون مهره باشید؛

♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛

♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، پای فرد را در میان‌دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی سرینی میانی، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر صافی کف پا، حرکت زانوها به داخل یا گودی کمر دارد، ضعیف باشد؛ همچنین ممکن است این عضله در صورتی که اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت دور شدن ران (عضلات نزدیک‌کننده) یا باز شدن ران (عضلات خم‌کننده‌ی ران) را نشان دهد، در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

چرخش دهنده‌های خارجی ران؛ گلابی شکل، توامی زیرین^۱، توامی زیرین^۲، سدادی درونی، سدادی برونی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) خم شدن و چرخش خارجی ران

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

- (الف) گلابی‌شکل، توامی زیرین، توامی زیرین، سدادی پرونی، سدادی درونی
(ب) دوسر رانی، سرنی میانی (تارهای خلفی)، سرنی بزرگ، خیاطه، نزدیک‌کننده‌ی بزرگ (تارهای مایل)، سوئز خاصره
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:
(الف) نزدیک‌کننده‌ی کوتاه، نزدیک‌کننده‌ی بلند، شانه‌ای، راست داخلی
(ب) مجموعه‌ی همسترینگ داخلی، کشنده‌ی پهن نیام

وضعیت دادن

فرد با ران و زانوی ۹۰ درجه خم‌شده، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد. ران را به حالت چرخش خارجی قرار دهید.

اجرا

- ♦ ران را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه‌داشتن وضعیت ران را به فرد بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ساق پا، در جهت چرخش داخلی وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم‌شدن یا بازشدن زانو یا خم‌شدن ران باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، پای فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضلات چرخش دهنده‌ی خارجی ران، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر یا اسکات روی یک پا صافی کف پا یا حرکت زانوها به داخل دارد، ضعیف باشد؛ همچنین اگر اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت دورشدن ران (عضلات نزدیک‌کننده) و چرخش خارجی ران (تارهای عمودی نزدیک‌کننده‌ی بزرگ) را نشان دهد، ممکن است این عضله در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

سرنی بزرگ



۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) بازشدن، چرخش خارجی و دورشدن ران

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

(الف) سرنی بزرگ

(ب) نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، عضویت همسترینگ، سرنی میانی (تارهای خلفی)

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

(الف) سوئز خاصره، راست رانی، نزدیک‌کننده‌ی طویل، نزدیک‌کننده‌ی کوتاه، شانه‌ای

(ب) کشنده‌ی پهن نیام، خیاطه، سرنی کوچک

وضعیت دادن

فرد با ران باز و زانوی خم‌شده، به حالت دمر قرار می‌گیرد. ران را کمی به حالت چرخش خارجی و دورشدن قرار دهید.

اجرا

- ♦ ران طرف مقابل را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه‌داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛

- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ران پا، درست در بالای زانو، در جهت خم شدن، نزدیک شدن و چرخش داخلی ران وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم شدن زانو، چرخش داخلی ران یا باز شدن ستون مهره باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳= طبیعی، ۲= وضعیت‌های جبرانی، ۱= ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، پای فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی سرینی بزرگ، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر صافی کف پا، حرکت زانوها به داخل یا گودی کمر دارد، ضعیف باشد ممکن است این عضله در صورتی که اندازه گیری گونیامتری محدودیت باز شدن ران (مجموعه‌ی خم کننده‌ی ران) را نشان دهد در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.



■ تنه

راست شکمی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:
الف. خم شدن ستون مهره (تنه)
۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:
الف) راست شکمی
ب) مایل خارجی، مایل داخلی
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات پیش فعال احتمالی:
الف) راست کننده‌ی ستون مهره
ب) پشتی بزرگ، سوئز خاصره، راست رانی، کشنده‌ی پهن نیام، خیاطه، مربع کمری

وضعیت دادن

فرد با تنه خم شده، به حالت طاق باز قرار می‌گیرد.

اجرا

- ♦ ران‌های فرد را حمایت کنید؛
- ♦ نگه داشتن وضعیت را به وی بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به قسمت فوقانی سینه، در جهت باز شدن ستون مهره وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم شدن ران یا چرخش تنه باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳= طبیعی، ۲= وضعیت‌های جبرانی، ۱= ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی راست شکمی، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر گودی کمر دارد یا طی حرکت شنا روی زمین، گودی کمر او افزایش می‌یابد (فرو رفته می‌شود)، ضعیف باشد.

ماییل شکمی: مایل داخلی و خارجی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) خم شدن و چرخش ستون مهره (تنه)

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

(الف) مایل خارجی، مایل داخلی

(ب) راست شکمی

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش فعال احتمالی:

(الف) راست کننده‌ی ستون مهره

(ب) پشی بزرگ، سوئر خاصره، راست رانی، کشنده‌ی پهن نیام، خیاطه، مربع کمری، نزدیک کننده‌ی طویل، نزدیک کننده‌ی کوتاه، نزدیک کننده‌ی بزرگ، شانه‌ای، راست داخلی

وضعیت دادن

فرد با تنه خم شده و چرخش یافته، به حالت طاق باز قرار می‌گیرد.

اجرا

♦ ران‌های فرد را حمایت کنید؛

♦ نگاه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛

♦ یک فشار تدریجی و افزایشی به قسمت فوقانی بالا تنه، در خلاف جهت چرخش و باز شدن ستون مهره وارد کنید؛

♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی خم شدن ران و/یا نزدیک شدن ران باشید؛

♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛

♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی مایل شکمی، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، گودی کمر یا هنگام ارزیابی اسکات بر روی یک پا، چرخش تنه به داخل یا خارج دارد یا هنگام حرکت شنا روی زمین، گودی کمر او افزایش می‌یابد (فرو رفته می‌شود)، ضعیف باشد.



■ مجموعه‌ی شانه

پشتی بزرگ

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:
(الف) باز شدن، نزدیک شدن و چرخش داخلی شانه
 ۲. عضلاتی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:
(الف) پشتی بزرگ
(ب) دلتوئید خلفی، گرد بزرگ، سمر بازو (سر بلند)، دوزنقه‌ی تحتانی، متوازی الاضلاع، دوزنقه‌ی میانی
 ۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات پیش‌فعال احتمالی:
(الف) دلتوئید قدامی، دوزنقه‌ی فوقانی، سینه‌ای بزرگ، سینه‌ای کوچک، دوسر بازو (سر بلند)، تحت خاری، گرد کوچک
(ب) دو سر رانی، همسترینگ داخلی، نزدیک‌کننده‌ی بزرگ، راست شکمی، مجموعه‌ی مایل شکمی
- وضعیت دادن
فرد با مجموعه‌ی شانه در حالت باز، نزدیک‌شده و چرخش داخلی، به حالت دمر قرار می‌گیرد.

اجرا

- ♦ شانه طرف مقابل فرد را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ساعد در جهت خم شدن و دور شدن شانه وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی باز شدن تنه، بالا آمدن شانه یا نزدیک شدن کتف باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی پشتی بزرگ، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

این عضله در فردی که هنگام اسکات بالای سر دست‌ها را جلو قرار می‌دهد یا گودی کمر دارد، از خود نشان می‌دهد سفت باشد. ممکن است صافی کمر هنگام اسکات بالای سر، نشانگر ضعف باشد. این عضله ممکن است، در صورتی که گونیامتری محدودیت چرخش خارجی مفصل گلوئومرال را نشان دهد، در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

چرخش دهنده‌های خارجی شانه: تحت خاری و گرد کوچک

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:
(الف) چرخش خارجی شانه
۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:
(الف) تحت خاری، گرد کوچک
(ب) دلتوئید خلفی، دلتوئید میانی
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات پیش‌فعال احتمالی:
(الف) تحت کتفی
(ب) پشتی بزرگ، گرد بزرگ، سینه‌ای بزرگ، سینه‌ای کوچک



وضعیت دادن

فرد در حالت نشسته، درحالی که بازو در کنار بدن و آرنج در زاویه ۹۰ درجه است، یک وضعیت بدنی صحیح را حفظ می‌کند.

اجرا

- ♦ شانه طرف مقابل فرد را حمایت کنید؛
- ♦ نگه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ساعد، درست در بالای مچ دست، در جهت چرخش داخلی شانه وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی بالآمدن شانه یا نزدیک شدن کف باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، دست فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضلات چرخش دهنده‌ی خارجی شانه، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی اسکات بالای سر و پرس بالای سر، دست‌ها را جلو می‌آورد یا هنگام ارزیابی شنا روی زمین یا کشیدن شانه‌های بالا می‌آید، ضعیف باشد در صورتی که اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت چرخش داخلی شانه (تحت کتفی و گرد بزرگ) را نشان دهد، در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

چرخش دهنده‌های داخلی شانه: تحت کتفی و گرد بزرگ

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

الف) چرخش داخلی شانه

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

الف) تحت کتفی، گرد بزرگ

ب) دلتوئید قدامی، پشتی بزرگ، سینه‌ای بزرگ

۳. اگر قدرت محدود باشد، عضلات بیش فعال احتمالی:

الف) دلتوئید خلفی

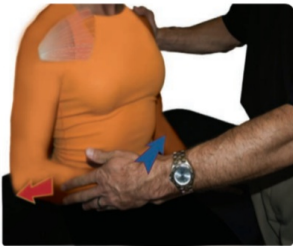
ب) تحت خاری، گرد کوچک

وضعیت دادن

فرد در حالت نشسته، درحالی که بازو در کنار بدن و آرنج در زاویه‌ی ۹۰ درجه است، یک وضعیت بدنی صحیح را حفظ می‌کند.

اجرا

- ♦ شانه طرف مقابل فرد را حمایت کنید؛
- ♦ نگه داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ساعد، درست در بالای مچ دست، در جهت چرخش خارجی شانه وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی بالآمدن شانه یا نزدیک شدن کف باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه بندی شد، دست فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.



ارزیابی عضلات چرخش دهنده‌ی داخلی شانه، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی‌های اسکات بالای سر و پرس بالای سر دست‌هایش به جلو می‌آید یا هنگام ارزیابی‌های شنا روی زمین یا کشیدن شانه‌هایش بالا می‌آید، ضعیف باشد. در صورتی که اندازه‌گیری گونیامتری محدودیت چرخش خارجی شانه (تحت خاری و گرد کوچک) را نشان دهد، در دامنه‌ی انتهایی ضعیف باشد.

متوازی‌الاضلاع

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) نزدیک‌شدن و چرخش پایینی کتف

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

(الف) متوازی‌الاضلاع

(ب) دوزنقه‌ی میانی، دوزنقه‌ی فوقانی، گوشه‌ای

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

(الف) دندانان‌های قدامی، سینه‌ای کوچک

(ب) پشتی بزرگ، سینه‌ای بزرگ، دلتوئید قدامی

وضعیت دادن

فرد با آرنج خم‌شده، مجموعه‌ی شانه در حالت نزدیک‌شدن کتفی و کمی بالا آمدن، به حالت دمر قرار می‌گیرد. شانه را در ۹۰ درجه دورشدن و کمی چرخش داخلی قرار دهید.

اجرا

- ♦ کتف طرف مقابل فرد را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه‌داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به بخش انتهایی بازو، درست در بالای آرنج، در جهت پایین و رو به زمین وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت جبرانی بالاآمدن شانه باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، دست فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی متوازی‌الاضلاع، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضلات در فردی که هنگام ارزیابی‌های اسکات بالای سر، دست‌هایش به طرف جلو قرار می‌گیرد یا هنگام گردش شانه هنگام ارزیابی کشیدن یا بالای شدن کتف را طی آزمون شنا روی زمین، از خود نشان می‌دهد، ضعیف باشد.

دوزنقه تحتانی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

(الف) نزدیک‌شدن و پایین‌آمدن کتف همراه با چرخش خارجی (زاویه‌ی

تحتانی کتف از پهلو بر روی قفسه‌ی سینه قرار می‌گیرد)

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

الف) دوزنقه‌ی تحتانی

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

الف) سینه‌ای کوچک، دوزنقه‌ی فوقانی، گوشه‌ای (ب) سینه‌ای بزرگ، پشتی بزرگ، دلتوئید قدامی

وضعیت‌دادن

فرد با آرنج باز شده، مجموعه‌ی شانه در حالت نزدیک‌شدن کتفی و پایین‌رفتن، به حالت دمر قرار می‌گیرد. شانه را تقریباً در ۱۴۵ درجه دورشدن و چرخش خارجی قرار دهید.

اجرا

- ♦ شانه طرف مقابل فرد را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه‌داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ فشار تدریجی و افزایشی به ساعد، درست در بالای مچ، در جهت پایین و رو به زمین وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت جبرانی بالآمدن شانه باشید.
- ♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، دست فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضله‌ی دوزنقه‌ی تحتانی، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضلات در فردی که هنگام ارزیابی‌های اسکات بالای سر دست‌ها را جلو می‌آورد یا هنگام ارزیابی‌های کشیدن و هل دادن شانه‌ها را بالا می‌آورد یا هنگام آزمون شنا روی زمین، کتف به حالت بالی درمی‌آید ضعیف باشد.

دندانه‌ای قدامی

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:
- الف) چرخش بالایی و دورشدن کتف
۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:
- الف) دندانه‌ای قدامی
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:
- الف) سینه‌ای کوچک (ب) دوزنقه میانی (ج) متوازی الاضلاع

وضعیت‌دادن

فرد در حالت نشسته با شانه‌ی خم‌شده به میزان ۱۲۰ تا ۱۳۰ درجه، همراه با چرخش خنثی و کتف دورشده، قرار می‌گیرد.

اجرا

- ♦ بخش خارجی کتف فرد را حمایت کنید؛
- ♦ نگاه‌داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ♦ برای کمک به ردیابی حرکت کتف: فشار تدریجی و افزایشی به بازو و بر خلاف لبه خارجی کتف، در جهت چرخش داخلی کتف وارد کنید؛
- ♦ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی بالآمدن شانه و خم‌شدن تنه باشید؛
- ♦ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳=طبیعی، ۲=وضعیت‌های جبرانی، ۱=ضعیف؛
- ♦ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، دست فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.



ارزیابی عضله‌ی دندانهای قدامی، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضله در فردی که هنگام ارزیابی شای روی زمین بالی شدن کتف مشاهده می‌شود، ضعیف باشد.



■ ستون مهره‌ی گردنی

خم‌کننده‌های قدامی گردن

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود:

الف. خم‌شدن گردن

۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:

الف) راسی طولیل (ب) گردنی طولیل (ج) راست راسی

۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

الف) جناغی - چنبری - پستانی (ب) نردبانی (ج) دوزنقه‌ی فوقانی

وضعیت دادن

فرد با آرنج خم‌شده، دست‌ها در کنار سر و روی میز و ستون مهره گردنی خم‌شده (چین تاک به سمت قفسه سینه)، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد.

اجرا

◆ نگه‌داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛

◆ فشار تدریجی و افزایشی به پیشانی، در جهت بازشدن گردن وارد کنید؛

◆ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی بازشدن بیش از حد ستون مهره‌ی گردنی (وضعیت سر به جلو) باشید؛

◆ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳= طبیعی، ۲= وضعیت‌های جبرانی، ۱= ضعیف؛

◆ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، دست فرد را در میان‌دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضلات خم‌کننده‌ی قدامی گردن، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضلات در فردی که هنگام ارزیابی‌های حرکتی هل دادن، کشیدن و پرس، وضعیت سر به جلو مشاهده می‌شود، ضعیف باشد.

خم‌کننده‌های قدامی - جانبی گردن

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود: الف) خم شدن و چرخیدن گردن
۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند: الف) جناغی - چنبری - پستانی (ب) نردبانی
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

الف) دوزنقه‌ی فوقانی

وضعیت‌دادن

فرد با آرنج خم‌شده، دست‌ها در کنار سر و روی میز و ستون مهره‌ی گردنی خم‌شده و چرخیده، به حالت طاق‌باز قرار می‌گیرد.

اجرا

- ◆ نگاه‌داشتن وضعیت را به فرد بیاموزید؛
- ◆ فشار تدریجی و افزایشی به کنار سر (منطقه گیجگاهی)، در جهت مایل خلفی وارد کنید؛
- ◆ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی بالا آمدن شانه‌ها یا بلند شدن آن‌ها از روی میز مدن شانه باشید؛
- ◆ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳ = طبیعی، ۲ = وضعیت‌های جبرانی، ۱ = ضعیف؛
- ◆ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، دست فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضلات خم‌کننده‌ی قدامی - جانبی گردن، اجرا



نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضلات در فردی که یک وضعیت سر به جلو را از خود نشان می‌دهد، ضعیف باشد.

بازکننده‌های خلفی - جانبی گردن

۱. وضعیت مفصلی که ارزیابی می‌شود: الف) باز شدن و چرخیدن گردن
۲. عضلاتی که ارزیابی می‌شوند:
- الف) بخش‌های گردنی و پس‌سری عضله عرضی - شوکی
۳. اگر قدرت محدود شده باشد، عضلات بیش‌فعال احتمالی:

الف) دوزنقه‌ی فوقانی

وضعیت‌دادن

فرد با آرنج خم‌شده، دست‌ها در کنار سر و روی میز و ستون مهره‌ی گردنی باز شده، به حالت دمر قرار می‌گیرد.

اجرا

- ◆ نگاه‌داشتن وضعیت را به مراجع بیاموزید؛
- ◆ فشار تدریجی و افزایشی به بخش خلفی - جانبی سر، در جهت قدامی - خارجی وارد کنید؛
- ◆ به دنبال یافتن وضعیت‌های جبرانی بالا آمدن شانه‌ها مدن شانه باشید؛
- ◆ قدرت فرد را درجه‌بندی کنید: ۳ = طبیعی، ۲ = وضعیت‌های جبرانی، ۱ = ضعیف؛
- ◆ اگر ۱ یا ۲ درجه‌بندی شد، دست فرد را در میان دامنه قرار دهید و آزمون را تکرار کنید.

ارزیابی عضلات بازکننده‌ی خلفی- جانبی گردن، اجرا

نواقص سیستم حرکتی انسان

ممکن است این عضلات، در فردی که وضعیت سر به جلو را از خود نشان می‌دهد یا فردی که شانه‌هایش هنگام ارزیابی‌های هل دادن و کشیدن، بالا می‌آیند، ضعیف باشد.



خلاصه

متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت برای درک نقص‌های عملکردی حرکت انسان، باید بتوانند با دقت و اطمینان قدرت عضلانی را ارزیابی کنند. پیروی از رهنمودهای NASM در سنجش قدرت عضلانی، افراد را قادر می‌سازد تا علل احتمالی ضعف- که با روابط تغییر یافته یا نامتعادل طول- تنش ایجاد می‌شوند- را درک کنند. این نکته بسیار تعیین‌کننده است که متخصص آمادگی جسمانی و سلامت برای اجرای این تکنیک‌ها بر روی مراجع، صلاحیت داشته باشد. استفاده از این تکنیک‌ها همراه با ارزیابی‌های حرکت و دامنه‌ی حرکتی، متخصص آمادگی جسمانی و سلامت را در تعیین مناطق خاص نیازمند تمرکز، هنگام طراحی برنامه‌ی تمرین‌های اصلاحی، یاری می‌دهد.

منابع

- Clark MA, Lucett SC, Cron RJ. NASM Essentials of Personal Fitness Training. 3rd ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
- Sahrmann S. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
- Kendall F, McCreary E, Provance P, Rodgers M, Romani. Muscles: Testing and Function With Posture and Pain. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- Liebenson C. Integrated Rehabilitation Into Chiropractic Practice (blending active and passive care). In: Liebenson C, ed. Rehabilitation of the Spine. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996:13-43.
- Schwartz S, Cohen ME, Herbison GJ, Shah A. Relationship between two measures of upper extremity strength: manual muscle test compared to handheld myometry. Arch Phys Med Rehabil 1992;73(11):1063-8.
- Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. J Spinal Disord 1992;5(4):383-9.
- Cornford M, Mottram S. Movement and stability dysfunction—contemporary developments. Man Ther 2001;6(1):3-14.
- Janda V. Evaluation of Muscle Imbalances. In: Liebenson C, ed. Rehabilitation of the Spine. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996:97-112.
- Janda V. Muscle Strength in Relation to Muscle Length, Pain, and Muscle Imbalance. In Harms-Ringdahl, ed.: International Perspectives in Physical Therapy VIII. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1993:83-91.
- Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33(11):671-6.
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33(11):639-46.
- Janda V. Muscles and Motor Control in Low Back Pain: Assessment and Management. In: Twomey L, ed. Physical Therapy of the Low Back. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1987:253-78.
- Edgerton V, Wolf S, Levendowski D, Roy R. Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. Med Sci Sports Exerc 1996;28(6):744-51.
- Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. Clin J Sport Med 2000;10(3):169-75.
- Leetun D, Ireland ML, Wilson J, Ballantyne B, Davis I. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Med Sci Sports Exerc 2004;36(6):926-34.
- Vasilyeva L, Lewit K. Diagnosis of Muscular Dysfunction by Inspection. In: Liebenson C, ed. Rehabilitation of the Spine. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996:113-42.
- Warmerdam A. Manual Therapy: Improve Muscle and Joint Functioning. Wantagh, NY: Pine Publications; 1998.
- Hurley MV. The effects of joint damage on muscle function, proprioception and rehabilitation. Man Ther 1997;2(1):11-7.
- Hispel H. Daniels and Worthingham's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination. 8th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2007.
- Bitter NL, Chisby EF, Jones MA, Magarey ME, Jaberzadeh S, Sandow MJ. Relative contributions of infraspinatus and deltoid during external rotation in healthy shoulders. J Shoulder Elbow Surg 2007;16(5): 563-8.

زنجیره‌ی حرکات اصلاحی

۹ تکنیک‌های مهاري: رهاسازي مايوفاشيال توسط خود فرد

۱۰ تکنیک‌های افزایش طول

۱۱ تکنیک‌های فعال‌سازی و انسجام

تکنیک‌های مهاری: رهاسازی
مایوفاشیال توسط خود فرد

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- ✓ اصول کلی استفاده از تکنیک‌های رهاسازی مایوفاشیال به‌وسیله‌ی فرد را درک کنید و شرح دهید،
- ✓ با انواع مختلف رهاسازی مایوفاشیال و کاربرد آن‌ها آشنا شوید،
- ✓ از تکنیک‌های رهاسازی مایوفاشیال توسط قوم غلتان، برای کمک به مهار بافت مایوفاشیال پیش‌فعال، استفاده کنید.

مقدمه

اولین مرحله از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی (شکل ۹-۱) مهار است. به‌طور اختصاصی‌تر، واژه‌ی مهار، به کاهش فعالیت بیش‌ازحد بافت نورومایوفاشیال اشاره می‌کند. اگرچه تکنیک‌های دستی بسیاری به این منظور به‌کار گرفته می‌شوند (مانند رهاسازی وضعیتی، مایوپرکتیک^۱، رهاسازی بافت نرم، رهاسازی فعال، تحرک‌بخشی مفصل و غیره)؛ اما نخستین تکنیکی که در اینجا استفاده می‌شود، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد (SMR^۲) است.

رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد

تکنیک انعطاف‌پذیری که برای مهار تارهای عضلانی پیش‌فعال، استفاده می‌شود.

رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد

در دهه‌ی گذشته، استفاده از تکنیک‌های رهاسازی نورومایوفاشیال به‌وسیله‌ی خود فرد (مانند غلتاندن قوم در زیر عضلات، شکل ۹-۲) نسبتاً رایج شده است و از تکنیک‌های انعطاف‌پذیری کاربردی در محیط‌های سلامتی و آمادگی جسمانی استفاده می‌شود. به این تکنیک، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد (SMR) گفته می‌شود. تحقیقات اندکی در خصوص SMR و آثار آن روی انعطاف‌پذیری یا واکنش بافت وجود دارد. این موضوع می‌تواند موجب شود تا منتقدین، سودمندی و کارایی این تکنیک‌ها در یک محیط تمرینی را زیر سؤال ببرند. بااین‌حال، شواهد حاکی از سودمندی SMR برای اهداف انعطاف‌پذیری، از طریق تحقیقات موجود بر روی تکنیک‌های رهاسازی مایوفاشیال و فشار ایسکمیک^۳، به‌دست آمده است (۸-۱). نوع نگاه و جهت‌گیری NASM در بخش‌های بعدی بررسی خواهد شد.



شکل ۹-۱ زنجیره‌ی حرکات اصلاحی

رمهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد و چرخه‌ی تجمعی آسیب^۱

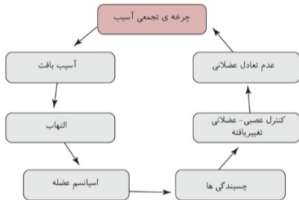
درک این موضوع که وضعیت بدنی نادرست و حرکات تکراری می‌تواند موجب نقص در عملکرد بافت همبند سیستم حرکت انسان شود، برای متخصص سلامت و آمادگی جسمانی ضروری است (۱۶،۹). بدن نقص در عملکرد را، یک آسیب در نظر می‌گیرد و یک فرآیند ترمیم را آغاز می‌کند که به آن چرخه‌ی تجمعی آسیب گفته می‌شود (شکل ۹-۳) (۱۳،۱۰). این فرآیند در فصل سوم معرفی شد اما از آنجایی که این مسأله ارتباط مستقیمی با به کارگیری SMR دارد، در ادامه‌ی همین فصل، با جزئیات بیشتر به آن پرداخته خواهد شد.

بروز هر نوع آسیبی به بافت بدن، باعث ایجاد التهاب می‌شود. التهاب نیز در عوض، گیرنده‌های درد را در بدن فعال و یک مکانیزم محافظتی را آغاز می‌کند که موجب افزایش تنش عضله و در نتیجه اسپاسم عضلانی خواهد شد. چنین اسپاسم‌های عضلانی مانند گرفتگی عضلات پشت ساق پا نیست. افزایش فعالیت دوک‌های عضلانی در قسمت‌های خاصی از عضله، موجب یک میکرواسپاسم می‌شود. در نتیجه‌ی اسپاسم، چسبندگی‌هایی («گره‌ها» یا «نقاط ماشه‌ای»^۲) در بافت نرم، شروع به شکل‌گیری می‌کنند. این چسبندگی‌ها موجب ضعف و غیرارجاعی شدن (عدم توانایی جهت کشیده شدن) ماتریکس می‌شود که نتیجه‌ی آن، کاهش قابلیت ارتجاعی بافت نرم خواهد بود (۹، ۱۰، ۱۳، ۱۶) (شکل ۹-۴).

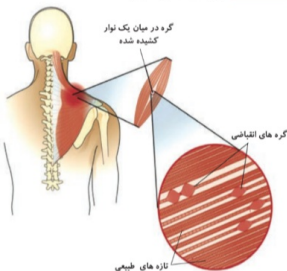


شکل ۹-۲ غلتاندن فوم

نتیجه‌ی نهایی، تغییر روابط طول-تنش -که موجب تغییر مهار متقابل می‌شود- تغییر روابط جفت نیرو -که موجب برتری عملکرد عضله همکار می‌شود- و نقص در عملکرد آرتروکیتیک -که موجب تغییر حرکت مفصل می‌شود- خواهد شد (۱۹-۱۷). بر اساس قانون دیویس^۳ اگر به این چسبندگی‌ها توجه نشود، می‌تواند باعث شکل‌گیری تغییرات ساختاری دائمی در بافت نرم شوند.



شکل ۹-۳ چرخه‌ی تجمعی آسیب



شکل ۹-۴ چسبندگی‌های مایوفاشیال

قانون دیویس

بیان‌کننده‌ی تشکیل بافت نرم، در طول مسیر فشار است.

قانون دیویس بیان‌کننده‌ی تشکیل بافت نرم در طول مسیر فشار است (۱۰،۹). بافت نرم، خود را با ماتریکس کلاژن غیرارجاعی و به شکل تصادفی، ترمیم می‌کند. این مسأله نشان‌دهنده‌ی این است

۱. Cumulative injury cycle
۴. Davis's law

۲. Knot

۳. Trigger point

(نوع ۳ و ۴) و گیرنده‌های انتهایی رافینی (نوع دو) را، که در سراسر فاشیا واقع بوده و به‌طور اختصاصی به فشار آهسته، عمقی و مداوم پاسخ می‌دهند، شناسایی کرده‌اند (۵، ۶).

مهار خودکار

مهار دوک عضلانی با تحریک اندام وتری گلزی

بنابراین، اعتقاد بر این است که SMR، برای ایجاد یک پاسخ مہاری در دوک عضلانی و کاهش فعالیت مدار گاما^۲ (شکل ۹-۵) از طریق فشار مداوم با یک شدت، میزان و مدت خاص، موجب تحریک گیرنده‌های مذکور می‌شود. این مفهوم پایک آزمایش کنترل شده تصادفی، توسط هو^۳ و همکاران، (۲) اثبات شده است. آنان گزارش کرده‌اند که فشار ایسکمیک (فشار از طریق یک شی) با شدت بالا (حد اکثر تحمل درد) برای مدت کم (۳۰ ثانیه) یا شدت کم (حد اقل تحمل درد) برای مدت طولانی (۹۰ ثانیه) به‌طور معناداری، درد و حساسیت نقاط ماشه‌ای را کاهش داد؛ علاوه بر این، نشان داده شد که اگر آن را به همراه تکنیک‌های کشش انجام دهیم، به‌طور معناداری، دامنه‌ی حرکتی را افزایش خواهد داد (۲). در یک مطالعه که در گذشته، توسط هتن^۴ و همکاران (۱) انجام شد، آمده است که اجرای فشار ایسکمیک و کشش ایستا به‌عنوان یک برنامه‌ی خانگی، به شکل معناداری در کاهش درد و حساسیت نقطه‌ی ماشه‌ای در افراد مبتلا به درد ناحیه‌ی پشت و گردن، مؤثر است.

مدار گاما

قوس بازتابی، شامل سلول‌های عصبی کوچک شاخ قدامی و تارهای کوچک آن‌ها است، به تارهای درون‌دوکی عصب‌رسانی می‌کنند و باعث انقباض آن‌ها می‌شوند؛ این کار موجب آغاز تکانه‌های آوران - که از ریشه‌ی خلفی سلول‌های شاخ قدامی عبور کرده - می‌شود و باعث ایجاد انقباض بازتابی در سراسر عضله می‌شوند.

اهمیت کاربردی در اینجاست که با حفظ فشار روی بخش‌های حساس بافت (نقاط ماشه‌ای) برای مدت طولانی، می‌توان فعالیت نقطه‌ی ماشه‌ای را کاهش داد. این کار امکان به‌کارگیری تکنیک کششی (یا افزایش طول) مانند کشش ایستا را برای افزایش قابلیت طول‌شدن عضله‌ی کوتاه‌شده، فراهم می‌کند و موجب روابط طول- تنش مطلوب می‌شود. با وجود روابط طول- تنش مطلوب، استفاده از حرکات اصلاحی جهت فعال‌سازی و تمرینات تقویتی منسجم، باعث افزایش هماهنگی درون عضلانی و بین عضلانی، استقامت در قدرت و روابط جفت نیروی مطلوب می‌شود و همین کار می‌تواند موجب ارتروکینماتیک مناسب شود. در مجموع، این فرآیندها، کارایی عصبی- عضلانی سیستم حرکت انسان را را مجدداً بالا می‌برد. این همان اصول NASM برای ایجاد و استفاده از انعطاف‌پذیری اصلاحی به‌عنوان جزئی از یک سیستم برنامه‌ریزی کامل حرکات اصلاحی، است.

که معمولاً، بافت نرم در همان مسیر تارهای عضلانی حرکت نمی‌کند. در صورتی که تارهای عضلانی کشیده شوند، این تارهای غیرارتجاعی بافت همبند به‌عنوان مانع عمل می‌کند و اجازه‌ی حرکت صحیح تارهای عضلانی را نمی‌دهند. این امر موجب تغییر قابلیت کشش‌پذیری طبیعی بافت و **انعطاف‌پذیری نسبی**^۱ خواهد شد (۱۷). انعطاف‌پذیری نسبی، یک پدیده، در سیستم حرکت انسان است که به دنبال راهی است که در خلال الگوهای حرکتی عملکردی یا حرکات جبرانی، کم‌ترین مقاومت به وجود بیاید (۱۷). ادامه‌ی تکرار حرکات جبرانی می‌تواند باعث بروز عدم تعادل عضلانی و خطر آسیب‌دیدگی شود.

انعطاف‌پذیری نسبی

یک پدیده، در سیستم حرکت انسان است که به دنبال راهی است که در خلال الگوهای حرکتی عملکردی یا حرکات جبرانی، کم‌ترین مقاومت به وجود بیاید.

تکنیک‌های مایوفاشیال می‌توانند به «رها سازی» میکروواسپاسم‌هایی که در بافت آسیب‌دیده ایجاد می‌شوند و به «شکسته‌شدن» چسبندگی‌هایی که در طی فرآیند چرخه‌ی تجمعی آسیب به وجود می‌آیند، کمک کند؛ از این‌رو بالقوه باعث بهبود توانایی بافت در افزایش طول در هنگام تکنیک‌های کششی، خواهد شد. در فصل بعدی به این موضوع با جزئیات بیشتر پرداخته خواهد شد.

اصول علمی در رها سازی مایوفاشیال توسط خود فرد

می‌توان به دو دلیل عمده از SMR استفاده کرد:

۱. برای کاهش اثرات جانبی نقاط ماشه‌ای نهفته یا فعال؛
۲. برای تحت تأثیر قرار دادن سیستم عصبی خودکار.

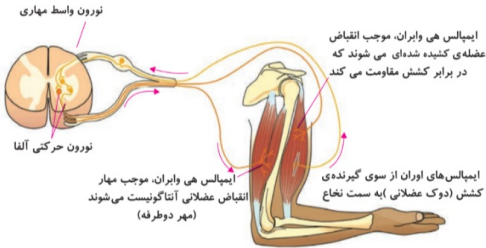
رها سازی مایوفاشیال توسط فرد و نقاط تحریک

اعمال فشار خارجی، باعث تحریک گیرنده‌های سراسر عضله، فاشیا و بافت‌های همبند سیستم حرکت انسان می‌شود تا به این ترتیب، بر نقص عملکرد مکانیزم محافظتی و چرخه‌ی تجمعی آسیب غلبه کند. اندام وتری گلزی (GTO)^۲ یا سایر گیرنده‌های گلزی یکی از گیرنده‌هایی است که به تنش واکنش نشان می‌دهد. یافته‌ها نشان می‌دهد که تنش ایستای واحد عضلانی- وتری، باعث فعال‌شدن GTO و مهار خودکار آن^۳ (مهار عضله با گیرنده‌های موجود در همان عضله) می‌شود (۲۰). با این حال، عده‌ای بر این باورند که GTO بیشتر، از طریق انقباض عضله نسبت به تنش حساس است، نه از طریق کشش عضله (۲۱، ۹). و این که GTO در مهار خودکار، با سایر گیرنده‌ها (پوست و کپسول مفصلی یا آستانه‌ی پایین) حمایت می‌شود (۲۲)؛ همچنین محققان، گیرنده‌های درون مایع سلولی^۴

1. Relative Flexibility
4. Interstitial receptor
7. Hanten

2. Golgi tendon organ
5. Gamma loop

3. Autogenic inhibition
6. Hou



شکل ۵-۹ مدار گاما

رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد و تحت تأثیر قرار دادن سیستم عصبی خودکار

آشکار است که دست‌کاری یک جنبه از سیستم حرکت انسان (سیستم عصبی، سیستم عضلانی و سیستم اسکلتی) می‌تواند آثار فراوانی روی سایر جنبه‌ها داشته باشد. با این وجود، علاوه بر سه سیستم از سیستم‌های حرکت انسان، سیستم‌های حمایتی بسیاری نیز وجود دارند که شامل سیستم قلبی- تنفسی و غدد درون‌ریز می‌شود (۲۳). هنگامی که در خصوص اعمال فشار و تنش روی سیستم عضلانی بحث می‌شود، باید انتظار داشت که یک اثر پیوسته، نه‌تنها روی سیستم‌های عصبی و اسکلتی بلکه در نهایت روی تمامی سیستم‌های بدن به وجود آید. در حقیقت، همان‌گونه‌که در SMR مشاهده می‌شود، موضوع اعمال فشار بر سیستم عضلانی و چگونگی تأثیر آن بر بسیاری از جنبه‌های سیستم حرکت انسان، صحیح است. برخی از کتاب‌ها، عملکردهای گیرنده‌های حسی نوع یک و دو را که شامل دوک عضلانی، GTO، اجسام پاسبینی و گیرنده‌های انتهایی رافینی است با جزئیات بیان کرده‌اند (۹). بااین‌حال، این گیرنده‌ها تنها حدود ۲۰ درصد از کل گیرنده‌ها را تشکیل می‌دهند (۶)؛ ۸۰ درصد باقی‌مانده، از گیرنده‌های نوع سه و چهار که گیرنده‌های درون مایع سلولی نام دارند - اغلب تنها به‌عنوان گیرنده‌های درد شناخته می‌شوند، تشکیل می‌شوند- با این وجود، قابلیت آن‌ها در پاسخ به فشار و تنش مکانیکی، مورد توجه قرار گرفته است و این امر، عملکرد گیرنده‌ی مکانیکی را به وجود آورده است (۶).

همچنین نشان داده شده است که ارتباط گیرنده‌های نوع سه و چهار (گیرنده‌های درون مایع سلولی) با گیرنده‌های انتهایی رافینی نیز موجب عملکرد خودکار آن‌ها: تغییرات در ضربان قلب، فشار

خون و تنفس و نیز کاهش تون سمپاتیک (از طریق لوب قدامی هیپوتالاموس)- که باعث کاهش تونوس کلی عضله، اتساع عروق^۱ و دینامیک موضعی مایعات- می‌شود، که نتیجه‌ی آن، تغییر در چسبندگی^۲ بافت خواهد بود (۶، ۲۴).

آثار عصبی- مکانیکی، کاهش اثرات کلی فشار (احساسی یا پدنی) بر سیستم حرکت انسان است:

با افزایش اتساع عروق، بافت می‌تواند میزان لازم اکسیژن و مواد غذایی را دریافت و نیز محصولات جانبی زائد را برای بازگشت به حالت اولیه و ترمیم بافت، (از طریق خون) دفع کند. ممکن است بافت سالم، کمتر دچار تغییر الگوهای عضلانی که منشاء آسیب است می‌شود (۲۵)؛

♦ تغییر میزان چسبندگی بافت، اجازه‌ی دینامیک بهتر را به آن می‌دهد که این موضوع می‌تواند موجب انقباض عضلانی و حرکت بهتر مفصل شود (۴، ۶)؛

♦ کاهش تون سمپاتیک، انقباض نامناسب و مداوم بافت عضلانی را کاهش دهد تا از چرخه‌ی تجمعی آسیب جلوگیری کند (۶، ۱۳)؛

♦ تأثیر بر تنفس می‌تواند منجر به بهتر شدن محتوای اکسیژن خون و نیز کاهش احساس نگرانی و خستگی شود (۲۶). ثابت شده است که به‌کارگیری از الگوهای نادرست تنفسی (تنفس سطحی سینه‌ای در مقابل تنفس صحیح دیافراگمی) می‌تواند محتوای اکسیژن و دی‌اکسیدکربن خون را که باعث نقص تنفسی دائمی و برتری عملکرد عضله همکار (عضلات تنفسی ثانویه) می‌شود، تغییر دهد (۲۶)؛ اهمیت تأثیری که رهاسازی نورومایوفاشیال یا فشار و تنش روی سیستم عصبی خودکار دارد، این است که باعث الزام‌گذاری روی موارد زیر می‌شود:

1. Vasodilation

2. Viscosity

۱. مایع درون‌بافتی که بر چسبندگی (مقاومت در مقابل جریان یا حرکت) اثر می‌گذارد؛
۲. هیپوناتالموس که باعث افزایش تون واگ و کاهش تونوس عمومی عضلات می‌شود؛
۳. سلول‌های عضلات صاف در فاشیا که احتمالاً با تنظیم پیش تشش:۱ فاشیا در ارتباط است.

شکل ۶-۹، فرآیند منسجم درگیر در تغییرات بافت را نشان می‌دهد.



■ ابزارهای رهاسازی مایوفاشیال

استوانه‌ی غلتان

1. Pretension

از فوم‌های نرم‌تر باید روی یک سطح محکم، مانند کف اتاق استفاده کرد. فوم‌های سخت‌تر به قطر ۷ سانتی‌متر که از جنس PVC^۱ و با دیواره‌ی به قطر ۵/۰ یا فوم‌هایی که از لوله‌ی استیل ساخته شده‌اند، در مقابل فشار و خم‌شدن، مقاوم هستند. فوم‌های غلتان، ارزان‌تر و روش استفاده از آن‌ها ساده‌تر است. با این وجود، کنترل عمق نفوذ به بافت نرم با یک فوم، دشوارتر از دیگر ابزارهای SMR است.

رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد با استفاده از لوله‌ی PVC رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد با استفاده از فوم غلتان



توپ‌ها

توپ‌ها - که در SMR استفاده می‌شوند - مانند فوم‌ها از مواد گوناگونی ساخته می‌شوند و دارای ضخامت‌های متفاوتی هستند. نحوه‌ی پیشروی باید از یک توپ بزرگ‌تر (مثلاً مدیسین بال^۲) به یک توپ کوچک‌تر و محکم‌تر مثلاً تنیس بال، سافت بال، بیسبال، گلف بال باشد. توپ‌ها ارزان‌تر و روش استفاده از آن‌ها آسان‌تر است و می‌توان پس از مرحله‌ی تمرین با فوم غلتان، از آن‌ها استفاده کرد. با این حال، کنترل عمق نفوذ به بافت نرم با یک توپ، مانند فوم‌ها، از سایر ابزارهای SMR دشوارتر است.

رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد با استفاده از توپ مدیسین بال

استوانه‌های دستی

انواع مختلفی از استوانه‌های دستی، در بازار وجود دارد. بعضی از آن‌ها سخت و در مقابل خم‌شدن مقاوم هستند، درحالی‌که بقیه، انعطاف‌پذیری بیشتری دارند و در هنگام استفاده کردن بسیار خم می‌شوند. هرچه میزان نیروی اعمال‌شده بیشتر باشد، میزان نفوذ آن، بیشتر خواهد بود. استوانه‌های انعطاف‌پذیر دستی، سطح تماس بیشتری دارند اما برای این‌که به میزان فوم‌های سخت نفوذ کنند، نیاز به اعمال نیروی بیشتری دارند. این روش، برای افرادی که در هنگام بلندشدن یا نشستن روی زمین دچار مشکل هستند - بزرگسالان، افراد دارای اضافه وزن - مناسب است. استوانه‌های دستی، ارزان‌تر و روش استفاده از آن‌ها ساده است. کنترل عمق نفوذ به بافت نرم با استفاده از استوانه‌ی دستی در مقایسه با فوم‌ها یا توپ‌های سستی آسان‌تر است.



1. Polyvinyl chloride

2. Medicine ball

SMR با استفاده از استوانه‌ی دستی

تحركبخشی به بافت نرم با كمك ابزار



برای رھاسازی بافت نرم، می‌توان از ابزارهای دستی متنوعی استفاده کرد که به شکل‌ها و اندازه‌های مختلف و از مواد متفاوتی مانند پلاستیک، سرامیک و استیل ضدزنگ ساخته می‌شوند. بسیاری از این ابزارها، به‌ویژه، برای کار با قسمت‌هایی که دسترسی به آن‌ها دشوارتر است، مانند کمر، و قسمت‌هایی که نمی‌توان از دیگر ابزارهای SMR استفاده کرد، مانند گردن، مناسب است؛ همچنین، آن‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که مزیت مکانیکی بیشتری را برای اعمال راحت‌تر فشار، بر کاربر فراهم می‌آورند. کاربر می‌تواند میزان نیروی اعمال‌شده با ابزار دستی، بر بافت نرم را کنترل کند. معمولاً ابزار روی ناحیه‌ی بدن، تا هنگامی که ناراحتی در آن قسمت کاهش یابد، نگاه داشته می‌شود. اعمال فشار بیشتر روی ابزار باعث می‌شود که به عمق بافت نرم نفوذ کند، درحالی‌که اعمال فشار کم، ساختارهای سطحی‌تر را تحت تأثیر قرار دهد. با استفاده از ابزار، با اندازه و شکل متفاوت، می‌توان به‌طور بسیار دقیق، بر روی ناحیه‌ی مشخصی تمرکز کرد.

اجرای SMR برای گردن با استفاده از ابزار

اجرای SMR برای کمر با استفاده از ابزار



ویبریشن یا ابزارهای ضربه‌ای^۱

برخی از ماساژورهای ضربه‌ای دستی، برای ایجاد ویبریشن در بافت نرم - که از ناحیه‌ی مورد درمان، به نواحی پیرامون منتقل می‌شود- و تحركبخشیدن به بافت، استفاده می‌شود. ابزارهای ضربه‌ای با ویبریشن، گران‌قیمت‌تر اما روش استفاده از آن‌ها آسان است. اگرچه فرد می‌تواند به‌تنهایی از آن‌ها استفاده کند اما ماساژ ناحیه‌ی مورد نظر و کسب نتایج مطلوب، مستلزم این است که مراجع، دراز بکشد و در آرامش باشد و فرد دیگری این کار را انجام بدهد.

1. Percussion device



■ نکات کلیدی در رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد

۱. اطمینان پیدا کنید که مراجع در هنگام اجرای SMR، راستای بدنی مناسبی دارد؛
۲. از مراجع بخواهید تا در خلال درمان همواره مانور انقباض شکم به داخل^۱ (کشیدن ناف به سمت ستون فقرات) را برای پایدار نمودن کمر بند کمری- لگنی- رانی، حفظ کند؛
۳. ممکن است مراجع، با استفاده از اندام خود، برای کاهش یا افزایش فشار روی بافت نرم، میزان وزن روی ناحیه‌ی مورد درمان را تغییر دهد؛ برای نمونه، در هنگام استفاده از فوم غلتان برای عضلات پشت ساق، ممکن است مراجع برای افزایش فشار، پای آزاد خود را از روی پای مورد درمان قرار دهد یا برای کاهش فشار، پاهای خود را روی هم قرار ندهد؛
۴. مراجع باید ابزار را به آرامی روی ناحیه‌ی مورد درمان بغلتاند. برای کاهش خطر تحریک بیشتر بافت، او نباید ابزار را به سرعت روی ناحیه‌ی حرکت دهد. به خاطر داشته باشید که هدف، مهار بافت بیش فعال است؛
۵. از مراجع بخواهید که در هنگام کار با یک ناحیه از بدن، خودش را شل کند و سفت و منقبض نکند. ایجاد تنش در بافت مورد درمان، از نفوذ ابزار به لایه‌های عمقی بافت نرم، جلوگیری می‌کند؛
۶. از مراجع بخواهید هنگامی که یک حس «رهاشدن» یا کاهش درد، در ناحیه، احساس کرد و بافت نرم شد (۳۰ ثانیه با تحمل درد پیشینه و ۹۰ ثانیه با تحمل درد کمتر)، عمل غلتاندن را متوقف کند (۲)؛
۷. حرکت نواحی دارای محدودیت مایوفاشیال دردناک‌تر خواهد بود. هنگامی که محدودیت بافت نرم، در جلسات بعدی شکسته شد، اجرای درمان با درد کمتری صورت خواهد گرفت.

■ احتیاط و منع کاربرد

کسانی که از تکنیک‌های SMR استفاده می‌کنند، باید مانند کسانی که به دنبال ماساژ یا رهاسازی مایوفاشیال هستند، اقدامات احتیاطی را رعایت کنند. در مورد انواع تمرینات، اطلاعات و مسیر حرکت، باید با یک پزشک متخصص مشورت کرد. باید اجرای SMR برای افرادی که دچار نارسایی احتقانی قلب، نارسایی کلیه یا هر نوع نارسایی اندام‌ها، مانند کبد و لوزالمعده، بیماری‌های خونی و مشکلات واگیردار پوستی هستند، با احتیاط صورت بگیرد یا از انجام آن پرهیز شود (۲۸). اگر یک مراجع مبتلا به سرطان است، شما باید پیش از استفاده از SMR با پزشک مشورت کنید زیرا به دلایل خاصی نباید از چنین روش‌های درمانی استفاده کرد؛ برای نمونه، گاهی اوقات ماساژ، فشار یا تنش، می‌تواند موجب بروز آسیب به بافت‌هایی شود که به علت شیمی‌درمانی یا پرتودرمانی، آسیب‌پذیر شده‌اند (۲۸). سایر موارد منع کاربرد SMR، در جدول زیر ارائه شده است (۴، ۲۹).

1. Drawing-in maneuver

منع کاربرد رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد

گوآتر (تیرنید متورم)	بدخیمی
اکزما و سایر بیماری‌های پوستی	پوکی استخوان
حساسیت‌های شدید پوستی	استئومیلیت (عفونت بافت استخوانی)
زخم‌های باز	التهاب وریدی (عفونت عروق سطحی)
شکستگی‌های در حال ترمیم	عفونت بافت نرم
ورم مسدودکننده	روماتوئید آرتریت حاد
دیابت پیشرفته	لخته‌ی خونی
هماتوم یا عفونت سیستمی یا موضعی	آنوریسم
حالت تب	درمان انعقاد خون
تغییرات دژنراتیو پیشرفته	بورست
نارسایی اندام	بخیه‌ها
بیماری‌های خونی	نارسایی احتقانی قلب

متغیرهای مهم

برای این‌که SMR مؤثر باشد، باید از متغیرهای مهم پیروی کند (جدول زیر را مشاهده کنید). در حال حاضر، هیچ دلیل مشخصی وجود ندارد که نشان دهد، SMR را نمی‌توان به‌صورت روزانه اجرا کرد. تمرین رایج NASM برای افراد ظاهراً سالم است. با این‌وجود، انتخاب تمرین در نهایت توسط مراجع، ملاحظات موجود و توصیه‌ی پزشک متخصص تعیین می‌شود. به ازای هر ناحیه‌ی مورد نظر بدن یا گروه عضلانی، یک نوبت تمرین کافی است. همان‌گونه‌که پیش‌تر بیان شد، فرد باید فوم غلطان (یا سایر ابزارهای SMR) را به مدت ۳۰ ثانیه و با شدت زیاد (تحميل درد پیشینه) و ۹۰ ثانیه با شدت پایین (حداقل تحمل درد)، روی ناحیه‌ی حساس نگه دارد سپس به ناحیه‌ی دیگر حرکت کند (۲).

متغیرهای مهم برای رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد

تعداد	نوبت	تکرار	مدت
روزانه (مگر در شرایط ویژه)	۱	لازم نیست	۳۰ تا ۹۰ ثانیه روی نقاط ماشه‌ای، حفظ کند.

نمونه‌ای از حرکات رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد



عضلات پشت ساق



عضلات نازک‌تنی



نوار ایلوتیبیال



عضله کشنده یه نپام



عضله گلابی شکل



عضلات نزدیک کننده



عضله همسترینگ



عضله چهارسر



عضله پشتی بزرگ



ستون فقرات پشتی

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد، نخستین تکنیک مهاری است که در اولین مرحله از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، استفاده می‌شود. از SMR برای رها سازی تنش یا کاهش فعالیت بافت‌های نوروما یوفاشیال بیش‌فعال در بدن استفاده می‌شود. ابزار گوناگونی برای SMR وجود دارد که می‌توان به تبع ساختارهای بافت مورد نظر جهت تحرک بخشی، آن‌ها را انتخاب نمود. ابزارهای SMR به نسبت اندازه، شکل و ساختار، دارای آثار متفاوتی است. ابزارهای سخت‌تر SMR می‌توانند سطح فشار اعمال‌شده روی بافت نرم را تحت تأثیر قرار دهد و امکان دسترسی به لایه‌های عمقی فاشیا را برای بیمار فراهم آورد. هنگام انتخاب وسیله‌ی تمرینی SMR، شاخص‌هایی مانند قیمت، استفاده‌ی آسان و توانایی جهت کنترل عمق نفوذ به بافت نرم، وجود دارند. در صورتی‌که به مراجعان، به درستی آموزش داده شود و آن‌ها از نحوه‌ی کاربرد صحیح SMR پیروی کنند، می‌توانند به اثر مطلوب تحرک بخشیدن به بافت نرم، بازیافتن کارایی عصبی-عضلانی در بدن و جلوگیری از آسیب‌دیدگی، دست یابند.

منابع

- Hanten WP, Olson SL, Butts NL, Nowicki AL. Effectiveness of a home program of ischemic pressure followed by sustained stretch for treatment of myofascial trigger points. *Phys Ther* 2000;80:997-1003.
- Hou C-R, Tsai L-C, Cheng K-F, Chung K-C, Hong C-Z. Immediate effects of various therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1406-14.
- Simons DG, Travell JG, Simons LS. *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual, The Upper Extremities*. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1999.
- Barnes JF. Myofascial Release. In: Hammer WI, ed. *Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods*. 2nd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1999.533-547.
- Schleip R. Facial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther* 2003;7(1):11-9.
- Schleip R. Facial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 2. *J Bodyw Mov Ther* 2003;7(2):104-16.
- Arroyo-Morales M, Olea N, Martinez M, Moreno-Lorenzo C, Diaz-Rodriguez L, Hidalgo-Lozano A. Effects of myofascial release after high-intensity exer-cise: a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2008;31(3): 217-23.
- Aguilera FJ, Martin DP, Masanet RA, Botella AC, Soler LB, Morell FB. Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study. *J Manipulative Physiol Ther* 2009; 32(7):515-20.
- Alter MJ. *Science of Flexibility*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996.
- Chaitow L. *Muscle Energy Techniques*. New York, NY: Churchill Livingstone; 1997.
- Grant R. *Physical Therapy of the Cervical and Tho-racic Spine*. Edinburgh:Churchill Livingstone; 1988.
- Lewitt K. *Manipulation in Rehabilitation of the Loco-motor System*. London: Butterworths; 1993.
- Leahy PM. Active Release Techniques: Logical Soft Tissue Treatment. In: Hammer WI, ed. *Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Meth-ods*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1999.549-560.
- Menéndez CC, Amick BC 3rd, Jenkins M, et al. Upper extremity pain and computer use among engineeringgraduate students: a replication study. *Am J Ind Med* 2009; 52(2):113-23.
- Smith J. Moving beyond the neutral spine: stabilizing the dancer with lumbar extension dysfunction. *J Dance Med Sci* 2009;13(3):73-82.
- Beach TA, Parkinson RJ, Stothart JP, Callaghan JP. Effects of prolonged sitting on the passive fl exion stiffness of the in vivo lumbar spine. *Spine* 2005;5(2):145-54.
- Gossman MR, Sahrman SA, Rose SJ. Review of length-associated changes in muscle: experimen-tal evidence and clinical implications. *Phys Ther* 1982; 62:1799-808.
- Janda V. Muscle spasm—a proposed procedure for dif-ferential diagnosis. *Man Med* 1991;6(4):136-9.
- Clark MA, Lucett SL, Com RJ. *NASM Essentials of Personal Fitness Training*. 3rd Edition. Baltimore, MD: Lippincott, Williams and Wilkins; 2008.
- Bandy WD, Sanders B. *Therapeutic Exercise: Tech-niques for Intervention*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
- Jami L. Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscle: functional properties and central actions. *Physiol Rev* 1992;73(3):623-66.
- Moore JC. The Golgi tendon organ: a review and update. *Am J Occup Ther* 1984;38(4):227-36.
- Sahrmann S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
- Delaney JP, Leong KS, Watkins A, Brodie D. The short-term effects of myofascial trigger point massage therapy on cardiac autonomic tone in healthy subjects. *J Adv Nurs* 2002; 37(4):364-71.
- Edgerton VR, Wolf SL, Levendowski DJ, Roy RR. Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(6):744-51.
- Timmons B. *Behavioral and Psychological Approaches to Breathing Disorders*. New York, NY: Plenum Press; 1994.
- Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *J Sport Rehabil* 2008;17:432-42.
- Ramsey SM. Holistic manual therapy techniques. *Primary Care* 1997;24(4): 759-86.
- Harris RE, Clauw DJ. The use of complementary med-ical therapies in the management of myofascial pain disorders. *Curr Pain Headache Rep* 2002; 6(5):370-4.

تکنیک‌های افزایش طول

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- ✓ روش‌های گوناگون کشش و افزایش طول عضله و بافت نرم را بیاموزید.
- ✓ اصول علمی که از کاربرد تکنیک‌های افزایش طول در یک برنامه‌ی حرکت اصلاحی جامع، حمایت می‌کنند را بیان کنید.
- ✓ از تکنیک‌های افزایش طول در قالب یک برنامه‌ی حرکت اصلاحی جامع و برای بهبود دامنه‌ی حرکت و مهار ساختارهای بیش‌فعال و کوتاه‌شده استفاده کنید.

مقدمه

همان‌طور که در فصل گذشته، بررسی شد، از تکنیک‌های مهار، در اولین مرحله از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی برای کاهش فعالیت بیش‌ازحد بافت نوروماپوفاشیال و آماده‌کردن بافت برای دیگر تکنیک‌های حرکات اصلاحی استفاده می‌شود. مرحله‌ی دوم در زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، افزایش طول آن دسته از بافت‌های نوروماپوفاشیال بیش‌فعال یا کوتاه‌شده است (شکل ۱-۱۰). افزایش طول، اشاره به عضلات و بافت همبندی دارد که به‌طور مکانیکی کوتاه شده‌اند و برای افزایش دامنه‌ی حرکتی بافت یا مفصل باید تحت کشش قرار بگیرند. روش‌های کششی متعددی برای این منظور وجود دارد؛ درعین‌حال، بر اساس هدف کتاب حاضر، ما روی دو نوع از رایج‌ترین روش‌های کشش تمرکز می‌کنیم: کشش ایستا^۱ و کشش عصبی-عضلانی^۲ (جدول ۱-۱۰). اگرچه هدف هر کدام از روش‌های کششی یکسان است (بهبود دامنه‌ی حرکتی مفصل، افزایش قابلیت کشسانی بافت و بهبود کارایی عصبی-عضلانی)، اما هر روش را می‌توان برای دستیابی به اهداف برنامه، به‌صورت جداگانه یا منسجم با سایر تکنیک‌ها انجام داد.



شکل ۱-۱۰

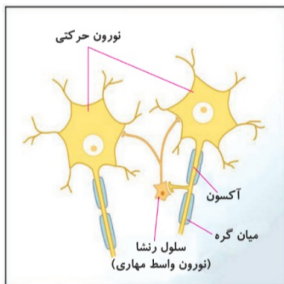
زنجیره‌ی حرکات اصلاحی

توصیف	تکنیک
کشش ایستا: نیروی کمی را با زمان طولانی و با استفاده از مهار خودکار ترکیب می‌کند. این نوع از کشش، امکان ریلکسیشن و کشیده‌شدن مداوم عضله را فراهم می‌کند. برای اجرای مناسب کشش ایستا، باید کشش را در اولین نقطه از مقاومت یا تنش، به مدت ۳۰ ثانیه حفظ کرد. این فرضیه مطرح‌شده است که این نوع از انعطاف‌پذیری، فعالیت دوک عضلانی و تحریک‌پذیری نورون حرکتی را کاهش می‌دهد.	کشش ایستا
کشش عصبی-عضلانی (که به‌صورت رایج، به نام تسهیل حس عمقی عصبی-عضلانی یا PNF معروف است) شامل حرکت دادن عضله به آخرین نقطه از دامنه‌ی حرکت آن (نقطه‌ی آغاز حرکت جبرانی در مفصل)، انقباض فعال عضله برای کشش آن به مدت ۷-۱۵ ثانیه سپس حرکت دادن مفصل به‌صورت غیرفعال، به یک نقطه‌ی دیگر پایان دامنه‌ی حرکتی و حفظ آن برای ۳۰-۲۰ ثانیه است. برای دستیابی به یک تغییر، در دامنه‌ی حرکتی مفصل، این کار را می‌توان برای چندین بار انجام داد. معمولاً برای فراهم کردن مقاومت در مقابل انقباض فعال عضله و کشش غیرفعال مفصل به نقطه‌ی جدیدی از دامنه‌ی حرکتی، اجرای کشش عصبی-عضلانی نیازمند کمک یک همکار است.	کشش عصبی-عضلانی

می‌تواند از طریق نورون‌های واسطه‌ای با نام سلول رنشا، موجب کاهش تحریک‌پذیری نورون‌های حرکتی شود (شکل ۱۱) (۱۰-۲). در مجموع، این موارد می‌توانند باعث کاهش حساسیت بازتاب کششی^۳ و افزایش تحمل فرد نسبت به کشش شود و در نتیجه امکان افزایش دامنه‌ی حرکتی را فراهم کند (شکل ۱۰-۳).

بازتاب کششی

انقباض عضلانی در واکنش به اعمال کشش درون عضله.



شکل ۱۰-۲ سلول‌های رنشا و مهار بازگشتی

به‌طور کلی، گفته می‌شود که انجام دادن ۲۰ تا ۳۰ ثانیه کشش ایستا، باعث یک واکنش رهایی از فشار ویسکو الاستیک حاد^۱ و افزایش ناگهانی در دامنه‌ی حرکتی می‌شود. افزایش دامنه‌ی حرکتی بیشینه‌ی مفصل، در درازمدت با افزایش تحمل در برابر کشش به وجود می‌آید، نه لزوماً با تغییر در محتویات ویسکو الاستیک بافت مایوفاشیال^۵.

1. Renshaw recurrent loop
4. Acute Viscoelastic Stress-relaxation Response

2. Recurrent inhibition

3. Stretch reflex

انواع تکنیک‌های افزایش طول

کشش ایستا

مختصان سلامتی و آمادگب جسمانی، کشش ایستا را در خلال نیمه‌ی پایان قرن، به‌عنوان رایج‌ترین تکنیک تمرین انعطاف‌پذیری، به‌کار گرفتند (۲،۱). کشش ایستا، یک تکنیک انعطاف‌پذیری است که برای رشد قابلیت کشسانی عضله و بافت همبند (درازسازی) و افزایش دامنه‌ی حرکتی یک مفصل استفاده می‌شود (۲،۱). اگرچه مکانیزم دقیق کارایی کشش ایستا، کاملاً درک نشده است اما اعتقاد بر این است که احتمالاً کشش ایستا باعث ایجاد سازگاری‌های مکانیکی و عصبی است که منجر به افزایش دامنه‌ی حرکتی می‌شوند (۵،۳،۱).

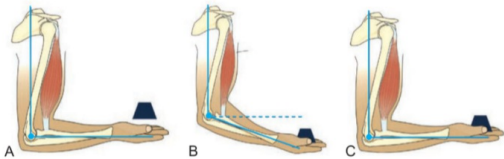
به نظر می‌رسد که کشش ایستا به شکل مکانیکی، اجزای «ویسکوالاستیک» بافت «نورومایوفاشیال» را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۷،۶). به شکل اختصاصی‌تر، یک کاهش احتمالی در مقاومت غیرفعال عضله در برابر نیروی کششی- که در سرتاسر دامنه‌ی حرکتی وجود دارد- مشاهده می‌شود، درحالی‌که این مقاومت غیرفعال در میزانی که واحد عضلانی- تاندونی دچار خشکی می‌شود، وجود ندارد (۱۰،۸)؛ به عبارت دیگر، اگرچه ممکن است یک عضله برای کشیده‌شدن، مقاومت نکند (اجازه‌ی قابلیت بهتر کشسانی را بدهد) اما باز هم میزان افزایش سختی را در واکنش به محرک (توانایی واکنش به یک نیروی کششی)، از خود نشان می‌دهد.

مهار بازگشتی

نوعی مدار بازخوردی است که می‌تواند از طریق نورون‌های واسطه‌ای با نام سلول رنشا، موجب کاهش تحریک‌پذیری نورون‌های حرکتی شود.

از نظر عصب‌شناختی، به نظر می‌رسد که اعمال کشش ایستای بافت «نورومایوفاشیال» تا انتهای دامنه‌ی حرکتی، احتمالاً از طریق آثار مهار ناشی از اندام‌های وتری گلزی (مهار خودکار) و همکاری مدار بازگشتی رنشا^۱ (مهار بازگشتی^۲)، باعث کاهش تحریک‌پذیری نورون حرکتی می‌شود (۶). مهار بازگشتی، نوعی مدار بازخوردی است که

- ۱۲) یا یک افزایش احتمالی در توده عضله و سارکومرهای آن (۴).
کشش ایستا در تمرینات؛ دارای ویژگی‌های زیر است (۱، ۲):
♦ کشیدگی بافت نورومایوفاشیال تا انتهای دامنه‌ی حرکتی و حفظ این وضعیت برای یک دوره‌ی زمانی؛



شکل ۳-۱۰ (A) بازتاب کششی (B) بازتاب کششی (C) بازتاب کششی

مطالعات نشان داده‌اند که کشش عصبی-عضلانی، از کشش ایستا مؤثرتر است و نسبت به آن، تأثیر کمتری روی توان عضلانی دارد (۱۸، ۱۹). کشش عصبی-عضلانی معمولاً دارای ویژگی‌های زیر است:
۱. حرکت دادن عضله به آخرین نقطه‌ی دامنه‌ی حرکتی (نقطه‌ی آغاز حرکت جبرانی در مفصل)؛
۲. انقباض فعال عضله برای کشش؛
۳. حرکت غیرفعال (یا فعال) آن به انتهای دیگری از دامنه‌ی حرکتی؛
۴. حفظ وضعیت جدید به شکل ایستا، برای ۳۰-۲۰ ثانیه و با ۳ تکرار.

کشش عصبی-عضلانی، تکنیکی است-شامل فرآیند انقباض ایزومتریک یک عضله‌ی دلخواه در وضعیت کشیده‌شده - که برای ریلکسیشن بافت انجام می‌شود و امکان افزایش طول بیشتر آن را فراهم می‌کند (۱، ۱۵). اعتقاد بر این است که انقباض ایزومتریک در حین کشش عصبی-عضلانی، تحریک‌پذیری نورون حرکتی را- به دلیل تحریک اندام و تری گلزی که موجب مهار خودکار می‌شود- کاهش می‌دهد؛ و در نتیجه باعث کاهش مقاومت در برابر تغییر طول (یا توانایی جهت افزایش طول بافت) خواهد شد (۱۵). پس از انقباض ایزومتریک، یک «دوره‌ی رکود» ایجاد می‌شود که ویژگی آن، کاهش زیاد تحریک‌پذیری نورون حرکتی است که گفته می‌شود ۱۵ ثانیه باقی می‌ماند (۲۰). فرضیه‌ی حامی کشش عصبی-عضلانی بسیار شبیه به کشش ایستا است؛ با این حال، معمولاً کشش عصبی-عضلانی، نیاز به کمک شخص دیگری دارد؛
از این رو، به شکل سنتی، تحت نظارت یک متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی انجام می‌شود (شکل ۵-۱۰).

توانایی افراد برای کشش ایستا بر روی خود و نیاز به حداقل حرکت یا بدون نیاز به هیچ‌گونه حرکتی، این نوع از تمرین انعطاف‌پذیری را- به عنوان تمرین کششی - تبدیل به کم‌خطرترین روش کرده است (۱۳). علاوه بر این، کشش ایستا، معمولاً به تنهایی انجام می‌شود؛ به همین دلیل می‌توان آن را با هر نوع برنامه‌ی حرکتی منسجم، ترکیب کرد (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰ کشش ایستا

کشش عصبی-عضلانی

کشش عصبی-عضلانی (NMS)، در خلال ۲۰ سال گذشته، به عنوان روشی برای افزایش طول بافت‌های نورومایوفاشیال، مورد توجه قرار گرفته است. بسیاری از پزشکان و محققان بر این باورند که این نوع کشش، مزایای کشش ایستا و فعال را با پایین نگه داشتن خطر آسیب‌دیدگی یکدیگر ترکیب کرده است (۱۴، ۱۶). اکثر تحقیقات نشان داده‌اند: کشش عصبی-عضلانی، در مقایسه با کشش ایستا اثر یکسانی در افزایش دامنه‌ی حرکتی، دارد (۱۴، ۱۵، ۱۷) و برخی از

تفکر سنتی، بیان می‌کند که کشش منظم، باعث بهبود انعطاف‌پذیری می‌شود که نتیجه‌ی آن کاهش خطر آسیب‌دیدگی و بهبود اجرا است (۲۱-۲۳). به همین دلیل، کشش منظم، یک جزء توصیه‌شده از برنامه‌های تمرینی مانند گرم‌کردن و سردکردن است. مکانیزم پیشنهادی برای استفاده از کشش، در ارتباط با خطرات آسیب‌دیدگی عضله، در شکل ۶-۱۰ نشان داده شده است. میزان تطبیق‌پذیری^۱ (یا انعطاف‌پذیری) واحد وتر-عضلانی، روی میزان نسبی جذب انرژی عضله و تاندون، تأثیر می‌گذارد (۲۴):

- ♦ تطبیق‌پذیری بالا (↑ انعطاف‌پذیری) = ↓ جذب انرژی عضله
- ♦ تطبیق‌پذیری پایین (↓ انعطاف‌پذیری) = ↑ جذب انرژی عضله
- ♦ ↑ جذب انرژی عضله = ↑ ورود نیرو و آسیب به تارهای عضلانی

بنابراین، افزایش انعطاف‌پذیری وتر-عضلانی از طریق کشش، منجر به کاهش میزان جذب انرژی عضله و آسیب به تارهای عضلانی می‌شود که نتیجه‌ی بالقوه‌ی آن، کاهش خطر آسیب‌دیدگی خواهد بود. مکانیزم پیشنهادی به‌کارگیری کشش، مرتبط با اجرا در شکل ۷-۱۰، نشان داده شده است. سختی^۲ واحد وتر-عضلانی، روی کار^۳ مورد نیاز برای حرکت اندام، اثر می‌گذارد:

- ♦ سختی بالا (↓ انعطاف‌پذیری) ← ↑ کار مورد نیاز
- ♦ سختی پایین (↑ انعطاف‌پذیری) ← ↓ کار مورد نیاز
- ♦ ↓ انعطاف‌پذیری موجب محدودیت دامنه‌ی حرکت می‌شود = کاهش اجرا

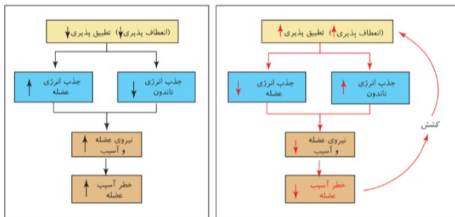


شکل ۵-۱۰ کشش عصبی-عضلانی

اصول علمی برای کشش

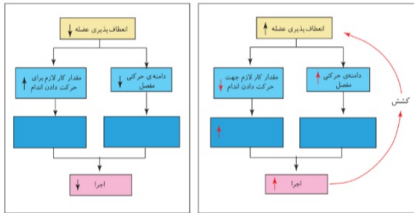
نظریه‌ی سنتی در مورد کشش

تمرین کشش، برای چند دهه، به‌عنوان موضوع مورد بحث مطرح بوده و محققان را بر آن داشته است تا همچنان به مطالعه‌ی آثار، مدت‌زمان و روش انجام کشش، ادامه دهند. امروزه، این موضوع، یکی از متنوع‌ترین و پرمخاطب‌ترین موضوعات مربوط به اجرای انسان است.



مکانیزم پیشنهادی استفاده از کشش که با پیشگیری از آسیب، در ارتباط است.

شکل ۶-۱۰



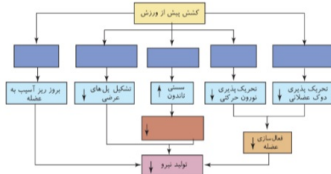
شکل ۷-۱۰ مکانیزم پیشنهادی استفاده از کشش که با اجرا، در ارتباط است.

بهبود دامنه‌ی حرکتی

اصولاً از حرکات کششی برای افزایش دامنه‌ی حرکتی یک مفصل خاص استفاده می‌شود، به‌ویژه اگر دامنه‌ی حرکتی آن مفصل با کوتاهی بافت‌های نوروماپوفاشیال، محدود شده باشد. ادبیات علمی، با تأکید استفاده از حرکات کششی را برای دستیابی به این هدف، حمایت می‌کند (۱۶، ۴۹-۲۵). تعدادی از مطالعات مروری، دریافته‌اند که کشش، هم به‌صورت ناگهانی و هم به‌صورت تدریجی، موجب افزایش دامنه‌ی حرکتی در مفصل مورد نظر می‌شود (۵۱، ۵۰). به نظر می‌رسد که این مسأله، به‌ویژه در مورد عضلات همسترینگ - که در ادبیات کشش، یکی از گروه‌های عضلانی مورد توجه و تأکید است- صادق باشد. احتمالاً سایر گروه‌های عضلانی، به‌خوبی عضلات همسترینگ، به کشش (به‌ویژه کشش ایستا) واکنش نمی‌دهند اما شواهد علمی در مورد سایر مفاصل و گروه‌های عضلانی بدن، چندان گسترده (و کنترل شده) نیست (۲۳، ۵۲، ۵۳). تعدادی از محققان پیشنهاد می‌کنند که احتمالاً هر مفصل و گروه عضلانی، به شکل متفاوتی به پروتکل‌های کشش، واکنش نشان می‌دهند؛ به همین دلیل، برای اعمال کشش بر هر بافت، باید با دقت آن را ارزیابی کرد و ممکن است نیاز باشد تا پروتکل کشش برای هر کدام از محدودیت‌های دامنه‌ی حرکتی، متفاوت باشد. برای نمونه، یک برنامه‌ی ۶ هفته‌ای تمرین کششی شد عضلات همسترینگ، به‌طور مؤثر، باعث افزایش دامنه‌ی حرکتی شد اما همان برنامه برای عضله‌ی دوقلو، تغییری در دامنه‌ی حرکتی ایجاد نکرد (۲۵، ۴۹، ۵۳). پزشکان باید با دقت را با دقت و با طریق روش‌های مناسب، ارزیابی کنند و حرکت مکرر را برای تعیین اثر یک پروتکل در تغییر دامنه‌ی حرکتی، دوباره ارزیابی کنند.

بیشتر مباحث پیرامون استفاده از پروتکل‌های کشش، شامل زمان و تعداد کشش مورد نیاز، برای تغییر در دامنه‌ی حرکتی بوده است. مطالعات خوب پندی^۱ و همکاران، نشان داده است که کشش‌های

بنابراین، کاهش سختی عضله با کشش، موجب کاهش کار مورد نیاز برای انجام یک فعالیت خاص و به‌طور بالقوه، افزایش اجرای عمومی خواهد شد. از طرف دیگر، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که کشش پیش از تمرین، به‌طور نامطلوبی روی تولید نیرو (اجرا) اثر گذاشته است و احتمالاً بر خطر آسیب‌دیدگی تأثیری ندارد؛ با این وجود، اساس فیزیولوژیک این مطلب، به‌خوبی درک نشده است. مکانیزم پیشنهادی برای چگونگی تأثیرگذاری منفی کشش روی تولید نیرو، در شکل ۸-۱۰، نشان داده شده است. نظریه‌ی عمومی بیان می‌کند: کشش می‌تواند روی اجزای ساختاری و عصبی عضله تأثیر بگذارد و در نتیجه باعث ناتوانی عضله در تولید مؤثر نیرو شود.



شکل ۸-۱۰ مکانیزم پیشنهادی کشش و تولید نیرو، پیش از تمرین

تضاد میان نظریه‌ی ستی و تحقیقات اخیر روی کشش پیش از تمرین، موجب ایجاد سردرگمی متخصصان و صنعت شده است؛ و این سؤال را برای آنان به وجود آورده است که «آیا باید کشش را برای بهبود اجرا و کاهش خطر آسیب‌دیدگی انجام داد». بخش زیر، به بررسی شواهدی در مورد آثار کشش روی بهبود دامنه‌ی حرکتی، اجرا و پیشگیری از آسیب، خواهد پرداخت.

تمامی بافت‌ها پستگی دارد (۶۰). این موارد، شاهد دیگری بر لزوم ارزیابی جامع حرکت، دامنه‌ی حرکتی و قدرت در تمامی مراجعان برای توجه به نیازهای اختصاصی کل سیستم حرکت آن‌ها است.

بهبود اجرای ورزشی

تحقیقاتی که از طریق پروتکل‌های انعطاف‌پذیری از تغییرات در دامنه‌ی حرکتی حمایت می‌کنند، از تحقیقاتی که از طریق پروتکل‌های کشش به بررسی تغییرات در اجرای ورزشی می‌پردازند، واضح‌تر است. نکته‌ی اول، واژه‌ی «اجرای ورزشی» می‌تواند شامل تغییرات در قدرت یا توان عضلانی یا اجرای فعالیت‌های پرش، دوی سرعت یا چابکی باشد. مطالعات مروری نشان می‌دهند که کشش می‌تواند تأثیر مهمی بر قدرت و توان عضلانی بگذارد (۱۸، ۶۳-۶۱). برخی از مطالعات، دریافتند که انجام کشش پیش از تمرین، موجب کاهش قدرت یک تکرار پیشینه و نیز ارتفاع پرش عمودی و دوی سرعت-در مقایسه با گروه کنترل که حرکات کششی انجام نمی‌دهند- می‌شود (۱۸، ۱۹، ۶۱، ۶۷-۶۳). به‌طور کلی به نظر می‌رسد که این اثر، در کمتر از ۱۰ دقیقه از بین می‌رود اما برخی از مطالعات دریافتند که قدرت می‌تواند به مدت ۱ ساعت پس از انجام پروتکل کششی، دچار مشکل شود (۶۱، ۶۸). با این حال، برخی از مطالعات دریافتند که انجام کشش پیش از تمرین، تولید قدرت یا توان را قابل توجهی دچار مشکل نمی‌کند (۶۹-۷۱). تأثیر کشش بر تغییرات ناگهانی در قدرت و توان را می‌توان تا حدودی با نوع پروتکل کششی مورد استفاده، توجیه کرد. به‌طور کلی، به نظر می‌آید که کشش ایستا به مدت حداقل ۳۰ ثانیه، قدرت و توان عضلانی را کاهش می‌دهد، درحالی که کشش بالیستیک^۲ یا صیبی-عضلانی، همان اثر را ندارد (۱۹، ۷۲، ۷۳). بنابراین، برای مشاهده‌ی انواع پیشنهادی کشش که برای اجرا پیش از فعالیت ورزشی، مناسب‌تر باشد، به تحقیقات بیشتری نیاز است. نکته‌ی دوم، وجود (یا عدم وجود) محدودیت دامنه‌ی حرکتی در عضله است. مطالعات بسیار کمی به بررسی چگونگی اثرگذاری کشش عضله‌ی کوتاه‌شده روی قدرت یا توان یا آزمونه‌های عمومی‌تر در مورد توانایی‌های ورزشی مانند دوی سرعت، چابکی یا پرش عمودی، وجود دارد. امکان دارد که تغییرات نامطلوبی در قدرت یا توان افرادی که دچار محدودیت دامنه‌ی حرکت عملکردی نیستند، دیده شود، از همین رو، این افراد گزینه‌ی خوبی برای برنامه‌های کشش نیستند. این مطلب، اهمیت یک روش جامع و مستند را در هنگام معاینه و بررسی بدن انسان، نشان می‌دهد. پروتکل‌های کشش درازمدت و تدریجی، آثار مختلفی بر اجرای ورزشی گذاشته‌اند؛ اگرچه معمولاً میزان دامنه‌ی حرکتی در عضله‌ی آزمایش‌شده بهبود پیدا کرده است اما سایر متغیرها، مانند قدرت و توان عضلانی، پرش عمودی، دوی سرعت، چابکی یا تعادل، همان نتیجه‌ی پایا را نشان ندادند. گرچه یک مطالعه، کاهش در اجرای پرش عمودی، دوی سرعت یا زمان واکنش را نشان داد (۶۶)، اما بیشتر

ایستای همسترینگ، برای تغییر معنی‌دار در دامنه‌ی حرکت بازشدن زانو، باید به مدت ۳۰ ثانیه و ۵ بار در هفته و به مدت ۶ هفته انجام شود (۲۵، ۴۹). مطالعات دیگر، برای تغییر محسوس در دامنه‌ی حرکتی، هم به‌صورت یکجا و هم به‌صورت تدریجی، زمان ۱۵ تا ۳۰ ثانیه را پیشنهاد کرده‌اند (۱۶، ۲۷، ۴۱). در عین حال، محققان هنوز باید چگونگی اثرگذاری تدریجی کشش روی دامنه‌ی حرکتی به‌صورت رفتگی را به‌طور کامل، بررسی کنند. هنوز مشخص نیست که آیا کشش برای تغییرات اثر بخش باید به‌صورت روزانه انجام شود یا می‌توان آن را ۳ بار در هفته انجام داد (۲۵، ۲۸، ۴۹). علاوه بر این، زمان ماندگاری تغییر دامنه‌ی حرکتی (افزایش میزان دامنه‌ی حرکتی تا چه زمانی باقی می‌ماند) نیز باید به‌طور دقیق بررسی شود. اگرچه بعضی از مطالعات نشان داده‌اند که دامنه‌ی حرکتی کسب‌شده پس از ۴ هفته، بی‌تمرینی کشش، از بین می‌رود (۵۴) اما سایرین دریافتند که کشش، بهبود دامنه‌ی حرکتی کسب‌شده را برای مدت طولانی حفظ می‌کند (۵۵). در پایان، اکثر این تحقیقات، از کشش ایستا استفاده کردند، به همین جهت، باید زمان، تعداد و تغییرات بلندمدت کشش فعال عصبی-عضلانی را بیشتر مطالعه کرد. برخی شواهد اولیه، نشان می‌دهند که پروتکل‌های کشش عصبی-عضلانی یا کشش فعال می‌توانند در مقایسه با کشش ایستا، باعث افزایش بیشتر دامنه‌ی حرکتی شوند و این‌که این افزایش، احتمالاً سریع‌تر رخ می‌دهد (۳۳، ۳۵، ۴۳، ۵۶). با این وجود، سایر مطالعات، تفاوتی در تغییرات دامنه‌ی حرکتی ناشی از کشش‌های ایستا، فعال یا عصبی-عضلانی را نشان ندادند (۲۶، ۲۹، ۳۱، ۴۶، ۵۷، ۵۸).

محققان به تازگی اثر کشش را نه تنها روی افزایش طول بافت‌ها در خلال حرکت مفصل بلکه روی آگونیس‌های حرکت نیز بررسی کرده‌اند. به عنوان مثال، ممکن است وضعیت استراحت لگن، به شکل معناداری، روی دامنه‌ی حرکتی مفصل ران اثر بگذارد. کوتاهی گروه خم‌کننده‌های ران، ممکن است موجب تیلت قدامی لگن و در نتیجه افزایش طول عضلات همسترینگ در وضعیت طبیعی و استراحت شود. این امر ممکن است باعث مهار دامنه‌ی حرکت خم‌شدن طبیعی ران شود. کلارک^۱ و همکاران، نحوه‌ی تأثیرگذاری کشش عضلات کوتاه‌شده‌ی چهارسر و خم‌کننده‌های ران در سمت موافق را روی دامنه‌ی حرکت خم‌شدن ران، بررسی کردند (۵۹). نویسندگان دریافتند که افزایش طول عضلات چهارسر و خم‌کننده‌های ران، به‌طور معناداری، باعث افزایش دامنه‌ی حرکت خم‌شدن ران شد، که این مسأله نشان می‌دهد که بافت‌های نرم متعدد در اطراف مفصل، روی دامنه‌ی حرکتی موجود، اثر می‌گذارند. سالیوان^۲ و همکاران نیز دریافتند که تیلت در لگن، به تنهایی بیش از تغییرات ناشی از کشش، روی دامنه‌ی حرکتی، تأثیر می‌گذارد؛ موضوعی که نشان می‌دهد مجموع حرکات یک مفصل، به طول مطلوب و وضعیت قرارگیری

آن‌ها با افزایش در توانایی پرش عمودی، قدرت عضلانی، توان و تعادل را پس از یک برنامه‌ی منظم کششی، گزارش کردند (۵، ۷۹-۷۴).

پیشگیری از آسیب

بسیاری از مربیان و ورزشکاران، بر این عقیده‌اند که حرکات کششی، باعث پیشگیری از بعضی از آسیب‌های خاص می‌شوند؛ بنابراین این حرکات را به‌عنوان بخشی از یک برنامه‌ی عادی گرم‌کردن^۱ پیش از فعالیت انجام می‌دهند. شواهد موجود، نشان می‌دهند: اگرچه آثار پروتکل‌های کششی درازمدت و تدریجی، منجر به کاهش میزان آسیب‌دیدگی می‌شوند (۲۱، ۸۵-۸۰)، اما انجام کشش

پیش از تمرین، تأثیر زیادی روی خطر یا میزان آسیب‌دیدگی ندارد (۸۲-۸۰). بسیاری از نویسندگان و محققان نشان داده‌اند: کشش منظم و درازمدت، می‌تواند باعث کاهش میزان وقوع آسیب و کاهش اتلاف وقت ناشی از آن شود؛ و آزمودنی‌هایی که حرکات کششی انجام می‌دادند، در مقایسه با آزمودنی‌های گروه کنترل، به آسیب‌های شدید عضله/تاندون کمتری دچار شدند (۲۱، ۸۳، ۸۴). در این مطالعات، میزان آسیب‌دیدگی، ۱۸ تا ۴۳ درصد، کاهش پیدا کرد (۲۱، ۸۳، ۸۴). با توجه به مطالعات موجود به نظر نمی‌رسد که اجرای یک برنامه‌ی کشش پیش از تمرین یا منظم، اثرات منفی مرتبط با خطر آسیب‌دیدگی به دنبال داشته باشد.

بیان یک حقیقت

آیا گرم کردن پیش از کشش ضروری است؟

بیشتر افراد اعتقاد دارند که پیش از انجام هرگونه حرکت کششی، باید عضله را با یک فعالیت هوازی با شدت کم تا متوسط، گرم کرد (۱، ۲). فرض بر این است که این کار باعث افزایش دمای بافت، کاهش چسبندگی (مقاومت در برابر نیرو) و کاهش مقاومت بافت در برابر کشش می‌شود؛ (۱) با این حال، این عقیده اصولاً بر پایه‌ی مطالعات روی بافت حیوانات در دماهای غیرواقعی بافت (دماهایی که احتمالاً در بدن انسان وجود ندارند) شکل گرفته است (۳-۱). تحقیقات جدیدتر، نشان می‌دهند که می‌توان دامنه‌ی حرکتی را از طریق به کارگیری گرما یا یخ (گرم کردن یا سرد کردن بافت) بهبود بخشید؛ این موضوع بیان می‌کند که برای بهبود دامنه‌ی حرکتی، نیازی به گرم کردن بافت‌ها نیست (۴، ۵). مطالعات دیگر دریافتند که هیچ یک از تمرینات گرم کردن فعال یا غیرفعال، باعث ایجاد تغییرات معنادار در کارایی تمرینات کششی نمی‌شوند (۵، ۶). مطالعه‌ای که توسط مگنوسن^۱ و همکاران انجام شد، نشان داد که گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه (دویدن با ۷۰٪ VORmax)، اگرچه دمای بافت را بالا برد، اما تغییری در چسبندگی بافت هدف ایجاد نکرد، (۳) علاوه بر این، این مطالعه دریافت که ۴ نوع از کشش ایستای مختلف، باعث ایجاد تغییراتی در محتویات ویسکوالاستیک بافت شد. گرچه این کشش‌ها، بیش از زمان معمول آن (۹۰ ثانیه) انجام شد اما این مطالعه نشان داد که تمرین کششی، تأثیر بیشتری از تمرین استقامتی کوتاه مدت، روی تغییر محتویات بافت داشته‌است و باعث تطبیق پذیری بیشتر و مقاومت کمتر آن در مقابل افزایش طول خواهد شد. از این رو، هنگامی که هدف ما بهبود دامنه‌ی حرکتی است، نیازی به گرم کردن فعال، پیش از انجام تمرینات کششی نیست.

1. Alter MJ. Science of Flexibility. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
2. Weijer VC, Gomiak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33(12):727-33.
3. Magnusson SP, Aagaard P, Nielson JJ. Passive energy return after repeated stretches of the hamstring muscle-tendon unit. Med Sci Sports Exerc 2000;32(6):1160-4.
4. Brodowicz GR, Welsh R, Wallis J. Comparison of stretching with ice, stretching heat, or stretching alone on hamstring flexibility. J Athl Train 7-31;324:1996.
5. Peres SE, Draper DO, Knight KL, Ricard MD. Pulsed shortwave diathermy and prolonged long-duration stretching increase dorsiflexion range of motion more than identical stretching without diathermy. J Athl Train 2002;37(1):43-50.
6. DeWeijer VC, Gomiak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33(12):727-33.

محدودیت‌ها شامل موارد زیر است:

۱. تحقیقی که مورد افراد دچار محدودیت انعطاف پذیری انجام نشده است؛
(الف) ممکن است حرکات کششی پیش از تمرین، آثار مثبتی روی اجرا و خطر آسیب‌دیدگی در افرادی که دچار عدم انعطاف‌پذیری هستند؛ داشته باشد؛
۲. تحقیقات، اصولاً بر روی کشش به‌عنوان تنها تمرین انجام شده، تمرکز کرده‌اند؛
(الف) انعطاف‌پذیری، تنها یکی از اجزا برای پیشینه ساختن اجرا و کاهش خطر آسیب به شمار می‌رود؛
(ب) یک زنجیره‌ی منسجم می‌تواند نتایج مختلفی را به همراه داشته باشد.

۱. مهار ← کشش ← فعال سازی ← ترکیب با حرکت عملکردی؛

خلاصه‌ای از شواهد

همان‌گونه که در بخش مذکور، تحقیقات و ادبیات پیرامون موضوع انعطاف‌پذیری مورد بررسی قرار گرفت، موارد زیر مشخص شد:

- ◆ شواهد محدودی در تعیین میزان بهبود دامنه‌ی حرکتی، قدرت و اجرا و کاهش خطر آسیب‌دیدگی توسط حرکات کششی، در افراد سالم بدون محدودیت در انعطاف‌پذیری، وجود دارد؛
- ◆ شواهد محدودی نشانگر این موضوع هستند که حرکات کششی حاد پیش از تمرین- که به‌طور مجزا انجام می‌شوند- موجب کاهش قدرت و اجرا می‌شوند و تأثیری روی خطر آسیب‌دیدگی در افراد سالم بدون محدودیت در انعطاف‌پذیری ندارند.

محدودیت‌های تحقیق و بهبود اثربخشی

در بررسی ادبیات پیرامون کشش، محدودیت‌هایی وجود دارد. این

۳. از طریق ارزیابی، نیازهای خاص فرد را توجه کنید؛

الف) تحقیقات، روش «یک تمرین برای همه‌ی افراد» را انتخاب کرده‌اند.

ب) نیاز است که تحقیقات، به بررسی آثار حرکات کششی پیش از

تمرین روی گروه‌های عضلانی کوتاه‌شده بپردازد؛

۴. به‌کارگیری حرکات اصلاحی به‌صورت یک عادت همیشگی،

مؤثرترین راهبردها در بهبود اجرا و کاهش خطر آسیب، به‌شمار می‌رود.

بیان یک حقیقت

فواید روانشناختی انجام حرکات کششی

اگرچه بیشتر پزشکان و بیماران، روی تغییرات بدنی ناشی از کشش، تمرکز می‌کنند اما فواید روانشناختی آن نیز می‌تواند همان ارزش را داشته باشد. تعدادی از تحقیقات، آثار برنامه‌های کشش روی تنش عضله (فعالیت الکترومایوگرافی اندازه‌گیری شد)، احساسات درونی، احساس در مورد تنش عضله و سطح هورمون‌های مرتبط با استرس در درون بزاق را بررسی کرده‌اند (۴-۱). این مطالعات نشان می‌دهد، حرکات کششی، هم به‌صورت فیزیولوژیک (EMG) و هم به‌صورت گزارش فرد باعث کاهش تنش عضلانی می‌شود که این موضوع منجر به کاهش احساس ناراحتی می‌شود و می‌تواند سطح هورمون‌های مرتبط با استرس را کاهش دهد (۴-۱). بسیاری از افراد، پس از حرکات روزمره‌ی کششی احساسات مشابهی را در مورد کاهش تنش را گزارش کرده‌اند؛ و بیان می‌کنند که این کار، باعث «آمادگی روانی» آنان برای فعالیت بدنی می‌شود. از این‌رو، اگرچه ممکن است انجام حرکات کششی، اثر زیادی بر اجرای ورزشکار نداشته باشد اما فواید روانشناختی آن ممکن است در هنگام کار با مراجعان، به‌عنوان یک موضوع مهم در نظر گرفته شود.

1. Carlson CR, Collins FL, Nitz AJ, Surgis ET, Rogers JL. Muscle stretching as an alternative relaxation training procedure. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 1990;21(1):29-38.
2. Carlson CR, Curran SL. Stretch-based relaxation training. *Patient Educ Couns* 1994;23(1):5-12.
3. Hamaguchi T, Fukudo S, Kanazawa M, et al. Changes in salivary physiological stress markers induced by muscle stretching in patients with irritable bowel syndrome. *Biopsychosoc Med* 2008;2:20.
4. Sugano A, Nomura T. Influence of water exercise and land stretching on salivary cortisol concentrations and anxiety in chronic low back pain patients. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2000;19(4):175-80.

خطی‌های کاربردی برای اجرای تکنیک‌های افزایش طول

استفاده از حرکات کششی، مانند سایر اشکال تمرینی، باید با آگاهی از خطرات بالقوه‌ی آسیب‌دیدگی دنبال شود. برخی اقدامات احتیاطی و منع کاربردها در این تمرین وجود دارند که در جدول زیر مشاهده می‌شوند. این اقدامات احتیاطی و منع کاربردها، ممکن است از انجام حرکات کششی، تنها برای یک عضله یا یک گروه عضلانی خاص جلوگیری کند و لزوماً در مورد تمامی عضلات بدن مانعی ایجاد نمی‌کند. باید دقت کرد که در طول تمرینات کششی درد ایجاد نشود. ممکن است در هنگام کشش، اندکی ناراحتی به وجود بیاید که متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی باید این مسأله را برای مراجع شرح دهد.

اقدامات احتیاطی و منع کاربردها در اجرای کشش

اقدامات احتیاطی	منع کاربردها
جمعیت‌های خاص بزرگسالان بیماران دچار پرفشارخونی بیماری‌های عصبی-عضلانی تعویض مفصل	بروز آسیب حاد یا استرین عضلانی یا پارگی عضله‌ی در حال کشش رومانوتیید آرتریت حاد در مفصل پوکی استخوان (NMS)

■ متغیرهای مهم برای کشش ایستا

بیشتر مطالعات تحقیقاتی در مورد کشش ایستا، نشان داده‌اند که اجرای این تمرین برای ۵ روز در هفته، با ۱ تا ۴ تکرار به مدت ۱۵ تا ۳۰ ثانیه، مفیدترین تمرین برای جمعیت ظاهراً سالم با دامنه‌ی سنی بین ۱۵ و ۴۵ سال است (۳، ۵، ۱۶، ۲۷-۲۹، ۳۶، ۴۹، ۵۲، ۶۰، ۸۷-۸۵). اگرچه در رابطه با زمان کشش، دامنه‌ای وجود دارد اما در حقیقت انجام این کار برای ۲۰ تا ۳۰ ثانیه، نتایج معتبرتر و احتمالاً سریع‌تری به بار خواهد آورد (۲۵، ۲۶، ۸۸). نشان داده شده است که در یک جمعیت از مراجعان با حداقل سن ۶۵ سال، زمان بیشتر از ۶۰ ثانیه، احتمالاً نتایج بهتر و ماندگارتری را ایجاد می‌کند (۱۶). در یک برنامه‌ی حرکات اصلاحی، کشش ایستا باید تنها در مورد عضلاتی به کار برده شود که در خلال ارزیابی، به‌عنوان بیش‌فعال یا کوتاه شده تعیین شده‌اند.

متغیرهای مهم برای کشش ایستا

تعداد (در هفته)	نوبت	تکرار	مدت زمان هر تکرار
روزانه (مگر به دلایل خاص)	نیاز نیست	۱-۴	۲۰ تا ۳۰ ثانیه
			۶۰ ثانیه برای بیماران مسن تر (< ۶۵ سال)

نمونه‌ای از کشش‌های ایستا



کشش ایستای دوقلو



کشش ایستای نعلی



کشش ایستای نزدیک کننده در حالت ایستاده



کشش ایستای نزدیک کننده در حالت نشسته روی توپ



کشش ایستای دوقلو



کشش ایستای دوسرانی در حالت طاق باز



کشش ایستای دوسرانی در حالت ایستاده



کشش ایستای نزدیک کننده بزرگ

نمونه‌ای از کشش‌های ایستا



کشش ایستای عضله‌ی گلایی‌شکل



کشش ایستای عضله‌ی گلایی‌شکل در حالت طاق‌باز روی توپ



کشش ایستای راست‌کننده‌ی ستون فقرات



کشش ایستای پشتی بزرگ روی توپ



کشش ایستای عضله‌ی سینه‌ای



کشش ایستای قسمت خلفی شانه



کشش ایستای سر دراز دوسریازویی

نمونه‌ای از کشش‌های ایستا



کشش ایستای خم شدن



کشش ایستای باز شدن مچ



کشش ایستای دوزنقه‌ای فوقانی

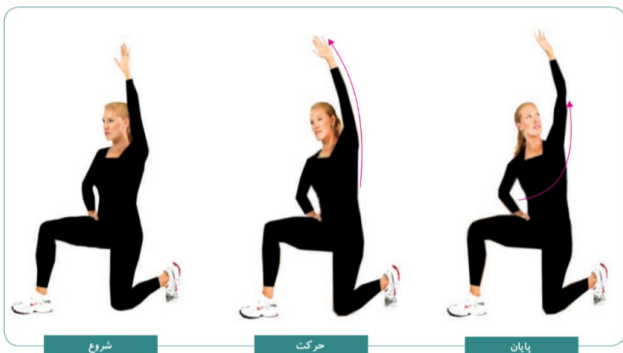


کشش ایستای گوشه‌ای



کشش ایستای جناغی-چتری-پستانی

نمونه‌ای از کشش‌های ایستا: کشش ایستای عضلات خم‌کننده‌ی ران در حالت زانو زده



نمونه‌ای از کشش‌های ایستا: کشش ایستای عضلات خم‌کننده‌ی ران در حالت ایستاده



نمونه‌ای از کشش‌های ایستا: کشش ایستای عضله‌ی کشنده‌ی پهن نیام



■ متغیرهای مهم برای کشش عصبی-عضلانی

کشش عصبی-عضلانی را می‌توان به صورت روزانه -مگر به دلایل خاص- انجام داد، معمولاً ۱ تا ۳ تکرار یا چرخه (انقباض، شل کردن) در هر کشش و با زمان انقباض ۷ تا ۱۵ ثانیه و حداقل ۱۰ ثانیه، ایده‌آل است (۶، ۱۴، ۳۱، ۴۲). بنابراین عقیده‌ی برخی از محققین، احتمالاً حفظ کشش غیرفعال به مدت ۲۰ تا ۳۰ ثانیه، بهترین نتایج را به دست می‌دهد. به نظر می‌رسد که در مورد اثرات آنی کشش تفاوت زیادی میان حفظ کشش به مدت ۶، ۳ و ۱۰ ثانیه (انقباضات ایزومتریک)، وجود نداشته باشد (۱۴) اما برای به دست آوردن نتایج ماندگار، به نظر می‌رسد که زمان‌های بیشتر، نتایج بهتری دارند (۴۲)؛ همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که یک انقباض زیربیشینه با شدت ۲۰ درصد، در افزایش دامنه‌ی حرکتی، مؤثر است (۳۶). کشش عصبی-عضلانی، مانند کشش ایستا، تنها باید در مورد عضلاتی به کار گرفته شود که در خلال ارزیابی، به عنوان بیش فعال یا کوتاه شده، تعیین شده‌اند. برای مشاهده‌ی نمونه‌هایی از کشش‌های عصبی-عضلانی، به شکل‌ها مراجعه کنید.

متغیرهای مهم برای کشش عصبی-عضلانی

تعداد (در هفته)	نوبت	تکرار	مدت زمان هر تکرار
روزانه (مگر به دلایل خاص)	نیاز نیست	۱-۳	انقباض: ۷ تا ۱۵ ثانیه
			کشش: ۲۰-۳۰ ثانیه
			شدت: زیربیشینه، حداکثر ۲۵-۳۰٪ انقباض بیشینه

نمونه‌ای از کشش‌های عصبی - عضلانی



کشش عصبی-عضلانی دوقلو/نعلی



کشش عصبی-عضلانی نزدیک‌کننده ران



کشش عصبی-عضلانی نزدیک‌کننده‌ها، زانوی صاف



کشش عصبی-عضلانی نزدیک‌کننده‌ها، زانوی خم



کشش عصبی-عضلانی همسترینگ



کشش عصبی-عضلانی دو سر رانی



کشش عصبی-عضلانی گلابی شکل

خلاصه

کشش، یکی از رایج‌ترین تمرینات مورد استفاده‌ی متخصصین سلامتی و آمادگی جسمانی است که هنوز به درستی درک و به کار گرفته نشده است؛ مانند تمامی اجزای زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، به کارگیری صحیح از حرکات کششی، به نیازهای بیمار و اهداف برنامه‌ی آمادگی جسمانی بستگی دارد. از کشش باید برای اصلاح الگوهای حرکتی نادرست - که در خلال ارزیابی حرکت عملکردی شناسایی می‌شوند- به‌ویژه برای افزایش طول بافت‌های نوروماپوفاشیال کوتاه‌شده، استفاده کرد. پیش از ارزیابی حرکتی، نباید از کشش استفاده کرد. هریک از انواع مختلف تکنیک‌های کشش (ایستا یا عصبی-عضلانی) می‌توانند موجب بهبود دامنه‌ی حرکتی شوند. کشش در صورت ترکیب‌شدن با تمرینات مهار، فعال‌سازی و انسجام، به شکل مؤثرتری می‌تواند باعث بهبود آمادگی جسمانی و سلامت بیماران شود.

1. Alter MJ. Science of Flexibility. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
2. Nelson RT, Bandy WD. An update on fl exibility. *Strength Cond J* 2005; 27(1): 10–6.
3. Guissard N, Duchateau J. Effect of static stretch train-ing on neural and mechanical properties of the human plantar-fl exor muscles. *Muscle Nerve* 2004;29(2):248–55.
4. Reid DA, McNair PJ. Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(11):1944–8.
5. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med* 2004;14(5):267–73.
6. Guissard N, Duchateau J, Hainaut K. Mechanisms of decreased motoneurone excitation during passive muscle stretching. *Exp Brain Res* 2001;137(2): 163–9.
7. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Kjaer M. Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *Am J Sports Med* 1996;24(5):622–8.
8. Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol* 2002;86(5):428–34.
9. Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Is passive stiffness in human muscles related to the elasticity of tendon structures? *Eur J Appl Physiol* 2001; 85(3–4):226–32.
10. Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol* 2002;92(2):595–601.
11. Enoka RM. *Neuromechanics of Human Movement*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2002.
12. Magnusson SP, Aagaard P, Nielson JJ. Passive energy return after repeated stretches of the hamstring muscle-tendon unit. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(6):1160–4.
13. Smith CA. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 19(1):12–7.
14. Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44(3):258–61.
15. Burke DG, Culligan CJ, Holt LE. The theoretical basis of proprioceptive neuromuscular facilitation. *J Strength Cond Res* 2000;14(4):496–500.
16. Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Meason GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther* 2001;81(5):1110–7.
17. Higgs F, Winter SL. The effect of a four-week proprio-ceptive neuromuscular facilitation stretching program on isokinetic torque production. *J Strength Cond Res* 2009; 23(5):1442–7.
18. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train* 2005;40(2):94–103.
19. Young W, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Q Exerc Sport* 2001;72(3):273–9.
20. Chaitow L. *Muscle Energy Techniques*. London: Churchill Livingstone; 1999.
21. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring fl exibility decreases lower extremity overuse inju-ries in military basic trainees. *Am J Sports Med* 1999; 27(2):173–6.
22. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D. Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med* 2001;29(2):190–5.
23. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle fl exibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soc-ker players. A prospective study. *Am J Sports Med* 2003;31(1):41–6.
24. Safran MR, Seaber AV, Garrett WE Jr. Warm-up and muscular injury prevention. An update. *Sports Med* 1989;8(4):239–49.
25. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on fl exibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 1997;77(10):1090–6.
26. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the fl exibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;27(4): 295–300.
27. Ford GS, Mazzone MA, Taylor K. The effect of 4 dif-ferent durations of static hamstring stretching on pas-sive knee-extension range of motion. *J Sport Rehabil* 2005;14(2):95–107.
28. Godges JJ, MacRae PG, Engelke KA. Effects of exercise on hip range of motion, trunk muscle performance, and gait economy. *Phys Ther* 1993;73(7): 668–77.
29. Gribble PA, Guskiewicz KM, Prentice WE, Shields EW. Effects of static and hold-relax stretching on hamstring range of motion using the FlexAbility LE1000. (Effets de l'étirement statique et relache sur l'amplitude des mouvements des ischio-jambiers en utilisant l'appareil "Flexability LE 100"). *J Sport Rehabil* 1999;8(3):195–208.
30. Chan SP, Hong Y, Robinson PD. Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11(2):81–6.
31. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring fl exibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res* 2005;19(1):27–32.
32. de Weijer VC, Gorniak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(12):727–33.
33. Decicco PV, Fisher MM. The effects of propriocep-tive neuromuscular facilitation stretching on shoulder range of motion in overhand athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 2005;45(2):183–7.
34. Depino GM, Webright WG, Arnold BL. Duration of maintained hamstring fl exibility after cessation of an acute static stretching protocol. *J Athl Train*

- 2000;35(1):56-9.
35. Etnyre BR, Lee EJ. Chronic and acute fl exibility of men and women using three different stretching techniques. (La souplesse chronique et aigue chez des hommes et des femmes utilisant trois tech-niques d' etirement differentes.). Res Q Exerc Sport 1988;59(3):222-8.
36. Feland JB, Marin HN. Effect of submaximal contrac-tion intensity in contract-relax proprioceptive neu-romuscular facilitation stretching. Br J Sports Med 2004;38(4):E18.
37. Hubley CL, Kosey JW, Stanish WD. The effects of static stretching exercises and stationary cycling on range of motion at the hip joint. J Orthop Sports Phys Ther 1984;6(2):104-9.
38. McNair PJ, Stanley SN. Effect of passive stretching and jogging on the series elastic muscle stiffness and range of motion of the ankle joint. Br J Sports Med 1996;30(4):313-8.
39. Nelson RT, Bandy WD. Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. J Athl Train 2004;39(3):254-8.
40. Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK, Hansen P. Differential responses to proprioceptive neuromuscularfacilitation (PNF) stretch techniques. Med Sci Sports Exerc 1990;22(1):106-11.
41. Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. Br J Sports Med 1999;33(4):259-63.
42. Rowlands AV, Marginson VF, Lee J. Chronic fl exibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. Res Q Exerc Sport 2003;74(1):47-51.
43. Sady SP, Wortman M, Blanke D. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facili-tation? Arch Phys Med Rehabil 1982;63(6):261-3.
44. Schuback B, Hooper J, Salisbury L. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromus-cular facilitation components and a thera-pist-applied PNF-technique on hamstring fl exibility. Physiotherapy 2004;90(3):151-7.
45. Wallin D, Ekblom B, Grahn R, Nordenborg T. Improvement of muscle fl exibility. A comparison between two techniques. Am J Sports Med 1985;13(4):263-8.
46. Webright WG, Randolph BJ, Perrin DH. Compari-son of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring fl exibility. J Orthop Sports Phys Ther 1997;26(1):7-13.
47. Williford HN, East JB, Smith FH, Burry LA. Evalua-tion of warm-up for improvement in flexibility. (Evalu-ation de l' utilite de l' echauffement pour ameliorer la souplesse.). Am J Sports Med 1986;14(4):316-9.
48. Winters MV, Blake CG, Trost JS, et al. Passive versus active stretching of hip fl exor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. Phys Ther 2004;84(9):800-7.
49. Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the fl exibility of the hamstring muscles (including commentary by Walker JM with author response). Phys Ther 1994;74(9):845-52.
50. Decoster LC, Cleland J, Altieri C, Russell P. The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. J Orthop Sports Phys Ther 2005;35(6):377-87.
51. Radford JA, Burns J, Buchbinder R, Landorf KB, Cook C. Does stretching increase ankle dorsifl exion range of motion? A systematic review. Br J Sports Med 2006;40(10):870-5.
52. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance perfor-mance. J Strength Cond Res 2005;19(2):338-43.
53. Youdas JW, Krause DA, Egan KS, Therneau TM, Laskowski ER. The effect of static stretching of the calf muscle-tendon unit on active ankle dorsiflex-ion range of motion. J Orthop Sports Phys Ther 2003;33(7):408-17.
54. Willy RW, Kyle BA, Moore SA, Chleboun GS. Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. J Orthop Sports Phys Ther 2001;31(3): 138-44.
55. Harvey L, Herbert R, Crosbie J. Does stretching induce lasting increases in joint ROM? A systematic review. Physiother Res Int 2002;7(1):1-13.
56. Fasn JM, O'Connor AM, Schwartz SL, et al. A ran-domized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. J Strength Cond Res 2009;23(2):660-7.
57. Lucas RC, Koslow R. Comparative study of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilita-tion stretching techniques on fl exibility. Percept Mot Skills 1984;58(2):615-8.
58. Winters MV, Blake CG, Trost JS, et al. Passive versus active stretching of hip fl exor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. Phys Ther 2004;84(9):800-7.
59. Clark S, Christiansen A, Hellman DF, Hugunin JW, Hurst KM. Effects of ipsilateral anterior thigh soft tissue stretching on passive unilateral straight-leg raise. J Orthop Sports Phys Ther 1999;29(1):4-12.
60. Sullivan MK, DeJulia JJ, Worrell TW. Effect of pelvic position and stretching method on ham-string muscle fl exibility. Med Sci Sports Exerc 1992;24(12):1383-9.
61. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. J Appl Physiol 2000;89(3):1179-88.
62. Knudson D, Noffal G. Time course of stretch-in-duced isometric strength deficits. Eur J Appl Physiol 2005;94(3): 348-51.
63. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. Res Q Exerc Sport 1998;69(4):411-5.
64. Young WB, Behm DG. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. J Sports Med Phys Fitness 2003;43(1):21-7.
65. Beckett JR, Schneider KT, Wallman KE, Dawson BT, Guelfi KJ. Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. Med Sci Sports Exerc 2009;41(2):444-50.
66. Chaouchi A, Chamari K, Wong P, et al. Stretch and sprint training reduces stretch-induced sprint perfor-mance defi cits in 13- to 15-year-old youth. Eur J Appl Physiol 2008;104(3):515-22.
67. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reac-tion time, and movement time. Med Sci Sports Exerc 2004;36(8):1397-402.
68. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. Med Sci Sports Exerc 2004;36(8):1389-96.

69. Bazett-Jones DM, Winchester JB, McBride JM. Effect of potentiation and stretching on maximal force, rate of force development, and range of motion. *J Strength Cond Res* 2005; 19(2): 421–6.
70. Unick J, Kieffler HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res* 2005; 19(1):206–12.
71. Torres EM, Kraemer WJ, Vingren JL, et al. Effects of stretching on upper-body muscular performance. *J Strength Cond Res* 2008; 22(4):1279–85.
72. Bacurau RF, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J Strength Cond Res* 2009; 23(1):304–8.
73. Papadopoulos G, Siatras T, Kellis S. The effect of static and dynamic stretching exercises on the maximal isokinetic strength of the knee extensors and flexors. *Isokinetics Exerc Sci* 2005; 13(4):285–91.
74. Hunter JP, Marshall RN. Effects of power and flexibility training on vertical jump technique. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(3):478–86.
75. Gajdosik RL, Vander Linden DW, McNair PJ, Williams AK, Riggan TJ. Effects of an eight-week stretching program on the passive-elastic properties and function of the calf muscles of older women. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2005; 20(9):973–83.
76. Kokkonen J, Nelson AG, Eldredge C, Winchester JB. Chronic static stretching improves exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(10):1825–31.
77. Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Stretch shortens cycle performance enhancement through flexibility training. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(1):116–23.
78. LaRoche DP, Lussier MV, Roy SJ. Chronic stretching and voluntary muscle force. *J Strength Cond Res* 2008; 22(2):589–96.
79. Bazett-Jones DM, Gibson MH, McBride JM. Sprint and vertical jump performances are not affected by six weeks of static hamstring stretching. *J Strength Cond Res* 2008; 22(1):25–31.
80. Andrich JT, Bergfeld JA, Walheim J. A prospective study on the management of shin splints. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56(8):1697–700.
81. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Aust J Physiother* 1998; 44(3):165–72.
82. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, Graham BJ. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(2):271–7.
83. Amako M, Oda T, Masuoka K, Yokoi H, Campisi P. Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. *Mil Med* 2003; 168(6):442–6.
84. Hilyer JC, Brown KC, Sirles AT, Peoples L. A flexibility intervention to reduce the incidence and severity of joint injuries among municipal firefighters. *J Occup Med* 1990; 32(7):631–7.
85. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD Jr. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(3):371–8.
86. Knudson D, Bennett K, Corn R, Leick D, Smith C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J Strength Cond Res* 2001; 15(1):98–101.
87. Nelson AG, Guillory IK, Cornwell C, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 2001; 15(2): 241–6.
88. Shrier I, Gossal K. Myths and truths of stretching. Individualized recommendations for healthy muscles. *Physician Sportsmed* 2000; 28(8). Available at: http://www.physportsmed.com/issues/2000/08_00/shrier.htm. Accessed Jun 13, 2005.

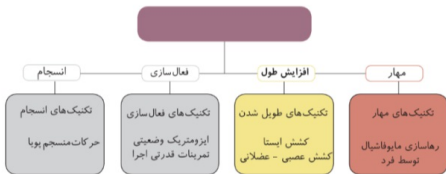
پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود:

- ✓ اصول کلی تکنیک‌های فعال‌سازی و انسجام را درک کنید؛
- ✓ مواردی که در انجام تکنیک‌های فعال‌سازی و انسجام، به احتیاط نیاز دارد یا منع کاربرد وجود دارد، را درک کنید؛
- ✓ با ترکیب تکنیک‌های فعال‌سازی و انسجام با دو مرحله‌ی پیشین زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، یک راهبرد حرکات اصلاحی را طراحی کنید.

مقدمه

مرحل اول و دوم از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، به بافت‌های مایوفاشیال پیش‌فعال که می‌توانند دامنه‌ی حرکتی مطلوب مفصل را محدود کنند و در نهایت، توانایی حرکت را کاهش دهند، اختصاص دارد. مرحله‌ی سوم زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، فعال‌سازی است (شکل ۱-۱). فعال‌سازی، به تحریک (یا بازآموزی) بافت مایوفاشیال کم‌فعال، اشاره دارد. از آنجاکه ناهنجاری‌های سیستم حرکت انسان، هم از عضلات پیش‌فعال و هم از عضلات کم‌فعال ناشی می‌شود، یک راهبرد اصلاحی جامع، باید عضلات کم‌فعال را نیز در نظر داشته باشد.

مرحله‌ی چهارم و پایانی زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، با تکنیک‌های انسجام، به اوج خود می‌رسد (شکل ۱-۱). از تکنیک‌های انسجام برای بازآموزی سیستم حرکت انسان، برای بازگشت به یک الگوی حرکتی عملکردی و "سینرژستیک" استفاده می‌شود. به کارگیری اعمال چندگانه‌ی مفصل و هم‌افزایی‌های چندگانه‌ی عضله، می‌تواند به بازیابی کنترل عصبی-عضلانی کمک کند و به این ترتیب، حرکت هماهنگ در میان عضلات درگیر راه بهبود بخشد. این فصل، به بررسی علم و کاربرد این دو مرحله‌ی پایانی از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی خواهد پرداخت.



شکل ۱-۱ زنجیره‌ی حرکات اصلاحی

تکنیک‌های فعال‌سازی

تقویت مجزا

تمرینات تقویت مجزا، برای افزایش توانایی تولید نیرو از طریق اعمال درون‌گرا و برون‌گرای عضله، به جدا کردن عضلات خاص می‌پردازد. این تمرینات، برای عضلاتی که از طریق فرآیند ارزیابی، به عنوان عضلات بالقوه کم‌فعال یا «ضعیف» تعیین شده‌اند، به کار برده می‌شود.

هماهنگی درون عضلانی

توانایی سیستم عصبی-عضلانی برای انجام میزان مطلوبی از به کارگیری واحد حرکتی و همگام‌سازی^۱ در درون یک عضله

اصول علمی تقویت مجزا

تقویت مجزا، تکنیکی است که برای افزایش هماهنگی درون عضلانی^۲ عضلات خاص، استفاده می‌شود. این کار، از طریق ترکیب فعال‌سازی واحد حرکتی، همگام‌سازی و افزایش فرکانس فعال‌سازی واحد حرکتی، انجام می‌گیرد. هریک از این پارامترها، موجب افزایش قدرت انقباض عضله می‌شود (۱). هماهنگی درون عضلانی، از طریق تمرینات مقاومتی متداول-که روی یک عضله خاص تمرکز می‌کنند- شروع می‌شود (۲). در عین حال، مسأله‌ی مهم‌تر، افزایش فعال‌سازی عضله از طریق دامنه‌ی حرکتی کامل یک مفصل یا مفاصل مرتبط با آن عضله‌ی خاص است. پیش از انجام تمرینات منسجم، باید به این دامنه‌ی حرکتی دست یافت تا از حرکات جبرانی بیش‌ازحد عضلات همکار (برتری عملکرد عضله همکار) جلوگیری کرد.

فعال‌سازی واحد حرکتی

فعال‌سازی پیش‌رونده‌ی یک عضله با به کارگیری متوالی از واحدهای انقباضی (واحدهای حرکتی) برای افزایش تدریجی قدرت انقباض

تمرینات تقویت مجزا را می‌توان بلافاصله پس از تکنیک‌های مهار و افزایش طول، انجام داد. اگرچه مدارک علمی خاصی برای حمایت از این ادعا وجود ندارد اما استفاده از این روش به‌صورت بالینی، نتایج مطلوبی را به همراه داشته است. نمونه‌ای از تمرینات تقویت مجزا، تمرین نزدیک‌کننده‌های ران به‌صورت ایستاده است که در شکل ۱-۲، ارائه شده است. هدف، قرار دادن مراجع و مقاومت در بهترین وضعیت خط عمل برای به کارگیری مطلوب از عضله‌ی دلخواه است.

همگام‌سازی

فعال‌سازی سینرژجستیک واحدهای چندگانه‌ی حرکتی

در تمرین نزدیک‌کننده‌های ران به‌صورت ایستاده، حرکت مطلوب، نزدیک کردن ران است؛ از این رو، مقاومت را باید طوری تنظیم کرد تا مستقیماً با این حرکت (نزدیک شدن ران)، مقابله کند. این تمرینات را می‌توان با مقاومت دستی (الگوهای تسهیل حس عمقی عصبی-عضلانی [PNF])، ایزومتریک (وضعیتی)، سیم‌کش‌ها، استوانه‌ی الاستیک، دمبل و دستگاه انجام داد.

بخش برون‌گرای درگیر در تقویت مجزا، در ترمیم آسیب‌دیدگی عضلانی، آسیب‌های تاندونی و در آمادگی برای تمرینات منسجم، مؤثر است (۳-۶). همچنین قدرت بیشتر، تنها با تمرینات درون‌گرا به دست نمی‌آید بلکه با انجام تمرینات درون‌گرا و برون‌گرا در حرکات پرش عمودی و اسکات به‌دست می‌آید (۷). یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرین برون‌گرا، احتمالاً به دلیل نیروهای بیشتری که در خلال این نوع از تمرینات تولید می‌شود، در افزایش مجموع قدرت و توده‌ی عضلانی مؤثرتر است (۸).



شکل ۱-۲ تمرین تقویت مجزای نزدیک شدن ران

بیان یک حقیقت

مورد بالینی، ضعف عضلانی و آسیب‌های اندام تحتانی

معمولاً برای درمان مشکلات مربوط به مفصل کشککی رانی، از تمرینات تقویتی زنجیره‌ی باز و بسته استفاده می‌شود. مطالعه‌ای که برای تعیین میزان کارایی این دو نوع تمرین، انجام شد، نشان داد که تمرینات زنجیره‌ی باز و بسته، باعث بهبود نتایج بالینی بیماران دچار عارضه‌ی درد کشککی رانی می‌شود (۱). تحقیقات زیادی که با هدف بررسی ارتباط میان ضعف عضلات ران با مشکلات مفصل کشککی رانی انجام گرفت که بیانگر اهمیت تشخیص و درمان ضعف عضلات ران است (۵-۲)، تحقیقات بالینی نیز به ارتباط میان ضعف مجزای عضلات سربینی بزرگ و میانی با آسیب‌های حج با اشاره کرده‌اند (۶، ۷).

- Herrington L, Al-Sherhi A. A controlled trial of weight-bearing versus non-weight-bearing exercises for patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(4):155-60.
- Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissue in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(12):793-801.
- Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(1):12-8.
- Souza RB, Powers CM. Differences in hip kinematics, muscle strength and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;29(1):12-9.
- Boling MC, Padua DA, Alexander CR. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain. *J Athl Train* 2009;44(1):7-13.
- Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after ankle inversion sprain. *J Athl Train* 2006;41(1):74-8.
- Bullock-Saxton JE, Janda V, Bullock MI. The influence of ankle sprain injury on muscle activation during hip extension. *Int J Sports Med* 1994;15(6):330-4.

خطمشی‌های کاربردی برای تکنیک‌های تقویت مجزا

■ اقدامات احتیاطی و منع کاربردها

اقدامات احتیاطی در تمرینات تقویت مجزا، همان خطمشی‌های سایر تمرین‌ها را دنبال می‌کنند (جدول مربوط را مشاهده کنید).

اقدامات احتیاطی و منع کاربردها تمرین تقویت مجزا

اقدامات احتیاطی	منع کاربردها
جمعیت‌های خاص ناهنجاری‌های عصبی-عضلانی مراجعات مبتلا ضعف در عضلات پایدارکننده‌ی ناحیه‌ی مرکزی تنه (عضلات پایدارکننده)	آسیب حاد یا استرین عضلانی یا پارگی عضله‌ی در حال تقویت روماتوئید آرتریت حاد مفصل اختلال در حرکت مفصل درد در هنگام حرکت

متغیرهای مهم

تمرینات تقویت مجزا را می‌توان با توجه به شدت و حجم، ۳ تا ۵ روز در هفته انجام داد. انجام دادن یک تا دو نوبت با ۱۰ تا ۱۵ تکرار، پیش از آغاز یک برنامه‌ی تمرین منسجم، مناسب است. هر تکرار شامل ۱ تا دو ثانیه، حفظ انقباض ایزومتریک در پایان دامنه‌ی حرکتی و ۴ ثانیه حفظ انقباض پرونگرا است (جدول زیر را مشاهده کنید) (۹). نمونه‌هایی از تمرینات تقویت مجزا را در زیر مشاهده می‌کنید.

متغیرهای مهم در تمرین تقویت مجزا

تعداد	نوبت	تکرار	مدت‌زمان هر تکرار
۳-۵ روز در هفته	۱-۲	۱۰-۱۵	۲ ثانیه حفظ انقباض ایزومتریک در پایان دامنه‌ی حرکتی و ۴ ثانیه حفظ انقباض پرونگرا

۱۵ چهار اصل بدیهی منل

اصول بدیهی منل، اساس نظری برای این فرضیه است که تقویت عضلات در فواصل مبتلا به محدودیت حرکت، باعث کسب نتایج نامطلوب شده و در هنگام تمرین باید، به محدودیت دامنه‌ی حرکتی مفصل توجه کرد (۱).

۱. هنگامی که یک مفصل در حرکت، آزاد نباشد، عضلاتی که آن را حرکت می‌دهند، نمی‌توانند آزاد باشند؛
۲. در صورتی که مفصلی آزادی حرکت نداشته باشد، نمی‌توان عضلات مرتبط با آن مفصل را به حالت طبیعی بازگرداند؛
۳. عملکرد طبیعی عضله، وابسته به حرکت طبیعی مفصل است؛
۴. اختلال در عملکرد عضله، می‌تواند باعث ایجاد اختلال در مفصل شود.

این چهار اصل بدیهی، به‌عنوان برخی از دلایل اجرای تکنیک‌های مهار و افزایش طول (دو مرحله‌ی نخست زنجیره‌ی حرکات اصلاحی) پیش از انجام تمرینات تقویت مجزا، به شمار می‌روند.

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: مج پا و پا



جمع کردن حوله با پا



عضله‌ی ساقی قدامی، شروع



عضله‌ی ساقی قدامی، پایان

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: زانو



حرکت چهارسر در حالت
ایستاده، شروع



حرکت چهارسر در حالت
ایستاده، پایان



حرکت همسترینگ
داخلی، شروع



حرکت همسترینگ
داخلی، پایان

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: ران



پل روی توپ، شروع



پل روی توپ، پایان

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: زانو



نزدیک‌کننده در حالت
ایستاده، شروع



نزدیک‌کننده در حالت
ایستاده، پایان



سرینی بزرگ در حالت
ایستاده، شروع



سرینی بزرگ در حالت
ایستاده، پایان



سرینی میانی در حالت
ایستاده، شروع



سرینی میانی در حالت
ایستاده، پایان



خم کردن ران در حالت
ایستاده، شروع



خم کردن ران در حالت
ایستاده، پایان



سریدن روی دیوار، شروع



سریدن روی دیوار، پایان

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه / شکم



بلندکردن دست و پای مخالف در حالت چهار دست و پا، شروع



بلندکردن دست و پای مخالف در حالت چهار دست و پا، پایان



ایزومتریک عضلات شکم در حالت دمر



ایزومتریک عضلات شکم در حالت خوابیده به پهلو



کرنج روی توپ، شروع



کرنج روی توپ، پایان

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: شانه



گیرا روی زمین، شروع



گیرا روی زمین، پایان



عضله‌ی دندانه‌ای قدامی، شروع



عضله‌ی دندانه‌ای قدامی، پایان



چرخش خارجی یا سیم‌کش در حالت ایستاده، شروع



چرخش خارجی یا سیم‌کش در حالت ایستاده، پایان



چرخش خارجی شانه در حالت دمر، شروع



چرخش خارجی شانه در حالت دمر، پایان



پرس نظامی در حالت دمر، شروع



پرس نظامی در حالت دمر، پایان



حرکت کومبو روی توپ A، شروع



حرکت کومبو روی توپ A، اسکپشن



حرکت کومبو روی توپ T، A



حرکت کومبو روی توپ A، کبرا (پایان)

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: شانه



حرکت کومبو روی توپ ۲ با میله‌ی چوبی. شروع



حرکت کومبو روی توپ ۲ با میله‌ی چوبی. پاروژدن



حرکت کومبو روی توپ ۲ با میله‌ی چوبی. چرخش



حرکت کومبو روی توپ ۲ با میله‌ی چوبی. پرس

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: آرنج و مچ



خم کردن آرنج در حالت ایستاده. شروع



خم کردن آرنج در حالت ایستاده. پایان



خم کردن آرنج در حالت ایستاده با شانه‌ی خمیده، شروع



خم کردن آرنج در حالت ایستاده با شانه‌ی خمیده، پایان



باز شدن آرنج در حالت ایستاده، شروع



باز شدن آرنج در حالت ایستاده، پایان



باز شدن مچ دست، شروع



باز شدن مچ دست، پایان



خم شدن مع دست. شروع



خم شدن مع دست. پایان



سویچ شدن مع دست



پروئیشن مع دست

نمونه‌ای از تمرینات تقویتی مجزا: ستون فقرات گردنی



حرکت چین تاگ همراه با محاسبه‌ی فشار خون



باز شدن گردن در مقابل مقاومت



خم شدن گردن در مقابل مقاومت



خم شدن جانبی گردن در مقابل مقاومت

حرکت چین تاک در وضعیت چهار دست و پا، شروع

حرکت چین تاک در وضعیت چهار دست و پا، پایان

تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی روی مراجعان، مستلزم وجود یک متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی دارای مجوز است.

اصول علمی ایزومتریک وضعیتی

همان‌گونه که قبلاً ذکر شد، از تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی برای افزایش فعال‌سازی عضله (عضلات) کم‌فعال در یک مفصل استفاده می‌شود. این کار بر اساس فرضیه‌ای است که بیان می‌کند، انقباضات ایزومتریک عضله، سطوح بالاتری از تنش را نسبت به انقباضات درون‌گرا تولید و قدرت عملکردی را حداکثر ۱۰ درجه در هر دو سمت از زاویه‌ی انقباض مفصل، ایجاد می‌کنند (۱۰، ۱۱)؛ بنابراین، انقباضات ایزومتریک می‌تواند محرک اولیه‌ی بهتری برای افزایش فعال‌سازی عضلات خاص فراهم آورد. این تکنیک برای ارتقاء قدرت عملکردی در یک دامنه‌ی حرکتی بیشتر، ضروری است.

تمرینات ایزومتریک وضعیتی

دومین تکنیک فعال‌سازی که می‌تواند استفاده شود، تکنیک ایزومتریک وضعیتی است. این تکنیک، انقباضات ایزومتریکی را در پایان دامنه‌ی حرکتی یک مفصل، با هم ترکیب می‌کند. ایزومتریک وضعیتی، یک تکنیک ایستا است، به این معنی که هیچ‌گونه حرکت فعالی در آن وجود ندارد. این تکنیک برای کسانی که دارای قدرت بیشتری در عضلات ناحیه‌ی مرکزی تنه هستند و کنترل عصبی-عضلانی بهتری دارند مناسب‌تر است؛ زیرا این کار نیاز به انقباضات یا نیروهای با شدت بالاتری دارد. هدف این تکنیک، مانند تکنیک‌های تقویت مجزا، افزایش هماهنگی درون عضلانی عضلات خاص و ضروری برای بالابردن سطح فعال‌سازی پیش از انسجام آن‌ها با عضلات همکارشان است. باید به این نکته توجه کرد که به‌کارگیری

بیان یک حقیقت

مورد بالینی: استفاده از تکنیک ایزومتریک وضعیتی

زمانی که در دامنه‌ی حرکتی یک مفصل، پیشرفتی به وجود آید، در عضلاتی که باعث تسهیل حرکت در آن مفصل می‌شوند، ضعف رخ می‌دهد. تمرین ایزومتریک وضعیتی، درمان مناسبی برای این ضعف است که باید به آن توجه کرد.

خطمشی‌های کاربردی برای تمرینات ایزومتریک وضعیتی

■ اقدامات احتیاطی و منع کاربردها

اقدامات احتیاطی برای تمرین ایزومتریک وضعیتی، همان خطمشی‌های سایر تمرین‌ها است که می‌توان آن‌ها را در جدول زیر مشاهده کرد.

اقدامات احتیاطی و منع کاربردها تمرین ایزومتریک وضعیتی

اقدامات احتیاطی	منع کاربرد
جمعیت‌های خاص ناهنجاری‌های عصبی - عضلانی	آسیب حاد یا استرین عضلانی یا پارگی عضله‌ی در حال تمرین روماتوئید آرتریت حاد مفصل پرفشارخونی بیماری کرونر قلب ضعف در عضلات پایدارکننده‌های مرکزی تنه در هنگام ترمیم تاندون یا عضله پس از عمل جراحی که باید از اعمال نیرو جلوگیری کرد.

متغیرهای مهم

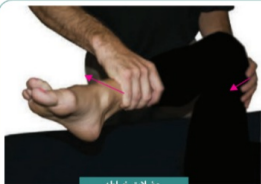
متغیرهای مهم در تمرین ایزومتریک وضعیتی را می‌توان در جدول زیر مشاهده کرد. ایزومتریک وضعیتی را می‌توان بر اساس نیاز در ۱ نوبت با ۴ تکرار انجام داد. شدت هر تکرار از ۲۵ درصد تا ۱۰۰ درصد انقباض اختیاری پیشینه (MVC') افزایش پیدا می‌کند.

اقدامات احتیاطی و منع کاربردها تمرین ایزومتریک وضعیتی

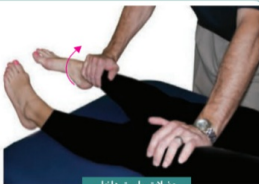
متغیرهای بحرانی برای ایزومتریک وضعیتی			
تعداد	نوبت	تکرار	مدت‌زمان هر تکرار
به میزان لازم	۱	۴	۴ ثانیه حفظ انقباض ایزومتریک در ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ MVC (۴ ثانیه استراحت بین انقباض‌ها)

نمونه‌ای از تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی





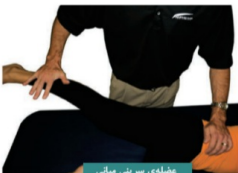
عضلات خياطه



عضلات راست داخلی



عضلات نزدیک کننده



عضله سرینی میانی



عضله سرینی بزرگ



عضله پشتی بزرگ



عضله دوزنه‌ی تحتانی



عضله متوازی‌الاشعاع

تکنیک‌های انسجام

حرکت منسجم پویا

عصبی-عضلانی) به شکل پیشرفته برای شبیه‌سازی آن با فعالیت‌های عملکردی است. با انجام دادن این کار، ما می‌توانیم به بازآموزی کنترل وضعیت بدنی^۱ و کاهش خطر آسیب‌دیدگی، کمک کنیم. حرکت منسجم پویا، شامل حرکت کنترل‌شده و با بار کم در وضعیت بدنی ایده‌آل است. این کار، کمک می‌کند تا فواصل در راستای صحیح باقی بمانند، عضلات در قالب روابط طول-تنش صحیح عمل کنند و به‌کارگیری عضلات همکار، به شکل مطلوب صورت بگیرد. نمونه‌ای از حرکت منسجم پویا، می‌تواند شامل حرکت اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر باشد (شکل ۳-۱۱).

هنگامی که فعال‌سازی عضلات مورد نظر انجام گرفت، می‌توان تکنیک‌های انسجام- که آخرین جزء از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی است- را از طریق به‌کارگیری حرکت منسجم پویا انجام داد (شکل ۱۱-۱). حرکت منسجم پویا، شامل استفاده از مجموع تمرینات پویای بدن است. در مجموع، حرکت منسجم پویا، ظرفیت عملکردی سیستم حرکت انسان را با افزایش کنترل عصبی-عضلانی چندصفحه‌ای، بهبود می‌بخشد. این هدف، با تمریناتی که بر همکاری عضلات پایدارکننده و حرکتی بدن است، کسب می‌شود. در ادامه، به بررسی اصول علمی تمرین منسجم پویا می‌پردازیم و خط‌مشی‌های کاربردی این نوع تمرینات را ارائه خواهیم کرد.

اصول علمی تمرین منسجم پویا

گفته می‌شود، بسیاری از آسیب‌هایی که در هنگام کاهش برون‌گری شتاب در صفحات فروتنال و هوریزنتال رخ می‌دهند، ناشی از عدم توانایی کنترل راستای بدن است (۱۵-۱۲). علاوه‌براین، مشخص شده است که حرکات چندمفصلی، برای دستیابی به نتیجه‌ی مطلوب، به هماهنگی بین عضلانی^۱ بیشتری احتیاج دارند و خود باعث افزایش آن می‌شوند که این بیشتر اغلب به‌عنوان دلیلی برای استفاده از آن‌ها به شمار می‌رود (۱). تحقیقات نشان داده است که استفاده‌ی کوتاه‌مدت از تمرینات دوطرفه و یک‌طرفه، در ارتقای اجرای تمرین مؤثر است و حرکات یک‌طرفه، تأثیر بیشتری بر اجرای یک طرفه دارد (۱۶)؛ همچنین، به‌کارگیری حرکات بالای سر- که اغلب در حرکات منسجم پویا از آن‌ها استفاده می‌شود- به افزایش فشار روی ساختار عضلات ناحیه‌ی مرکزی تنه کمک می‌کند (۱۷).

هماهنگی بین عضلانی

توانایی سیستم عصبی-عضلانی در به‌کارگیری تمامی عضلات برای انجام دادن کار با فعال‌سازی و زمان‌بندی مناسب بین آن‌ها است.

این موضوع به اهمیت استفاده از حرکات چندمفصلی در تمام صفحات حرکتی به‌صورت ایستادن یک‌طرفه و دوطرفه اشاره دارد؛ به دلیل این‌که این کار باعث کمک به افزایش هماهنگی بین عضلانی و بازآموزی سیستم عصبی-عضلانی برای حفظ راستای صحیح بدن در هنگام فعالیت‌های عملکردی می‌شود؛ بنابراین، استفاده از حرکات منسجم پویا، بهبود سطوح بالایی از هماهنگی بین عضلانی (کارایی



شکل ۳-۱۱ B اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر، پایان

شکل ۳-۱۱ A اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر، شروع

اهمیت حرکت منسجم پویا، نه‌تنها در خود الگوهای حرکتی بلکه در پیشرفت الگوهای حرکتی نیز است. برای مثال، یک تمرین پایه، شامل حرکت به شکل ایستاده با حداقل چالش در حفظ پایداری است (یعنی اسکات با توپ). پیشرفت از این مرحله می‌تواند به سمت یک وضعیت پیشنهادی یا تمرین پله و سپس به سمت لانچ و حرکت حفظ سطح تکیه‌گاه با یک پا (اسکات با یک پا) به سمت حرکات پویاتر روی یک پا (مانند لی‌لی) باشد (شکل ۴-۱۱). این حرکت را می‌توان در ابتدا در صفحه‌ی سهمی، سپس عرضی (پهلوی به پهلوی) و افقی (چرخش) انجام داد. همچنین می‌توان آن را با حرکت بالاتنه، تغییر صفحه‌ی حرکتی و چالش در حفظ پایداری، ترکیب کرد (۱۸، ۱۹).



شکل ۴-۱۱ C نمونه‌ی پیشرفته‌ی حرکت منسجم پویا، با دو پا



شکل ۴-۱۱ B نمونه‌ی پیشرفته‌ی حرکت منسجم پویا، با تعویض پاها



شکل ۴-۱۱ A نمونه‌ی پیشرفته‌ی حرکت منسجم پویا، با یک پا

بیان یک حقیقت

تمرینات مقاومتی در محیط‌های ناپایدار

برای کمک به پیشروی در حرکت، می‌توان از تمرینات مقاومتی که روی سطوح ناپایدار انجام می‌شوند، استفاده کرد. اگرچه تحقیقات نشان داده‌اند که حرکات در محیط‌های پایدارتر، مفید است (۵-۱)، اما تحقیقات جدید، فواید اجرای تمرین مقاومتی در محیط‌های ناپایدارتر را نشان می‌دهند (۸-۶). بم^۱ و اندرسون^۲ دریافتند که حرکات در محیط‌های ناپایدارتر نسبت به محیط‌های پایدار، هم افزایش فعالیت عضلات اندام و هم باعث افزایش فعالیت عضلات تنه می‌شود (۶). کارتر^۳ و همکاران دریافتند که تمرینات پایداری با توپ، می‌توانند موجب بهبود پایداری ستون فقرات در جمعیت کم‌تحرک شوند (۷). مارشال^۴ و مورفی^۵ دریافتند که تمرین پرس نشسته روی توپ ثبات^۵ در مقایسه با انجام آن روی نیمکت، می‌تواند باعث افزایش فعالیت عضلات شکمی و عضله‌ی دالی شود (۸). بااین‌حال، به تحقیقات بیشتری در مورد این نوع از تمرین نیاز است

1. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc 2009;41(3):687-708.
2. Kraemer WJ, Bush JA. Factors affecting the acute neuromuscular responses to resistance exercise. In: Roitman JL, ed. ACSM Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 3rd ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 1998. p 164-173.
3. Sale D, MacDougall D. Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. Can J Appl Sport Sci 1981;6(2):87-92.
4. Willardson J. The effectiveness of resistance exercises performed on unstable equipment. J Strength Cond Res 2004;26(5):70-4.
5. Cressey EM, West CA, Tiberio DP, Kraemer WJ, Maresh CM. The effects of ten weeks of lower body unstable surface training on markers of athletic performance. J Strength Cond Res 2007;21(2):561-7.6. Behm DG, Anderson KG. The role of instability with resistance training. J Strength Cond Res 2006;20(3):716-22.
7. Carter JM, Bean WC, McMahon SG, Bar ML, Brown LE. The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. J Strength Cond Res 2006;20(2):429-35.
8. Marshall PWM, Murphy BA. Increased deltoid and abdominal muscle activity during Swiss ball bench press. J Strength Cond Res 2006;20(4):745-50.

خطمشی‌های کاربردی برای تکنیک‌های انسجام

■ اقدامات احتیاطی و منع کاربردها

اقدامات احتیاطی و منع کاربردها برای تمرینات حرکت منسجم پویا، همان خطمشی‌های عمومی همه‌ی تمرینات است که در جدول زیر مشاهده می‌کنید. پیش از استفاده از تمرینات حرکت منسجم پویا، کسب اطمینان از بی‌خطر و مناسب بودن تمرین‌ها به‌وسیله‌ی ارزیابی مراجع، اهمیت زیادی دارد.

اقدامات احتیاطی و منع کاربردها برای حرکت منسجم پویا

اقدامات احتیاطی	منع کاربردها
جمعیت‌های خاص ناهنجاری‌های عصبی-عضلانی	آسیب حاد یا استرین عضلانی، پارگی عضله‌ی در حال تمرین روماتوئید آرتریت حاد در مفصل وضعیت قرارگیری حین انجام تمرین (دور، طاق‌باز، مایل) نسبت به شرایط مراجع (بارداری، بیماری کرونر قلب و غیره) بروز آسیب حاد به مفصل درگیر در حرکت

1. Behm
4. Marshall

2. Anderson
5. Murphy

3. Carter
6. Stability ball

متغیرهای مهم

متغیرهای مهم حرکت منسجم پویا را در جدول زیر مشاهده می‌کنید (۱۹). این تمرینات را می‌توان بدون خطر و در هر مکانی، از ۳ تا ۵ روز در هفته، با توجه شدت و حجم آن، انجام داد. به‌طور کلی، استفاده از یک حرکت منسجم پویا ضروری است، اگرچه می‌توان سایر تمرین‌ها را نیز انجام داد. توانایی‌های بدنی فرد را نیز باید در هنگام انتخاب یک حرکت منسجم پویا، در نظر گرفت. برای مشاهده‌ی نمونه‌های بیشتری از حرکات منسجم پویا، به شکل ۷-۱۱ مراجعه کنید.

متغیرهای مهم در حرکت منسجم پویا

تعداد	نوبت	تکرار	زمان تکرار
۳-۵ روز در هفته	۱-۳	۱۰-۱۵	آرام و کنترل‌شده

نمونه‌ای از تمرینات منسجم پویا



راه رفتن پابوکسی یا تراباند، شروع



راه رفتن پابوکسی یا تراباند، پایان



تعادل ستاره در صفحه‌ی سهمی



تعادل ستاره در صفحه‌ی عرضی



تعادل ستاره در صفحه‌ی افقی



پارو با یک دست با چرخش
تنه، شروع



پارو با یک دست با چرخش
تنه، پایان



اسکات با توپ به پرس
بالای سر، شروع



اسکات با توپ به پرس
بالای سر، پایان



اسکات به پارو، شروع



اسکات به پارو، پایان



پله به پرس بالای سر،
شروع



پله به پرس بالای سر،
پایان



پله و پرس با سیم کش، شروع



پله و پرس با سیم کش، پایان



لانچ به پرس بالای سر،
شروع



لانچ به پرس بالای سر،
پایان



اسکات پا یک پا به
پرس بالای سر، شروع

اسکات پا یک پا به
پرس بالای سر، پایان

لیفت مردی رومانیایی پا
یک پا به الگوی PNF شروع

لیفت مردی رومانیایی پا
یک پا به الگوی PNF پایان

لای پا حفظ ثبات،
شروع

لای پا حفظ ثبات،
پایان

خلاصه

همان‌طور که گفته‌شد، مراحل فعال‌سازی و انسجام زنجیره‌ی حرکات اصلاحی را تکمیل می‌کنند. این فصل، اصول تکنیک‌های مختلف- که برای بازآموزی بافت مایوفاشیال کم‌فعال، به‌کار می‌رود- را ارائه می‌کند. کاربرد این اصول برای اجزای عضلانی موضعی، سپس ترکیب آن‌ها با الگوهای حرکتی عملکردی و سینرژیک، برنامه‌ی جامع هر دو موضوع تمرین و توانبخشی را کامل می‌کند.

منابع

1. no a M. eurome ani s of uman Mo ement. 3rd ed. C am ai n L uman ineti s 2 2.
2. ru n S ullmann oll offer A. T e effe ts of a sensorimotor trainin and a stren t trainin on os tural sta ilisation ma imum isometri on tra tion and um erforman e. nt S orts Med 2 2 1 .
3. oos M n str m M La er uist A S der er . Clini al im ro ement after ee sofe en tri e er ise in atients it mid ortion A illes tendino at a randomi ed trial it l ear follo u S and Med S i S orts 2 1 2 .
- er L Lorent on Alfredson . en tri train in in atients it roni A illes tendinosis nor malised tendon stru ture and de reased ti i ness at follo u. r S orts Med 2 3 1 11.
- amins i T a ersen C Mur M. Con en tri ersus en an ed e en tri amstrin stren t trainin lini al im li ations. At l Train l 33 3 21 21.
- llen e r TS Da ies o ins i M. Con en tri ersus e en tri stren t enin of t e rotator uff. Am S orts Med l 1 1 .
- Colliander Tes A. ffe ts of e en tri and on en tri mus le a tions in resistan e trainin . A ta siol S and l 1 1 31 .
- oi M rien ir et al. T e effe ts of e en tri ersus on en tri resistan e trainin on mus le stren t and mass in ealt adults a s s temat re ie it meta anal sis. r S orts Med 2 3 .
- Ameri an Colle e of S orts Medi ine. ro ression models in resistan e trainin for ealt adults. Med S i S orts er 2 13 .
- Alter M. S ien e of le i liti . 3rd ed. C am ai n L uman ineti s 2 .
- Kitai TA, Sale DG. Specifi city of joint angle in iso-metric training. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1989;58(7): 744-8.
- ord M er D e ett T. al us nee motion durin landin in i s ool female and male as et all la ers. Med S i S orts er 2 3 3 1 1 .
- reland ML ilson D allant ne T M Cla . i stren t in females it and it out atelofemoral ain. rt o S orts sT er 2 3 33 11 1 .
- land Smit S ei man et al. rontal lane nee an les affe ts d nami ostural onrol strate durin unilateral stan e. Med S i S orts er 2 2 3 11 .
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. J Orthop Sports Phys T er 2 33 11 3 .
- M Curd Lan ford A Dos er M ile L Mallard . T e effe ts of orts term unilateral and ilateral lo er od resistan e trainin on measures of stren t and o er. Stren t Cond es 2 1 1 1 .
- i ards on C od es ides . T era euti er ise for Lum o el i Sta ili ation. A Motor Control A roa for t e Treatment and re ention of Lo a ain. London C ur ill Li in stone 2 .
- Clar MA Lu ett SC Corn . ASM ssentials of ersonal itness Trainin . 3rd ed. altimore MD Li in ott illiams il ins 2 .
- oi tML Co . m aired euromus ular Con trol ea ti e euromus ular Trainin . n oi tML. oo en oom renti e eds. Mus ulos eletal nter entions Te ni ues for T era euti er ise. oston MA M ra ill 2 . 1 1 21 .

راهبردهای حرکات اصلاحی

۱۲ راهبردهای اصلاحی برای نقص‌های پا و مچ

۱۳ راهبردهای اصلاحی برای نقص‌های زانو

۱۴ راهبردهای اصلاحی برای نقص‌های کمر بند کمری-لگنی-رانی

۱۵ راهبردهای اصلاحی برای نقص‌های شانه، آرنج و مچ دست

۱۶ راهبردهای اصلاحی برای نقص‌های گردن

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود:

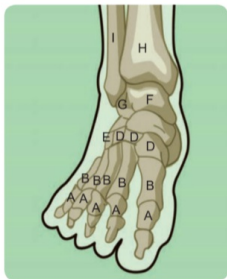
- ✓ آناتومی عملکردی پایه‌ی مجموعه‌ی پا و مچ را درک کنید؛
- ✓ مکانیزم آسیب‌دیدگی‌های رایج پا و مچ را بشناسید؛
- ✓ عوامل خطرزای شایع که می‌توانند منجر به آسیب‌دیدگی پا و مچ شوند را تعیین کنید؛
- ✓ ارزیابی نظام‌مند و راهبرد حرکات اصلاحی در مورد نقص‌های پا و مچ، را با یکدیگر ترکیب کنید.

مقدمه

بدن انسان مستعد ابتلا به نقص در عملکرد حرکتی و عدم تعادل عصبی-عضلانی-اسکلتی است. برخی از دلایل آن، می‌تواند حرکات تکراری، بیش‌فعالی، زندگی کم‌تحرك و انجام تکنیک‌های حرکتی نادرست باشد. این نواقص عملکردی نیز منجر به بسیاری از آسیب‌های رایج، میان افراد فعال می‌شود. مجموعه‌ی پا و مچ، کل سیستم حرکت انسان را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ این ناحیه سطحی است که تکیه‌گاه ما و نقطه‌ی اصلی برخوردار زمین و بدن است. به همین دلیل، این ناحیه باید به دلیل نزدیک‌بودن با محل برخورد (ضربه‌ی پا)، با هر گامی که برداشته می‌شود، میزان بالایی از نیروی برخوردی (نیروی عکس‌العمل زمین) را تحمل کند. از آنجایی که بدن، یک زنجیره‌ی به هم پیوسته است (زنجیره‌ی حرکتی)، حرکات جبرانی یا نقص در عملکرد در یک ناحیه، مانند پا و مچ، می‌تواند منجر به نواقص عملکردی در سایر قسمت‌های بدن شود (۱،۲). این فصل، به بررسی آناتومی عملکردی پایه‌ی مجموعه‌ی پا و مچ، رابطه‌ی آن با سایر بخش‌های بدن در هنگام حرکت و راهبردهای اصلاحی، برای کمک به بهبود نقص عملکردی در حرکت پا و مچ می‌پردازد.

مرور آناتومی عملکردی پا و مچ

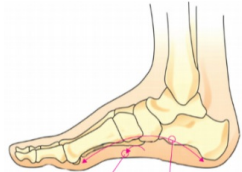
پا و مچ، یک ساختار پیچیده و با توان بالا، برای تحت تأثیر قرار دادن کل سیستم حرکت انسان، است. تعدادی استخوان، مفصل و عضله وجود دارند که ممکن است تحت تأثیر نقص در عملکرد پا و مچ قرار بگیرند. این فصل، قصد فراهم کردن یک مرور خسته‌کننده و با جزئیات را ندارد و تنها به دنبال ارائه‌ی یک مرور کلی بر ساختارهای بسیار مرتبط است.



شکل ۱-۱۲ استخوان‌های پا، مچ و پایین ساق؛ (A) استخوان‌های بند انگشتی، (B) کف‌پایی، (C) ناوی، (D) میخی میانی، داخلی و جانبی، (E) ناسی، (F) قاپ، (G) پاشنه، (H) درشتنی، (I) نازک‌نی.

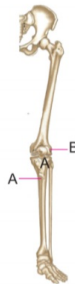
استخوان‌ها و مفاصل

با بررسی ناحیه‌ی پا و مچ (شکل ۱۲-۱) مشاهده می‌شود که استخوان‌های بند انگشت، استخوان‌های کف‌پایی و قاپی، مفاصل کف‌پایی- بند انگشتی (MTP) و مچ پا- کف‌پایی^۱ را می‌سازند. استخوان‌های مچ پا شامل تاسی؛ میخی میانی، داخلی و جانبی؛ ناوی؛ قاپ و پاشنه است. قوس عرضی پا، شامل استخوان‌های تاسی و میخی است (شکل ۱۲-۲). قوس طولی میانی از استخوان‌های پاشنه، قاپ، ناوی، میخی میانی و استخوان اول کف‌پایی تشکیل می‌شود (شکل ۱۲-۲). سایر مفاصل شامل مفاصل زیرقاپی (قاپ و پاشنه)؛ قاپی- ناوی و پاشنه‌ای- تاسی است.



شکل ۱۲-۲ قوس‌های طولی و عرضی پا

از بالا به پایین ساق، استخوان‌های درشت‌نی و نازک‌نی، مفاصل ابتدایی و انتهایی درشت‌نی- نازک‌نی و نیز قاپی- ساقی (درشت‌نی، نازک‌نی و قاپ) که به‌طور معمول، مفصل «مچ پا» نامیده می‌شود را تشکیل می‌دهند. در قسمت ابتدایی‌تر (شکل ۱۲-۳)، استخوان‌های کشکک، ران و لگن، همراه با درشت‌نی، مفاصل درشت‌نی- رانی، کشککی- رانی و خاصره‌ای- رانی را که به‌عنوان محلی برای چسبیدن سر بافت‌های مایوفاشیال است شکل می‌دهند.



شکل ۱۲-۳ استخوان‌های ابتدایی که

با مچ را تحت تأثیر قرار می‌دهند: (A) درشت‌نی و نازک‌نی، (B) کشکک، (C) ران، (D) لگن.

جدول ۱۲-۱ عضلات اصلی مرتبط با مجموعه‌ی مچ و پا

درشت‌نی خلفی	خم‌کننده‌ی دراز شست پا
درشت‌نی قدامی	دوقلو
همسترینگ میانی	نعلی
سرینی میانی و بزرگ	عضلات نازک‌نی

این ساختارها از نظر حرکات اصلاحی اهمیت دارد؛ زیرا ممکن است نقص در عملکرد یک مفصل، عملکرد یک مفصل دورتر و ساختار عضلانی کنترل‌کننده‌ی آن را تحت تأثیر قرار دهد (۳-۵).

عضلات

برخی از عضلات در قسمت ساق پا و کمر بند کمری- لگنی- رانی قرار دارند که ممکن است عملکرد آن‌ها، با مجموعه‌ی مچ و پا مرتبط باشد (جدول ۱۲-۱) (۳-۵). بازیابی و حفظ دامنه‌ی حرکتی طبیعی و قدرت مفاصل و حذف هرگونه عوامل بازدارنده‌ی عضلانی، برای اطمینان از عملکرد مطلوب آن‌ها، اهمیت دارد (۳-۵). برای مشاهده‌ی جزئیات راجع به محل قرارگیری و عملکرد این عضلات، به فصل دوم مراجعه کنید.

آسیب‌های رایج در پا و مچ و نقص حرکتی مرتبط

التهاب نیام کف‌پایی^۳

نیام کف‌پایی، یک نوار ضخیم از جنس بافت فیبروز است که از پاشنه سر سمت سر استخوان‌های کف‌پایی کشیده می‌شود و قوس طولی کف پا را حمایت می‌کند. نیام کف‌پایی در هنگام التهاب و تحریک، بسیار دردناک است (شکل ۱۲-۴). التهاب نیام کف‌پایی، علت شایع درد پاشنه است و بیشتر بیماران، درد در ناحیه‌ی پاشنه را به‌ویژه پس از بیدار شدن از خواب در صبح یا پس از نشستن به مدت طولانی- گزارش می‌کنند (۶). ناتوانی در حرکت دورسی‌فلکشن مچ پا مانند پای چرخیده به داخل^۴ (A)، با التهاب نیام کف‌پایی مرتبط است (۷، ۶). افزایش شاخص توده‌ی بدن (BMI) در افراد غیر ورزشکار نیز یکی از عوامل به‌وجودآورنده‌ی این مشکل، به شمار می‌رود (۷). درهرحال، شواهد مستندی برای ارتباط نوع پا یا حرکت مفصل اولین استخوان کف‌پایی- بند انگشتی، با التهاب نیام کف‌پایی وجود ندارد (۷، ۶). به نظر می‌رسد که کشش عضلات پشت ساق یا نیام کف‌پایی، باعث تسکین کوتاه‌مدت درد و بهبود دامنه‌ی حرکت دورسی‌فلکشن می‌شود (۷).

التهاب نیام کف‌پایی

تورم و درد بافت ضخیم در قسمت تحتانی پا است. رایج‌ترین شکایت، وجود درد در زیر پاشنه است.

1. Metatarsophalangeal
4. Pronited foot

2. Tarsometatarsal

3. Plantar Fasciitis

تاندینوزیس

آسیب به بافت سلولی یک تاندون است که التهاب در آن وجود ندارد.

سندرم فشار بر روی درشتنی داخلی^۱

سندرم فشار بر روی درشتنی داخلی (شکل ۶-۱۲) که اسپلینت ساق پا^۲ نیز نام دارد (۱۳)، یک آسیب ناشی از بیش‌فعالی است که ظاهراً بر اثر دویدن یا تمرین بیش‌ازحد، کش‌های نامناسب، نوع سطح تمرین یا عوامل بیومکانیکی به وجود می‌آید (۱۳). افراد مبتلا به این سندرم، از درد و حساسیت در طول قسمت داخلی درشتنی-معمولاً در دوسوم بخش دیستال آن- شکایت دارند. معمولاً، بیشترین درد، هنگام فعالیت یا پس از آن، به وجود می‌آید (۱۴). علت این درد، مربوط به دردناک شدن ضریع استخوان و واکنش استخوان درشتنی به فشار، (۱۳، ۱۵)؛ همچنین سندرم فشار بر درشتنی داخلی با افزایش دامنه‌ی حرکت پلانترفلکشن، دامنه‌ی حرکتی متفاوت مفصل مچ و نیز استفاده از آتل پا، مربوط است (۱۶، ۱۴، ۱۳). افزایش پرونیشن پا و افزایش دامنه‌ی غیرفعال^۳ در حرکات اینورژن و اورژن مچ، چرخش داخلی و خارجی ران و استقامت ناکافی در عضلات پشت ساق نیز عوامل خطرزا به شمار می‌روند (۱۳). زنان و افرادی که کمتر تجربه‌ی دویدن و فعالیت بدنی دارند، بیشتر در معرض خطر این آسیب‌دیدگی قرار دارند (۱۳). شواهدی مبنی بر این‌که شدت، مسافت، سطح تمرین، تغییر در کشش یا کهنگی کشش، جزو عوامل خطرزا محسوب می‌شوند یا نه وجود ندارد (۱۳).



شکل ۴-۱۲ التهاب آشیل

سندرم فشار بر روی درشتنی داخلی (اسپلینت ساق)

درد بر روی قسمت جلوی استخوان درشتنی که در اثر واردشدن بار زیاد به آن و عضلات دربرگیرنده‌ی آن، اتفاق می‌افتد.

ضریع استخوان^۴

بردهای است که سطح خارجی همه‌ی استخوان‌های بدن را می‌پوشاند.



شکل ۴-۱۲ التهاب نیام کف پای

آسیب تاندون آشیل^۵

مجموعه‌ی عضلات دوقلو که شامل عضله‌ی دوقلو و نعلی است، تاندون آشیل را -که به تکیه‌گاه استخوان پاشنه می‌چسبد- در بر می‌گیرند. تاندونیت، یا التهاب این تاندون، یک آسیب رایج ورزشی است (شکل ۵-۱۲). اگر التهاب به‌صورت متناوب نباشد، ولی بیماری و آسیب تاندون و تخریب آن وجود داشته باشد، به آن «تاندینوزیس»^۶ می‌گویند (۹). شایع‌ترین دلیل بروز آسیب تاندون آشیل، پریدن و دویدن است (۱۰). ممکن است علائم و نشانه‌های آن، بروز درد در خلال فعالیت‌های بدنی یا در هنگام استراحت، التهاب، تورم و ضخیم‌شدن تاندون باشد. سخت‌شدن تاندون آشیل (ناتوانی در انجام دورسی‌فلکشن) (۹) و افزایش اینورژن قسمت خلفی پا^۷، ناشی از آسیب تاندون آشیل مرتبط است (۱۱). علاوه‌براین، دوندگانی که مبتلا به آسیب آشیل هستند، گفته‌اند که دامنه‌ی حرکتی زانوی آن‌ها کاهش یافته است و فعالیت عضلات درشتنی قدامی، راست رانی و سیرینی میانی، قبل و پس از لحظه‌ی برخورد پاشنه با زمین، کم شده است (۱۲). به نظر می‌رسد که انجام تمرین برون‌گرا برای تاندون، موجب درمان این وضعیت شود اما باید مواظب بود تا آسیب بدتر نشود (۹).

آسیب تاندون

ترکیبی از درد، تورم و نقص در عملکرد که معمولاً به تاندون آشیل مربوط است.

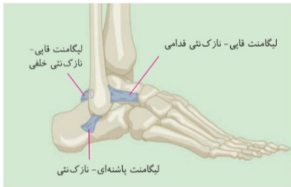
1. Achilles, Tendinopathy
4. Medial Tibial Stress Syndrome
7. Periosteum

2. Tendinosis
5. Shin splint

3. Rear foot
6. Passive

ناپایداری مزمن مچ

جابجایی مکرر مچ همراه با احساس ناپایداری.



شکل ۷-۱۲ لیگامنت‌های خارجی مچ



شکل ۸-۱۲ اثر پرونیشن بیش‌ازحد پا و مچ

نقص در عملکرد پا و مچ، و واکنش زنجیره‌ی سیستم حرکت انسان

اگر پا در خلال حرکت، بیش‌ازحد، چرخش خارجی یا انحراف به بیرون داشته باشد (پرونیشن بیش‌ازحد)، مجموعه‌ی پا و مچ و ساق، به‌عنوان اجزای زنجیره‌ی حرکتی، باعث تغییر شکل در حرکت



شکل ۶-۱۲ سندرم فشار برروی درشت‌نی داخلی

اسپرین مچ و ناپایداری مزمن آن^۱

اسپرین مچ شایع‌ترین آسیب مرتبط با ورزش، گزارش شده است (۱۷). اسپرین قسمت خارجی مچ، معمولی‌ترین نوع اسپرین است و لیگامنت‌های خارجی مچ: لیگامنت قدامی قابی- نازک‌تنی، لیگامنت پاشنه‌ای- نازک‌تنی و لیگامنت خلفی قابی- نازک‌تنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (شکل ۷-۱۲) (۱۸). افرادی که اسپرین خارجی مچ را تجربه کرده‌اند، در معرض ابتلا به ناپایداری مزمن مچ هستند (۱۸). ناپایداری مزمن مچ شامل مواردی از جابجایی مکرر مچ همراه با احساس ناپایداری است (۱۸). چندین عامل خطرزای اسپرین مچ شناسایی شده است که از جمله‌ی آن‌ها، اسپرین قبلی (۱۹) و کاهش دامنه‌ی حرکت دورسی‌فلکشن مچ را می‌توان نام برد (۲۰، ۲۱). افراد با ارتفاع قوس زیاد و زنان با دامنه‌ی حرکت اورژن پاشنه‌ی زیاد نیز در معرض خطر اسپرین مچ هستند (۲۲). پهنای نوع پا، راستای آناتومیک^۲، جنسیت، و شلی عمومی مفصل، عوامل خطر آفرین برای اسپرین مچ مطرح شده‌اند؛ اما شواهد اندکی برای پشتیبانی از آن‌ها وجود دارد (۱۹، ۲۲). اگرچه قدرت، یکی از موارد مهم در پیشگیری از اسپرین مچ است اما در اینجا نیز مدارک قطعی اندکی در خصوص ارتباط میان ضعف عضلانی با اسپرین مچ وجود دارد (۲۳، ۲۴، ۲۵). به نظر نمی‌رسد که ضعف عضله‌ی اورتور^۳، یکی از عوامل مؤثر بر اسپرین مچ باشد (۲۳). بااین‌حال، ممکن است که در افراد مبتلا به ناپایداری مچ، نقص در قدرت عضله‌ی اینورتور^۴ وجود داشته باشد (۲۳، ۲۵)؛ همچنین، نشان داده شده است که افراد احتمالاً پس از بروز اسپرین در مچ، ضعف در ران را تجربه می‌کنند (۲۶). علاوه‌براین، افراد مبتلا به ناپایداری مچ، ممکن است که مهار مفصلی آرترورژنیک^۵ عضلات نازک‌تنی و عضله‌ی نعلی را نشان دهند (۲۷).

اسپرین مچ

نوعی آسیب‌دیدگی لیگامنت‌های مچ است که در اثر آن پارگی‌های جزئی در لیگامنت‌ها رخ می‌دهد.

1. Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability
4. Inverter

2. Anatomic alignment
5. Arthrogenic

3. Evertor

سفت شدن عضله‌ی کشنده‌ی پهن نیام شود (TFL): چرخش داخلی ران^۱. قسمت داخلی عضله‌ی دوقلو را پایدار کننده‌ی پویای^۲ زانو و مقابله‌کننده با نیروی والگوس زانو^۳، می‌شناسند (۲۹). یک مطالعه‌ی الکترومایوگرافی (EMG) بر روی فعالیت الکتریکی عضله، نشان داد که افراد با پرونیشن پا، در برخی از مراحل گام برداشتن، دارای افزایش دامنه‌ی EMG برای درشت‌نی قدامی، دوقلوی خارجی و نعلی و در سایر مراحل، دارای کاهش دامنه‌ی EMG برای نعلی، دوقلوی داخلی و خارجی هستند (۳۰). هنگامی که ارتفاع قوس پا با قراردادن یک اورتر کمکی^۴، زیاد شد، فعالیت EMG برای عضله‌ی پهن داخلی و سربینی میانی در هنگام حرکت اسکات با یک پا و پایین آمدن از پله با یک پا، افزایش پیدا کرد (۳۱). ظاهراً پرونیشن پا، می‌تواند بر روی فعالیت عضلات پایین تنه تأثیر بگذارد؛ و افزایش در ارتفاع قوس پا (کاهش پرونیشن) می‌تواند باعث تغییر در فعالیت آن عضلات شود (۳۰).

می‌شوند. از دیدگاه مکانیکی، پرونیشن پا می‌تواند منجر به چرخش درشت‌نی و نزدیک شدن (اداکشن) و چرخش داخلی ران (یا زانوی ضربدری) شود (شکل ۸-۱۲) (۲۸، ۳). بیان کرده‌اند که عدم تعادل و سفتی عضلانی، در ایجاد این وضعیت، نقش دارد (۳). به‌ویژه، ممکن است که سفتی عضلات خارجی مچ (قسمت خارجی دوقلو، نعلی و عضلات نازک‌نی) بر روی حرکات چرخیدن و دور شدن درشت‌نی، اثر گذار باشد که این مسأله می‌تواند حرکات چرخش داخلی و نزدیک شدن استخوان ران را تحت تأثیر قرار دهد. اگر عضلات آنتاگونیست (قسمت داخلی دوقلو، درشت‌نی قدامی و خلفی) ضعیف باشند، احتمالاً قادر نخواهند بود تا بر وضعیت ضربدری شدن مفصل غلبه کنند. چنین وضعیت ضربدری که به شکل پایدار وجود خواهد داشت، می‌تواند به‌صورت بالقوه باعث سفت شدن سر کوتاه عضله‌ی دوسر زانی (دور شدن درشت‌نی به همراه نزدیک شدن ران) و همچنین

ارزیابی و حرکات اصلاحی برای نواقص مربوط به پا و مچ

■ فرآیند نظام‌مند برای تعیین نقص‌های پا و مچ

توانایی شناسایی نقص در عملکرد، با فرآیند ارزیابی منسجم که شامل وضعیت بدنی ایستا، ارزیابی حرکات انتقالی، ارزیابی حرکات پویا، اندازه‌گیری (دامنه‌ی حرکتی) با گونیامتر و آزمون عضلانی دستی (برای افرادی است که مجوز انجام این کار را دارند)، به‌دست می‌آید. فرآیند ارزیابی منسجم، به افراد متخصص در آمادگی جسمانی و سلامت، کمک می‌کند تا محدودیت‌های دامنه‌ی حرکتی، ضعف یا عدم تعادل عضلانی و همچنین ضعف در الگوهای حرکتی را شناسایی کنند. هنگامی که این کمبودها شناسایی شدند، می‌توان از راهبردهای حرکات اصلاحی بهره برد. خلاصه‌ای از فرآیند ارزیابی و یافته‌های رایجی که نشان‌دهنده‌ی نواقص بالقوه در عملکرد هستند، در زیر نام برده شده‌اند.

نمونه‌ای از فرآیند و مشاهدات منسجم برای پا و مچ

مشاهده	ارزیابی
پرونیشن بیش‌ازحد پاها	وضعیت بدنی ایستا
چرخش به خارج پاها یا صاف شدن آن‌ها (اورژن)	اسکات بالای سر
کف پای صاف	اسکات با یک پا
پرونیشن بیش‌ازحد پایین‌تنه	گام برداشتن
کاهش در دورسی‌فلکشن (کمتر از ۱۵ درجه) و یا کاهش ثانویه در وضعیت باز شدن تا ۹۰ درجه‌ی زانو (همسترینگ - سر کوتاه عضله‌ی دوسر زانی) یا باز شدن ران (TFL)	اندازه‌گیری با گونیامتر
یک یا چند عضله به‌عنوان «ضعیف» ارزیابی شده‌اند: ساقی قدامی، ساقی خلفی، دوقلو داخلی یا همسترینگ داخلی؛ بخش پروکسیمال سربینی میانی یا سربینی بزرگ	آزمون عضلانی دستی

وضعیت بدنی ایستا

همان‌طور که در فصل ۵ گفته شد، اولین قدم در ایجاد یک راهبرد برای حرکات اصلاحی، ارزیابی وضعیت بدنی ایستا است که در هنگام اجرای آن، آزمودنی باید پایهای خود را برهنه کند. روش‌های زیادی برای تعیین نوع و وضعیت پا وجود دارد که خارج از بحث این کتاب است. برای شناسایی کلی، می‌توان پاها را در ۳ گروه دسته‌بندی کرد: دارای قوس طبیعی، کف پای صاف^۵ و کف پای گود^۶. ویژگی کف پای صاف، افتادگی قوس طولی پا

1. Femoral Internal Rotation
4. Orthotic

2. Dynamic stabilizer
5. Pes planus

3. Knee valgus moment
6. Pes cavus

در هنگام تحمل وزن است. افراد با کف پای صاف یا با ارتفاع قوس طولی کمتر از اندازه‌ی طبیعی، اغلب دچار افزایش پرونیشن در مجموعه‌ی پا و مچ هستند. ویژگی افزایش در پرونیشن: پهن شدن، چرخش خارجی و اورژن پا، به همراه چرخش داخلی درشت‌نی، ضربدری شدن زانو و چرخش داخلی ران است (۳۲). وجود هایپرپرونیشن را به نقص در عملکرد ساق و بروز آسیب به اندام تحتانی، نسبت داده‌اند. افزایش در هایپرپرونیشن، می‌تواند موجب افزایش تیلت قدامی لگن (خم شدن ران) (۳۲)، و به صورت بالقوه منجر به سفتی گروه عضلات خم کننده‌ی ران (سوئز و خاصره‌ای، کشنده‌ی پهن نیام) شود. این ناراستایی ممکن است با چرخاندن پاهای فرد به خارج از وضعیت هایپرپرونیشن و به سمت راستای خشتی، به کم‌ترین میزان برسد.

کف پای صاف

افتادگی قوس میانی پا در هنگام تحمل وزن

کف پای گود

بلندبودن قوس میانی در هنگام تحمل وزن

پرونیشن بیش‌ازحد

نورتن

ممکن است استفاده از اورتنز یا بالشتک کفش، برای برخی از وضعیت‌ها و شکل‌های ناهنجار پا مناسب باشد. این ابزارها برای قراردادن مجموعه‌ی پا و مچ در راستای خنثی طراحی شده‌اند. اورتنزها ممکن است بسته به نوع پا، کف کفش نرم، نیمه‌سخت یا سخت باشند.



ارزیابی حرکت انتقالی

مرحله‌ی دوم در ارائه یک برنامه‌ی حرکات اصلاحی، ارزیابی حرکت انتقالی مانند اسکات بالای سر (فصل ۶) است. متخصصین سلامتی و آمادگی جسمانی باید پاها را برای تعیین این که آیا آن‌ها به خارج می‌چرخند یا صاف می‌شوند، ارزیابی کنند. این مشکلات را احتمالاً می‌توان در ارزیابی ایستا یا پویا نیز مشاهده کرد. اگر زانوها در هنگام اسکات، به هم نزدیک شوند (والگوس زانو)، آنگاه فرد ممکن است دچار کاهش انعطاف‌پذیری عضلات پشت ساق، دامنه‌ی بیشتر در حرکت چرخش خارجی ران و کاهش قدرت پلانترفلکشن باشد (۳). متخصص سلامتی و آمادگی جسمانی می‌تواند بر اساس مجموع اطلاعات جمع‌آوری‌شده از طریق ارزیابی، شروع به شناسایی عدم تعادل بالقوه‌ی عضلانی و ناهنجاری‌های دامنه‌ی حرکتی مفصل کند. به نظر می‌رسد که ضعف در اجرا در هنگام ارزیابی حرکت انتقالی، با چند عامل در چند مفصل در ارتباط باشد. به همراه ناراستایی‌های مکانیکی چندین ساختار نهفته باید بررسی شود.

وضعیت‌های جبرانی در حرکت انتقالی



ارزیابی حرکت پویا

ارزیابی حرکت پویا (فصل ۶) نیز می‌تواند در تعیین این‌که «آیا در هنگام حرکات پویا مانند گام برداشتن، ناهنجاری‌های حرکتی در پا و مچ وجود دارد یا خیر» کمک کند. در هنگام ارزیابی گام برداشتن، به چرخش خارجی یا صاف‌شدن پا توجه کنید. ممکن است این مشکلات با والگوس زانو همراه باشند. این حرکات جبرانی را احتمالاً می‌توان در ارزیابی‌های ایستا و حرکات انتقالی نیز مشاهده کرد. مشاهده‌ی این حرکات جبرانی را می‌توان از هر دو نمای قدامی یا خلفی مشاهده کرد.

ارزیابی دامنه‌ی حرکتی

وقتی که ارزیابی ایستا و پویا تمام شد، می‌توان برای کمک به شناسایی نواحی خاصی که نیاز به تمرین از طریق تکنیک‌های مهار و افزایش طول دارند، از ارزیابی دامنه‌ی حرکتی استفاده کرد (فصل ۷). ارزیابی‌های گونیامتری اصلی برای تعیین ناهنجاری‌های دامنه‌ی حرکتی - که احتمالاً مربوط به نقص در عملکرد پا و مچ باشد، - شامل اولین مفصل کف‌پایی - پندانگشتی (خم‌کننده‌ی دراز شست)، دورسی‌فلکشن مچ (دوقلو و نعلی) یا بازشدن ران (خم‌کننده‌های ران) هستند؛ همچنین می‌توان میزان انعطاف‌پذیری همسترینگ (دوسرانی، نیم‌وتری و نیم‌غشایی) را نیز از طریق بازکردن زانو - هنگامی که فرد به حالت طاق‌باز بوده و ران به میزان ۹۰ درجه خم شده است - ارزیابی نمود. برای مشاهده‌ی دقیق این ارزیابی‌ها و مقادیر میانگین دامنه‌ی حرکتی، به فصل ۷ مراجعه کنید. کاهش دامنه‌ی حرکتی در این مفصل ممکن است به دلیل کوتاهی هر یک از این عضلات که آرتروکینماتیک اندام تحتانی را تحت تأثیر قرار داده، ایجاد شده باشد. تفاوت در دامنه‌ی حرکتی یک سمت از بدن با سمت دیگر را باید تعیین کرد و برای کاهش این تفاوت‌های دوطرفه، یک برنامه‌ی کشش (تکنیک‌های مهار و افزایش طول)، ارائه کرد.

ارزیابی قدرت

در پایان، برای تعیین ناهنجاری‌های احتمالی در قدرت و کمک به شناسایی عضلات خاص که نیاز به فعال‌سازی از طریق فرآیند حرکات اصلاحی دارند، از آزمون‌های دستی عضلانی استفاده خواهد شد (فصل ۸). عضلات اصلی که باید ارزیابی شوند: ساقی قدامی و خلفی، دوقلوی داخلی، همسترینگ داخلی، سرنی میانی و سرنی بزرگ است. ضعف در هر یک از این عضلات می‌تواند منجر به نقص در عملکرد پا و مچ شود. برای مشاهده‌ی دقیق این ارزیابی‌ها، به فصل ۷ مراجعه کنید.

■ راهبردهای نظام‌مند حرکات اصلاحی برای نقص‌های پا و مچ

هنگامی که ضعف عضلانی و اختلال در دامنه‌ی حرکتی شناسایی شد، می‌توان راهبرد حرکات اصلاحی را با استفاده از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی NASM، ایجاد کرد. اثبات شده است که برنامه‌های پیشگیری و توانبخشی در کاهش وقوع آسیب‌دیدگی پا و مچ، در افراد فعال و بهبود عملکرد مچ، مؤثر است (۳۳)؛ همچنین، اکثر برنامه‌ها، شامل تمرین تعادل یا حس عمقی با حرکات عملکردی یا بدون آن به‌صورت روزانه یا چند بار در هفته است. تعدادی از مطالعات، تمرینات ایستادن با یک پا روی یک تخته‌ی تعادل را هم در قالب یک برنامه‌ی تمرین در منزل همراه با تمرین تعادل خاص ورزشی (۳۴، ۳۵) و هم به‌صورت چشمان باز یا بسته بر روی سطوح مختلف (۳۶) انجام داده‌اند؛ همچنین برای ایجاد سطوح ناپایدار برای بهبود تعادل، از تشک فوم نیز استفاده شده است (۳۷). سایر برنامه‌های عمومی برای پیشگیری و توانبخشی آسیب‌های پا و مچ، شامل بازیابی دامنه‌ی حرکت مچ، به‌ویژه به‌صورت دورسی‌فلکشن در زنجیره‌ی حرکتی بسته با استفاده از کشش عضلات دوقلو و نعلی، هستند. برنامه‌های تقویت ساختار عضلانی پا و مچ نیز، هم با استفاده از تسمه‌ی مقاومت، وزنه یا وزن بدن، و هم با استفاده از حرکات عملکردی همچون لی‌لی، حرکات به پهلو و مانورهای برشی، به‌کار گرفته شده است. (۳۳). معمولاً برای اعمال پیشرفت در برنامه‌ها، میزان تکرارها، سرعت و مسیر حرکت را در طی چند هفته افزایش می‌دهند (۳۳).

جدول زیر، نمونه‌ای از راهبرد برنامه‌ریزی با استفاده از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی را برای نقص‌های پا و مچ ارائه کرده است. به دنبال آن، تمریناتی که می‌توان از آن‌ها برای هر جزء از زنجیره، برای درمان نقص‌های پا و مچ استفاده کرد، ارائه شده‌اند. نوع تمرینات را باید بر اساس یافته‌های حاصل از ارزیابی و توانایی‌های بدنی فرد (تمرینات منسجم) انتخاب کرد.

نمونه‌ای از برنامه‌ی حرکات اصلاحی برای نقص‌های پا و مچ

مرحله	روش	عضله (عضلات) / حرکت	متغیرهای مهم
مهار	رها سازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دوقلوی خارجی و نازک‌تنی دوسررانی (سر کوتاه)	نگهداری ناحیه‌ی حساس برای ۳۰ ثانیه
افزایش طول	کشش ایستا یا عصبی - عضلانی	دوقلو/ نعلی دوسررانی (سر کوتاه)	حفظ انقباض ایزومتریک برای ۳۰ ثانیه یا ۷-۱۰ ثانیه، حفظ برای ۳۰ ثانیه
فعال سازی	ایزومتریک وضعیتی یا تقویت مجزا	ساقی خلفی ساقی قدامی همسترینگ داخلی	۴ تکرار با افزایش شدت ۰.۲۵، ۰.۵۰، ۰.۷۵، ۱.۰۰٪ یا ۱۵- ۱۰ تکرار همراه با ۲ ثانیه حفظ انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه حفظ انقباض برون‌گرا
انسجام*	حرکت منسجم پویا	پله تعادل تعادل ستاره	۱۵-۱۰ تکرار کنترل

*توجه: اگر مراجع در ابتدا قادر به انجام تمرین حرکت منسجم پویا نباشد، ممکن است نیازمند انجام حرکات مناسب‌تری باشد.

مرحله‌ی اول: مهار

نواحی کلیدی برای مهار توسط قوم غلتان شامل عضلات نعلی و دوقلوی خارجی، عضلات نازک‌تنی، دوسررانی و کشنده‌ی پهن نیام می‌شود.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



عضله‌ی دوقلو/ نعلی خارجی



عضلات نازک‌تنی



عضله‌ی دوسررانی



عضله‌ی کشنده‌ی پهن نیام

مرحله‌ی دوم: افزایش طول

تمرینات کلیدی افزایش طول از طریق کشش‌های ایستا یا عصبی عضلانی، شامل عضلات نعلی و دوقلو، دوسر رانی و کشنده‌ی پهن نیام خواهد بود.

کشش‌های ایستا



کشش‌های عصبی عضلانی



مرحله‌ی سوم: فعال‌سازی

حرکات کلیدی فعال‌سازی با تمرینات تقویت مجزا یا ایزومتریک وضعیتی، شامل عضلات عمقی پا یا خم‌کننده‌های انگشتان، دوقلوی داخلی، همسترینگ داخلی، ساقی قدامی و ساقی خلفی هستند.

تمرینات تقویتی مجزا



جمع کردن حوله پا یا (عضلات درون کف پای)



عضله ساقی قدامی



عضله ساقی خلفی



عضله دوقلوی داخلی



عضله همسترینگ داخلی

نمونه‌ای از تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی



عضله ساقی قدامی



عضله ساقی خلفی



عضله همسترینگ داخلی

مرحله‌ی چهارم: انسجام پیش‌رونده

فرآیند پیشرفت در تمرینات انسجام، در ابتدا می‌تواند شامل تمرینات تک صفحه‌ای (صفحه‌ی سهمی) و سپس پیشروی به سمت تمرینات چندصفحه‌ای (عرضی و افقی) باشد. تمرینات را می‌توان با حرکات انتقالی آغاز کرد (حرکت بدون تغییر سطح تکیه‌گاه، مانند تعادل ستاره) و به سمت حرکات پویاتر (حرکت با تغییر در سطح تکیه‌گاه، مانند پله تعادل، به سمت اسکات با یک پا) پیش رفت.



تعادل ستاره در صفحه‌ی سهمی



تعادل ستاره در صفحه‌ی عرضی



تعادل ستاره در صفحه‌ی افقی



بالا رفتن از پله و حفظ تعادل، شروع



بالا رفتن از پله و حفظ تعادل، پایان



حرکت لانچ و حفظ تعادل، شروع



حرکت لانچ و حفظ تعادل، پایان



اسکات با یک پا

خلاصه

مجموعه‌ی پا و مچ می‌تواند به میزان زیادی، کل سیستم حرکت انسان را تحت تأثیر قرار دهد. این ناحیه باید میزان زیادی از نیروی برخوردی ناشی از نیروهای واکنش زمین، اندازه حرکت و جاذبه را تحمل کند. از آنجایی که بدن یک زنجیره‌ی به هم پیوسته است، بروز حرکات جبرانی یا نقص عملکردی در یک ناحیه مانند پا و مچ، می‌تواند منجر به نواقص عملکردی در سایر نواحی بدن شود. به این دلیل، ارزیابی این ناحیه، بسیار ضروری است. علائمی که در سایر نواحی بدن به وجود می‌آیند می‌توانند به شکل بالقوه با نقص در عملکرد مجموعه‌ی پا و مچ ایجاد شوند. در صورت عدم ارزیابی این ناحیه، ممکن است علائم از بین بروند اما علت این علائم از بین نروهند؛ نتیجه‌ی این روند، بروز مجدد آسیب خواهد بود.

1. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:639-46.
2. Sahrmann S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. St. Louis, MO: Mosby; 2002.
3. Bell DR, Padua DA, Clark MA. Muscle strength and flexibility characteristics of people displaying excessive medial knee displacement. *Arch Physical Med Rehabil* 2008;89:1323-8.
4. Geraci MC, Brown W. Evidence-based treatment of hip and pelvic injuries in runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2005;16:711-47.
5. Beckman SM, Buchanan TS. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Arch Physical Med Rehabil* 1995;76:1138-43.
6. Irving DB, Cook JL, Menz HB. Factors associated with chronic plantar heel pain: a systematic review. *J Sci Med Sport* 2006;9:11-22.
7. McPail TG, Martin RL, Cornwall MW, Wukich DK, Irrgang JJ, Godges JJ. Heel pain-plantar fasciitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of function, disability, and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38:A1-18.
8. Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:41.
9. Rees JD, Maffulli N, Cook J. Management of tendinopathy. *Am J Sports Med* 2009;37:1855-67.
10. Krivickas LS. Anatomical factors associated with over-use sports injuries. *Sports Med* 1997;24:132-46.
11. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med* 1999;27:585-93.
12. Azevedo LB, Lambert MI, Vaughan CL, O'Connor CM, Schwellnus MP. Biomechanical variables associated with Achilles tendinopathy in runners. *Br J Sports Med* 2008;43:288-92.
13. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome: a critical review. *Sports Med* 2009;39:523-46.
14. Hubbard TJ, Carpenter EM, Cordova ML. Contributing factors to medial tibial stress syndrome: a prospective investigation. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:490-6.
15. Tweed JL, Avil SJ, Campbell JA, Barnes MR. Etiologic factors in the development of medial tibial stress syndrome: a review of the literature. *J Am Podiatr Med Assoc* 2008;98:107-11.
16. Tweed JL, Campbell JA, Avil SJ. Biomechanical risk factors in the development of medial tibial stress syndrome in distance runners. *J Am Podiatr Med Assoc* 2008;98:436-44.
17. Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med* 2007;37:73-94.
18. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train* 2002;37:364-75.
19. Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung P, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2009;1:14.
20. Drewes LK, McKeon PO, Casey Kerrigan D, Hertel J. Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport* 2009;12(6):685-7.
21. de Noronha M, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL, Hertel J. Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br J Sports Med* 2006;40:824-8.
22. Morrison KE, Kaminski TW. Foot characteristics in association with inversion ankle injury. *J Athl Train* 2007;42:135-42.
23. Holmes A, Delahunt E. Treatment of common deficits associated with chronic ankle instability. *Sports Med* 2009;39(3):207-24.
24. Kaminski TW, Hartsell HD. Factors contributing to chronic ankle instability: a strength perspective. *J Athl Train* 2002;37:394-405.
25. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15(5):654-64.
26. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J Athl Train* 2006;41(1):74-8.
27. McVey ED, Palmieri RM, Docherty CL, Zinder SM, Ingersoll CD. Arthrogenic muscle inhibition in the leg muscles of subjects exhibiting functional ankle instability. *Foot Ankle Int* 2005;26:1055-61.
28. Gross MT. Lower quarter screening for skeletal malalignment: suggestions for orthotics and footwear. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21:389-405.
29. Lloyd DG, Buchanan TS. Strategies of muscular support of varus and valgus isometric loads at the human knee. *J Biomech* 2001;34:1257-67.
30. Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait Posture* 2009;29(2):172-87.
31. Hertel J, Sloss BR, Earl JE. Effect of foot orthotics on quadriceps and gluteus medius electromyographic activity during selected exercises. *Arch Physical Med Rehabil* 2005;86:26-30.
32. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture* 2007;25:127-34.
33. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37:303-11.
34. Emery CA, Rose MS, McAllister JR, et al. A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clin J Sports Med* 2007;17:17-24.
35. McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med* 2006;34:1103-11.
36. Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *Am J Sports Med* 2007;35:922-6.
37. McHugh MP, Tyler TF, Mirabella MR, et al. The effectiveness of a balance training intervention in reducing the incidence of noncontact ankle sprains in high school football players. *Am J Sports Med* 2007;35:1289-94.

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود:

- ✓ آآناتومی عملکردی مجموعه ی زانو را درک کنید؛
- ✓ مکانیزم آسیب های رایج زانو را بشناسید؛
- ✓ عوامل خطرزای رایجی که می توانند منجر به آسیب دیدگی زانو شوند را تعیین کنید؛
- ✓ برای درمان نقص های زانو، ارزیابی نظام مند و راهنبرد تمرینات اصلاحی را با یکدیگر ترکیب کنید.

مقدمه

آسیب های اندام تحتانی، بیش از ۵۰ درصد از آسیب های ورزشکاران دانشگاهی (۱) و دبیرستانی (۲) است؛ و در این میان، زانو یکی از آسیب پذیرترین نواحی در بدن است. محققان، هزینه های درمانی برای آسیب های رباط متقاطع قدامی (ACL) را سالانه در حدود ۵/۲ میلیارد دلار تخمین زده اند (۳). برای پیشگیری از وقوع این گونه آسیب ها و ایجاد فرصتی برای حفظ سلامتی افراد و یک زندگی فعال، ما باید آناتومی، دلایل و مناسب ترین راهنبردهای تمرینات اصلاحی را برای پیشگیری و مدیریت آسیب ها، بشناسیم. این فصل، به مرور عناصر مرتبط با زانو می پردازد.

مرور آناتومی عملکردی زانو

زانو یکی از قسمت های زنجیره ی حرکتی است که به میزان زیادی تحت تأثیر بخش های مرتبط از مفاصل بالایی و پائینی، قرار دارد. مچ پا و کمر بند کمری - لگنی - رانی (LPHC)، نقش اصلی در ناهنجاری های زانو دارد؛ زیرا ساختارهای تشکیل دهنده ی مچ و ران، مفصل زانو را ایجاد کرده اند. این ناحیه، نمونه ای از این موضوع است که چگونه نقص های مفاصل دیگر در سیستم بدن انسان می تواند، حرکت را به شکل خیره کننده ای تحت تأثیر قرار دهد و باعث افزایش فشار و احتمال بروز آسیب به مفصل دیگر و در نتیجه ی نقص های زانو شود.

استخوان ها و مفاصل

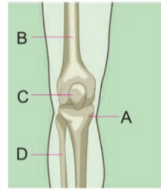
با توجه به ناحیه ی زانو (شکل ۱-۱۳)، مشاهده می شود که استخوان های درشت نی و ران، مفصل درشت نی - رانی و استخوان های کشکک و ران، مفصل کشککی - رانی را می سازند. استخوان نازک نی نیز از آنجایی که محل چسبندگی عضله ی دوسر رانی است - که از روی زانو عبور کرده و آن را تحت تأثیر قرار می دهد - مورد توجه است.

از قسمت ابتدایی، استخوان های ران و لگن، مفصل خاصره ای - رانی و استخوان های خاجی و لگن، مفصل خاجی - خاصره ای را تشکیل می دهند (شکل ۲-۱۳). در مجموع، این ساختارها، محل چسبندگی قسمت ابتدایی بافت های مایوفاشیال هستند. این استخوان ها و مفاصل، از نظر تمرینات اصلاحی اهمیت دارد؛ زیرا بر روی آرتروکینماتیک زانو، اثر عملکردی دارند.

از قسمت انتهایی، استخوان های درشت نی و نازک نی، مفصل قاپی - ساقی (مچ) را تشکیل می دهند (شکل ۳-۱۳). در مجموع، این ساختارها، محل چسبندگی قسمت انتهایی بافت های مایوفاشیال زانو هستند. این استخوان ها و مفاصل، از نظر تمرینات اصلاحی اهمیت دارد؛ زیرا آن ها نیز بر روی آرتروکینماتیک زانو، اثر عملکردی دارند.

عضلات

تعدادی عضله در قسمت پایین پا و کمریند کمری- لگنی- رانی وجود دارند که عملکردشان به زانو مربوط است (جدول ۱-۱۳). بازیابی و حفظ دامنه‌ی حرکتی طبیعی و قدرت و حذف هرگونه مهار عضلانی، برای کسب اطمینان از این که مفاصل به شکل مطلوب عمل می‌کنند، اهمیت دارد. جهت مشاهده‌ی تفصیلی موقعیت و عملکرد این عضلات، به فصل ۲ مراجعه کنید.



شکل ۱-۱۳ استخوان‌های زانو: (A) درشتنی؛ (B) ران؛ (D) کشکک؛ (C) نازک‌نی.

جدول ۱-۱۳ عضلات اصلی مرتبط با زانو

دوقلو/ نعلی عضلات نزدیک‌کننده	کشنده‌ی پهن نیام/نوار ایلیوتیبیال چهارسر
عضلات همسترینگ داخلی و خارجی	سری‌نی میانی و بزرگ

آسیب‌های شایع در زانو و نقص حرکتی مرتبط

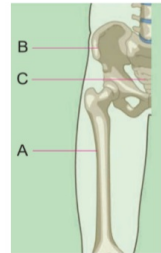
آسیب تاندون کشکک (زانوی پرندگان)^۱

آسیب تاندون کشکک، یک آسیب‌های رایجی است که به علت استفاده‌ی بیش از حد اتفاق می‌افتد. (شکل ۴-۱۳). این آسیب هنگامی رخ می‌دهد که فرد، فشارهای مکرر به تاندون کشکک وارد می‌کند. این فشارها، موجب بروز پارگی‌های جزئی در تاندون می‌شود که نتیجه‌ی آن، تغییرات تخریبی یا التهاب در تاندون و درد خواهد بود. آسیب تاندون کشکک، یک آسیب رایج در میان ورزشکاران - به‌ویژه ورزشکارانی که در ورزش‌های پرشی مانند بسکتبال (۸-۴)، والیبال (۱۰-۷) یا پرش طول (۱۰-۷) شرکت می‌کنند- است؛ باید گفت این آسیب، محدود به ورزشکاران نیست. عوامل خطرزای آسیب کشکک شامل موارد زیر است (۴، ۱۲-۱۰):

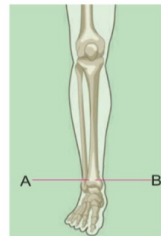
- ♦ زانوی ضربدردی یا پرانتزی؛
- ♦ زاویه‌ی Q افزایش یافته؛
- ♦ ضعف در انعطاف‌پذیری عضلات چهارسر و عضلات همسترینگ؛
- ♦ ضعف در کاهش شتاب برون‌گرای عضله‌ها؛
- ♦ بیش‌تمرینی و بازی بر روی سطوح سخت.

سندرم نوار ایلیوتیبیال (زانوی دونندگان)^۲

سندرم نوار ایلیوتیبیال، در نتیجه‌ی التهاب و تحریک قسمت انتهایی تاندون ایلیوتیبیال است که به دلیل کشیده‌شدن آن بر روی کنده‌ی خارجی ران و پا به شکلی غیرمعمول، بر روی برجستگی بزرگ ران، اتفاق می‌افتد (شکل ۵-۱۳) و باعث التهاب کیسه‌ی زلالی برجستگی بزرگ می‌شود. التهاب و تحریک نوار ایلیوتیبیال، می‌تواند به علت انعطاف‌پذیری ناکافی در عضله‌ی کشنده‌ی پهن نیام باشد که در نتیجه باعث افزایش تنش در نوار ایلیوتیبیال در هنگام مرحله‌ی تکیه در دویدن می‌شود.



شکل ۲-۱۳ استخوان‌های قسمت ابتدایی که زانو را تحت تأثیر قرار می‌دهند: (A) ران؛ (B) لگن؛ (C) خاجی.

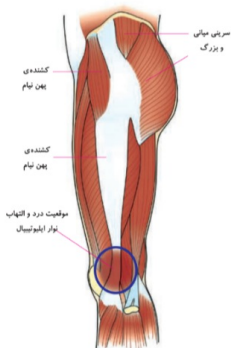


شکل ۳-۱۳ استخوان‌های قسمت انتهایی که زانو را تحت تأثیر قرار می‌دهند: (A) انتهای نازک‌نی؛ (B) انتهای درشتنی.

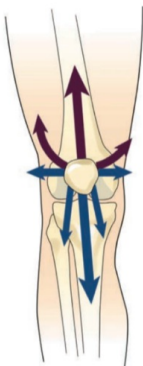
1. Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee)

2. Iliotibial Band (IT-Band) Syndrome (Runner's Knee)

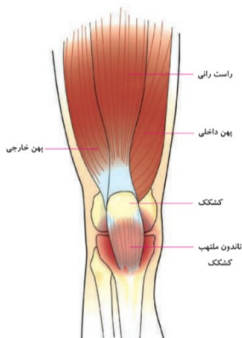
عضلانی اطراف، کاهش قدرت ساختار عضلانی ران و یا ترکیبی از این موارد باشد (۵-۸).



شکل ۱۳-۵ آسیب تاندون کشکک



شکل ۱۳-۶ سندرم کشککی رانی



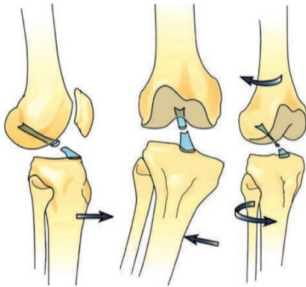
شکل ۱۳-۴ آسیب تاندون کشکک

سندرم نوار ایلئوتیبیال، معمولاً به دلیل استفاده بیش‌ازحد رخ می‌دهد. اگرچه این آسیب به شکل رایج، در میان دوندگان و به علت نقص در نحوه‌ی گام‌برداری یا بیومکانیک دوییدن اتفاق می‌افتد (۱۷-۱۳)؛ اما می‌تواند سایر ورزشکاران مثلاً دوچرخه‌سواران، بازیکنان تنیس را نیز تحت تأثیر قرار دهد. ضعف گروه‌های عضلانی در زنجیره‌ی حرکتی نیز می‌تواند موجب بروز سندرم نوار ایلئوتیبیال شود. ضعف در عضلات دورکننده‌ی ران، مانند سرینی میانی، می‌تواند باعث برتری عملکرد عضله کمکی در عضله‌ی کشنده‌ی پهن نیام شود (افزایش ناپایداری در صفحه‌ی عرضی). در نتیجه، این موضوع می‌تواند سبب افزایش تنش نوار ایلئوتیبیال و به دنبال آن، افزایش اصطکاک بافت و در نهایت التهاب خواهد بود.

سندرم کشککی رانی^۱

یکی از دلایل پذیرفته‌شده‌ی ایجاد سندرم کشککی رانی، قرارگیری غیرطبیعی کشکک در قرقره‌ی استخوان ران است (شکل ۶-۱۳). هنگامی که کشکک به درستی در میان قرقره‌ی استخوان ران قرار نگرفته باشد، به دلیل کوچک‌تر شدن ناحیه‌ی برخورد میان کشکک و قرقره، میزان فشار بر هر واحد از غضروف کشککی، افزایش می‌یابد (۴). قرارگیری غیرطبیعی کشکک می‌تواند به دلیل ناراستایی ایستا یا پویای (افزایش در زاویه‌ی Q) اندام تحتانی (افزایش چرخش و نزدیک‌شدن ران، و ضربدری‌شدن زانو)، نقص در فعال‌شدن ساختار

آسیب رباط متقاطع قدامی (ACL)



شکل ۷-۱۳ A. نیروی روبه جلو B. نیروی خارجی C. نیروی چرخشی

زنان ورزشکار در هنگام اجرای حرکت فرود با یک پا، افزایش دامنه حرکت خم شدن تنه و چرخش جانبی را نشان دادند. علاوه بر داشتن زوایای بیشتر در دورد شدن زانو، زنان در هر دو نوع فرود- در مقایسه با مردان- دارای افزایش حرکت ران در صفحه‌ی عرضی بودند (۱۸). افزایش در نزدیک شدن ران در صفحه‌ی عرضی در هنگام فعالیت‌های ورزشی، احتمالاً مرتبط با وضعیت والگوس پویای زانو است که می‌تواند ورزشکار را در معرض خطر آسیب دیدگی زانو قرار دهد (۲۰-۱۷).

گذشته از آسیب‌های رایج که شروع آن‌ها بیشتر مزمن است، مطالعات اخیر نشان داده‌اند که عدم تعادل در کنترل عصبی-عضلانی-اسکلنی نیز می‌تواند باعث افزایش خطر بروز آسیب‌های حاد مانند پارگی ACL شود (شکل ۷-۱۳) (۷-۱۳). به‌ویژه، حداکثر نیروهای فرود به شکل معناداری با ارزیابی گشتاور ولگوس زانو قابل پیش‌بینی است. این ارزیابی نشان می‌دهد که زنان در هنگام فرود گشتاور کمتری در عضلات خم‌کننده‌ی زانو در مقایسه با مردان دارند؛ همچنین تفاوت بین حداکثر گشتاور عضلات همسترینگ در جای چپ و راست در خانم‌ها بیشتر از آقایان است. (۱۳). کنترل ناکافی عصبی-عضلانی-اسکلنی در بیومکانیک اندام تحتانی، به‌ویژه کنترل مفصل زانو در صفحه‌ی عرضی، باعث ایجاد الگوهای خطرناک در زنان ورزشکار در هنگام اجرای حرکات معمول- حتی به شکل بالقوه خطرناک- شده است (۱۲). این گونه اختلافات جنسیتی در میان ورزشکاران بسکتبالیست و فوتبالیست و در هنگام فرود و حرکات برشی، بدیهی است (۱۴)، (۱۵). همچنین زنان ورزشکار، تفاوت‌های معناداری در طرف مسلط و غیرمسلط بدن خود در حداکثر زاویه‌ی والگوس زانو، دارند (۱۴، ۱۵). این تفاوت‌ها در اندازه‌ی والگوس (بیشتر در رباط) و عدم تقارن اندام‌ها با هم (بیشتر در پا) نمایان‌گر نقص در کنترل عصبی-عضلانی-اسکلنی است که احتمالاً نشان‌دهنده‌ی کاهش کنترل پویای مفصل زانو در زنان ورزشکار است (۱۴). مطالعات بعدی، به شکل نظام‌مندی، نقص در کنترل عصبی-عضلانی-اسکلنی را در ناحیه‌ی ران و تنه، ارزیابی کردند تا از این طریق، به شناسایی مکانیزم‌هایی که به‌صورت بالقوه در مکانیک خطرناک زانو در هنگام فرود نقش دارند، کمک کنند (۱۶، ۱۷).

راهبردهای ارزیابی و تمرینات اصلاحی برای نقص‌های زانو

فرآیند نظام‌مند برای تعیین نقص‌های زانو

گام نخست در تدوین راهبرد تمرین اصلاحی برای نقص‌های زانو، ایجاد یک فرآیند ارزیابی منسجم است. اطلاعاتی که از طریق این ارزیابی به‌دست می‌آید، می‌تواند در شناسایی درمان هدفمند نقص در کنترل عصبی-عضلانی-اسکلنی، استفاده شود. خلاصه‌ای از این فرآیند ارزیابی نقص‌های زانو و نیز یافته‌های موجود در تعیین نواقص بالقوه‌ی عملکردی را می‌بینید:

وضعیت بدنی ایستا

انحراف پرونیشن، سندرم پاسچرال ایستایی است که باید در ارزیابی ناهنجاری‌های حرکتی زانویه آن باید توجه کرد همان‌گونه که در فصل ۵ گفته شد، این وضعیت در کف‌پای صاف همراه با زانوی ضربدری، ایجاد می‌شود (نزدیک شدن). چرخش داخلی درشتنی و ران). این وضعیت در زانو، در هنگام حرکت پویا، می‌تواند موجب اعمال فشار بیش از اندازه به عضلات و بافت‌های همبند مرتبط با مفصل شود.

نمونه‌ای از فرآیند ارزیابی و مشاهده‌ی زانو

مشاهده	ارزیابی
سندرم انحراف پرونیشن (نزدیک‌شدن و چرخش داخلی درشتنی و ران)	وضعیت بدنی ایستا
زانوها به داخل حرکت می‌کنند (نزدیک‌شدن و چرخش داخلی). زانوها به خارج حرکت می‌کنند (دورشدن و چرخش خارجی).	اسکات بالای سر
زانو به داخل حرکت می‌کند (نزدیک‌شدن و چرخش داخلی).	اسکات با یک پا
ناهنجاری‌های زانو و ران (یعنی والگوس بیش‌ازحد زانو هنگام فرود)	ارزیابی پرش جفت پا
ناهنجاری‌های در قرارگیری پا و ضعف در تکنیک فرود	اندازه‌گیری با گونیامتر
کاهش دورسی فلکشن (کمتر از 15°) کاهش دامنه‌ی بازشدن زانو در وضعیت $90^\circ/90^\circ$ (عضلات همسترینگ - دوسرانی)	
کاهش دامنه‌ی بازشدن ران (کشنده‌ی پهن نیام)	
کاهش چرخش داخلی ران (دوسرانی، گلابی‌شکل، یا نزدیک‌کننده‌ی بزرگ)	
یک عضله یا بیشتر، به‌عنوان «ضعیف» ارزیابی شده‌اند؛ درشتنی قدامی/خلفی، سرینی میانی یا بزرگ، عضلات همسترینگ داخلی، نزدیک‌کننده‌ها (زانوها در هنگام اسکات بالای سر، به خارج حرکت می‌کنند)	آزمون عضلانی دستی

سندرم انحراف پرونیشن

ارزیابی حرکات اشتقاقی

هنگام اجرای اسکات بالای سر، حرکات جبرانی اصلی که همراه نقص در عملکرد زانو باید مورد توجه قرار بگیرند، شامل حرکت زانو به داخل (زانوی ضربدری) یا خارج (زانوی پرانتزی) است. حرکت داخل زانو در هنگام اسکات بالای سر (پرونیشن جبرانی بیش‌ازحد) ممکن است به دلیل کوتاهی عضلات ساق، کشنده‌ی پهن نیام/ نوارایلیوتیبیال، نزدیک‌کننده، ضعف عضلات درشتنی قدامی، درشتنی خلفی یا سرینی میانی و بزرگ باشد. از آنجایی که این حرکت جبرانی ممکن است به دلیل نقص در عملکرد ساق یا ران باشد، با اجرای اسکات اصلاح‌شده‌ی بالای سر - که با بالا آوردن پاشنه‌ها انجام می‌شود - می‌توان پی برد که علت اصلی، از ساق یا از ران ناشی می‌شود، چنانکه در فصل ۶ گفته شد، اگر حرکت جبرانی، با بالا آوردن پاشنه‌ها بهبود یافت (قراردادن عضلات دوقلو و ثعلی

در وضعیت شل و آزاد) توجه ما باید به سوی ران (ضعف) جلب شود. اگر حرکت جبرانی، با بالا آوردن پاشنه‌ها بهبود نیافت، آنگاه مجموعه‌ی میچ و پا و یا مجموعه‌ی میچ و پا به همراه ران، باید مورد توجه قرار بگیرند. ارزیابی بیشتر، می‌تواند به تفکیک ناحیه‌ی (نواحی) هدف کمک کند.

حرکات جبرانی در خلال اسکات بالای سر



اگر زانو‌ها در هنگام ارزیابی حرکت اسکات بالای سر، به خارج حرکت کنند، این موضوع احتمالاً به دلیل کوتاهی قسمت خارجی دوقلو/نعلی، گلابی شکل و دوسرانی (چرخش دهنده‌ی خارجی درشتنی و ران) و ضعف نزدیک‌کننده‌ها و عضلات همسترینگ میانی (نزدیک‌کننده و چرخش دهنده‌ی داخلی ران و درشتنی) خواهد بود.

ارزیابی حرکت اسکات با یک پا نیز یک آزمون انتقالی مهم است که برای ارزیابی احتمال وقوع آسیب دیدگی در مفصل زانو به کار می‌رود. اجرای حرکت اسکات با یک پا، می‌تواند نقص عملکردی را- که در حرکت اسکات با دو پا به چشم نمی‌آید- نشان دهد؛ مانند اسکات بالای سر، حرکت جبرانی اصلی که باید در هنگام اجرای حرکت اسکات با یک پا به دنبال آن بود، حرکت زانو به داخل است.

حرکت جبرانی در هنگام اسکات با یک پا، حرکت زانو به داخل

ارزیابی حرکات پویا

تمرین پرش جفت پا، تمرینی مفید برای متخصص آمادگی جسمانی است تا با استفاده از آن، به شناسایی خطاهای تکنیکی موجود در اندام تحتانی در هنگام فعالیت پلائیومتریک^۱، بپردازد (۱۹، ۲۱). حرکت پرش جفت پا نیازمند سطح بالایی از آمادگی فرد است؛ این حرکت به متخصص آمادگی جسمانی، اجازه می‌دهد تا به راحتی، نواقص بالقوه را- به ویژه، هنگام تلاش‌های اولیه که فرد در این مواقع، اکثر ظرفیت‌های شناختی خود را برای انجام این پرش دشوار به کار می‌گیرد- شناسایی کند (۱۹، ۲۱). علاوه بر این؛ از این تمرین می‌توان برای ارزیابی میزان پیشرفت بیومکانیک اندام تحتانی - هنگامی که فرد در اجرای این تمرین پیشرفت می‌کند، استفاده کرد (۱۹، ۲۱).



ارزیابی پرش جفت پا



فرم ارائه شده در زیر، ابزار پایش عملکرد تکمیلی فرد را در حرکت پرش جفت پا (قبل، هنگام و بعد از تمرین)، برای متخصص آمادگی جسمانی فراهم می‌کند. تا پرش‌های جفت پا را به صورت مکرر تا ۱۰ ثانیه انجام دهد، در این هنگام، متخصص آمادگی جسمانی به شکل دیداری، با استفاده از معیاری کلی، به او نمره می‌دهد (۱۹). می‌توان برای سهولت در ارزیابی، از یک دوربین دوبعدی در صفحات فرونتال و ساجیتال، استفاده کرد و به تکنیک فرد به این صورت که آیا دارای نقص است (بررسی شده) یا خیر نمره داد؛ همچنین به دلایل بروز خطا در تکنیک هر فرد توجه کرد و از آن برای ایجاد یک بازخورد، در خلال جلسات بعدی تمرین استفاده کرد (۱۹). مجموع عملکرد فرد را می‌توان با مقایسه‌ی ارزیابی‌های

انجام‌شده در نقطه‌ی میانی و پایان پروتکل تمرینی به‌دست آورد تا از این طریق بتوان به‌صورت بی‌طرفانه، پیشرفت فرد را در هنگام انجام تکنیک پرش و فرود، دنبال کرد. نتایج حاصل از تحقیق تجربی نشان می‌دهد، افرادی که پیشرفتی در نمره‌های آن‌ها نیست یا افرادی که در تکنیک خود ۶ خطا یا بیشتر، دارند، باید تحت تمرینات تکنیکی بیشتری قرار بگیرند.

جدول ارزیابی پرش جفت پا

ارزیابی پرش جفت پا	قبل	حین	بعد	نظرات
حرکت زانو و ران				
۱) والگوس اندام تحتانی در هنگام فرود	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۲) ران‌ها موازی یکدیگر قرار نمی‌گیرند (اوج پرش)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۳) ران‌ها به‌طور مساوی در کنار هم قرار نمی‌گیرند (در هنگام پرواز)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
وضعیت پا در هنگام فرود				
۴) پاها به اندازه‌ی عرض شانه از هم دور نمی‌شوند	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۵) پاها موازی قرار نمی‌گیرند (از جلو به عقب)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۶) زمان برخورد پاها با زمین مساوی یکدیگر نیست	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۷) ایجاد صدای بیش‌ازحد در هنگام برخورد پا با زمین	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
تکنیک پلايومترك				
۸) مکت در بین پرش‌ها	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۹) افت تکنیک، پیش از ۱۰ ثانیه	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱۰) در یک مکان، فرود نمی‌آید (حرکات بیش‌ازحد در هنگام پرواز)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<u>کل:</u>	<u>کل:</u>	<u>کل:</u>	

مسأله‌ی خاصی که متخصص آمادگی جسمانی باید در هنگام تمرین به آن توجه کند: پیشگیری از خطر بروز آسیب ACL با استفاده از اصلاح والگوس اندام تحتانی در هنگام فرود و بهبود تفاوت‌های حرکتی دو سمت بدن است هر دو مورد، جزو تقابسی هستند که باید با ابزار ارزیابی پرش جفت پا، ارزیابی شوند (۱۲، ۱۹). می‌توان از ابزار ارزیابی پرش جفت پا برای بهبود این تکنیک‌های پرخطر در خلال تمریناتی که در آن‌ها فرد نیاز به تلاش بالایی دارد، استفاده کرد (۱۹). اگر افراد قادر به بهبود کنترل عصبی-عضلانی-اسکلتی و بیومکانیک خود در هنگام این گونه پرش و فرود متوالی و دشوار باشند، می‌توانند کنترل عصبی-عضلانی-اسکلتی پویای اندام تحتانی را به‌دست آورند و مهارتی کسب کنند که قابل انتقال به رقابت باشد (اگر ورزشکار باشد) و خطر ابتلا به آسیب‌دیدگی را نیز تا حد زیادی کاهش دهند (۱۲، ۱۹). اگر فردی قادر به اجرای پرش جفت پا نباشد، می‌توان از تجزیه و تحلیل نحوه‌ی گام‌برداشتن نیز به‌عنوان نوعی ارزیابی حرکت پویا استفاده کرد و از طریق آن به وجود پرونیشن پا و والگوس بیش از حد زانو، پی برد.

ارزیابی دامنه‌ی حرکتی

هنگامی که ارزیابی ایستا و پویا کامل شد، می‌توان از ارزیابی دامنه‌ی حرکتی (فصل ۷) برای کمک به شناسایی نواحی خاصی که نیاز به اجرای تکنیک‌های مهارتی و کششی دارند، استفاده کرد. انواع اصلی ارزیابی گونیامتری برای تعیین ناهنجاری‌های دامنه‌ی حرکتی- که می‌توانند با نقص در عملکرد زانو در ارتباط باشند، شامل دورسی‌فلکشن مچ (دوقلو/نعلی) و بازشدن ران (کشنده‌ی پهن نیام)- است. همچنین می‌توان میزان انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ (دوسرانی، نیم‌وتری و نیم‌غشایی) را نیز با بازکردن زانو، هنگامی که فرد در وضعیت طاق‌باز قرار دارد و ران به میزان ۹۰° خم است، ارزیابی کرد. در نهایت، می‌توان جهت تعیین قابلیت افزایش طول عضلات دوسرانی، نزدیک‌کننده‌ی بزرگ و گلابی‌شکل،

در صفحه‌ی عرضی، از ارزیابی حرکت چرخش داخلی ران، به‌ویژه هنگامی که زانو در هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، به سمت خارج حرکت می‌کند، استفاده کرد. برای مشاهده‌ی نحوه‌ی صحیح اجرای این ارزیابی‌ها و مقادیر میانگین دامنه‌ی حرکتی، به فصل ۷ مراجعه کنید.

ارزیابی قدرت

در پایان، نحوه‌ی اجرای آزمون عضلانی دستی (فصل ۸) برای تعیین ناهنجاری‌های میزان قدرت و شناسایی عضلات خاصی که در فرآیند تمرین اصلاحی نیاز به فعال‌سازی دارند، نشان داده شده است. عضلات اصلی آزمون: دوقلو، عضلات همسترینگ میانی، سرنی میانی و سرنی بزرگ است؛ همچنین اگر زانو در هنگام ارزیابی اسکات بالای سر، به سمت خارج حرکت می‌کند، می‌توان میزان ضعف عضلات همسترینگ داخلی و نزدیک‌کننده را نیز ارزیابی کرد. ضعف در هر یک از این عضلات، می‌تواند منجر به بروز نقص در عملکرد زانو شود. برای مشاهده‌ی نحوه‌ی صحیح اجرای این ارزیابی‌ها، به فصل ۸ مراجعه کنید.

■ راهبردهای نظام‌مند تمرینات اصلاحی برای نقص‌های زانو

نقص‌های کنترل عصبی-عضلانی-اسکلتی، اغلب در میان دختران نوجوان و ورزشکار، دیده می‌شود که شامل غلبه عملکرد رباط (کاهش پایداری اندام تحتانی در صفحه‌ی عرضی)، غلبه چهارسر (کاهش نسبت قدرت یا به‌کارگیری ساختار عضلانی قسمت خلفی) و نقص در پا (عدم تقارن اندام‌ها در کنترل عصبی-عضلانی-اسکلتی یا به‌کارگیری غشله) است (۲۱). برای رفع غلبه عملکرد رباط، متخصص آمادگی جسمانی باید به فرد آموزش دهد که از زانوی خود به‌عنوان یک مفصل لولایی که فقط در یک صفحه (سه‌می) حرکات خم‌شدن و بازشدن-نه‌والگوس و واروس-را انجام می‌دهد، استفاده کند (۲۱). متخصص آمادگی جسمانی همچنین باید از تمریناتی استفاده کند که باعث تسهیل در شناسایی و اصلاح حرکات ناخواسته‌ی زانو در صفحه‌ی عرضی شود. آموزش کنترل پویای حرکت زانو در صفحه‌ی سه‌می را می‌توان از طریق تمرینات پیش‌رونده که سیستم عصبی-عضلانی-اسکلتی را به چالش می‌کشد، انجام داد (۲۱). برای بهبود اختلال موسوم به غلبه عملکرد رباط، متخصص آمادگی جسمانی، ابتدا باید فرد را از فرم و تکنیک صحیح و همچنین از وضعیت‌های بالقوه خطرناک، آگاه سازد. برای دستیابی به این آگاهی، می‌توان حرکات آن‌ها را روی یک نوار ویدیویی ضبط کند یا آن‌ها را جلوی آینه قرار داد تا از این طریق، قرارگیری نامطلوب زانو به سمت داخل در هنگام اجرای حرکت را تصحیح کنند (۲۱). سپس، متخصص آمادگی جسمانی باید سعی در فراهم آوردن بازخورد کافی اجرای صحیح تکنیک، کند تا بتوان اصلاحات دلخواه عصبی-عضلانی-اسکلتی را انجام داد. اگر بازخوردهای ناکافی یا نامناسب ارائه شود، ممکن است فرد مجبور به یادگیری تکنیک غلط در هنگام تمرینات عصبی-عضلانی-اسکلتی باشد (۲۱).

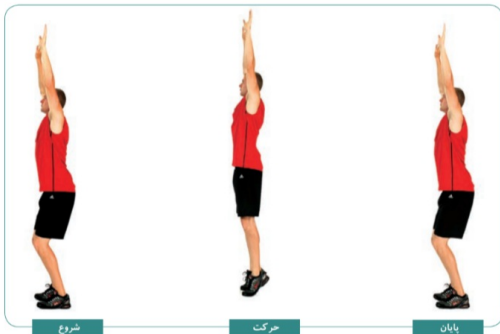
وضعیت ورزشی



پیش از آموزش تمرین حرکات پویا، وضعیت‌های ورزشی صحیح را به افراد نشان دهید. وضعیت ورزشی، یک وضعیت عملکردی باثبات است که در آن، زانو‌ها به شکل راحتی خم و پاها تقریباً به میزان عرض شانه باز می‌شود؛ شانه‌ها به عقب می‌روند، سر روبه بالا و وزن بدن روی قوس پا قرار می‌گیرد. زانو‌ها، بالای قوس پا و سینه باید بالای زانو‌ها قرار بگیرد (۱۳، ۲۱). این حالت آماده باش فرد است و باید به‌عنوان وضعیت شروع و پایان بیشتر تمرینات در نظر گرفته شود. پرش در مقابل دیوار، نمونه‌ای از یک تمرین پویای منسجم است که می‌توان از آن برای شناسایی غلبه عملکرد رباط استفاده کرد. این نوع پرش با شدت کم تا متوسط، به متخصص آمادگی جسمانی اجازه می‌دهد تا اقدام به تجزیه و تحلیل میزان حرکت والگوس یا واروس زانو کند (۲۱). در هنگام پرش در مقابل دیوار، فرد نباید زانوی خود را زیاد خم کند و بیشتر، حرکت عمودی را از پلاتنفلکشن فعال انجام دهد (۲۱). صاف بودن نسبی زانو اجازه می‌دهد تا حتی کوچک‌ترین حرکت زانو به طرف خط میانی بدن، با چشم دیده شود. هنگامی که حرکت زانو به طرف داخل دیده شد، متخصص آمادگی جسمانی در هنگام این تمرین با شدت کم تا متوسط، اقدام به دادن بازخورد زبانی به فرد می‌کند (۲۱). این بازخورد، به ورزشکار این امکان را می‌دهد تا حرکت مناسب زانو که برای انجام تمرین مورد نیاز است را به‌صورت شناختی، پردازش کند.

هنگام فرود با زانوی تقریباً باز-که به‌عنوان مکانیزم شایع آسیب کنترل عصبی-عضلانی-اسکلتی حرکت داخلی زانو، اهمیت دارد (۲۲).

پرش در مقابل دیوار



تمرین دیگری که برای شناسایی افراد دچار غلبه عملکرد رباط به کار می‌رود، پرش جفت پا است (همانگونه که در ابتدای همین فصل بیان شد). از پرش جفت پا برای ارزیابی استفاده می‌شود، اما می‌توان از آن به عنوان تمرینی که نقطه‌ی مقابل دامنه‌ی شدت پرش در مقابل دیوار قرار دارد و نیازمند سطح بالای آمادگی است، استفاده کرد. در هنگام تمرین پرش جفت پا، متخصص آمادگی جسمانی می‌تواند به سرعت، فردی را که در هنگام پرش و فرود دارای حرکت غیرطبیعی زانو در صفحه‌ی عرضی است، شناسایی کند؛ زیرا معمولاً فرد در چند تکرار ابتدایی، توجه کمتری به تکنیک می‌کند (۲۱). همان‌طور که پیش‌ازین گفته شد، می‌توان از پرش‌های جفت پا برای ارزیابی پیشرفت بیومکانیک اندام تحتانی نیز استفاده کرد (۱۹).

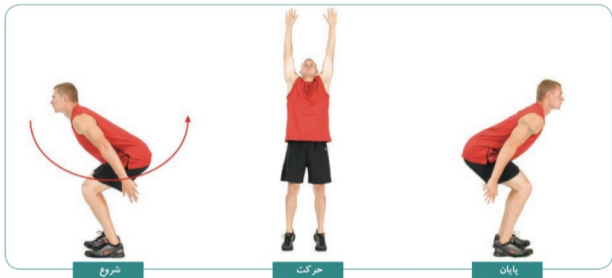
پرش طول و حفظ وضعیت



تمرین پرش طول و حفظ وضعیت، برای متخصص آمادگی جسمانی این امکان را فراهم می‌آورد که باپیش‌روی فرد بر صفحه‌ی سهمی، حرکت زانوئیی او را ارزیابی کند (۲۱). دستیابی به کنترل زانو در هنگام حرکت در تمامی صفحات برای شناسایی نواقصی که ممکن است به رقابت ورزشی یا فعالیت روزانه انتقال یابند، ضروری است. در هنگام رقابت، ورزشکاران ممکن است «والگوس فعال» را نشان دهند؛ وضعیتی که در آن نه به دلیل نیروهای وارد از زمین بلکه در نتیجه‌ی انقباض عضلانی، ران نزدیک و زانو دور می‌شود (۲۱). پرش طول، یک تمرین پویای منسجم با شدت متوسط است که به متخصص آمادگی جسمانی، فرصت دیگری می‌دهد تا بتواند والگوس فعال را ارزیابی کند و این تمرین بازخورد لازم را فراهم می‌کند تا فرد بتواند طی هر پرش تکنیک مطلوب را شناسایی و در نتیجه تکنیک ایده‌آل را کسب کند. هنگامی که فرد، تمرین پرش طول را انجام می‌دهد، ممکن است والگوس فعال را در زمانی که از زمین جدا می‌شود نشان دهد، نه زمانی که فرود می‌آید. باید این نقص حرکتی را در هنگام تمرین، شناسایی و اصلاح کرد. علاوه‌براین، باید به افراد آموزش داد تا وضعیت فرود را برای ۵ ثانیه حفظ کنند (ثبات پیدا کنند). این کار فرد را مجبور می‌سازد تا کنترل پویای زانو را برای مدت طولانی‌تری به‌دست آورده و حفظ کند (۲۱). حفظ وضعیت به مدت طولانی می‌تواند موجب تسهیل در تنظیم راستای اندام تحتانی از طریق بازخورد و در نهایت بهبود راستای زانو در صفحه‌ی عرضی شود.

پرش ۱۸۰ درجه، یکی از تمرینات حرکت منسجم پویا است که برای آموزش کنترل پویای بدن و پایین‌تنه در هنگام چرخش بدن در صفحه‌ی افقی، با تمرینات حرکت پویا، ترکیب شده است. نیروهای چرخشی که با پرش ۱۸۰ درجه تولید می‌شوند، باید به سرعت جذب و به مسیر مخالف منتقل شود (۲۱). این حرکت برای آموزش فرد در شناسایی و کنترل نیروهای چرخشی خطرناک، اهمیت دارد و می‌تواند موجب بهبود آگاهی از وضعیت بدن و کنترل آن و در نتیجه کاهش خطر آسیب‌دیدگی و نیز بهبود میزان عملکرد شود (۲۱، ۲۳، ۱۳).

پرش ۱۸۰ درجه



هنگامی که فرد آموخت راستای صحیح زانو را در هنگام پرش، فرود و حفظ وضعیت در هنگام تمرین پرش طول به همراه ایستادن روی دو پا حفظ کند، آنگاه حرکت لی‌لی با یک پا و تمرین حفظ وضعیت را می‌توان به تمرینات اضافه کرد (۲۱). بیشتر آسیب‌دیدگی‌های غیربرخوردی ACL، در نتیجه‌ی فرود یا کاهش شتاب بر روی یک اندام، اتفاق می‌افتد (۲۴). حرکت لی‌لی با یک پا و تمرین حفظ وضعیت، شبیه به مکانیزم آسیب ACL در خلال مسابقه است (۲۱). در هنگام شروع حرکت لی‌لی با یک پا و تمرین حفظ وضعیت، باید به فرد آموزش داد تا تنها چند سانتی‌متر بپرد و با خم‌کردن زیاد زانو، فرود بیاید. زمانی که او پرش‌های کم‌شدت را انجام می‌دهد، می‌توان تا هنگامی که وی بتواند خم‌شدن زانو در هنگام فرود حفظ و حرکت ناخواسته‌ی زانو را در صفحه‌ی عرضی کنترل کند، مسافت را به طرز پیش‌رونده زیاد کرد (۲۱). پیشروی مناسب در هنگام لی‌لی با یک پا به همراه حفظ وضعیت فرود، برای تأمین امنیت فرد در هنگام تمرین ضروری است (۲۱). این نکته برای متخصص آمادگی جسمانی اهمیت دارد؛ زیرا تکنیک‌های پیشگیری از پارگی ACL، نباید به ترویج تمرینات نامناسب که خطر آسیب‌دیدگی را افزایش می‌دهند، منجر شود.

مراحل پایانی تمریناتی که با هدف رفع غلبه عملکرد رباط انجام می‌شوند، به اجرای حرکات برشی غیرمنتظره^۱ می‌پردازد. پیش از شروع به آموزش این تمرینات، افراد ابتدا باید بتواند تا یک وضعیت بدنی ورزشی و مناسب، به خود بگیرند (۲۱). این وضعیت شروع، همان وضعیت هدف^۲ است که باید پیش از آغاز تمرینات برشی، به آن دست یافت. برای قسمت غیرمنتظره تمرین، می‌توان فردی را به‌عنوان راهنما در مسیر قرار داد (۲۱).

لی لی با یک پا و حفظ وضعیت



مانور پرشی



تمرینات تک صفحه‌ای^۳ که در صفحه‌ی سهمی انجام می‌شوند و نیز روش‌های بدن‌سازی که با تمرین برشی همخوانی ندارند، نمی‌توانند همان سطح از نیروهای چرخشی، والگوس یا واروس خارجی را که در هنگام تمرینات برشی وجود دارند، وارد کنند (۲۵، ۲۱). آن دسته از برنامه‌های تمرینی که شامل سطوح مطمئن از نیروهای فشاری واروس یا والگوس هستند، سازگاری‌های عصبی-عضلانی-اسکلتی بیشتری را ایجاد کنند (۲۶). احتمالاً این سازگاری‌ها می‌تواند فرد را برای حرکات در جهات مختلف که هنگام رقابت‌های ورزشی مورد نیاز هستند، آماده کند و عملکرد را بهبود ببخشد و خطر بروز آسیب اندام تحتانی را کاهش دهند (۱۲، ۱۳، ۲۱، ۲۳، ۲۷، ۲۸). تحقیقات نشان داده‌اند که زنان ورزشکار، تکنیک‌های برشی را همراه با خم کردن زانو و افزایش زوایای والگوس انجام می‌دهند (۱۵، ۲۱، ۲۹). ورود نیروهای والگوس زانو، در هنگام انجام تمرینات برشی غیرمنتظره- که شبیه حرکات هنگام مسابقه هستند- می‌تواند دوبرابر شود (۲۱، ۳۰). به همین دلیل، مرحله‌ی

1. Anticipating cutting movements

2. Goal position

3. Single-faceted training

پایانی این تمرین، باید به شکلی طراحی شود که ورود بار به ACL از طریق گشتاور والگوس، کاهش یابد؛ به این ترتیب که به ورزشکار آموزش داده شود تا از تکنیک‌هایی استفاده کند که منجر به تولید بارهای کم در صفحه‌ی عرضی به زانو شود (۲۶). شواهد تازه، نشان می‌دهند تمریناتی که همراه با حرکات غیرمنتظره باشند، باعث کاهش بارگیری مفصل زانو و خطر بروز آسیب به اندام تحتانی می‌شوند (۱۲،۲۳،۳۱)؛ علاوه‌براین، آموزش به افراد برای فعال‌سازی ساختار عضلانی خود پیش از اجرای رقابت‌های برخوردی، می‌تواند باعث تسهیل در سازگاری حرکتی و در نتیجه مانع از افزایش بارگیری زانو شود (۲۱،۳۰،۳۲،۳۳)؛ همچنین، آموزش به آن‌ها برای به‌کارگیری تکنیک‌های برشی بی‌خطر در موقعیت‌های غیرمنتظره ورزشی و یا فعالیت‌های روزانه، می‌تواند آن‌ها را در دستیابی به سازگاری‌های تکنیکی - که با حرکات ورزشکاران در هنگام مسابقه یا فعالیت‌های روزانه عجين خواهد شد - یاری کند. چنانچه افراد دارای برتری عملکرد طبیعی رباطی، به راهبردهای حرکتی با تسلط عضله (سهمی) دست پیدا کنند، احتمالاً در آینده، خطر بروز آسیب به ACL و سایر آسیب‌دیدگی‌های مفصل زانو در آنان کاهش خواهد یافت (۱۳،۲۱،۲۸).

توجه به این نکته مهم است که همه‌ی افراد، همه‌ی توانایی‌های بدنی برای انجام بسیاری از تمرینات پرشی پیش‌رونده^۱ را - که در اینجا ذکر شد - ندارند. در این وضعیت، می‌توان از یک مجموعه‌ی حرکات پایه و پیش‌رونده‌ی عملکردی که - حرکات کلی بدن را در چندین صفحه‌ی حرکتی دربرمی‌گیرد - به‌عنوان حرکات منسجم پویا، استفاده کرد. این حرکات پیش‌رونده، می‌توانند با انجام حرکت اسکات با توپ آغاز سپس تبدیل به تمرین بالا رفتن از پله، لانج^۲ و بعد اسکات با یک پا (از وضعیت پایدار/ایستا به وضعیت ناپایدار/پویا) شود. در هر تمرین، مهم است که به فرد آموزش دهید تا زانو‌ها را هم راستا با انگشتان پا نگه دارد و اجازه‌ی حرکت زانو را به داخل و خارج از پا ندهد تا به این ترتیب کنترل آرتروکینماتیک^۳ و عصبی - عضلانی خویش را حفظ کند.

حرکات عملکردی پیش‌رونده



جدول زیر، نمونه‌ای از راهبرد برنامه‌ریزی را با استفاده از زنجیره‌ی تمرین اصلاحی برای رفع نقص‌های زانو فراهم می‌آورد. تمریناتی که می‌توان از آنان برای تکمیل جزئی از زنجیره استفاده کرد، به همراه تصاویر آورده شده‌اند تا به روشن شدن نوع مشکل زانو کمک نمایند (زانو‌هایی که به داخل و زانو‌هایی که به خارج حرکت می‌کنند). هر کدام از تمریناتی که به‌کارگرفته شده‌اند بر اساس یافته‌های ارزیابی و توانایی‌های بدنی فرد است (تمرینات منسجم).

نمونه برنامه‌ی تمرینات اصلاحی جهت رفع نواقص زانو

مرحله	کیفیت	تمرین / عضلات	متغیرهای حساس
مه‌ار	SMR	دوقلو/نعلی، نزدیک‌کننده‌ها، TFL/نوار ایلئوتیبیال، دوسر رانی (سر کوتاه) عضله‌ی گلایبی‌شکل (در حین اسکات بالای سر، زانو به خارج می‌چرخد)	ناحیه‌ی حساس را به مدت ۳۰ ثانیه حفظ کنید.
افزایش طول	کشش ایستا یا عصبی-عضلانی - اسکلتی	دوقلو/نعلی، نزدیک‌کننده‌ها، TFL، دوسر رانی عضله‌ی گلایبی‌شکل (در حین اسکات بالای سر، زانو به خارج می‌چرخد)	۳۰ ثانیه حفظ کنید یا پس از ۷ تا ۱۰ ثانیه انقباض ایزومتریک، به مدت ۳۰ ثانیه حفظ کنید.
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی یا منقبض کردن جداگانه	درشت‌نی قدامی/خلفی، سرینی میانی، سرینی بزرگ نزدیک‌کننده‌ها و عضلات همسترینگ داخلی (در حین اسکات بالای سر، زانو به خارج می‌چرخد)	۴ تکرار با شدت فزاینده‌ی ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ ۱۰۰٪ یا ۱۰ تا ۱۵ تکرار به همراه ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه انقباض برون‌گرا
انسیجام	حرکات منسجم بویا	پرش پیش‌رونده* حرکت پیش‌رونده‌ی عملکردی، اسکات با توپ/پله/لانچ/اسکات با یک پا	۱۰ تا ۱۵ تکرار کنترل‌ری

* توجه: از حرکات پیش‌رونده‌ی عملکردی، هنگامی استفاده کنید که فرد نتواند پرش پیش‌رونده را اجرا کند.

نقص زانو: حرکت زانو به داخل

مرحله اول: مه‌ار

نواحی کلیدی برای مه‌ار فوم غلتان شامل عضلات دوقلو/نعلی، نزدیک‌کننده‌ها، کشنده‌ی پهن‌نیام/نوار ایلئوتیبیال، و سر کوتاه دوسر رانی است.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



عضلات دوقلو/نعلی



عضلات نزدیک‌کننده



عضله‌ی کشنده‌ی پهن‌نیام/نوار ایلئوتیبیال



عضله‌ی دوسر رانی

مرحله دوم: افزایش طول

تمرینات افزایش طول کلیدی که از طریق کشش‌های ایستا یا عصبی-عضلاتی انجام می‌شوند شامل عضلات دوقلو/نعلی، نزدیک‌کننده‌ها، کشنده‌ی پهن نیام و دوسررانی (سر کوتاه) خواهد بود.

کشش‌های ایستا



عضلات دوقلو/نعلی

عضلات نزدیک‌کننده

عضلات کشنده‌ی پهن نیام

عضله‌ی دوسررانی (سر کوتاه)

کشش‌های عصبی عضلانی



عضلات دوقلو / نعلی

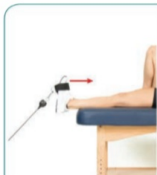
عضلات نزدیک‌کننده

عضله‌ی دوسررانی

مرحله سوم: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی که با تمرینات تقویتی مجزا با تمرینات ایزومتریک وضعیتی انجام می‌شود، شامل عضلات درشت‌نی قدامی، درشت‌نی خلفی، سرینی میانی و سرینی بزرگ است.

تمرینات تقویتی مجزا



عضلات ساقی قدامی



عضلات ساقی خلفی



عضلات سرینی میانی



عضلات سرینی بزرگ

تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی



عضله‌ی ساقی قدامی



عضله‌ی ساقی خلفی



عضله‌ی سرینی میانی



عضله‌ی سرینی بزرگ

مرحله چهارم: انجام پیش‌رونده

مرحله‌ی انجام پیش‌رونده را می‌توان با پریدن در مقابل دیوار آغاز کرد؛ سپس پرش جفت پا، پرش طول با دو پا، پرش ۱۸۰ درجه، لی‌لی با یک پا و در نهایت حرکات برشی را انجام داد (همان‌طور که در ابتدای فصل بیان شد). اگر، فرد نتوانست این تمرینات را انجام دهد، می‌توان از حرکات پیش‌رونده‌ی عملکردی- که آن نیز در ابتدای فصل بیان شد- استفاده کرد.

نقص زانو؛ حرکت زانو به خارج

مرحله اول: مهار

نواحی کلیدی برای مهار توسط فوم غلتان شامل عضلات دوقلو/نعلی، عضله‌ی گلابی‌شکل و دوسرانی (سر بلند) می‌شود.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



عضلات دوقلو/نعلی

عضله‌ی گلابی‌شکل

عضله‌ی دوسرانی

مرحله دوم: افزایش طول

تمرینات افزایش طول کلیدی به شکل ایستا یا کشش‌های عصبی-عضلانی، شامل عضلات دوقلو/نعلی، گلابی‌شکل و دوسرانی (سر بلند) خواهد بود.

کشش‌های ایستا



عضلات دوقلو/نعلی

عضله‌ی گلابی‌شکل

عضله‌ی دوسرانی (سردراز)



عضلات دولو / نعلی



عضله گلابی شکل



عضله دوسرانی

مرحله سوم: فعال‌سازی
تمرینات کلیدی فعال‌سازی به شکل تمرینات تقویتی مجزا یا ایزومتریک وضعیتی شامل عضلات نزدیک‌کننده، عضلات همسترینگ داخلی و سرینی بزرگ، انجام می‌شود.

تمرینات تقویتی مجزا



عضلات نزدیک‌کننده

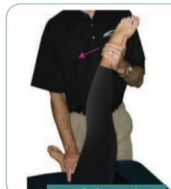


عضله همسترینگ داخلی



عضله سرینی بزرگ

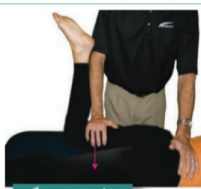
تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی



عضلات نزدیک‌کننده



عضله همسترینگ داخلی



عضله سرینی بزرگ

تمرینات انسجام پیش‌رونده مورد استفاده برای این حرکت جبرانی، می‌تواند به همان شکلی که برای حرکت جبرانی حرکت زانو به داخل انجام شد، به کار گرفته شود.

خلاصه

آسیب‌های اندام تحتانی، بیشتر آسیب‌های وارد به ورزشکاران دانشگاهی و دبیرستانی را شامل می‌شوند. در میان آسیب‌های اندام تحتانی، زانو یکی از آسیب‌پذیرترین نواحی در بدن است. زانو یکی از قسمت‌های زنجیره‌ی حرکتی است که تحت تأثیر بخش‌های مرتبط از مفاصل بالایی و پایینی، قرار دارد. فرآیند منسجم ارزیابی که مورد بحث قرار گرفت، از ۴ نوع ارزیابی بخش‌های مرتبط با مفاصل بالایی و پایینی استفاده می‌کند که شامل وضعیت بدنی ایستا، ارزیابی حرکات، اندازه‌گیری با گونیامتر و آزمون عضلانی دستی است. براساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده از این ارزیابی‌ها، نواقص کنترل عصبی-عضلانی-اسکلتی، برای به کارگیری در بحث درمان، شناسایی می‌شوند. به کارگیری راهبردهای تمرین اصلاحی برای ناهنجاری‌های زانو، روشی است نظام‌مند که می‌تواند به میزان زیادی به متخصصان آدامگی جسمانی کمک کند تا خطر آسیب‌پذیری زانو و آسیب اندام تحتانی را در هنگام سنجش عملکرد کاهش دهد.

منابع

- Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of colle-giate injuries for 15 sports: summary and recommen-dations for injury prevention initiatives. *J Athl Train* 2007;42(2):311-9.
- Fernandez WG, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of lower extremity injuries among U.S. high school athletes. *Acad Emerg Med* 2007; 14(7): 641-5.
- Garrick JG, Requa RK. ACL injuries in men and women—How common are they? In: Griffl n LY, ed. *Prevention of Noncontact ACL Injuries*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2001.
- Greslaner JP, Klein JR. The biomechanics of the patellofemoral joint. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 28(5):286-98.
- Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 2002;30(3):447-56.
- Ireland ML, Wilton JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(11):671-6.
- Thomee R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports Med* 1999;28:245-62.
- Myer GD, Ford KR, Foss KD, et al. Incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. Paper presented at National Strength and Conditioning Association National Meeting, 2009; Las Vegas, NV.
- Baumhauer J, Alosa D, Renstrom A, Trevino S, Beynon B. A prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sport Med* 1995;23(5):564-70.
- Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM, Vaughan L. Preseason strength and fl exibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate ath-letes. *Am J Sports Med* 1991;19(1):76-81.
- Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St Pierre P, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med* Nov-Dec 2003;31(6):831-42.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colo-simo AJ, McLean SG, van den Bogert AJ, Paterno MV, Succop P. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a pro-spective study. *Am J Sports Med* Feb 8 2005;33(4):492-501.
- Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyo-metric training in female athletes: decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med* 1996;24(6):765-73.
- Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc* Oct 2003;35(10):1745-50.
- Ford KR, Myer GD, Toms HE, Hewett TE. Gender dif-ferences in the kinematics of unanticipated cutting in young athletes. *Med Sci Sports Jan* 2005;37(1):124-9.
- Zazulak BT, Ponce PL, Straub SJ, Medvecky MJ, Avedisian L, Hewett TE. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. *J Orthop Sports Phys Ther* May 2005;35(5):292-9.
- Hewett TE, Ford KR, Myer GD, Wanstrath K, Schepers M. Gender differences in hip adduction motion and torque during a single leg agility maneuver. *J Orthop Res* 2006;24(3): 416-21.
- Ford KR, Myer GD, Smith RL, Vianello RM, Sei-wert SL, Hewett TE. A comparison of dynamic coronal plane excursion between matched male and female athletes when performing single leg landings. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2006;21(1):33-40.
- Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Tuck jump assessment for reducing anterior cruciate ligament injury risk. *Athl Train Today* 2008;13(5):39-44.
- Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee ligament injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *Accepted AOSSM Specialty Day*, San Diego, CA; 2007.
- Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and clini-cal techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. *J Athl Train* Dec 2004;39(4):352-64.
- Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament inju-ries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med* Jun 2004;32(4):1002-12.
- Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res* Feb 2005;19(1):51-60.
- Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mecha-nisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 2000;23(6):573-8.
- Lloyd DG, Buchanan TS. Strategies of muscular sup-port of varus and valgus isometric loads at the human knee. *J Biomech* 2001;34(10):1257-67.
- Lloyd DG. Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Aus-tralian football. *J Orthop Sports Phys Ther* Nov 2001;31(11):645-54; discussion 661.
- Cahill BR, Griffl th EH. Effect of preseason condi-tioning on the incidence and severity of high school football knee injuries. *Am J Sports Med* Jul-Aug 1978;6(4):180-4.
- Hewett TE, Lindenfeld TN, Ricebome JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 1999;27(6):699-706.
- Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, Yu B, Garrett WE. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* Jun 2001;16(5):438-45.
- Besier TF, Lloyd DG, Ackland TR, Cochrane JL. Anticipatory effects on knee joint loading during run-ning and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(7):1176-81.
- Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. Differential neuromuscular training effects on ACL injury risk factors in "high-risk" versus "low-risk" athletes. *BMC Musculo-skel Disord* 2007;8(39):1-7.
- Neptune RR, Wright IC, van den Bogert AJ. Muscle coordination and function during cutting movements. *Med Sci Sports Exerc* Feb 1999;31(2):294-302.
- Myer GD, Ford KR, Khouri J, Succop P, Hewett TE. A laboratory based prediction tool for identification of female athletes with high ACL injury risk knee loads during landing. *Br J Sports Med* 2010. In press.

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- ✓ آناتومی عملکردی پایه کمر بند کمری-لگنی-رانی را درک کنید؛
- ✓ مکانیزم آسیب‌های رایج کمر بند کمری-لگنی-رانی را درک کنید؛
- ✓ عوامل خطرزایی که می‌توانند منجر به آسیب‌های کمر بند کمری-لگنی-رانی شوند، را تعیین کنید؛
- ✓ برای درمان ناهنجاری‌های کمر بند کمری-لگنی-رانی، یک ارزیابی نظام‌مند و راهنبرد تمرین اصلاحی را با یکدیگر ترکیب کنید.

مقدمه

کمر بند کمری-لگنی-رانی (LPHC)، منطقه‌ای از بدن است که تأثیر زیادی بر ساختارهای بالایی و پایینی خودش دارد. کمر بند کمری-لگنی-رانی بین ۲۹ تا ۳۵ عضله دارد که به ستون مهره کمری یا لگن اتصال می‌یابند (۱،۲). کمر بند کمری-لگنی-رانی مستقیماً با اندام تحتانی و هم اندام فوقانی بدن مرتبط است. به همین علت، نقص در عملکرد اندام تحتانی یا اندام فوقانی می‌تواند، به نقص عملکردی کمر بند کمری-لگنی-رانی و یا بالعکس، منجر شود.

مرور آناتومی عملکردی کمر بند کمری-لگنی-رانی

همان‌طور که قبلاً بیان شد، کمر بند کمری-لگنی-رانی تأثیر زیادی بر دیگر قسمت‌های زنجیره حرکتی دارد. تعداد زیادی از استخوان‌ها، مفاصل و عضلات در نقص عملکردی کمر بند کمری-لگنی-رانی درگیرند؛ پایین‌حال، هدف این بخش مرور کلی ساختارهای مرتبط است.

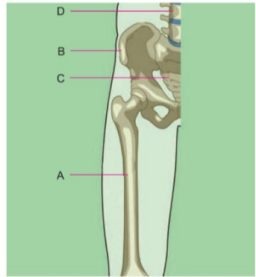
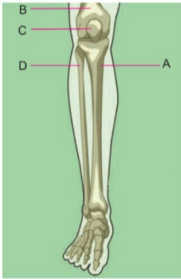
استخوان‌ها و مفاصل

ناحیه کمر بند کمری-لگنی-رانی، متشکل از مفصل ران و لگن، مفصل خاصره‌ای-رانی، لگن با استخوان خاجی، مفصل خاجی-خاصره‌ای است (شکل ۱-۱۴). ستون فقرات ناحیه کمر و استخوان خاجی، مفصل کمری-خاجی را تشکیل می‌دهند (شکل ۱-۱۴). در مجموع، این ساختارها، محل چسبندگی بسیاری از بافت‌های مایوفاشیال هستند که اثر عملکردی زیادی بر آرتر و کینماتیک ساختارهای فوقانی و تحتانی خود دارند. در بالای کمر بند کمری-لگنی-رانی، ستون فقرات ناحیه سینه‌ای و گردنی، قفسه سینه، کتف، بازو و ترقوه قرار دارند. این ساختارها، تشکیل دهنده مفاصل سینه‌ای-کمری و گردنی-سینه‌ای در ستون فقرات، کتفی-سینه‌ای، گلوئومرال، آخرمی-ترقوه‌ای (AC) و جناغی-ترقوه‌ای (SC) هستند (شکل ۲-۱۴).

همان‌طور که در ابتدای فصل بیان شد، در پایین کمر بند کمری-لگنی-رانی، استخوان درشت‌نی و ران، مفصل درشت‌نی-رانی را تشکیل می‌دهند و استخوان کشکک و ران، مفصل کشککی-رانی را تشکیل می‌دهند (شکل ۳-۱۴). از آنجایی که استخوان نازک‌نی، محلی برای چسبندگی عضله دوسر رانی است که از لگن شروع می‌شود، در اینجا به آن توجه شده است.

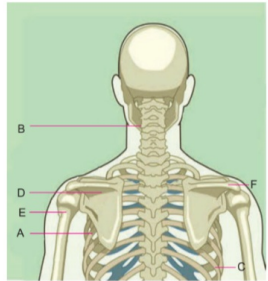
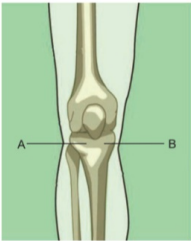
عضلات

برخی از عضلات در اندام تحتانی و اندام فوقانی قرار دارند که با کمربند کمری- لگنی- رانی مرتبط بوده و بر عملکرد آن اثر می‌گذارد (جدول ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴ استخوان‌های LPHC: (A) ران، (B) لگن، (C) خاجی، (D) ستون فقرات ناحیه‌ی کمری.

شکل ۳-۱۴ استخوان‌های زیر A (LPHC) درشت‌نی، (B) ران، (C) کشکک، (D) نازک‌نی.



شکل ۲-۱۴ استخوان‌های بالای LPHC: (A) ستون فقرات ناحیه‌ی سینه‌ای، (B) ستون فقرات ناحیه‌ی گردنی، (C) قفسه‌ی سینه (D) کتف (E) بازو (F) ترقوه.

شکل ۴-۱۴ استخوان‌های زیر LPHC (آدامه)، (A) دیستانال نازک‌نی، (B) دیستانال درشت‌نی.

مانند سایر عضلات، بازیابی و حفظ دامنه‌ی طبیعی حرکت و قدرت آن‌ها به همراه حذف مهارهای عضلانی برای کسب اطمینان از کارکرد مطلوب مفاصل، اهمیت دارد (۳-۵). برای آگاهی از جزئیات بیشتر در مورد موقعیت و عملکرد این عضلات، به فصل دوم مراجعه کنید.

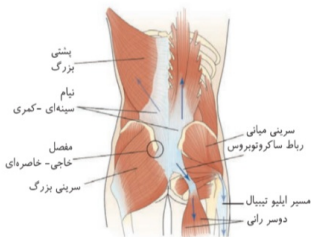
همانگونه که در فصول قبل گفته شد، استخوان‌های درشت‌نی، نازک‌نی و قاپ، در تشکیل مفصل درشت‌نی-قاپی (میچ) نقش دارند (شکل ۴-۱۴). در مجموع، این ساختارها محل چسبندگی بافت‌های مایوفاشیال کمربند کمری- لگنی- رانی مانند دوسر رانی، عضلات همسترینگ داخلی و راست رانی هستند. این استخوان‌ها و مفاصل در تمرینات اصلاحی اهمیت دارند؛ زیرا آن‌ها اثر عملکردی زیادی بر آرتروکینماتیک کمربند کمری- لگنی- رانی دارند.

• راست کننده‌ی ستون فقرات	• دوقلو/ناعلی
• پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه	• عضلات نزدیک کننده
• پشتری بزرگ	• عضلات همسترینگ
• کشنده‌ی پهن نیام/نوار ایلئوتیبیال	• عضلات خم کننده‌های ران
• سرینی میانی و بزرگ	• عضلات عضلات شکمی

آسیب‌های رایج کمربند کمری- لگنی- رانی و نواقص حرکتی مرتبط

بسیاری از آسیب‌های رایج در ارتباط با کمربند کمری- لگنی- رانی، شامل درد کمر، عدم کارایی مفصل خاجی- خاصره‌ای، کشیدگی عضلات همسترینگ، چهارسر و عضلات کشاله‌ی ران است (جدول ۱۴-۲). در هر حال، بدن انسان، یک زنجیره‌ی به هم پیوسته است و

آسیب‌های موضعی	آسیب‌های بالای LPHC	آسیب‌های پایین LPHC
درد کمر	آسیب‌های شانه و اندام فوقانی	التهاب تاندون کشککی (زانوی پرندگان) التهاب تاندون نوار IT درد داخلی، خارجی و قدامی زانو کاندرومالسیای کشکک التهاب نیام کف پای التهاب تاندون آشیل التهاب تاندون ساقی خلفی (شین اسپلینت)
نقص عملکردی مفصل خاجی-خاصره‌ای	ستون مهره گردنی- سینه‌ای	
کشیدگی عضلات همسترینگ، چهارسر و ران	قفسه سینه	



شکل ۱۴-۶ زیرسیستم مایل خلفی

برای به کار گرفتن عملی این مفهوم، اگر طی پایین آمدن در اسکات، مچ پا محدود شده باشد و قادر به حرکت نباشد، لازم است تا ران بیشتر حرکت کند (انعطاف پذیری نسبی) (۲۲). در صورت فقدان حرکت دورسی فلکشن مچ پا در صفحه‌ی سهمی، به علت بیش فعالی یا سفتی عضلات دو قلو یا نعلی، کمربند کمری- لگنی- رانی مجبور خواهد شد تا برای تغییر مرکز ثقل بدن برای حفظ تعادل، خم شدن به جلو را افزایش دهد (شکل ۵-۱۴). کم کاری راست کننده‌ی ستون مهره و سرینی بزرگ برای حفظ وضعیت راست تنه، وضعیت جبرانی خمیدگی فزاینده به جلو را به وجود می آورد.

عضلات سرینی بزرگ و پشتری بزرگ همراه با فاشیای سینه‌ای- کمری، برای شکل دادن به زیرسیستم مایل خلفی به طور همکار عمل می کنند (شکل ۶-۱۴) (۲۳، ۲۴).



شکل ۱۴-۵ خمیدگی فزاینده به جلو



شکل ۷-۱۴ زیر سیستم طولی عمقی

عضله پستی بزرگ ممکن است به عنوان مکانیزمی جبرانی برای کم کاری و ناتوانی سرینی بزرگ در حفظ وضعیت قائم تنه، به طور کمکی غالب (پیش فعال یا سفت) شود تا پایداری را در سرتاسر تنه، ناحیه ی مرکزی تنه و لگن تأمین کند (۴). به علت این که عضله پستی بزرگ از زاویه ی تحتانی کتف می گذرد و به استخوان بازو می چسبد، می تواند چرخش کتف و محور حرکت لحظه ی ۱ چرخش سر استخوان بازو درون حفره ی دوری را تغییر دهد (۴). عضلات راست کننده ی ستون مهره، رباط خاجی- خاری، دو سر رانی، نازک بنی و ساقی قدامی برای شکل دادن به زیر سیستم

بیان یک حقیقت

بحث پایداری ستون فقرات

تمریناتی که برای بهبود پایداری ستون فقرات وجود دارند، به صورت گسترده در برنامه های پیشگیری و توانبخشی، استفاده می شود. با این وجود، بحث هایی مداوم در مورد این که کدام عضله یا گروهی از عضلات (موضعی یا سراسری) را باید در هنگام تمرینات پایداری ستون فقرات دخالت یا تمرین داد. بخشی از این موضوع به این فرضیه استوار است که پایداری بین مهره ای به شکل خود کار انجام و تمرینات باید بر روی بهبود پایداری کمری- لگنی تمرکز کند تا از این طریق، پایداری ستون فقرات حاصل شود. در اینجا دو تفاوت عمده ی روش های دستیابی به تمرین پایداری ستون فقرات وجود دارد؛ اول، اختلافاتی در مورد تجویز تمرین برای گروه های عضلانی هدف^۱، به ویژه تمریناتی که برای ساختارهای عضلانی موضعی تجویز می شود، وجود دارد (۱). دوم، تفاوت هایی در ارتباط با نوع تمریناتی که انجام می شود وجود دارد؛ بر این اساس که باید تمریناتی انجام بگیرد که هدف آن ها بهبود قدرت و توان (قدرت عضلات شکمی) باشد، نه تمریناتی که بر روی بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی تمرکز دارند (مانور انقباض شکم به داخل^۲). روش سنتی برای دستیابی به تمرینات پایداری ستون فقرات، از تمریناتی استفاده می کند که بر روی پایداری کننده های کلی تأکید دارد. این موضوع عمدتاً بر اساس تحقیقاتی است که اعتقاد دارند عضلات سراسری، مهم ترین عامل پایداری ستون فقرات هستند (۲-۳). با این حال، این تحقیق باور دارد که پایداری ستون فقرات به دست می آید. همان گونه که گفته شد، هم عضلات موضعی و هم عضلات سراسری با پایداری ستون فقرات ارتباط دارند. به همین دلیل مهم است که تمرینات برای پایداری ستون فقرات، هر دو پایداری کننده ی موضعی و سراسری را مد نظر قرار دهد؛ بنابراین، هم استفاده از تکنیک بریس و هم انقباض شکم به داخل، می توانند باعث پایداری ستون فقرات شوند. از آنجایی که مانور انقباض شکم به داخل هم می تواند پایداری بین مهره ای و هم پایداری کمری- لگنی را تحت تأثیر قرار دهد و نیز به دلیل این که پایداری کمری- لگنی، به پایداری بین مهره ای وابسته است، به کارگیری مانور انقباض شکم به داخل برای تمرین عضلات موضعی و بهبود پایداری بین مهره ای، احتمالاً نقطه ی شروعی برای برنامه ی تمرینی پایداری ستون فقرات و سپس پیشروی به مرحله ی تکنیک بریس عضلات شکمی، در نظر گرفته می شود.

1. Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? Man Ther 1995;1(1):2-10.

2. Grieve GP. Lumbar instability. Physiotherapy 1982;68(1):2-9.

3. McGill SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. Exerc Sport Sci Rev 2001;29(1):26-31.

1. Instantaneous axis

4. Abdominal drawing-in manoeuvre

2. Local or global

3. Target muscle groups

طولی عمقی، به طور همکار عمل می کنند (شکل ۷-۱۴) (۲۳،۲۵،۲۶). در صورتی که عضله ساقی قدامی و راست کننده ی ستون مهره در سطح زیر حد اکثری عمل کنند، ممکن است عضله دو سر رانی، برای کمک به حفظ پایداری کمریند کمری- لگنی- رانی، بیش فعال شود (۴،۲۷). هر چند این شرایط، وضعیت لگن و خاجی را تغییر خواهد داد و مفاصل خاجی- خاصره ای و رانی- خاصره ای را تحت تأثیر قرار می دهد، همچنین ممکن است عضله ی پستی بزرگ بیش فعال یا سفت شود تا در هنگام ناتوانی عضلات راست کننده ی ستون مهره در حفظ وضعیت قائم تنه، پایداری را در سرتاسر لگن فراهم کند و به باز شدن ستون فقرات کمک کند. عضله پستی بزرگ به لگن می چسبد و چرخش قدامی لگن را انجام می دهد که موجب باز شدن ستون مهره کمری می شود (۴،۲۷). از نظر آسیب شناسی، افزایش خم شدن ران یا ستون فقرات می تواند منجر به ورود فشار بیش از حد به کمر و در نتیجه درد در این ناحیه شود. این مسأله همچنین می تواند باعث ایجاد فشار زیاد به عضلات همسترینگ و نزدیک کننده ی بزرگ که احتمالاً در تلاش برای جبران ضعف عضلات سرینی بزرگ و راست کننده های ستون فقرات در پایداری کمریند کمری- لگنی- رانی هستند، شود و در نتیجه موجب کشیدگی عضلات همسترینگ و کشاله ی ران گردد (۴). در این میان، عضله ی راست رانی که یکی از خم کننده های اصلی ران است، تمایل پیدا می کند تا فعالیت بیش از حد انجام دهد. این موضوع می تواند توانایی کشش این عضله را در هنگام انجام حرکات عملکردی کاهش دهد و باعث استرین چهارسر و همچنین درد زانو شود. همان گونه که پیش از این گفته شد، بیش فعالی یا خشکی عضله ی پستی بزرگ می تواند بالاتنه و شانه را تحت تأثیر قرار دهد و منجر به بروز آسیب های مختلف در این نواحی شود (۴-۲۷).

ارزیابی و حرکات اصلاحی برای رفع نقص‌های LPHC

■ فرآیند نظام‌مند برای تعیین نقص‌های LPHC

به دلیل آزادی حرکت در کمربند کمری - لگنی - رانی و ارتباط آن با بالاتنه و پایین‌تنه، چند شاخص کلیدی برای ارزیابی عدم کارایی کمربند کمری - لگنی - رانی وجود دارد. این بخش به مرور نواحی کلیدی که در خلال ارزیابی منسجم ناهنجاری‌های کمربند کمری - لگنی - رانی، باید بررسی شوند، خواهد پرداخت.

سندرم متقاطع تحتانی

وضعیت بدنی ایستا

یک عارضه‌ی مهم انحراف وضعیتی ایستا^۱ که باید برای تعیین عدم کارایی حرکتی بالقوه در کمربند کمری - لگنی - رانی، جستجو کرد، سندرم انحراف وضعیتی متقاطع تحتانی^۲ است. همان‌طور که در فصل پنجم بیان شد، این وضعیت به شکل تیلت قدامی لگن (پاشدگی بیش‌ازحد ناحیه‌ی کمری ستون فقرات) توصیف می‌شود. چنین وضعیتی در لگن و ناحیه‌ی کمری ستون فقرات می‌تواند در حین حرکت پویا، فشار بیش‌ازاندازه‌ای بر روی عضلات و بافت همبند مرتبط با کمربند کمری - لگنی - رانی وارد کند.

ارزیابی حرکات انتقالی

چندین حرکت جبرانی را در کمربند کمری - لگنی - رانی در هنگام ارزیابی حرکت اسکات بالای سر می‌توان جستجو کرد. همان‌گونه که در فصل ششم، دورنمایی از آن نشان داده شد، این حرکات جبرانی شامل خمیدگی فزاینده به جلو، گودشدن کمر، صاف‌شدن کمر (گرد کردن کمر^۳)، و انتقال نامتقارن وزن است. جدول زیر، مروری بر کم فعالی یا بیش‌فعالی بالقوه‌ی عضلات به ازای هر حرکت جبرانی را فراهم می‌آورد.

حرکات جبرانی کمربند کمری - لگنی - رانی در هنگام اسکات بالای سر



1. Static postural distortion syndrome

2. Lower crossed postural distortion syndrome

3. Rounding of the low back

در هنگام اجرای اسکات با یک پا، برخی از حرکات مهم جبرانی که باید توجه کرد، شامل چرخش به داخل زانو یا چرخش به خارج تنه، بالا و پایین رفتن ران^۱ است. جدول زیر مروری را بر کم‌فعالی و بیش‌فعالی بالقوه‌ی عضلات به ازای هر حرکت جبرانی نشان می‌دهد.

خلاصه‌ای از حرکات جبرانی LPHC در اسکات بالای سر

چیران	عضلات مستعد برای بیش‌فعالی	عضلات مستعد برای کم‌فعالی	آسیب‌های بالقوه
خمیدگی فزاینده به جلو	نعلی دوقلو عضلات خم‌کننده‌های ران عضلات شکمی	درشت‌نی قدامی سرینی بزرگ راست‌کننده‌ی ستون فقرات پایدارکننده‌های عمقی ناحیه‌ی مرکزی تنه	کشیدگی عضلات همسترینگ، چهارسر و کشاله‌ی ران کمر درد
گودشدن کمر	مجموعه‌ی خم‌کننده‌های ران راست‌کننده‌ی ستون فقرات پشتی بزرگ	سرینی بزرگ همسترینگ پایدارکننده‌های عمقی ناحیه‌ی مرکزی تنه	
صاف شدن کمر	عضلات همسترینگ نزدیک‌کننده‌ی بزرگ راست شکمی مورب خارجی	سرینی بزرگ راست‌کننده‌ی ستون فقرات پایدارکننده‌های عمقی ناحیه‌ی مرکزی تنه عضلات خم‌کننده‌ی ران پشتی بزرگ	
انتقال نامتقارن وزن	عضلات نزدیک‌کننده، کشنده‌ی پهن نیام (در قسمتی که وزن به آن سو انتقال یافته است)، دوقلو/نعلی، عضله‌ی گلایبی‌شکل، دوسر رانی، سرینی میانی (در سمت مخالف انتقال وزن)	سرینی میانی (در سمت انتقال وزن)، درشت‌نی قدامی، عضلات نزدیک‌کننده (در سمت مخالف انتقال وزن)	کشیدگی عضلات همسترینگ، چهارسر و کشاله‌ی ران، کمر درد، درد در مفصل خاجی-خاصره‌ای

حرکات جبرانی کمر بند کمری-لگنی-رانی در هنگام اسکات با یک پا



1. Uip hiked

خلاصه‌ای از حرکات جبرانی LPHC در اسکات با یک پا

عضلات مستعد برای پیش‌فعالی	عضلات مستعد برای کم‌فعالی	جبران
عضلات نزدیک‌کننده‌ها (سمت پای تکیه) سرینی میانی (سمت پای تکیه)	مربع کمری (سمت مخالف پای تکیه) کشنده پهن نیام/سرینی کوچک (سمت پای تکیه)	بالا آمدن ران
سرینی میانی (سمت پای تکیه) مربع کمری (سمت پای تکیه)	عضلات نزدیک‌کننده (سمت پای تکیه)	سقوط ران
مورب داخلی (سمت مخالف پای تکیه) مورب خارجی (سمت پای تکیه) سرینی میانی/بزرگ (سمت پای تکیه)	مورب داخلی (سمت پای تکیه) مورب خارجی (سمت مخالف پای تکیه) کشنده پهن نیام (سمت پای تکیه) عضلات نزدیک‌کننده (سمت پای تکیه)	چرخش تنه به داخل
مورب داخلی (سمت پای تکیه) مورب خارجی (سمت مخالف پای تکیه) عضلات نزدیک‌کننده (سمت مخالف پای تکیه) سرینی میانی/بزرگ (سمت پای تکیه)	مورب داخلی (سمت مخالف پای تکیه) مورب خارجی (سمت پای تکیه) عضله‌ی گلابی‌شکل (سمت پای تکیه)	چرخش تنه به خارج

ارزیابی حرکات پویا

همچنین ارزیابی حرکات پویا، می‌تواند در تعیین این که آیا نقص‌های حرکتی کمر بند کمری - لگنی - رانی در حرکات پویاتر مانند گام برداشتن نیز وجود دارد یا خیر، کمک کننده باشد (فصل شش).

در هنگام ارزیابی راه رفتن، کمر بند کمری - لگنی - رانی فرد را برای یافتن قوس بیش از حد، چرخش بیش از حد لگن و بالا آمدن ران، مشاهده کنید. این حرکات جبرانی می‌تواند حاکی از کنترل ضعیف عصبی - عضلانی کمر بند کمری - لگنی - رانی و لزوم توجه به آن در برنامه‌ی حرکات اصلاحی باشد.

حرکات جبرانی کمر بند کمری - لگنی - رانی در هنگام ارزیابی حرکت پویا



ارزیابی‌های دامنه‌ی حرکتی

ارزیابی‌های دامنه‌ی حرکتی (ROM) در ناهنجاری‌های کمر بند کمری - لگنی - رانی، بستگی به حرکات جبرانی در ارزیابی اسکات بالای سر دارد. جدول زیر خلاصه‌ای از دامنه‌ی حرکتی مفاصل کلیدی در اندازه‌گیری را فراهم می‌کند که براساس حرکت (حرکات) جبرانی در ارزیابی حرکتی تهیه شده است. برای اجرای صحیح این ارزیابی‌ها و دامنه‌ی طبیعی ROM، فصل هفتم را ملاحظه کنید.

مشاهده‌ی دامنه‌ی حرکتی	
جبران	مشاهده‌ی دامنه‌ی حرکتی
خمیدگی فزاینده به جلو	کاهش دورسی‌فلکشن مج کاهش باز شدن ران کاهش چرخش داخلی ران
گود شدن کمر	کاهش باز شدن ران کاهش خم شدن شانه کاهش چرخش داخلی ران
صاف شدن کمر	کاهش باز شدن زانو کاهش چرخش داخلی ران
انتقال نامتقارن وزن	کاهش دور شدن ران (سمت انتقال وزن) کاهش دورسی‌فلکشن (سمت مخالف انتقال وزن) کاهش باز شدن زانو (سمت مخالف انتقال وزن) کاهش باز شدن ران (سمت مخالف انتقال وزن) کاهش چرخش داخلی ران (سمت مخالف انتقال وزن)

ارزیابی قدرت

آزمون عضلانی دستی که انتخاب می‌شود، مانند ارزیابی دامنه‌ی حرکتی، به نوع حرکات جبرانی که در ارزیابی اسکات بالای سر دیده می‌شود، بستگی دارد. جدول زیر، خلاصه‌ای از عضلات کلیدی را که باید بر اساس حرکات جبرانی مشاهده‌شده در ارزیابی حرکتی، آزمایش شوند، فراهم می‌کند. برای مشاهده‌ی نمای کامل‌تری از این ارزیابی‌ها، به فصل هشتم مراجعه کنید.

مشاهده‌ی قدرت	
جبران	یک یا چند عضله در آزمون به عنوان «ضعیف» دسته‌بندی شده‌اند
خمیدگی فزاینده به جلو	درشت‌نی فدامی یا سربینی بزرگ
گود شدن کمر	سربینی بزرگ، عضلات همسترینگ، یا مجموعه‌ی عضلات شکمی
صاف شدن کمر	سربینی بزرگ یا خم کننده‌های ران
انتقال نامتقارن وزن	درشت‌نی فدامی یا نزدیک کننده‌ها (سمت مخالف)؛ سربینی میانی (همان سمت)

■ راهبردهای نظام مند حرکات اصلاحی برای نقص‌های کمر بند کمری - لگنی - رانی

بخش زیر نمونه‌هایی از راهبردهای برنامه‌ریزی با استفاده از زنجیره حرکات اصلاحی را برای ناهنجاری‌های کمر بند کمری - لگنی - رانی، فراهم می‌کند. تصاویر تهیه‌شده، تمریناتی را شرح می‌دهند که می‌توانند برای هر جزء از این زنجیره، در مواجهه با موضوع نقص‌های کمر بند کمری - لگنی - رانی انجام شوند، زیرا این‌ها به ارزیابی اسکات بالای سر (خمیدگی فزاینده به جلو، گود شدن کمر، صاف شدن کمر و انتقال وزن نامتقارن) مربوط هستند. این که کدام تمرینات استفاده می‌شوند، به یافته‌های ارزیابی‌ها و قابلیت‌های فیزیکی فرد (تمرینات انسجامی) بستگی خواهد داشت.

نقص‌های LPHC: خمیدگی فزاینده به جلو

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی برای مهار از طریق فوم غلتان، شامل عضلات دو قلو/نعلی و عضلات خم‌کننده‌های ران (راست رانی) است.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



عضله دو قلو/نعلی



عضله خم‌کننده ران (دوسر رانی)

مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات کلیدی افزایش طول از طریق کشش‌های عصبی-عضلانی یا ایستا، شامل عضلات دو قلو/نعلی، عضلات خم‌کننده ران و مجموعی شکمی است.

کشش‌های ایستا



عضله دو قلو/نعلی



عضله خم‌کننده ران



عضلات شکم

کشش‌های عصبی - عضلانی



مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا یا تمرین‌های ایزومتریک وضعیتی، شامل عضلات ساقی قدامی، سرینی بزرگ، راست‌کننده‌ی ستون مهره و پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه است.



تمرینات ایزومتریک وضعیتی



عضله‌ی ساقی قدامی



عضله‌ی سرینی بزرگ

مرحله ۴: انسجام

تمرین منسجمی که برای جبران این نقص قابل اجراست، شامل اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر است. این تمرین به آموزش بازکردن صحیح ران، درحالی‌که کنترل مناسب کمری- لگنی حفظ‌شده است، کمک می‌کند. تمرین پرس بالای سر موجب می‌شود که بار مضاعفی بر ناحیه‌ی مرکزی تنه وارد شود. سپس فرد می‌تواند تمرین برخاستن و پرس بالای سر (سطوح ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال) تمرین جهش و پرس بالای سر (سطوح سهمی، عرضی و افقی) و سپس تمرین اسکات روی یک پا و پرس بالای سر را انجام دهد.



اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر (شروع)



اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر (پایان)

نمونه برنامه حرکات اصلاحی برای ناهنجاری LPHC: خمیدگی فزاینده به جلو

مرحله	ماهیت	عضلات	متغیرهای مهم
مهار	SMR	دو قلو/نعلی عضلات خم‌کننده ران	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه دارید.
افزایش طول	کشش ایستا یا عصبی-عضلانی	دو قلو/نعلی عضلات خم‌کننده ران مجموعه‌ی عضلات شکمی	۳۰ ثانیه نگه دارید یا ۷-۱۰ ثانیه انقباض ایزومتریک، ۳۰ ثانیه حفظ کشش
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی یا تقویتی مجزا	ساقی قدامی سرینی بزرگ راست‌کننده‌ی ستون مهره پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه	۴ تکرار با شدت‌های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰٪ یا ۱۰-۱۵ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون‌گرا
انسجام*	حرکت منسجم پویا	اسکات با توپ کنار دیوار همراه با پرس بالای سر	۱۰-۱۵ تکرار تحت کنترل

* نکته، اگر مراجع در ابتدا قادر به اجرای تمرین حرکت منسجم پویای نیست، نیاز دارد تا به یک تمرین مناسب‌تر باز گردد.

نقص‌های LPHC: گودشدن کمر

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی برای مهار از طریق فوم غلطان، شامل عضلات خم‌کننده‌ی ران (راست رانی) و پشتی بزرگ است.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات کلیدی افزایش طول از طریق کشش‌های عصبی-عضلانی یا ایستا، شامل مجموعه‌ی عضلات خم‌کننده‌ی ران، راست‌کننده‌ی ستون مهره و پشتی بزرگ است.

کشش‌های ایستا



عضله‌ی خم‌کننده‌ی ران

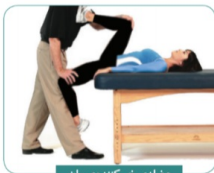


عضله‌ی راست‌کننده‌ی ستون فقرات



عضله‌ی پشنی بزرگ

کشش‌های عصبی - عضلانی



عضله‌ی خم‌کننده‌ی ران

مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا یا تمرین‌های ایزومتریک وضعیتی، شامل عضلات سرینی بزرگ و مجموعه‌ی شکمی است.

تمرینات تقویتی مجزا



سرینی بزرگ (پل روی توپ)



عضلات شکم (کرنج روی توپ)

ایزومتریک وضعیتی



عضله‌ی سرینی بزرگ

عضلات شکم

مرحله ۴: انسجام

تمرین منسجمی که برای جبران این وضعیت جبرانی قابل اجرا است، می‌تواند اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر و استفاده از همان مراحل انسجامی باشد که در برنامه‌ریزی برای خمیدگی فزاینده به جلو توصیه شده بود.

نمونه برنامه حرکات اصلاحی برای نقص‌های LPHC: گود شدن کمر

مرحله	ماهیت	عضلات	متغیرهای مهم
مهار	SMR	مجموعه‌ی خم‌کننده‌های ران پشتی بزرگ	در ناحیه حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه دارید.
افزایش طول	کشش ایستا یا عصبی - عضلانی	عضلات خم‌کننده‌ی ران پشتی بزرگ راست‌کننده‌ی ستون مهره	۳۰ ثانیه نگه دارید یا ۱۰-۷ ثانیه انقباض ایزومتریک، ۳۰ ثانیه حفظ کشش
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی و/یا تقویتی مجزا	سرینی بزرگ عضلات شکمی/ پایدار کننده‌های مرکزی داخلی	۴ تکرار با شدت‌های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ ۱۰۰٪ یا ۱۵-۱۰ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون‌گرا
انسجام*	حرکت منسجم پویا	اسکات با توپ کنار دیوار همراه با پرس بالای سر	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

* نکته: اگر مراجع در ابتدا قادر به اجرای تمرین حرکت منسجم پویای نیست، نیاز دارد تا به یک تمرین مناسب‌تر باز گردد.

نقص‌های LPHC: صاف‌شدن کمر

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی برای مهار از طریق فوم غلتان، شامل عضلات همسترینگ و نزدیک‌کننده‌ی بزرگ است.

رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد



عضلات همسترینگ

عضله‌ی نزدیک‌کننده‌ی بزرگ

مرحله ۲: افزایش طول تمرینات کلیدی افزایش طول از طریق کشش‌های عصبی - عضلانی یا ایستا، شامل عضلات همسترینگ و نزدیک‌کننده‌ی بزرگ است.

کشش‌های ایستا



عضلات همسترینگ

عضله‌ی نزدیک‌کننده‌ی بزرگ

عضلات شکم

کشش‌های عصبی - عضلانی



عضلات همسترینگ

عضله‌ی نزدیک‌کننده‌ی بزرگ

مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا یا تمرین‌های ایزومتریک وضعیتی، شامل سرینی بزرگ، خم‌کننده‌های ران و راست‌کننده‌ی ستون مهره است.

تمرینات تقویتی مجزا



ایزومتریک وضعیتی



مرحله ۴: انسجام

تمرین منسجمی که برای جبران این وضعیت جبرانی قابل اجرا است، می‌تواند اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر و استفاده از همان مراحل انسجامی باشد که در برنامه‌ریزی برای خمیدگی فزاینده به جلو توصیه شده بود.

نمونه برنامه حرکات اصلاحی برای نقص‌های LPHC، صاف‌شدن کمر

مرحله	ماهیت	عضلات	متغیرهای مهم
مهار	SMR	عضلات همسترینگ - نزدیک‌کننده‌ی بزرگ	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه دارید.
افزایش طول	کشش ایستا پا عصبی - عضلانی	عضلات همسترینگ نزدیک‌کننده‌ی بزرگ	۳۰ ثانیه نگه دارید یا ۱۰-۷ ثانیه انقباض ایزومتریک، ۳۰ ثانیه حفظ کشش
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی یا تقویتی مجزا	سرینی بزرگ خم‌کننده‌های ران راست‌کننده‌ی ستون مهره	۴ تکرار با شدت‌های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ ۱۰۰٪ یا ۱۵-۱۰ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون‌گرا
انجام*	حرکت منسجم پویا	اسکات با توپ کنار دیوار همراه با پرس بالای سر	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

*تکته، اگر مراجع در ابتدا قادر به اجرای تمرین حرکت منسجم پویا نیست، نیاز دارد تا به یک تمرین مناسب‌تر باز گردد.

نقص‌های LPHC: انتقال نامتقارن وزن

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی برای مهار از طریق فوم غلتان، شامل نزدیک‌کننده‌ها و نوار ایلئوتیبیال/ کشنده پهن نیام همان طرف (طرف انتقال) و عضلات گلابی‌شکل و دو سر رانی طرف مخالف (دور از انتقال) است. همچنین عضلات دو قلو و نعلی نیز می‌توانند نقش مهمی در این نقص داشته باشند. هنگامی که آزمودنی در حرکت اسکات پایین می‌آید، اگر در مفصل مچ یک طرف، دورسی فلکشن در صفحه‌ی ساجیتال نداشته باشد، این عامل موجب انتقال بدن، از سمت دارای محدودیت به سمت مقابل که دارای حرکت بیشتری است، می‌شود؛ برای مثال اگر مچ چپ دارای محدودیت باشد، می‌تواند فرد را برای دستیابی به دامنه‌ی حرکت مناسب به طرف راست بدن متمایل سازد.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



نزدیک‌کننده‌های سمت موافق

کشنده‌ی پهن نیام/نوار ایلئوتیبیال سمت موافق



دوقلو/نعلی سمت مقابل

عضله گلابی‌شکل سمت مقابل

دوسر رانی سمت مقابل

مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات افزایش طول کلیدی از طریق کشش های عصبی - عضلانی یا ایستا، شامل نزدیک کننده های طرف موافق و عضلات دو قلو/نعلی طرف مخالف، نوار IT/TFL، دو سر رانی و گلابی شکل است.

کشش های ایستا



کشش‌های عصبی - عضلانی



نزدیک‌کننده‌های سمت موافق



دوقلو/نعلی سمت مقابل



عضله‌ی گلابی‌شکل سمت مقابل



عضله‌ی گلابی‌شکل سمت مقابل

مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا یا تمرین‌های ایزومتریک وضعیتی، شامل عضله سرینی میانی طرف موافق و مجموعه‌ی نزدیک‌کننده‌های طرف مخالف است.

تمرینات تقویتی مجزا



نزدیک‌کننده‌های سمت مقابل



سرینی میانی سمت موافق

ایزومتریک وضعیتی



مرحله ۲: انسجام

تمرین منسجمی که برای جبران این وضعیت قابل اجرا است، می تواند اسکات با توپ همراه با پرس بالای سر و استفاده از همان مراحل انسجامی باشد که در برنامه ریزی برای خمیدگی فزاینده به جلو توصیه شده است.

نمونه برنامه حرکات اصلاحی برای ناهنجاری LPHC انتقال وزن نامتقارن

مرحله	ماهیت	عضلات	متغیرهای مهم
مهار	SMR	شامل نزدیک کننده ها و نوار TFL/IT (طرف موافق) گلابی شکل، دو سر رانی و دوقلو/نعلی (طرف مخالف)	در ناحیه حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه دارید.
افزایش طول	کشش ایستا یا عضلانی -	شامل نزدیک کننده ها و نوار TFL (طرف موافق) گلابی شکل، دوقلو/نعلی و دو سر رانی (طرف مخالف)	۳۰ ثانیه نگه دارید یا ۱۰-۷ ثانیه انقباض ایزومتریک، ۳۰ ثانیه حفظ کشش
فعال سازی	ایزومتریک وضعیتی یا تقویتی مجزا	سرینی میانی (طرف موافق) نزدیک کننده ها (طرف مخالف)	۴ تکرار با شدت های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵٪ یا ۱۰-۱۵ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون گرا
انسجام*	حرکت منسجم پویا	اسکات با توپ کنار دیوار همراه با پرس بالای سر	۱۰-۱۵ تکرار تحت کنترل

*نکته: اگر مراجع در ابتدا قادر به اجرای تمرین حرکت منسجم پویا نیست، نیاز دارد تا به یک تمرین مناسب تر باز گردد.

کمربند کمری - لگنی - رانی به‌عنوان یک واحد عملکردی منسجم عمل می‌کند که تمام زنجیره‌ی حرکتی را قادر می‌سازد، تا با همکاری هم، برای تولید نیرو، کاهش نیرو و ایجاد پایداری پویا در برابر نیروی غیرطبیعی، فعالیت کند. در یک وضعیت کارآمد، هر جز ساختاری، وزن را توزیع و نیرو را جذب می‌کند و نیروهای عکس‌العملی زمین را انتقال می‌دهد. این سیستم بهم وابسته و منسجم باید به‌طور مناسبی تمرین داده شود تا بتواند در فعالیت‌های پویا به‌شکل مؤثری عمل کند. به علت ارتباط بسیاری از عضلات با کمربند کمری - لگنی - رانی، نقص عملکردی در این ناحیه، می‌تواند به‌طور بالقوه منجر به نقص عملکردی در اندام‌های فوقانی و تحتانی و همچنین نقص عملکردی در هر یک از اندام‌های فوقانی یا تحتانی منجر به نقص عملکردی کمربند کمری - لگنی - رانی شود. به همین علت، کمربند کمری - لگنی - رانی یک ناحیه‌ی دشوار برای ارزیابی است و در اکثر افراد دارای نقص حرکتی، باید مورد توجه قرار بگیرد.

- Porterfi eld JA, DeRosa C. Mechanical Low Back Pain. 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1998.
- Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain. London: Churchill Livingstone; 1999.
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(11):639-46.
- Sahrmann SA. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes. St. Louis: Mosby, Inc; 2002.
- Vesci BJ, Padua DA, Bell DR, Strickland LJ, Guskiewicz KM, Hirth CJ. Influence of hip muscle strength, flexibility of hip and ankle musculature, and hip muscle activation on dynamic knee valgus motion during a double-legged squat. *J Athl Train* 2007; 42 (Suppl):S-83.
- Buckley BD, Thigpen CA, Joyce CJ, Bohres SM, Padua DA. Knee and hip kinematics during a double leg squat predict knee and hip kinematics at initial contact of a jump landing task. *J Athl Train* 2007;42(Suppl):S-81.
- Hollman JH, Kolbeck KE, Hitchcock JL, Koverman JW, Krause DA. Correlations between hip strength and static foot and knee posture. *J Sport Rehab* 2006;15:12-23.
- Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med* 2000;10:89-97.
- McLean L. The effect of postural correction on muscle activation amplitudes recorded from the cervicobrachial region. *J Electromyogr Kinesiol* 2002;15:527-35.
- Thigpen CA, Padua DA, Guskiewicz KM, Michener LA. Three-dimensional shoulder position in individuals with and without forward head and rounded shoulder posture. *J Athl Train* 2006; 41(2).
- Szeto GPY, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergo* 2002; 33:75-84.
- Hirashima M, Kadota H, Sakurai S, Kudo K, Ohtsuki T. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *J Sports Sci* 2002;20:301-10.
- Lewis JS, Green A, Wright C. Subacromial impingement syndrome: the role of posture and muscle imbalance. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(4):385-92.
- Bayes MC, Wadsworth LT. Upper extremity injuries in golf. *Phys Sports Med* 2009;37(1):92-6.
- Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med* 2000;10:169-75.
- Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33(11): 671-6.
- Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(11):647-60.
- Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. *J Athl Train* 2004;39(4):352-64.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Decrease in neuro-muscular control about the knee with maturation in female athletes. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(8):1601-8.
- Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(6):303-11.
- Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(5):872-7.
- Fry AC, Smith JC, Schilling BK. Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *J Strength Cond Res* 2003;17(4):629-33.
- Lee D. The Pelvic Girdle. 2nd ed. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone; 1999.
- Mooney V, Pozos R, Vleeming A, Gulick F, Swenski D. Coupled Motion of Contralateral Latissimus Dorsi and Gluteus Maximus: Its Role in Sacroiliac Stabilization. In: Vleeming A, Mooney V, Dorman C, Stoockart R, eds. Movement, Stability and Low Back Pain. New York: Churchill Livingstone; 1997. p 115-22.
- Innes K. The Effect of Gait on Extremity Evaluation. In: Hammer W, ed. Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc; 1999. p 357-68.
- Vleeming A, Snijders CF, Stoockart R, Mens FMA. The role of sacroiliac joints in coupling between spine, pelvis, legs and arms. In: Vleeming A, Mooney V, Dorman C, Stoockart R, eds. Movement, Stability and Low Back Pain. New York: Churchill Livingstone; 1997. p 53-71.
- Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation. St. Louis: Mosby; 2002.

راهبردهای اصلاحی نقص‌های شانه، آرنج و مچ

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود:

- ✓ آناتومی عملکردی پایه شانه، آرنج و مچ را درک کنید.
- ✓ مکانیزم شایع آسیب‌های شانه، آرنج و مچ را درک کنید.
- ✓ عوامل خطرزای شایعی که می‌توانند به آسیب‌های شانه، آرنج و مچ منجر شوند را تعیین کنید.
- ✓ ارزیابی نظام‌مند و راهبرد حرکات اصلاحی نقص‌های شانه، آرنج و مچ را با یکدیگر ترکیب کنید.

مقدمه

گزارش‌شده است که درد شانه تا ۲۱٪ در جامعه رخ می‌دهد (۱،۲) که ۴۰٪ آن حداقل برای ۱ سال (۳) و با هزینه‌ی تخمینی سالانه ۳۹ میلیارد دلار است (۴). رایج‌ترین آن، گیرافتادگی شانه^۱ است که ۴۰ تا ۶۵٪ دردهای شانه گزارش‌شده را تشکیل می‌دهد، درحالی‌که دررفتگی‌های شانه در اثر ضربه^۲، ۱۵ تا ۲۵٪ از دردهای شانه را تشکیل می‌دهند. (۱۱،۶). ماهیت دائمی درد شانه ممکن است ناشی از تغییرات تخریبی^۳ در ساختارهای رباطی - کپسولی، غضروف مفصلی و تاندون‌های شانه باشد که این خود از مکانیک‌های تغییریافته‌ی شانه منشأ می‌گیرد. ۷۰٪ افراد با شانه‌های دررفته، ناپایداری‌های مکرر را به مدت ۲ سال تجربه می‌کنند (۱۲،۱۳) و به علت افزایش حرکت در مفصل گله‌ومرال، در معرض خطر ایجاد استئو آرتрит گله‌ومرال قرار می‌گیرند (۱۴،۱۵)؛ همچنین تغییرات تخریبی ممکن است، عضلات روتاتورکاف را در طول زمان از طریق تضعیف تاندون‌های آن با عوامل خطرزای درونی و بیرونی^۱ (۱۶،۵، ۲۰)، مانند استفاده‌های مکرر در بالای سر (بیشتر از ۶۰ درجه بالاآمدن شانه)، بارهای افزایش‌یافته‌ای که بالاتر از سطح شانه بلند می‌شوند (۲۱) و وضعیت‌های سر به جلو و شانه‌ی گرد (۲۲)، کینماتیک کتفی و فعالیت عضلانی (روابط تغییر یافته جفت نیرو) تغییر یافته (۲۶-۲۳)، تحت تأثیر قرار دهد.

تصور می‌شود که این عوامل، بر عضلات شانه، مخصوصاً روتاتورکاف بار اضافی وارد می‌آورند که می‌تواند به نقص عملکردی و درد شانه منجر شود. با توجه به هزینه، میزان وقوع و تفکیک‌پذیری دشوار درد شانه، راهکارهای تمرینی که به این عوامل می‌پردازند، در پیشگیری از آسیب‌های شانه ضروری هستند.

مرور آناتومی عملکردی شانه

آناتومی منحصربه‌فرد کمر بند شانه، مفاصل را قادر می‌سازد تا هنگامی که پایداری را از طریق ساختارهای پایدارکننده‌ی پویا و ایستا حفظ می‌کنند، دارای حداکثر تحرک‌پذیری باشد. پایداری عمدتاً از عضلات اطراف کمر بند شانه نشأت می‌گیرد و تحرک‌پذیری با ساختارهای رباطی - کپسولی نسبتاً شل امکان‌پذیر می‌شود. پایداری، با پایدارکننده‌های ایستا و پویا حفظ می‌شود که باید یکدیگر کار کنند تا حرکات هماهنگ که اجازه سرعت‌های بالا، گشتاورهای بزرگ و زمان‌بندی دقیق را به وجود آورند، مانند حرکت دورانی کامل در هنگام شنا و حرکات پرتابی قوی که نیرویی بیش از سه برابر وزن فرد در شانه تولید می‌کنند (۲۷). تعداد زیادی از استخوان‌ها، عضلات و رباط‌ها کمر بند شانه را می‌سازند، لذا برای آگاهی از جزئیات بیشتر، یکی از متون آناتومی پایه را مرور نمایید.

1. Shoulder impingement

2. Traumatic shoulder dislocation

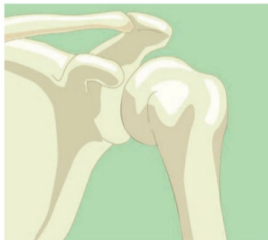
3. Degenerative changes

4. Intrinsic and extrinsic risk factors

این ساختارها، بسیاری از بافت‌های مایوفشیال بزرگ، به ویژه پشتی بزرگ که به‌عنوان یک نزدیک‌کننده و چرخش‌دهنده داخلی نیرومند شانه عمل می‌کند را نگاه می‌دارد؛ بنابراین، نقص عملکردی در کمربند کمری- لگنی- رانی می‌تواند عملکرد صحیح شانه را تحت تأثیر قرار دهد و بالعکس.

مفصل گلتوهومرال

مفصل گلتوهومرال، یک مفصل گوی و حفره بین سر استخوان بازو و حفره دوری کتف است (شکل ۱۵-۳). این مفصل دامنه‌ی حرکتی وسیع و تحرک‌پذیری بالایی دارد که پایداری را فدای آن می‌کند (۲۸). سطح حفره دوری، یک سوم تا یک چهارم اندازه سر استخوان بازو است که سطح تماس کم و ناپایداری کمی را ایجاد می‌کند. این مفصل برای پایداری و همچنین حرکت خود، باید به پایدارکننده‌های ایستا و پویا متکی باشد. پایدارکننده‌های ایستا، شامل ساختارهایی نظیر حاشیه دوری^۱ و کپسول مفصلی گلتوهومرال مرکب از دو رباط اصلی: رباط‌های گلتوهومرال میانی و تحتانی هستند (شکل ۱۵-۴). رباط تحتانی به سه قسمت تقسیم شده است: رباط‌های گلتوهومرال قدامی- تحتانی، بخش آگزیلاری، خلفی- تحتانی. نزدیک به دامنه‌های انتهایی حرکت گلتوهومرال، این رباط‌ها سفت می‌شوند تا حرکت را محدود کنند و پایداری عملکردی را فراهم سازند. این رباط‌ها به حاشیه دوری می‌چسبند و به درون سر استخوان بازو متصل می‌شوند. مجموعه‌ی تحتانی رباط گلتوهومرال مهم‌ترین پایدارکننده در مقابل انتقال قدامی سر استخوان بازو است. بخش‌های قدامی و خلفی این رباط با کشیده‌شدن در دامنه‌های انتهایی چرخش داخلی و خارجی، به پایداری مفصل کمک می‌کنند و اغلب با استفاده‌های مکرر در این وضعیت، دچار آسیب می‌شوند. به‌هرحال، در دامنه‌های میانی حرکت شانه، این رباط‌ها نسبتاً شل هستند و مفصل برای پایداری پویا باید به‌شدت به ساختمان عضلانی که مفصل را احاطه می‌کند، متکی باشد (۲۹).



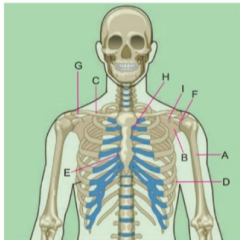
شکل ۱۵-۳ مفصل دوری - بازویی

حرکت دورانی

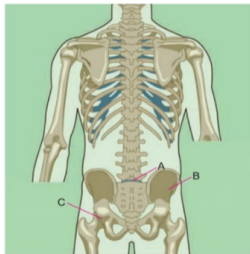
حرکت دایره‌ای یک اندام

استخوان‌ها و مفاصل

کمربند شانه، بزرگ‌ترین دامنه‌ی حرکتی را در میان تمام مفاصل بدن دارد و این امر به ویژه به مفاصل میان استخوان بازو، کتف، ترقوه، قفسه دنده (قفسه سینه) و جناغ که مفاصل گلتوهومرال (GH)، کمری- ترقوه‌ای (AC)، جناغی- ترقوه‌ای (SC) و کتفی- سینه‌ای هستند، مربوط است (شکل ۱۵-۱). در زیر شانه کمربند کمری- لگنی- رانی (LPHC؛ شکل ۱۵-۲)، که شامل مفاصل کمری- خاجی، خاجی- خاصره‌ای و خاصره‌ای- رانی است، وجود دارد (فصل ۱۴).



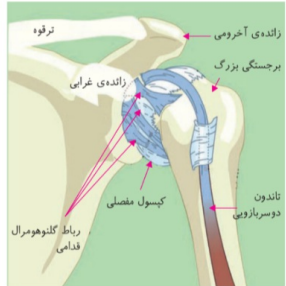
شکل ۱۵-۱ کمربند شانه: (A) بازو؛ (B) کتف؛ (C) ترقوه؛ (D) دنده‌ها؛ (E) جناغ؛ (F) مفصل گلتوهومرال؛ (G) مفصل آخرمی- ترقوه‌ای؛ (H) مفصل جناغی- ترقوه‌ای؛ (I) مفصل کتفی - سینه‌ای.



شکل ۱۵-۲ ساختار پایین‌تر از شانه: (A) مفصل کمری- خاجی؛ (B) مفصل خاصره‌ای- رانی؛ (C) مفصل خاجی- خاصره‌ای.

پایدار کننده‌های پویا

برخی از عضلات با مفصل شانه در ارتباط هستند (جدول ۱-۱۵). پایداری پویای مفصل گلنومرال به ساختمان عضلانی احاطه‌کننده‌ی این مفصل بستگی دارد که شامل روتیتورکاف و پایدارکننده‌های کتفی می‌شود (۲۹). روتیتورکاف اصلی‌ترین مکانیزم هدایت‌کننده‌ی مفصل گلنومرال است. روتیتورکاف در قدام از عضلات فوق خاری، تحت کتفی و در خلف از عضلات تحت خاری و گردکوپچ تشکیل شده است (شکل ۵-۱۵). عضله فوق خاری ۱۵ درجه اول حرکت دورشدن شانه را آغاز می‌کند که با فعال‌شدن عضله دلتوئید برای قوس حرکتی باقی مانده دنبال می‌شود. عضله‌ی دلتوئید و فوق خاری به‌عنوان جفت نیرو با هم کار می‌کنند تا سر استخوان بازو را در صفحه‌ی فرونتال کنترل کنند. عمل اصلی عضله‌ی تحت کتفی چرخش داخلی استخوان بازو است، چنانکه پایین‌کننده‌ی سر استخوان بازو و پایدارکننده‌ی اصلی آن نیز است (۳۰). عضلات تحت خاری و گردکوپچ مفصل گلنومرال را به خارج می‌چرخانند و سرعت بازو را در چرخش داخلی کم می‌کنند. عضله تحت کتفی و بخش خلفی روتیتورکاف در کنترل‌کردن سر استخوان بازو را در صفحه‌ی افقی، با یکدیگر به‌عنوان جفت نیرو عمل می‌کنند (۲۷). برای مرور تفصیلی محل و عملکرد عضلات، به فصل دو مراجعه کنید.

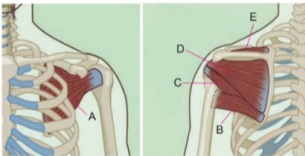


شکل ۴-۱۵ رباط‌های اصلی شانه

بیان یک حقیقت

وضعیت تنگچین^۱ و تمرینات پشت گردن

تنگچین به وضعیتی گفته می‌شود که سطوح مفصل شانه کاملاً به یکدیگر نزدیک‌شده و کپسول و رباط‌ها حداقل توانایی را برای طول‌شدن دارند. در این وضعیت، سطوح مفصلی فشرده می‌شود و مفصل بیشترین پایداری و کم‌ترین مقدار قابلیت حرکت را دارد. برای جسم‌کردن این موضوع با اصطلاحات نسبی، دو انتهای یک حوله را در دست بگیرید و آن را بر خلاف جهت هم بچرخانید. در این وضعیت مشاهده می‌کنید که چگونه در هنگام چرخش حوله، دستان شما به هم نزدیک‌تر می‌شوند. مفصل به موجب این واقعیت که کپسول و رباط‌ها پیچ خورده‌اند و کشیده شده‌اند، بهم فشرده می‌شوند. در این شرایط، سطح نمی‌تواند با نیروی منحرف‌کننده جدا شود اما با فشارهای تراکمی و برشی^۲، مفصل در معرض آسیب‌های احتمالی قرار می‌گیرد. بدیهی است که این وضعیت خطرناک نیست بلکه جهت و مقدار نیروی خارجی که بر مفصل/ اندام وارد می‌شود، سطح خطر را تعیین خواهد کرد. برای کاهش فشار بر روی مفصل و کاهش خطر آسیب، مفصل باید در وضعیت تنگچین شل^۳ قرار بگیرد. این وضعیتی است که مفصل در حداقل نزدیکی قرار داشته و بیشترین قابلیت کشش در کپسول و رباط‌ها را دارد. برای مثال، بسیاری از مردم تلاش می‌کنند تا عضلات پشتی بزرگ و دلتوئید خود را با حرکت پایین کشیدن و پرس پشت سر تقویت کنند. این شرایط فرد را وادار می‌کند تا شانه خود را در وضعیت تنگچین قرار دهد (چرخش خارجی، دورشدن و حداکثر بالاآمدن شانه). به هرحال یک اصلاح مدل ساده برای این حرکت، کشش یا پرس وزنه در جلوی شانه^۴ (پرس جلو شانه) است که از وضعیت تنگچین اجتناب می‌کند و یک جایگزین ایمن‌تری برای جلوگیری از آسیب‌های آینده را فراهم می‌سازد.



شکل ۵-۱۵ روتیتورکاف، (A) تحت کتفی، (B) گرد بزرگ، (C) گرد کوچک، (D) تحت خاری، (E) فوق خاری.

جدول ۱-۱۵ عضلات کلیدی مرتبط با شانه

- | | |
|-------------------|------------------------|
| • فوق خاری | • سینه‌های بزرگ و کوچک |
| • تحت کتفی | • پشتی بزرگ |
| • تحت خاری | • متوازی الاضلاع |
| • گرد بزرگ و کوچک | • ذوزنقه |
| • دلتوئید | • گوشه‌ای |

1. Closed-packed position
4. Front lat pull-down

2. Compressive and shear stresses

3. Loose-packed position

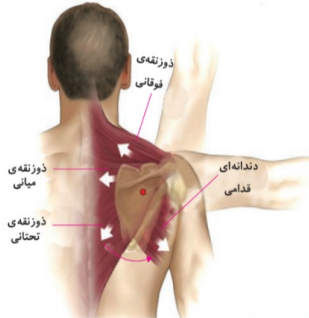
عملکرد کتف

کاهش در تولید نیرو، ممکن است به اختلال در همکاری‌های طبیعی عضلانی و کاهش توانایی یک جفت نیرو در کنترل عملکردی حرکت مفصلی، منجر شود (۳۱)؛ برای مثال، سفتی در عضله سینه‌ای کوچک، که به زائده‌ی غرابی استخوان کتف می‌چسبد، عملکرد عضله دندانه‌ای قدامی را در چرخش بالایی و تیلت خلفی استخوان کتف، محدود می‌کند. این موضوع رابطه طول-تنش روتاتورکاف را تغییر می‌دهد و توانایی آن را در پایدارسازی مفصل گلوهورمال کاهش می‌دهد (۳۲)؛ بنابراین، عضله سینه‌ای کوچک نقش مهمی در وضعیت غیرطبیعی استخوان کتف ایفا می‌کند، چون که می‌تواند کتف را به یک وضعیت تیلت قدامی و دورشدن بیشتر، منتقل نماید (۳۳، ۳۴) (شکل ۷-۱۵).

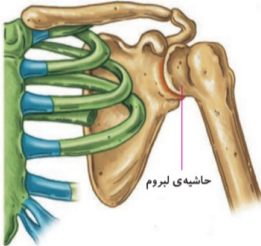
آسیب‌های رایج شانه و نقص‌های حرکتی مرتبط

معمولاً، آسیب‌های شانه به آسیب‌هایی گفته می‌شود که عضلات روتاتورکاف یا ساختارهای کپسولی-رباطی شانه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و طبقه‌بندی آن‌ها نیز به همین شکل است (جدول ۲-۱۵). سندرم‌های روتاتورکاف، مانند کشیدگی‌ها، پارگی‌ها و آسیب‌های تاندونی (tendinopathy) تقریباً ۷۵ تا ۸۰٪ آسیب‌های شانه را تشکیل می‌دهند. کشیدگی‌های روتاتورکاف زمانی رخ می‌دهد که به یک گروه عضلانی نیروی بیش‌ازحد اعمال شود که موجب آسیب‌های ریز درون شکم یا تاندون عضله و در نتیجه به التهاب سریع و عملکرد کاهش‌یافته‌ی عضلانی منجر می‌شود. در مقابل، آسیب به ساختارهای کپسولی-رباطی، به نقص در ساختارهای پایدارکننده‌ی غیرفعال شانه، نظیر رباط‌های گلوهورمال قدامی، خلفی یا تحتانی و حاشیه دوری می‌شود (شکل ۸-۱۵). این آسیب‌ها، توانایی شانه در تسهیل عملکرد اندام فوقانی را در دسترسی به جلو یا اجرای کارهای بالای سر تحت تأثیر قرار می‌دهد.

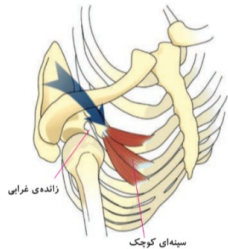
مفصل کتفی-سینه‌ای اجازه حرکت شانه، فراتر از ۱۲۰ درجه بالا آمدن از مفصل گلوهورمال را فراهم می‌کند؛ همچنین این مفصل، از طریق ۱۷ عضله‌ای که به کتف اتصال دارند، نقش مهمی در ایجاد حرکت و پایداری کمر بند شانه دارد (۲۹). زمانی که این عضلات به درستی کار کنند، یک زمینه‌ی پایدار برای استخوان بازو فراهم می‌شود تا بتواند روی آن سر خورد و اجازه انتقال کافی نیرو، از اندام تحتانی و تنه را مهیا کند. این امر از طریق جفت نیروهای دوزنقه‌ی فوقانی، میانی و تحتانی و همین‌طور دندانه‌ای قدامی صورت می‌گیرد (شکل ۶-۱۵). اثر بخشی این جفت نیروها، به روابط مطلوب طول-تنش بین عضلات مخالف متکی است.



شکل ۶-۱۵ جفت نیروهای شانه



شکل ۸-۱۵ حاشیه‌ی دوری



شکل ۷-۱۵ عضله سینه‌ای کوچک و وضعیت غیرطبیعی استخوان کتف

3. Suboptimal

ناپایداری شانه^۱

شد- عمل نکنند، آنگاه ممکن است خستگی^۱ یا آسیب مزمن^۲ عضلات روتاتورکاف اتفاق بیفتد. معمولاً تغییر شکل بافتی که در پی آسیب رخ می‌دهد، موجب کاهش توانایی حس عمقی به علت کاهش آوران^۳ مفصل و ساختارهای پایدارکننده‌اش، می‌شود (۴۹،۵۰). تغییر کنترل عصبی- عضلانی شانه می‌تواند به الگوهای انقباض ناهماهنگ منجر شود، که به حرکات نامناسب مفصل گلوتهومرال می‌انجامد، که به نوبه خود نقص عملکردی شانه را نشان می‌دهد. این نقص عملکردی به افزایش نیروهای منحرف‌کننده و فشارهای کششی وارد بر روتاتورکاف منجر می‌شود. این فرآیند، هنگامی که پایدارکننده‌های ایستا به سمت خارج کشیده شوند، ساختارهای پویا را به شدت تضعیف کرده و گیرنده‌های مکانیکی کندتر پاسخ دهند و به ناپایداری بیشتر منجر می‌شود؛ بنابراین در تلاش برای اجتناب از آسیب، عملکرد شانه به مخاطره می‌افتد (۴۹،۵۰).

آسیب‌های انتهای^۴

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، به علت ارتباط این بافت‌ها و ساختارهای زنجیره‌ی حرکتی، نقص عملکردی شانه، می‌تواند با عدم تعادل یا آسیب در کمریند کمری- لگنی- رانی، زانو و مجموعه‌ی پا و مچ همراه باشد یا از آن‌ها تأثیر پذیرد، این آسیب‌ها شامل کمر درد، نقص عملکردی مفصل خاجی- خاصره‌ای، کشیدگی عضلات همسترینگ، چهارسر و ران، التهاب تاندون کشککی، التهاب تاندون نوار ایلئوتیبیال، التهاب نیام کف پای، التهاب تاندون آشیل و التهاب تاندون ساقی خلفی (شین اسپلینت) است.

ناپایداری شانه از مکانیزم‌های مختلفی ناشی می‌شود اما بدون در نظر گرفتن این مکانیزم‌ها، بیشتر ناپایداری خود را به شکل قدامی یا چند وجهی نشان می‌دهد. این ناپایداری‌ها بر حسب ساختارهای درگیر و مکانیزم‌های آسیب، بسیار با یکدیگر متفاوتند. اگرچه مکانیزم دقیق آسیب ممکن است متفاوت باشد اما تمامی ناپایداری‌های شانه، ناشی از مکانیزم‌های آسیب غیرضربه‌ای^۵ مرتبط با مکانیک‌های نامناسب و مادیگامی ناکافی است (۴۴،۴۵).

رایج‌ترین نوع، ناپایداری قدامی ناشی از ضربه است که در بازوی دور شده و چرخیده به خارج در هنگام سقوط بر روی دست باز شده به خارج یا دستی که هنگام تکل (جلوگیری از حرکت) فرد دیگر به پهلوی پشت کشیده شود، رخ می‌دهد (۶،۹،۷،۶،۱۱). این وضعیت موجب آسیب به رباط گلوتهومرال قدامی/تحتانی و اغلب حاشیه دوری می‌شود. این ناپایداری ایجاد شده، معمولاً به ناتوانی‌های زیادی در فعالیت‌های بالای سر منجر می‌شود که در اکثر موارد نیازمند ترمیم از طریق عمل جراحی است (۴۸،۴۷)؛ همچنین ممکن است ناپایداری شانه، در نتیجه‌ی حرکات مکرر در بالای سر یا دامنه‌ی حرکتی بیش از حد مادرزادی، آغازی پنهان داشته باشد. حرکات مکرر در بالای سر در یک بازوی دور شده به سمت چرخش داخلی و خارجی مفرط، به تغییر شکل و از کار افتادگی پایدارکننده‌های ایستا منجر می‌شود (۴۴). این تغییر شکل بافتی^۶ ساختارهای ایستا، اغلب ناپایداری ریز، چند جهته یا غیرضربه‌ای نامیده می‌شود. در صورتی که حرکت بالای سر ادامه پیدا کند و پایدارکننده‌های پویایی- که قبلاً در مورد آن‌ها بحث

ارزیابی و حرکات اصلاحی برای نقص‌های شانه

■ فرآیند نظام‌مند برای تعیین نقص‌های شانه

به دلیل درجات آزادی زیاد در مفصل شانه، سطح تماس محدود آن و ارتباط آن با کمریند کمری- لگنی- رانی و ستون مهره گردنی، چند شاخص کلیدی برای ارزیابی نقص عملکردی شانه وجود دارد. این بخش مانند فصل قبلی، به مرور نواحی کلیدی که در هنگام ارزیابی‌های ایستا، انتقالی و پویا، همچنین آزمون‌های دامنه‌ی حرکتی و قدرت عضلانی برای ناهنجاری‌های کمریند کمری- لگنی- رانی دارای اهمیت است خواهد پرداخت؛ این‌ها نکات کلیدی، برای ارزیابی در هنگام اجرای ارزیابی منسجم نقص‌های شانه هستند.

وضعیت بدنی ایستا

همان‌طور پیش‌تر در این فصل گفته شد، سندرم رایج انحراف وضعیتی ایستا^۷- که با نقص عملکردی شانه مرتبط است- سندرم متقاطع فوقانی^۸ است. همان‌طور که در فصل پنجم بیان شد، این وضعیت به شکل گرد شدن شانه‌ها و وضعیت سر به جلو توصیف می‌شود. چنین وضعیتی، می‌تواند به آرتروکینماتیک تغییر یافته کمریند شانه، افزایش فشار بر روی مجموعه‌ی شانه و در نتیجه آسیب منجر شود. این انحراف وضعیتی، در فصل ۱۶ نیز مورد بحث قرار خواهد گرفت زیرا به آسیب و نقص عملکردی ستون مهره‌ی گردنی مربوط می‌شود.

1. Shoulder Instability
4. Fatigue
7. Distal injuries

2. Traumatic injury mechanisms
5. Chronic injury
8. Static postural distortion syndrome

3. Tissue deformation
6. Deaferentiation
9. Upper crossed syndrome

نمونه فرآیند ارزیابی و مشاهده شانه

ارزیابی	مشاهده
وضعیت بدنی ایستا	عارضه پشت گرد
اسکات بالای سر	قرار گرفتن دست‌ها در جلو/گودشدن کمر
آزمون دور کردن افقی کنار دیوار	خم شدن آرنج‌ها/ بالا آمدن شانه‌ها
آزمون چرخش کنار دیوار	بالا آمدن شانه‌ها/ جداشتن دست‌ها از دیوار
آزمون خم کردن کنار دیوار	بالا آمدن شانه‌ها/ گودشدن کمر
ارزیابی‌های هل دادن، کشیدن یا پرس کردن	بالا آمدن شانه‌ها/ سر به جلو/ بالی شدن کتف (ارزیابی هل دادن)
اندازه‌گیری گونیامتری	کاهش خم شدن شانه/ کاهش چرخش داخلی یا خارجی گلوئوهومرال
آزمون عضلانی دستی	یک یا چند عضله به‌عنوان «ضعیف» آزمایش می‌شوند: دوزنقه‌ی میانی، تحتانی، متوازی الاضلاع، عضلات روتینورکاف، دندانهای قدامی

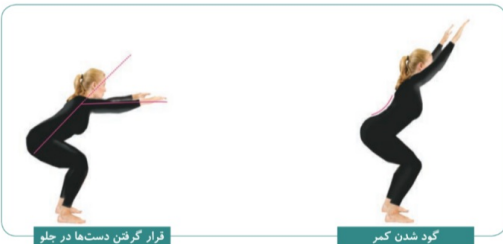
سندرم متقاطع فوقانی

ارزیابی حرکات انتقالی

نمای جانبی آزمون اسکات بالای سر، به شکلی که در فصل شش توضیح داده شد، مهم‌ترین امر در پیشگیری از آسیب‌های شانه است. از نمای جانبی، باید دو نقطه اصلی؛ یعنی کمربند کمری- لگنی- رانی و بالا تنه را برای یافتن حرکات جبرانی زیر مشاهده کرد: لوردوز کمری بیش‌ازحد (گودشدن کمر) و قرار گرفتن دست‌ها در جلو. جدول درج شده در این قسمت، مروری پیرامون کم‌فعالی یا بیش‌فعالی بالقوه‌ی عضلات، به ازای هر حرکت جبرانی را ارائه می‌کند.



حرکات جبرانی شانه در اسکات بالای سر



خلاصه‌ای از حرکات جبرانی شانه، در هنگام اسکات بالای سر

چیران	عضلات مستعد پیش‌فعالی	عضلات مستعد کم‌فعالی	آسیب‌های بالقوه
قرار گرفتن دست‌ها در جلو	پشتی بزرگ سینه‌ای بزرگ/کوچک غرای - بازویی	دوزنقه‌ی میانی/تحتانی متوازی الاضلاع روتیتور کاف	سر درد التهاب تاندون دو سر گیرافتادگی شانه ناپایداری شانه
گود شدن کمر	پشتی بزرگ راست‌کننده‌ی ستون مهره خم‌کننده‌های ران	سربی بزرگ همسترینگ پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه	استرین همسترینگ، چهار سر و ران کمر درد

آزمون دورشدن افقی، آزمون چرخش و آزمون خم‌شدن شانه، می‌توانند برای متخصص آمادگی جسمانی و سلامت، در تعیین نقص عملکردی بالقوه شانه و دامنه حرکتی محدودشده، بسیار کمک‌کننده باشند (فصل شش). سه نمونه از حرکات جبرانی مشاهده‌شده شایع، طی آزمون‌های عملکردی اندام فوقانی، شامل بالآمدن شانه (بالانداختن شانه)، خم‌شدن آرنج و بازشدن بیش‌ازحد کمر می‌شود. جدول ضمیمه، خلاصه‌ای از هر یک از ساختمان‌های عضلانی سفت و ضعیف و ساختمان‌های عضلانی مستعد-که ممکن است در این حرکات جبرانی نقش داشته باشند و نیاز به برنامه‌ی حرکات اصلاحی دارند-را نشان می‌دهد.

نمونه‌ای از حرکات جبرانی شایع در اندام فوقانی



حرکات جبرانی شایع در هنگام ارزیابی‌های حرکتی اندام فوقانی و دلایل بالقوه آن

چیران	معنای بالقوه
خم‌شدن آرنج	پیش‌فعال بودن دو سر بازو (سر بلند) کم‌فعال بودن سه سر بازو (سر بلند) و روتیتور کاف
بالآمدن شانه‌ها	پیش‌فعال بودن دوزنقه‌ی فوقانی و گوشه‌ای کم‌فعال بودن روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع و دوزنقه‌ی میانی/تحتانی
بازشدن بیش‌ازحد کمر	پیش‌فعال بودن راست‌کننده‌ی ستون مهره، سینه‌ای بزرگ/کوچک و پشتی بزرگ کم‌فعال بودن روتیتور کاف، متوازی‌الاضلاع، دوزنقه‌ی میانی/تحتانی و پایدارکننده‌های ناحیه‌ی مرکزی تنه

بالاخره، هنگام اجرای حرکات هل دادن، کشیدن و پرس کردن، جستجو برای مشاهده بالا آمدن شانه، انتقال قدامی دست‌ها (ارزیابی پرس) یا بالی شدن کتف (ارزیابی شنا روی زمین)، حائز اهمیت خواهد بود.

نمونه‌ای از حرکات جبرانی کشیدن، هل دادن و پرس



بالی شدن کتف در هنگام ارزیابی هل دادن

بالا کشیده شدن شانه، هنگام ارزیابی حرکت کشیدن

حرکت دست‌ها به جلو، در هنگام ارزیابی حرکت پرس

حرکات جبرانی شایع شانه، هنگام ارزیابی‌های هل دادن، کشیدن و پرس کردن و دلایل بالقوه‌ی آن

نقطه بررسی	جبران	عضلات بیش فعال احتمالی	عضلات کم فعال احتمالی
شانه‌ها	بالا آمدن شانه	دوزنقه‌ی فوقانی گوشه‌ای	دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
	انتقال دست‌ها به جلو	سینه‌ای‌ها پشتی بزرگ	روتاتورکاف دوزنقه‌ی میانی و تحتانی
	بالی شدن کتف	سینه‌ای کوچک	دندان‌های قدامی دوزنقه‌ی میانی و تحتانی

ارزیابی‌های حرکات پویا

آزمون دیویس اندام فوقانی^۱ (شکل‌ها را مشاهده کنید)، همان‌طور که توسط دیویس و همکارانش^۲ توصیف شد (۵۱)، برای ارزیابی پویای اندام فوقانی (UE) استفاده می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد که این آزمون، پایاست و با قدرت عضلات روتاتورکاف و همچنین عملکردی شانه، ارتباط دارد (۵۲). افراد بدون نقص عملکردی شانه، باید قادر باشند تا حداقل ۲۰ تکرار را در ۳۰ ثانیه کامل کنند. تحقیق قبلی به این نکته اشاره می‌کند که فعالیت‌های زنجیره‌ی بسته مشابه این کار، منعکس‌کننده‌ی عملکرد عضلات روتاتورکاف و عضله کتفی هستند (۵۶-۵۳). علاوه بر این، کیفیت حرکات نیز باید طی این آزمون پویا، مورد ارزیابی قرار بگیرد. ناتوانی در حفظ وضعیت خنثی در کمربند کمری-لگنی-ران، طی فعالیت اندام فوقانی، ممکن است به نقص در پایداری ناحیه‌ی مرکزی تنه اشاره کند. افزایش در بالا آمدن شانه، نزدیک شدن لبه‌ی فوقانی یا داخلی یا پر جستگی لبه‌ی داخلی، به فقدان پایداری و کنترل کتفی اشاره دارد. برای مرور تنظیم و اجرای صحیح این ارزیابی به فصل ۶ مراجعه کنید. اگر فردی از نظر فیزیکی قادر به اجرای آزمون دیویس نیست، می‌توانید به‌عنوان ارزیابی حرکت پویا، از او بخواهید تا روی تردمیل راه برود و از نمای جانبی، گردش شانه‌ها و انتقال سر به جلو را ارزیابی کنید.

1. The Upper Extremity Davies Test

2. Davies et al.

آزمون دیویس برای بالاتنه



ارزیابی‌های دامنه‌ی حرکتی

ارزیابی‌های دامنه حرکتی (ROM) اجرا شده برای ناهنجاری‌های شانه، به حرکات جبرانی مشاهده‌شده طی ارزیابی‌های حرکات انتقالی بستگی خواهد داشت. برای دسترسی به خلاصه‌ای از حرکات کلیدی مفصل شانه که با توجه به حرکت (حرکات) جبرانی مشاهده شده در ارزیابی‌های حرکتی، مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند، جدول نمونه فرآیند ارزیابی و مشاهده شانه، را مشاهده کنید. برای مشاهده اجرای صحیح این ارزیابی‌ها و میانگین ارزش‌های دامنه‌ی حرکتی، فصل هفت را ملاحظه کنید.

ارزیابی قدرت

مانند ارزیابی دامنه‌ی حرکتی، انتخاب آزمون عضلانی دستی مناسب به نوع حرکات جبرانی که در هنگام ارزیابی‌های حرکت انتقالی دیده می‌شود، بستگی دارد. جدول نمونه‌ی فرآیند ارزیابی و مشاهده شانه، خلاصه‌ای از عضلات کلیدی را که باید بر اساس حرکت (حرکات) جبرانی مشاهده‌شده در ارزیابی حرکتی، مورد آزمایش قرار بگیرند، فراهم می‌کند. برای یادآوری باید گفت، فرد باید متخصص و دارای صلاحیت و گواهینامه باشد تا این ارزیابی‌ها را انجام دهد. برای مشاهده‌ی اجرای صحیح این ارزیابی‌ها، فصل هشتم را ملاحظه کنید.

■ راهبردهای نظام‌مند حرکات اصلاحی برای نقص‌های شانه

بخش زیر، نمونه‌هایی از راهبردهای برنامه‌ریزی با استفاده از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی را برای سه مورد از نقص‌های شایع شانه: طی اسکات بالای سر؛ بالا آمدن شانه طی ارزیابی‌های حرکت انتقالی اندام فوقانی و همچنین هر کدام از حرکات هل دادن، کشیدن و پرس کردن و بالای شدن کتف هنگام اجرای ارزیابی شنا روی زمین، فراهم می‌کند. تصاویر تهیه‌شده، تمریناتی را شرح می‌دهند که می‌توانند برای هر جزء از این زنجیره، برای کمک به مواجه شدن با نقص‌های رایج شانه انجام شوند. اینکه کدام تمرینات مورد استفاده قرار می‌گیرند، به یافته‌های ارزیابی‌ها و قابلیت‌های فیزیکی فرد (تمرینات انسجامی) بستگی خواهد داشت.

نقص شانه: قرار گرفتن دست‌ها در جلو

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی، برای مهار با فوم غلطان، شامل عضلات پشتی بزرگ و ستون مهره پشتی است.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات کلیدی، افزایش طول با کشش‌های ایستا، شامل عضلات پشتی بزرگ و سینه‌ای‌ها است.

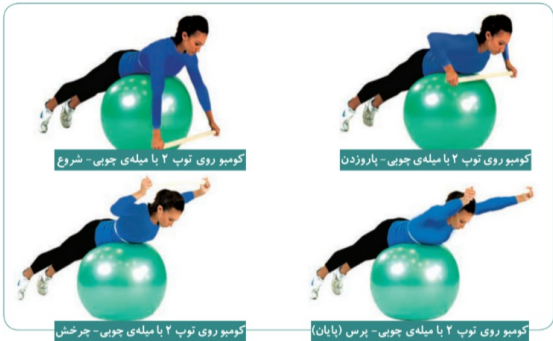
کشش‌های ایستا



مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا یا تمرین‌های ایزومتریک وضعیتی، شامل عضلات دوزنقه‌ی میانی و تحتانی، متوازی‌الاضلاع و روتیتورکاف است (حرکت کومبو روی توپ ۲ با میله چوبی). حرکت توپ کومبو ۲ همچنین می‌تواند با دمبل انجام شود.

تمرینات تقویتی مجزا



تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی



عضلات دوزنقه‌ی میانی و تحتانی



عضله‌ی متوازی‌الاضلاع

مرحله ۴: انجام

تمرین منسجمی که برای این حرکت جبرانی قابل اجراست، اسکات پارو باشد. این تمرین را می‌توان از طریق اجرا با دسته‌ای متناوب، انتقال آن به یک دست، یک دست با چرخش تنه و سپس همین توالی در پای دیگر انجام داد.

نمونه‌ای از حرکت منسجم پویا برای قرارگیری دست‌ها در جلو



اسکات به پارو (شروع)



اسکات به پارو (پایان)

نمونه‌ی برنامه حرکات اصلاحی برای نقص‌های شانه، قرار گرفتن دست‌ها در جلو

مرحله	ماهیت	عضله (عضلات)	متغیرهای مهم
مهار	SMR	پشتی بزرگ ستون مهره پشتی	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه‌دارید.
افزایش طول	کشش ایستا	پشتی بزرگ سینه‌ای بزرگ	۳۰ ثانیه نگه‌دارید.
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی و/یا تقویتی مجزا	روتینورکاف دوزنقه‌ی میانی و تحتانی	۴ تکرار با شدت‌های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰٪ یا ۱۵-۱۰ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون‌گرا
انجام*	حرکت منسجم پویا	اسکات به پارو	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

* نکته: اگر مراجع، در ابتدا قادر به اجرای تمرین حرکت منسجم پویای ذکر شده نیست، نیاز دارد تا به یک تمرین مناسب‌تر باز گردد.

نقص شانه: بالا آمدن شانه

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی، برای مهار با فوم غلطان و لوازم کمکی، شامل ستون مهره‌ی پشتی، دوزنقه‌ی بالایی و گوشه‌ای است.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



ستون فقرات پشتی



عضله‌ی گوشه‌ای



عضله‌ی ذوزنقه‌ی فوقانی

مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات کلیدی افزایش طول با کشش های ایستا، شامل عضلات سینه‌ای، دوزنقه‌ای فوقانی و گوشه‌ای است.

کشش‌های ایستا



عضله‌ی سینه‌ای



عضله‌ی ذوزنقه‌ی فوقانی



عضله‌ی گوشه‌ای

مرحله ۳: فعال سازی

تمرینات فعالسازی کلیدی، با تمرین‌های تقویتی مجزا یا تمرین‌های ایزومتریک وضعیتی، شامل عضلات دوزنه‌ی میانی و تحتانی است (حرکت کپرا با نوپ)

تمرینات ندرتی مجزا



کبرا روی توپ (شروع)



کبرا روی توپ (پایان)

تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی



عضلات دوزنقه‌ی میانی و تحتانی

مرحله ۴: انسجام

تمرین منسجمی که برای حرکت جبرانی قابل اجراست و می‌تواند به شکل تمرین «لیفت مرده رومانیایی» با یک پا به الگوی PNF (تسهیل عصبی - عضلانی حس عمقی) باشد.

حرکت پویای منسجم



لیفت مرده‌ی رومانیایی با یک پا
با الگوی PNF (شروع)



لیفت مرده‌ی رومانیایی با یک پا
با الگوی PNF (پایان)

نمونه برنامه حرکات اصلاحی نقص‌های شانه، بالا آمدن شانه

مرحله	ماهیت	عضله (عضلات)	متغیرهای مهم
مهار	SMR	دوزنقه فوقانی / گوشه‌ای / ستون مهره پستی	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه‌دارید
افزایش طول	کشش ایستا	دوزنقه‌ی فوقانی / گوشه‌ای / عضلات سینه‌ای	۳۰ ثانیه نگه‌دارید
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی و/یا تقویتی مجزا	دوزنقه میانی و تحتانی	۴ تکرار با شدت‌های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰٪ یا ۱۵-۱۰ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون‌گرا
انجام*	حرکت منسجم پویا	لیفت مرده رومانیایی یا پک پا به الگوی PNF	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

* نکته: اگر مراجع در ابتدا قادر به اجرای تمرین حرکت منسجم پویای ذکر شده نیست، نیاز دارد تا به یک تمرین مناسب‌تر باز گردد. PNF، تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی.

نقص شانه: پالی‌شدن کتف

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی برای مهار با فوم غلتان، شامل عضله پشتی بزرگ و ستون مهره پستی است.

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



عضله‌ی پشتی بزرگ



ستون فقرات پشتی

مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات کلیدی افزایش طول با کشش‌های ایستا، شامل عضلات پشتی بزرگ و سینه‌ای است.

کشش‌های ایستا



عضله‌ی پشتی بزرگ



عضله‌ی سینه‌ای

مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا یا تمرین‌های ایزومتریک وضعیتی، شامل عضلات دندان‌های قدامی (شنا مضاعف روی زمین) و دوزنقه‌ای میانی و تحتانی توپ کبوتر است.

تمرینات تقویتی مجزا



حرکت شنای مضاعف (شروع)



حرکت شنای مضاعف (پایان)

تمرینات تقویتی مجزای کلیدی برای بالی‌شدن کتف



کومبو روی توپ ۱ (شروع)



کومبو روی توپ ۱ (اسکپشن)



کومبو روی توپ ۱ (وضعیت T)



کومبو روی توپ ۱ (کبرا)

تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی



عضلات دوزنقه‌ی میانی و تحتانی



متوازی‌الاضلاع



دندانه‌ای قدامی

مرحله ۴: انسجام

تمرین منسجمی که برای این حرکت جبرانی قابل اجرا است، می‌تواند؛ پرس سینه یک دستی با کابل در حالت ایستاده باشد.

حرکت منسجم پویا



حرکت پرس سینه‌ی ایستاده با سیم‌کش (شروع)



حرکت پرس سینه‌ی ایستاده با سیم‌کش (پایان)

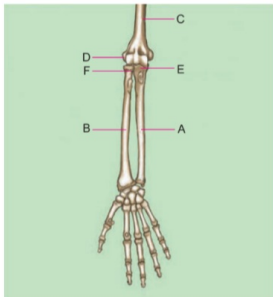
نمونه برنامه حرکات اصلاحی نقص‌های شانه، پالی‌شدن کتف

مرحله	ماهیت	عضله (عضلات)	متغیرهای مهم
مه‌ار	SMR	پشتی بزرگ / ستون مهره پشتی	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه‌دارید.
افزایش طول	کشش ایستا	پشتی بزرگ / عضلات سینه‌ای دندانه‌ای قدامی	۳۰ ثانیه نگه‌دارید.
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی و/یا تقویتی مجزا	دوزنقه‌ی میانی و تحتانی	۴ تکرار با شدت‌های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰٪ یا ۱۵-۱۰ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه پرون‌گرا
انسجام*	حرکت منسجم پویا	پرس سینه یک دستی با کابل در حالت ایستاده	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

* نکته: اگر مراجع در ابتدا قادر به اجرای تمرین حرکت منسجم پویای ذکر شده نیست؛ نیاز دارد تا به یک تمرین مناسب‌تر باز گردد.

مقدمه - آرنج و مچ

مچ از مفصل دیستال زند زیرینی-زند زیرینی و مفاصل بین ردیف پروکسیمال (ناوی، هلالی، هرمی، نخودی) و دیستال (شبه دوزنقه، دوزنقه، بزرگ، چنگکی یا TFCC [مجموعه فیبرو کارتیلاژی سه گوش]) مچی تشکیل شده است. مچ پروکسیمال، مفصل میان زند زیرین، ناوی و هلالی و است. مفصل دیستال مچ، مفاصل میان ردیف‌های پروکسیمال و دیستال مچی در نظر گرفته می‌شود. اکثر دامنه‌ی حرکتی خم‌شدن و باز شدن و انحراف به سمت زند زیرین و انحراف به سمت زند زیرین مچ، از مفصل پروکسیمال مچ نشأت می‌گیرد (شکل ۱۱-۱۵).



شکل ۱۱-۱۵ مفاصل پروکسیمال مچ: (A) مفصل دیستال زند زیرینی-زند زیرینی، (B) ناوی، (C) هلالی، (D) هرمی، (E) چنگکی، (F) بزرگ.

عضلات

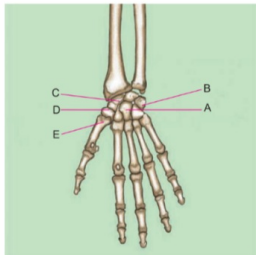
عضلات اطراف آرنج، ساعد و مچ را به سادگی می‌توان، به خم‌کننده‌ها و بازکننده‌های آرنج و خم‌کننده‌ها و بازکننده‌های مچ تقسیم کرد (جدول ۳-۱۵). عضله بازویی قدامی خم‌کننده اصلی آرنج است که با عضله دو سر-که یک چرخش‌دهنده خارجی مهم در وضعیت‌های خاص است-یاری می‌شود. بازکننده‌های آرنج، شامل سر بلند و کوتاه عضله سه سر است که همراه با عضله بازویی قدامی یک پایدارکننده مهم است که به آرنج اجازه می‌دهد تا یک وضعیت ثابت را طی پرونیشن و سوپینیشن نیرومند و حرکات نیرومند مچ حفظ کند. برای مرور تفصیلی محل و عملکرد منسجم این عضلات، به فصل دو مراجعه کنید.

آسیب‌های عضلانی-اسکلتی به آرنج، ساعد و مچ تقریباً مسئول یک سوم از کل بیماری‌های محیط کار هستند (۵۷). این آسیب‌ها، در مقایسه با آسیب‌های دیگر مناطق آناتومیکي مانند کمر، با از بین رفتن بهره‌وری بیشتر و دستمزد مرتبط هستند. تشخیص‌های شایع، شامل ناهنجاری‌های مربوط به تاندون می‌باشد مانند التهاب اپی کندیل خارجی، که تا ۳٪ در عموم مردم اتفاق می‌افتد (۵۸). عوامل خطرزا برای این نقص‌ها، یکسان و شامل کارهای می‌شود که تکراری و محتاج به دست قوی هستند (۵۹، ۶۰). تمامی این موارد، فشار وارد بر تاندون‌های خم‌کننده و بازکننده‌ی آرنج را افزایش می‌دهند؛ بنابراین، راهبردهای درمانی و پیشگیری از آسیب، حتماً کاهش کارهای تکراری و محدود کردن حرکت مفرد آرنج و مچ را هدف قرار می‌دهند.

مرور آناتومی عملکردی آرنج و مچ

استخوان‌ها و مفاصل

عملکرد اصلی آرنج، انتقال انرژی از شانه به دست است که اجازه حرکات قوی و دقیق را به‌طور همزمان می‌دهد. مفاصل بین استخوان بازو، زند زیرین و زند زیرین، مفصل بازویی-زند زیرینی یا آرنج «واقعی»، مفصل بازویی-زند زیرینی بین کپیتولوم و سر زند زیرین و مفصل پروکسیمال زند زیرینی-زند زیرینی را شکل می‌دهد. مفصل بازویی-زند زیرینی یک مفصل لولایی است و مفصل اصلی مسئول خم‌شدن و باز شدن آرنج است (شکل ۱۰-۱۵). مفصل پروکسیمال زند زیرینی-زند زیرینی، مسئول اصلی پرونیشن و سوپینیشن ساعد می‌باشد (شکل ۱۰-۱۵).



شکل ۱۰-۱۵ مفاصل بازویی-زند زیرینی و زند زیرینی-زند زیرینی، (A) زند زیرین، (B) زند زیرین، (C) استخوان بازو (D) مفصل بازویی-زند زیرینی (E) مفصل بازویی-زند زیرینی (F) مفصل پروکسیمال زند زیرینی-زند زیرینی



- | | |
|------------------------|------------------------|
| • دو سر بازویی | • درون گرداننده‌ی مدور |
| • سه سر بازویی | • برون گرداننده |
| • بازویی قدامی | • خم کننده‌های مچ |
| • بازویی زند زیرینی | • بازکننده‌های مچ |
| • درون گرداننده‌ی مربع | |

شکل ۱۵-۱۳ نمونه‌ای از کنترل برون‌گرا مچ

آسیب‌های رایج آرنج و مچ

ناهنجاری‌های مربوط به تاندون در آرنج و مچ، شامل التهاب فوق لقمه‌ی داخلی و خارجی^۱ و سندرم دو کوروین^۲ است (شکل ۱۴-۱۵). التهاب فوق لقمه خارجی متداول‌ترین اختلال است و با درد در کمی دورتر از فوق لقمه‌ی خارجی و دردناکی بازشدن مچ در برابر مقاومت مشخص می‌شود. توجه به این نکته حائز اهمیت است؛ اگرچه تشخیص



رایج، همچنان به‌عنوان یک نوع «التهاب» معرفی می‌شود اما این آسیب، یک وضعیت التهابی حاد نیست. تحقیق حاضر، به وضوح نشان می‌دهد که در اکثر این مراجعان، تاندون دردناک بازکننده، تخریب شده است که با تغییرات عروقی و فیبروبلاستی مشخص می‌شود و به‌طور دقیق‌تر به‌عنوان یک آسیب تاندونی توصیف می‌شود (۵۸، ۶۱).

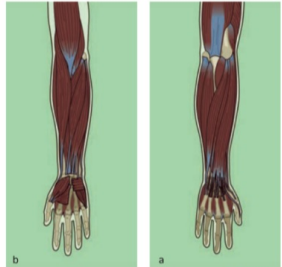
شکل ۱۵-۱۴ التهاب فوق لقمه داخلی و خارجی

سندرم دو کوروین

التهاب یا التهاب مزمن غلاف یا تاندونی که دو تاندون کنترل‌کننده‌ی حرکات شست را احاطه می‌کند.

تصور می‌شود این تغییرات در مجموعه‌ی تاندونی، به علت بارهای غیرطبیعی وارده بر تاندون‌های بازکننده، مخصوصاً بازکننده‌ی مچی-زند زیرینی کوتاه رخ دهند (۵۷، ۶۲). گمان می‌شود همین فرآیندها در قسمت داخلی آرنج، در مورد تاندون مشترک خم‌کننده رخ دهد؛ البته نه به‌صورت شایع و بدیهی. به نظر می‌رسد فشار افزایش یافته بر روی هر کدام از این تاندون‌ها، دلیل عدم تعادل عضلانی در اطراف آرنج و مچ باشد. این عدم تعادل‌ها، ممکن است به‌صورت کمبود دامنه‌ی حرکتی در بازشدن، پرونیشن و سوپینیشن آرنج یا خم‌شدن و بازشدن مچ ظاهر شوند.

مچ از این حیث که اکثر عضلاتی که مفصل را کنترل می‌کنند، عملاً به مچ اتصال ندارند، منحصربه‌فرد است. در عوض، خم‌کننده‌های مچ، با تاندون مشترک خم‌کننده، به فوق لقمه داخلی بازو اتصال می‌یابند و بازکننده‌های مچ، با تاندون مشترک بازکننده، به فوق لقمه خارجی بازو متصل می‌شوند. شکم عضله در این عضلات، نسبتاً کوتاه است و تاندون‌های بلند نه تنها مچ را خم و باز می‌کنند؛ بلکه این حرکات را در انگشتان نیز انجام می‌دهند (شکل ۱۲-۱۵). تمامی عضلات توصیف‌شده، برای ایجاد حرکت در اطراف مفصل مورد نظر، به‌طور درون‌گرا عمل می‌کنند؛ اما مهم‌تر از این، این عضلات، حرکت را کنترل می‌کنند (به‌طور برون‌گرا) تا امکان حرکات قوی مچ و دست را بدهند، مانند چرخاندن آچار یا تاب‌دادن راکت تنیس (شکل ۱۳-۱۵).



شکل ۱۵-۱۲ A ساختار عضلانی مچ دست. بازکننده‌های مچ B ساختار عضلانی مچ دست. خم‌کننده‌های مچ

بنابراین، برنامه‌های مطلوب حرکات اصلاحی، در راستای به حداکثر رساندن انعطاف پذیری و متعاقباً، محدود کردن مقاومت در برابر تولید نیرو و توانایی پایداری، مؤثر است. علاوه بر این، عضلات باید برای عملکرد به‌طور برون‌گرا تمرین داده شوند، تا اجازه پایداری مناسب آرنج و مچ را بدهند و فشارهای وارد بر اتصال تاندونی را به حداقل برسانند.

ارزیابی و حرکات اصلاحی برای رفع نقص‌های مربوط به آرنج و مچ

■ فرآیند نظام‌مند برای تعیین نقص‌های آرنج و مچ

ارزیابی آرنج و مچ، برای تعیین مناسب‌ترین شیوه حرکات اصلاحی را می‌توان به دو مرحله‌ی ساده کرد: ارزیابی دامنه‌ی حرکتی یا انعطاف‌پذیری و ارزیابی قدرت؛ اگر محدودیت در خم‌شدن یا بازشدن آرنج مشاهده شد، برای تعیین اینکه کدام عضلات باعث این کمبود شده‌اند، باید ارزیابی‌های تعقیبی این حرکات با شانه‌ی خم‌شده و بازشده، اجرا شود. اگر شانه، خم‌شده و بازشدن آرنج محدود باشد، در این هنگام بازویی قدامی عضله‌ی اصلی درگیر است. اگر باز شدن آرنج، تنها هنگام بازشدن شانه محدودیت دارد، آنگاه سر بلند عضله دو سر درگیر شده است. خم‌شدن و بازشدن مچ نیز باید به‌طور مشابه، با آرنج خم‌شده و بازشده، انجام شود. اگر در خم‌شدن یا بازشدن مچ با آرنج باز، محدودیت مشاهده شد، نشان می‌دهد که خم‌کننده‌ها یا بازکننده‌های مشترک مچ، حرکت را محدود می‌کنند. اگر حرکت با آرنج خم‌شده محدود باشد، آنگاه این امر، نشان‌دهنده‌ی در خطر بودن مفصل مچ است. معاینه‌ی کامل مفصل، توسط یک متخصص حرکت درمانی، پزشک یا ورزشی با صلاحیت یا پزشک مورد نیاز است.

ارزیابی محدودیت عضله‌ی بازویی قدامی

ارزیابی محدودیت سر دراز عضله‌ی دوسر بازویی



ارزیابی دامنه‌ی حرکتی فعال مچ دست



محدودیت‌های مچ دست



■ راهبردهای حرکات اصلاحی برای نقص‌های آرنج و مچ

بخش زیر نمونه از راهبردهای برنامه‌ریزی با استفاده از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی را برای محدودیت‌های آرنج و مچ ارائه می‌کند (جدول ضمیمه را مشاهده کنید). تصاویر تهیه شده، تمریناتی را شرح می‌دهند که می‌توانند برای هر جزء از این زنجیره، برای کمک به مواجهه شدن با نقص‌های راجع آرنج و مچ انجام شوند.

مرحله ۱: مهار

با درخواست از فرد، برای ایجاد فشار توسط خودش در نواحی سفتی و حساسیت روی بازو و ساعد، به‌سادگی می‌توان تکنیک‌های مهاری را اعمال کرد.

مرحله ۲: افزایش طول

ترکیبی از حرکاتی که شانه و آرنج را باز می‌کنند، مؤثرترین راه برای افزایش طول سر بلند عضله‌ی دو سر است. به همین نحو، حرکات ترکیب‌شده، از باز شدن آرنج و خم شدن یا باز شدن مچ، مؤثرترین راه برای افزایش طول ساختار عضلانی ساعد است. این تکنیک‌ها، باید از راهبردهای افزایش طول پیروی کنند - برای ۲ تا ۳ تکرار برای ۳۰ ثانیه در جلسات تمرینی تا تغییر در طول عضله را طی چند هفته تسهیل کنند.

کشش‌های ایستا



کشش ایستای دوسربازویی

کشش ایستای بازکننده‌ی مچ

کشش ایستای خم‌کننده‌ی مچ دست

مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی، برای مجزا کردن خم‌کننده‌ها و بازکننده‌های آرنج و خم‌کننده‌ها و بازکننده‌های شانه (های) افزایش طول و مهار انتخاب شده، پیروی کند. تمرینات مؤثر برای مجزا کردن سر بلند و کوتاه عضله‌ی سه سر و همچنین سر بلند و کوتاه عضله‌ی دو سر، نمونه‌هایی هستند که نشان می‌دهند که چگونه یک تمرین قدرتی سستی اعمال‌شده با پیشرفت مناسب، می‌تواند نتایج مطلوبی را به‌دست آورد. تمرینات مجزا سازی مشابه، باید برای خم‌کننده‌ها و بازکننده‌های مچ نیز اجرا شوند.

تمرینات تقویتی مجزا برای ساختار عضلانی آرنج و مچ



خم کردن آرنج در هنگام
بودن شانه (شروع)



خم کردن آرنج در هنگام
بودن شانه (پایان)



خم کردن آرنج در هنگام خم
بودن شانه (شروع)



خم کردن آرنج در هنگام خم
بودن شانه (پایان)



بازکردن آرنج در هنگام
خستگی بودن شانه (شروع)



بازکردن آرنج در هنگام
خستگی بودن شانه (پایان)



بازکردن آرنج در هنگام خم
بودن شانه (شروع)



بازکردن آرنج در هنگام خم
بودن شانه (پایان)

تمرینات تقویتی مجزا برای ساختار عضلانی آرنج و مچ



خم کردن مچ (شروع)



خم کردن مچ (پایان)



باز کردن مچ (شروع)



باز کردن مچ (پایان)



سوینیشن



پرونیشن

تمرینات منسجم مجزا برای ساختار عضلانی آرنج و مچ



کشش به پایین در حالت ایستاده (شروع)



کشش به پایین در حالت ایستاده (پایان)

تمرینات منسجم مجزا برای ساختار عضلانی مچ دست و آرنج



حرکت سه سر بازو به همراه کبرا بر روی توپ (شروع)

حرکت سه سر بازو به همراه کبرا بر روی توپ (پایان)

مرحله ۴: انسجام

تمرینات انسجامی برای مچ و آرنج، می‌تواند شامل تقریباً هر تمرینی باشد که ممکن است، در حال حاضر شما اجرا کنید که نیاز به گرفتن (چنگ زدن) با دست، هنگام اجرای حرکات ترکیبی زنجیره‌ی حرکتی داشته باشد. به نظر می‌رسد، مؤثرترین مداخلات بر اصول عصبی تأثیر گذارند که خم‌شدن مچ و آرنج را با خم‌شدن شانه و بازشدن مچ را با بازشدن آرنج و شانه همراه می‌کند (جفت می‌کند). این حرکات را می‌توان در یک جلسه‌ی تمرینی کامل جا داد، مانند کشیدن پایینی پشتی بزرگ در حالت ایستاده (مکانیزم خم‌کننده) یا بازکردن سه سر در حالت دمر روی توپ با کبرا (مکانیزم بازکننده).

نمونه برنامه حرکات اصلاحی برای نقص‌های آرنج و نقص‌های مچ

مرحله	ماهیت	عضله (عضلات)	متغیرهای مهم
مه‌ار	SMR	بازویی قدامی / دو سر بازو خم‌کننده‌ها یا بازکننده‌های مچ	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه دارید
افزایش طول	کشش ایستا	دو سر بازو خم‌کننده‌ها یا بازکننده‌های مچ	۳۰ ثانیه نگه دارید
فعال‌سازی	ایزومتریک وضعیتی و/یا تقویتی مجزا	خم‌شدن آرنج بازشدن آرنج خم‌کننده‌ها یا بازکننده‌های مچ سوپینشن و پرونشن مچ	۴ تکرار با شدت‌های افزایشی ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰٪ یا ۱۵-۱۰ تکرار با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون‌گرا
انسجام*	حرکت منسجم پویا	کشش به پایین در حالت ایستاده حرکت سه سر بازو همراه با کبرا روی توپ	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

خلاصه

آسیب‌های شانه، آرنج و مچ می‌توانند مشارکت ورزشکار در رویدادهای تفریحی و رقابتی را بسیار محدود کنند. آسیب‌های رایج شانه، مانند سندرم گیرافتادگی و ناپایداری، معمولاً با نقص عملکردی حرکت همبستگی دارند. آسیب‌های رایج آرنج، التهاب فوق لقمه‌ی داخلی و خارجی است. مانند قسمت‌های دیگر بدن، شناسایی نقص عملکردی حرکت، با استفاده از یک سری مشاهدات بالینی ساده، روش کارآمدی را برای مورد توجه قرار دادن عدم تعادل عضلانی در بسیاری از مراجعان فراهم می‌کند. به نظر می‌رسد، برنامه‌های متمرکز حرکات اصلاحی - که از مهار به افزایش طول و سپس فعال‌سازی و انسجام پیش می‌روند - عدم تعادل عضلانی شانه، آرنج و مچ را مورد توجه قرار دهند. شناسایی مراجعان، با نقص عملکردی حرکت که مشکلشان رفع نشده یا درد بیشتری ایجاد می‌کند، نیاز برای معاینات بالینی کامل، توسط متخصص حرکت درمانی یا پزشک ورزشی با صلاحیت را نمایان می‌سازد.

- Bongers PM. The cost of shoulder pain at work. *BMJ* 2001;322(7278):64-5.
- Urwinn M, Symmons D, Allison T, et al. Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. *Ann Rheum Dis* 1998;57(11):649-55.
- Van der Heijden G. Shoulder disorders: a state of the art review. *Baillieres Best Pract Res Clin Rheumatol* 1999;13(2):287-309.
- Johnson M, Crosley K, O'Neil M, Al Zakwani I. Estimates of direct health care expenditures among individuals with shoulder dysfunction in the United States. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(1):A4-PL8.
- van der Windt DA, Koes BW, Boeke AJ, Deville W, De Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: prognostic indicators of outcome. *Br J Gen Pract* 1996;46(410):519-23.
- Hovelius L. Shoulder dislocation in Swedish ice hockey players. *Am J Sports Med* 1978;6:373-7.
- Hovelius L. Incidence of shoulder dislocation in Swe-den. *Clin Orthop Relat Res* 1982;166(6):127-31.
- Simonet WT, Melton J III, Cofi eld RH, Ilstrup DM. Incidence of anterior shoulder dislocation in Olmsted County, Minnesota. *Clin Ortho Relat Res* 1983;186(6):186-91.
- Owens BD, Agel J, Mountcastle SB, Cameron KL, Nelson BJ. Incidence of glenohumeral instability in collegiate athletics. *Am J Sports Med* 2009;37(9):1750-4.
- Owens BD, Duffey ML, Nelson BJ, DeBerardino TM, Taylor DC, Mountcastle SB. The incidence and characteristics of shoulder instability at the United States Military Academy. *Am J Sports Med* 2007;35(7):1168-73.
- Owens BD, Dawson L, Burks R, Cameron KL. Incidence of shoulder dislocation in the United States military: demographic considerations from a high-risk population. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(4):791-6.
- Simonet WT, Cofi eld RH. Prognosis in anterior shoulder dislocation. *Am J Sports Med* 1984;12(1):19-24.
- Hovelius L, Olofsson A, Sandstrom B, et al. Nonoperative treatment of primary anterior shoulder dislocation in patients forty years of age and younger. A prospective twenty-five year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(5):945-52.
- Buscayret F, Edwards TB, Szabo I, Adeleine P, Coudane H, Walch G. Glenohumeral arthrosis in anterior instability before and after surgical intervention. *Am J Sports Med* 2004;32(5):1165-72.
- Cameron ML, Kocher MS, Briggs KK, Horan MP, Hawkins RJ. The prevalence of glenohumeral osteoarthritis in unstable shoulders. *Am J Sports Med* 2003;31(1):53-5.
- Carpenter JE, Flanagan CL, Thomopoulos S, Yian EH, Soslowsky LJ. The effects of overuse combined with intrinsic or extrinsic alterations in an animal model of rotator cuff tendinosis. *Am J Sports Med* 1998;26(6):801-7.
- Soslowsky LJ, Carpenter JE, Buccheri JS, Flatow EL. Biomechanics of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am* 1997;28(1):17-30.
- Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(8):1699-704.
- Yamaguchi K, Sher JS, Andersen WK, et al. Glenohumeral motion in patients with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9(1):6-11.
- Bigliani LU, Levine WN. Subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(12):1854-68.
- NIOSH. Musculoskeletal Disorders (MSDs) and Work-place Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. Cincinnati, OH: Centers for Disease Control and Prevention; 1997.
- Szeto GPY, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergon* 2002;33(1):75-84.
- Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, Pratt N, Sennett B. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29(10):574-86.
- Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther* 2000;80(3):276-91.
- Thigpen CA, Padua DA, Karas SG. Comparison of scapular kinematics between individuals with and without multidirectional shoulder instability. *J Athl Train* 2005;40(2):15-22.
- Thigpen CA, Padua DA, Xu N, Karas SG. Comparison of scapular muscle activity between individuals with and without multidirectional shoulder instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(1):A4-PL18.
- Pink M, Perry J. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1996.
- Moore KL. *Clinically Oriented Anatomy*. 3rd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1992.
- Terry G, Chopp T. Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train* 2000;35:248-55.
- Decker MJ, Tokish JM, Ellis HB, Torry MR, Hawkins RJ. Subscapularis muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med* 2003;31(1):126-34.
- Hamill J, Krutzen K. *Biomechanical Basis of Human Movement*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
- Kibler WB, Sciascia A, Dome D. Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular retraction test. *Am J Sports Med* 2006;34(10):1643-7.
- Borstad JD. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association. *Phys Ther* 2006;86(4):549-57.
- Borstad JD, Ludewig PM. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(4):227-38.
- Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003;18(5):369-79.
- Schmitt L, Snyder-Mackler L. Role of scapular stabilizers in etiology and treatment of impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29(1):31-8.
- McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Phys Ther* 2006;86(8):1075-90.

38. Hebert LJ, Moffet H, Dufour M. Acromioclavicular distance in a seated position in persons with impingement syndrome. *J Magn Reson Imaging* 2003;18:72-9.
39. Hebert LJ, Moffet H, McFadyen BJ, Dionne CE. Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(1):60-9.
40. Finley MA, McQuade KJ, Rodgers MM. Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;81:563-8.
41. Thigpen CA, Padua DA, Guskiewicz KM, Michener LA. Three-dimensional shoulder position in individuals with and without forward head and rounded shoulder posture. *J Athl Train* 2006;41(2):34.
42. Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, et al. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol* 2010. In press.
43. Janda V. Evaluation of Muscle Imbalances. In: Liebensohn C, ed. *Rehabilitation of the Spine*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996. p 97-112.
44. Meister K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one: biomechanics/pathophysiology/classification of injury. *Am J Sports Med* 2000;28(2):265-75.
45. McCluskey GM, Getz BA. Pathophysiology of anterior shoulder instability. *J Athl Train* 2000;35(3):268-72.
46. Rowe MCR, Harilaos T, Sakellariades M. Factors related to recurrences of anterior dislocations of the shoulder. *Clin Orthop* 1961;20:40-7.
47. Buss DD, Lynch GP, Meyer CP, Huber SM, Freehill MQ. Nonoperative management for in-season athletes with anterior shoulder instability. *Am J Sports Med* 2004;32(6):1430-3.
48. Warner JJ, Micheli LJ, Arslanian LE, Kennedy J, Kennedy R. Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement. *Am J Sports Med* 1990;18(4):366-75.
49. Safran MR, Borsa PA, Lephart SM, Fu FH, Warner JJ. Shoulder proprioception in baseball pitchers. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10(5):438-44.
50. Ozaki J. Glenohumeral movements of the involuntary inferior and multidirectional instability. *Clin Orthop Relat Res* 1989;238:107-11.
51. Davies G, Kraushar D, Brinks K, Jennings J. Neuromuscular Stability of the Shoulder Complex. In: Manske R, ed. *Rehabilitation for Post-Surgical Knee and Post-Surgical Shoulder Conditions*. Philadelphia, PA: Elsevier Science; 2006. p 133-155.
52. Falsone SA, Gross MT, Guskiewicz KM, Schneider RA. One-arm hop test: reliability and effects of arm dominance. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;32(3):98-103.
53. Kibler WB, Sciascia AD, Uhl TL, Tambay N, Cunningham T. Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *Am J Sports Med* 2008;36(9):1789-98.
54. Maenhout A, Van Praet K, Pizzi L, Van Herzeele M, Cools A. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what's the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *Br J Sports Med* 2009.
55. Cools AM, Dewitte V, Lansweert F, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? *Am J Sports Med* 2007;35(10):1744-51.
56. Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, Mahieu NN, Witvrouw EE. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17(1):25-33.
57. Barr AE, Barbe MF, Clark BD. Work-related musculo-skeletal disorders of the hand and wrist: epidemiology, pathophysiology, and sensorimotor changes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004;34(10):610-27.
58. Malliaras P, Maffulli N, Garau G. Eccentric training programmes in the management of lateral elbow tendinopathy. *Disabil Rehabil* 2008; 30(20-22):1590-6.
59. Keyserling WM. Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 1: a review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with low-back pain. *Am Ind Hyg Assoc J* 2000;61(1):39-50.
60. Muggleton JM, Allen R, Chappell PH. Hand and arm injuries associated with repetitive manual work in industry: a review of disorders, risk factors and preventive measures. *Ergonomics* 1999;42(5):714-39.
61. Barr AE, Barbe MF. Pathophysiological tissue changes associated with repetitive movement: a review of the evidence. *Phys Ther* 2002;82(2):173-87.
62. Trudel D, Duley J, Zastrow I, Kerr EW, Davidson R, MacDermid JC. Rehabilitation for patients with lateral epicondylitis: a systematic review. *J Hand Ther* 2004;17(2):243-66.

راهنمای اصلاحی نقص‌های ستون مهره‌ی گردنی

اهداف

پس از پایان این فصل، قادر خواهید بود،

- ✓ آناتومی عملکردی پایه ناحیه‌ی ستون مهره‌ی گردنی را درک کنید.
- ✓ مکانیزم‌های آسیب‌های ستون مهره‌ی گردنی را درک کنید.
- ✓ عوامل خطرزایی که می‌توانند منجر به آسیب‌های ستون مهره‌ی گردنی شوند، را تعیین کنید.
- ✓ ارزیابی نظام‌مند و شیوه‌ی تمرین اصلاحی نقص‌های ستون مهره‌ی گردنی را با یکدیگر ترکیب کنید.

مقدمه

بر اساس بررسی انجام شده توسط مؤسسه‌ی ملی آمار سلامت^۱ (NIHS)، گردن درد، سومین نوع شایع درد در مردم امریکا است (۱). به‌طورکلی، دو سوم مردم، در طول زندگی خود، گردن درد را تجربه خواهند کرد. عوارض جانبی آن، می‌تواند خفیف یا شدید باشد و مانع عملکردهای طبیعی روزانه مانند نشستن، چرخیدن و خوابیدن شود. گردن درد، می‌تواند حاد (کمتر از ۳ ماه باقی می‌ماند) یا مزمن (بیشتر از ۳ ماه باقی می‌ماند) باشد. در مطالعه‌ی انجام شده توسط مؤسسه‌ی ملی آمار سلامت، اکثریت مراجعان (۴۲٪)، به مدت بیشتر از یک سال از درد گردن رنج برده بودند؛ همچنین این بررسی نشان داد که زنان، سه برابر بیشتر از مردان، در معرض این مشکل سلامت قرار دارند؛ در صورتی‌که شما تحت استرس زیاد باشید، احتمال گردن درد به میزان یک و نیم برابر افزایش می‌یابد. پایین‌حال، تحقیق نشان داد که تمرین، به شکل تقویت، کشش و تمرینات حس عمقی گردن، می‌تواند احتمال خطر گردن درد را کاهش دهد و علائم گردن درد را بهبود بخشد (۱۱-۲).

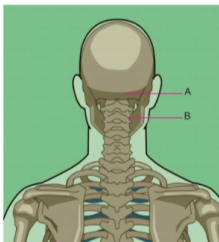
مانند دیگر قسمت‌های بدن، ستون مهره‌ی گردنی^۲ (CS)، منطقه‌ای است که تأثیر زیادی بر ساختارهای بالایی و پایینی خود دارد. ستون مهره‌ی گردنی بیش از ۳۰ عضله دارد که در ناحیه‌ی ستون مهره‌ی گردنی و مجموعه‌ی شانه واقع شده‌اند. سیستم عضلانی گردن، با سیستم‌های رفلکسی مرتبط با عملکرد دهلیزی، سیستم‌های حس عمقی، پایداری سرو چشم‌ها، جهت‌یابی وضعیتی و پایداری کل بدن ارتباط تنگاتنگی دارد؛ بنابراین، نقص عملکردی در این ناحیه؛ می‌تواند به آسیب‌های زیادی در سرتاسر بدن منجر شود.

مرور آناتومی عملکردی ستون مهره‌ی گردنی

همان‌طور که قبلاً بیان شد، ستون مهره‌ی گردنی، تأثیر عظیمی بر دیگر قسمت‌های زنجیره‌ی حرکتی دارد. تعداد زیادی از استخوان‌ها، مفاصل و عضلات در نقص عملکردی ستون مهره‌ی گردنی درگیرند؛ پایین‌حال، هدف این بخش مرور کلی مرتبط‌ترین ساختارهاست.

ناحیه‌ی گردن

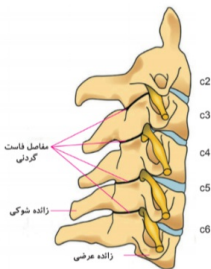
با نگاه کردن به گردن به طور خاص مشاهده می‌شود (شکل ۱-۱۶)، ناحیه‌ی آناتومیک از خلف به قدام، از خط پس سری فوقانی شروع و به خار کتف ختم می‌شود. از پهلو، این منطقه از خط پس سری فوقانی و برجستگی پس سری خارجی شروع می‌شود و تا لبه فوقانی ترقوه و شکاف فوق جناغی امتداد می‌یابد.



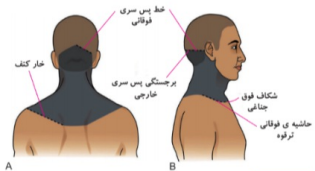
شکل ۱۶-۳ (A) اطلس (B) آکسیس

در مجموع، این ساختارها بسیاری از بافت‌های مایوفاشیال اصلی که بر روی آرتروکینماتیک ساختارهای بالایی و پایینی تأثیر عملکردی دارند را نگاه می‌دارند.

در بالای ستون مهره گردنی جمجمه وجود دارد که شامل مفصل گیجگاهی - آرواره‌ای^۱ (TMJ) می‌شود. در پایین ستون مهره گردنی، ستون مهره‌ی پشتی و کمری، قفسه‌ی سینه، کتف، بازو و ترقوه وجود دارند. همان‌طور که در فصول قبل ذکر شد، این ساختارها، با ترکیب با هم، اتصالات گردنی - پشتی و پشتی - کمری، مفصل کتفی - سینه‌ای، دوری - بازویی، آخرمی - ترقوه (AC) و جتاغی - ترقوه‌ای (SC) را به وجود می‌آورند (شکل ۱۶-۵).



شکل ۱۶-۴ مفاصل فاست

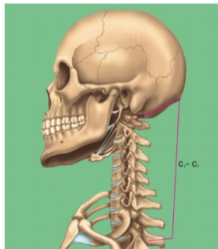


شکل ۱۶-۱ ناحیه ی آناتومیک گردن

استخوان‌ها و مفاصلی

با نگاه کردن به ستون مهره گردنی به طور خاص، مشاهده می‌شود (شکل ۱۶-۲)، ستون مهره گردنی از پایه جمجمه شروع می‌شود و هفت مهره را دربر می‌گیرد. هر یک از مهره‌های گردنی، با C۱ (اطلس)، C۲ (آکسیس)، C۳، C۴، C۵، C۶ و C۷ مختصر شده‌اند. میان C۲ و هر کدام از مهره‌های متوالی دیگر دیسک‌های ارتباطی وجود دارند. انحنای ستون مهره‌ی گردنی، «لوردوز گردنی» نامیده می‌شود و انحنای ستون مهره‌ی پشتی، «کیفوز پشتی» نامیده می‌شود.

هر یک از مهره‌های ستون مهره گردنی با انواع متفاوتی از مفاصل با قطعه بالایی و پایینی مفصل می‌شوند. پایه‌ی جمجمه و C۱ (اطلس)، مفصل اطلس - پس سری را به وجود می‌آورند. اطلس (C۱) و آکسیس (C۲)، مفصل اطلس - دندانهای و مفاصل اطلس - آکسیس را تشکیل می‌دهند (شکل ۱۶-۳). مهره‌های معمولی ستون مهره‌ی گردنی چهار رویه مفصلی دارند: رویه‌ی مفصلی فوقانی چپ و راست و رویه‌ی مفصلی تحتانی چپ و راست؛ و دو مفصل که مفاصل آنکوروترال^۲ نامیده می‌شوند.



شکل ۱۶-۲ ساختار ستون مهره‌ی گردنی

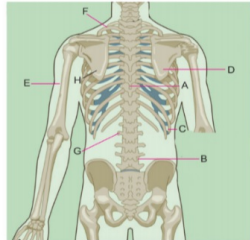
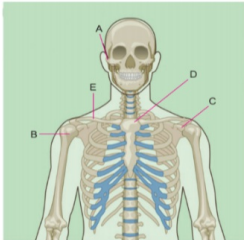
۱. Uncovertebral (همان مفاصل لوشکا هستند. مترجم)

۲. Temporal Mandibular Joint

عضلات

خم‌کننده‌های عمقی گردن و راست‌کننده‌های ستون مهره گردنی در حفظ وضعیت راست ستون مهره گردنی، عضلات دوزنقه‌ی فوقانی، گوشه‌ای، جناغی-چنبری-پستانی و سینه‌ای‌ها به‌صورت کمکی مسلط می‌شوند (پیش‌فعال) تا وضعیت راست ستون مهره گردنی را حفظ کنند (۱۲). همان‌طور که در فصول قبل بیان شد، این عدم تعادل می‌تواند به انتقال سر به جلو و گردشدن شانه (عارضه گرد پستی) منجر شود. برای مرور تفصیلی محل و عملکرد عضلات مرتبط با ستون مهره گردنی، به فصل دو مراجعه کنید.

اگرچه ستون مهره گردنی ناحیه‌ی نسبتاً کوچکی از ستون مهره است، تعداد زیادی از عضلات مسئول و مشارکت‌کننده در عملکرد ستون مهره گردنی صحیح هستند (جدول ۱-۱۶). خم‌کننده‌های عمقی گردن (گردنی طولی، طولی راسی، راست راسی قدامی و جانبی)، دوزنقه‌ی تحتانی و دندان‌های قدامی، همراه با عضلات سینه‌ای، دوزنقه‌ی فوقانی و گوشه‌ای، زیر سیستم مایل فوقانی^۱ را شکل می‌دهند. به‌عنوان یک مکانیزم جبرانی برای کم‌فعالی و ناتوانی



شکل ۱۶-۵

استخوان‌ها و مفاصل در بالا و پایین ستون مهره گردنی تصویر A: TMJ (A)؛ مفصل گلوهمرال؛ (C) مفصل آخرمی-ترقوای؛ (D) مفصل جناغی-ترقوای؛ B: ستون مهره گردنی؛ (A) ستون مهره گردنی؛ (B) ستون مهره گردنی؛ (C) قفسه‌ی سینه؛ (D) کتف؛ (E) بازو؛ (F) اتصال گردنی-سینه‌ای؛ (G) اتصال پستی-کمری؛ (H) مفصل کتفی-سینه‌ای.

جدول ۱۶-۱ عضلات کلیدی مرتبط با ستون مهره گردنی

• گوشه‌ای	• متوازی الاضلاع	• نردبانی	• راست‌کننده‌ی ستون مهره گردنی
• دوزنقه	• جناغی چنبری پستانی	• تحت پس‌سری	• خم‌کننده‌های عمقی گردن

بیان یک حقیقت

اهمیت پایداری گردنی در هنگام تمرین

خم‌کننده‌های عمقی گردن، عمدتاً از عضلات طولی گردنی و طولی راسی به وجود آمده‌اند. این عضلات، ستون مهره گردنی را در مقابل تأثیرات نیروی جاذبه، در تمامی وضعیت‌ها پایدار می‌سازند. این عضلات در وضعیت ستون مهره گردنی نقش محوری بازی می‌کنند و اغلب به‌عنوان منشاء نقص عملکردی سیستم لوکوموتور، به آن‌ها نگریسته می‌شود. عمل آناتومیکی عضلات طولی راسی و طولی گردنی پایین کشیدن چانه است. در صورتی که به‌کارگیری عضلات مختل شده باشد، تعادل بین پایدار کننده‌های جلو و پشت گردن به هم خواهد خورد. این امر موجب از دست رفتن راستای صحیح قطعات مهره‌ای و وضعیت بدنی می‌شود (وضعیت سر به جلو) که می‌تواند به درد گردنی منجر شود (۴-۱)؛ بنابراین، حفظ راستای گردنی صحیح (کشاندن چانه به داخل) در هنگام تمرین، برای کاهش فشار بر روی ستون مهره گردنی و احتمال خطر آسیب، ضروری است.

1. Falla D, Farina D. Neural and muscular factors associated with motor impairment in neck pain. Curr Rheumatol Rep 2007;9(6):497-502.
2. Falla D, Jull G, Hodges P. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. Spine 2004;29(19):2108-14.
3. Falla D, Jull G, Dall'Alba P, Rainoldi A, Merletti R. An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. Phys Ther 2006;86(10):2003-10.
4. Falla D, Jull G, O'Leary S, Dall'Alba P. Further evaluation of an EMG technique for assessment of the deep cervical flexor muscles. Exp Brain Res 2006;166(6):621-8.

در ناحیه‌ی سینه‌ای است. در نتیجه نقص عملکردی ستون مهره گردنی، درد کمر و نقص عملکرد مفصل خاجی - خاصره‌ای در ناحیه ستون مهره پشتی - کمری، ممکن است همراه با حرکات جبرانی گوناگون در وضعیت بدنی (باز شدن ناحیه‌ی سینه‌ای، تیلت قدامی لگن، حرکت انتقالی SIJ) مشاهده شود (جدول ۱۲-۱۶).

هر کدام از آسیب‌های رایج فهرست‌شده، می‌تواند برای هر فردی مشکل ساز باشد و اغلب مرکز توجه بسیاری از برنامه‌های تمرینی، کاهش درد و شدت آن است. با این حال، این آسیب‌ها عمدتاً علائمی هستند که مشکلی را در سیستم حرکتی انسان نشان می‌دهند.

آسیب‌های رایج ستون مهره‌ی گردنی و ناکارایی‌های حرکتی مرتبط

شکایت‌های شایع، از قسمت‌های بالاتر از ستون مهره گردنی که ممکن است ریشه در نقص عملکردی ستون مهره گردنی داشته باشند، اغلب با علائم مرتبط با سر مشاهده شده‌اند که این علائم شامل سر درد و سرگیجه^۱ یا گیجی^۲ (سبک سری) می‌شوند (جدول ۲-۱۶) (۱۳). آسیب‌های شایع پایین‌تر از ستون مهره گردنی به سمت شانه، شامل درد شانه، نقص عملکردی دوزنقه - گوشه‌ای، گیر افتادگی AC، نقص عملکردی کتفی - سینه‌ای و سندرم فشرده شدن اعصاب و عروق

جدول ۲-۱۶ آسیب‌های رایج مرتبط با نقص‌های CS

آسیب‌های موضعی	آسیب‌های بالاتر از CS	آسیب‌های پایین‌تر از CS
درد/سفتی گردن نقص عملکردی دوزنقه نقص عملکردی گوشه‌ای نقص عملکردی مفصل گردنی استرین‌های گردنی نقص عملکردی خم‌کننده‌های عمقی ضایعات دیسک گردنی	سر درد سر گیجه/گیجی علائم مربوط به TMJ	درد/ضعف اندام فوقانی گیر افتادگی AC نقص عملکردی کتفی - سینه‌ای سندرم فشرده‌شدن اعصاب و عروق در ناحیه‌ی سینه‌ای تیلت قدامی لگن/کمر درد نقص عملکردی مفصل خاجی - خاصره‌ای

بیان یک حقیقت

رفلکس لگنی - بصری

رفلکس لگنی - بصری پاسخ تروم حرکتی کمریند لگن و اندام تحتانی است (۱) که برای جهت‌دادن ناحیه‌ای از بدن، در پاسخ به وضعیت سر و اطلاعات پیش‌بینی‌کننده‌ی منبع بینایی، به کار می‌رود. این فرض وجود دارد که وضعیت سر فرد، می‌تواند بر وضعیت لگن او تأثیر بگذارد. هنگامی که سر فرد به جلو انتقال می‌یابد، لگن به‌طور رفلکسی چرخش قدامی پیدا می‌کند تا مرکز ثقل فرد را باز تنظیم کند (رفلکس لگنی - بصری). این چرخش لگن، با همراهی انتقال سر به جلو، می‌تواند به درد پشتی - کمری منجر شود (۱). این مثال نشان می‌دهد که یک وضعیت سر به جلو چگونه می‌تواند، به نقص عملکردی و درد در نواحی مختلف بدن منجر شود.

1. Lewit K. Muscular and articular factors in movement restriction. Manual Med 1985;1:83-5.

ارزیابی و حرکات اصلاحی نقص‌های ستون مهره‌ی گردنی

■ فرآیند نظام‌مند تعیین نقص‌های ستون مهره گردنی

ستون مهره گردنی، کانون توجه بررسی‌های ناراحتی‌هایی است که شامل سر و اندام فوقانی می‌شوند؛ مانند دیگر قسمت‌های بدن، این امر از طریق استفاده از ارزیابی‌های وضعیت بدنی ایستا، ارزیابی‌های حرکت انتقالی و ارزیابی‌های دامنه‌ی حرکتی حاصل می‌شود. خلاصه‌ای از فرآیند این ارزیابی و علائم مرتبط با نقص‌های عملکردی بالقوه، در جدول زیر آمده است.

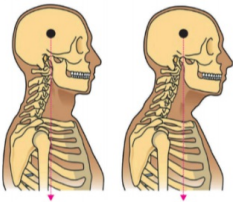
نمونه فرآیند ارزیابی و مشاهده ستون مهره‌ی گردنی

مشاهده	ارزیابی
عارضه پشت گرد (شانه‌های گرد و سر به جلو)	وضعیت بدنی ایستا
سر به جلو جابجایی نا متقارن گردن	اسکات بالای سر
سر به جلو	حرکت نشستن از حالت درازکش
سر به جلو، شانه‌های بالاآمده یا گرد	ارزیابی‌های هل‌دادن، کشیدن و پرس کردن
سر به جلو و شانه‌های گرد	ارزیابی راه رفتن
کاهش انتقال خلطی، خم شدن جانبی یا چرخش گردن	دامنه‌ی حرکتی

وضعیت بدنی ایستا

مانند ناحیه‌ی شانه، سندرم مهم انحراف وضعیتی ایستا^۱ که باید برای تعیین عدم کارایی حرکتی بالقوه ستون مهره‌ی گردنی، آن را جستجو کرد، سندرم انحراف وضعیتی ایستا متقاطع فوقانی است. همان‌طور که در فصل قبل اشاره شد، این وضعیت به شکل گردش شانه‌ها و سر به جلو توصیف می‌شود. هر اینج تغییر مکان قدامی سر، ده برابر افزایش تلاش عضلانی برای حمایت از وضعیت بدنی را می‌طلبد.

وضعیت سر به جلو



چنین وضعیتی، می‌تواند فشار بیش‌ازاندازه‌ای بر روی عضلات و بافت همبند مرتبط با ستون مهره‌ی گردنی وارد کند و به آسیب منجر شود.

برای حفظ وضعیت بدنی مطلوب، در هنگام عملکرد، ستون مهره‌ی گردنی، به وجود تعادل میان ساختمان‌های عضلانی راست و چپ نیاز دارد. زمانی که این امر رخ نمی‌دهد، جابجایی نا متقارن گردن (خم شدن جانبی، انتقال یا چرخش) در هنگام ارزیابی فرد در حالت ایستا، قابل مشاهده است. این موضوع ممکن است، به یکی از عضلات جناغی-چنبری-پستانی، نردبانی، گوشه‌ای و دوزنقه‌ی فوقانی بیش‌فعال یا کم‌فعال در سمت چپ و راست مربوط باشد (۱۴، ۱۶).

خم شدن جانبی، انتقال و چرخش



1. Static postural distortion syndrome

ارزیابی‌های حرکت اشتقالي

از آزمون اسکات بالای سر، می‌توان برای ارزیابی وضعیت‌های جبرانی گوناگون مرتبط با ستون مهره‌ی گردنی، استفاده کرد. طی آزمون اسکات بالای سر، ستون مهره‌ی گردنی پایینی ممکن است خم شود و اتصال گردنی - جمجمه‌ای بیش‌ازحد باز شود تا چشم‌ها را در یک سطح حفظ کنند. این امر ممکن است به عضله‌ی جناغی - جنبری - پستانبی بیش‌فعال که بازشدن بالایی گردن و خم‌شدن میانی - پایینی گردن (سر به جلو) را به وجود می‌آورد، ختم شود (به این علت ایجاد شود)؛ همچنین عضله‌ی تحت پس سری نیز ممکن است به علت این وضعیت گردن بیش‌فعال و کوتاه شده باشد.

اسکات بالای سر: سر به جلو



همچون ارزیابی وضعیت بدنی ایستا، جابجایی غیرطبیعی نامتقارن، ممکن است طی پایین آمدن حرکت اسکات بالای سر دیده شود. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، این موضوع ممکن است به یکی از عضلات جناغی - جنبری - پستانبی، گردبانی، گوشه‌ای و دوزنقه‌ی فوقانی بیش‌فعال یا کم‌فعال در سمت چپ و راست مربوط باشد (۱۴، ۱۶).

اسکات بالای سر: انتقال نامتقارن



خم‌شدن جانبی



انتقال



چرخش

تحقیقات نشان می‌دهد که حرکت و تعادل اندام فوقانی رابطه مهمی با درد ستون مهره گردنی دارد. این امر ممکن است، به شکلی بالا آمدن شانه در هنگام اجرای اسکات بالای سر بروز کند. این حالت به طور بالقوه، به دلیل کم‌فعالی دوزنقه‌ی میانی و تحتانی، متوازی‌الاضلاع و روتیتورکاف همراه با بیش‌فعالی دوزنقه‌ی فوقانی و گوشه‌ای ایجاد می‌شود (۱۳).

اسکات بالای سر: بالا آمدن شانه



همچنین از جستجو برای مشاهده انتقال سر به جلو و بالا آمدن شانه، هنگام حرکات هل دادن، کشیدن یا پرس کردن، می‌توان برای تعیین نقص عملکردی بالقوه در ستون مهره‌ی گردنی استفاده کرد.

حرکات جبرانی ستون فقرات گردنی در هنگام حرکات کشیدن، فشار دادن و پرس



ارزیابی حرکت انتقالی دیگری که می‌تواند برای ارزیابی عملکرد ستون مهره‌ی گردنی مورد استفاده قرار بگیرد، ارزیابی حرکت نشستن از حالت درازکش است. طی این آزمون، چانه باید در ابتدا، تو داده شود و سپس سر به آرامی از میز جدا شود، درحالی‌که گردن در حال خم شدن است. در صورتی‌که عضله‌ی جناغی-چنبری-پستانی و تحت پس سری بیش‌فعال باشند و خم‌کننده‌های عمقی گردن کم‌فعال باشند، سر در آغاز حرکت، به جلو «بیرون زدگی» خواهد داشت و در سرتاسر حرکت پیش آمده خواهد ماند.



ارزیابی حرکت پویا

هنگام انجام ارزیابی حرکات پویا (مانند راه رفتن روی تردمیل)، در پی مشاهده شانه‌های گرد و وضعیت سر به جلو باشید (فصل ۱۵ را ببینید). جدول زیر، خلاصه‌ای از تمام حرکات جبرانی ستون مهره‌ی گردنی مزبور و عضلات مستعد برای بیش‌فعالی و عضلات مستعد برای کم‌فعالی - که در برنامه حرکات اصلاحی باید مورد توجه قرار گیرند - است.

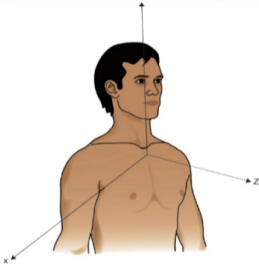
خلاصه حرکات جبرانی حرکتی ستون مهره گردنی

جبران	عضلات پیش‌فعال بالقوه	عضلات کمکار بالقوه	آسیب‌های بالقوه
سر به جلو	جناغی - چنبری - پستانی گوشه‌ای نردبانی بخش فوقانی دوزنقه تحت پس‌سری	خم‌کننده‌های عمیق گردنی راست‌کننده‌ی گردنی ستون مهره بخش تحتانی دوزنقه متوازی الاضلاع	سر درد سر گیجه / گیجی درد شانه نقص عملکردی دوزنقه - گوشه‌ای
انتقال نامتقارن	جناغی - چنبری - پستانی (طرف موافق انتقال برای خم‌شدن جانبی و انتقال جانبی، طرف مخالف برای چرخش) گوشه‌ای (طرف موافق انتقال) نردبانی (طرف موافق انتقال) بخش فوقانی دوزنقه (طرف موافق انتقال) تحت پس‌سری (طرف موافق انتقال)	جناغی - چنبری - پستانی (طرف مخالف انتقال برای خم‌شدن جانبی و انتقال جانبی، طرف موافق برای چرخش) گوشه‌ای (طرف مخالف انتقال) نردبانی (طرف مخالف انتقال) بخش فوقانی دوزنقه (طرف مخالف انتقال) تحت پس‌سری (طرف مخالف انتقال) پایدارکننده‌های عمقی گردن (طرف مخالف انتقال)	گیر افتادگی AC نقص عملکردی سینه‌ای - کتفی سندرم فشرده‌شدن اعصاب و عروق در ناحیه‌ی سینه‌ای درد کمر نقص عملکردی مفصل SI
بالارفتگی شانه	گوشه‌ای بخش فوقانی دوزنقه	بخش تحتانی دوزنقه متوازی الاضلاع دندان‌های قدامی روتینورکاف	

ارزیابی دامنه‌ی حرکت

سیستم مختصات دکارتی برای بررسی دامنه‌ی حرکت ستون مهره استفاده می‌شود (۱۷). درجات حرکت، به حرکت یک مفصل یا دسته‌ای از مفاصل، به‌عنوان یک کل، مربوط می‌شود. در ستون مهره گردنی، حرکت در تمامی سه محور و سطح (X، Y و Z) وجود دارد که حرکت افقی حول محوره‌های X و Y، حرکت سطح سهمی حول محوره‌های X و Z و حرکت عرضی حول محوره‌های Y و Z انجام می‌شوند. حرکات ستون مهره گردنی

سیستم مختصات دکارتی



شامل شش حرکت زاویه‌ای و شش حرکت انتقالی است.

حرکات خاص فعال زاویه‌ای ستون مهره گردنی عبارتند از:

۱. خم شدن (محور Y)
۲. باز شدن (محور Y)
۳. خم شدن جانبی به راست (محور X)
۴. خم شدن جانبی به چپ (محور X)
۵. چرخش به راست (محور Z)
۶. چرخش به چپ (محور Z)

سیستم هماهنگ دکارتی

سیستم مورد استفاده برای اندازه‌گیری در فضاهای سه‌بعدی



خم شدن



باز شدن



خم شدن جانبی به سمت راست



خم شدن جانبی به سمت چپ



z-axis
(anterior/posterior)

چرخش به سمت راست



z-axis
(anterior/posterior)

چرخش به سمت چپ

حرکات خاص فعال انتقالی ستون مهره گردنی عبارتند از:

۱. قدامی (محور Z)
۲. خلفی (محور Z)
۳. راست (محور X)
۴. چپ (محور X)
۵. فوقانی (محور Y)
۶. تحتانی (محور Y)

حرکات انتقالی فعال ستون فقرات گردنی



هر یک از حرکات فوق عموماً به شکل فعال و غیرفعال ارزیابی می‌شوند؛ و این نکته را باید مورد توجه قرار داد که با مجزاکردن ناحیه‌ی سینه‌ای و تنه، حرکت تنها به ستون مهره‌ی گردنی محدود شود. اگر هنگام انجام این حرکات، حرکت در نواحی دیگر رخ دهد؛ برای مثال، بالا رفتن شانه راست طی خم‌شدن جانبی به چپ، چرخش کمری یا سینه‌ای هنگام چرخش گردنی، می‌تواند نشانگر دامنه‌ی محدود حرکت در ستون مهره گردنی باشد.

ارزیابی‌های قدرت

اگرچه آزمون عضلانی دستی می‌تواند وسیله مناسبی برای تعیین قدرت و ضعف ساختار عضلانی ستون مهره گردنی باشد اما باید توسط یک متخصص با صلاحیت اجرا شود.

■ راهبردهای نظام‌مند حرکات اصلاحی نقص‌های ستون مهره‌ی گردنی

بخش زیر نمونه‌هایی از راهبردهای برنامه‌ریزی با استفاده از زنجیره‌ی حرکات اصلاحی را برای نقص‌های ستون مهره گردنی، فراهم می‌کند. تصاویر تهیه‌شده، تمریناتی را شرح می‌دهند که می‌توانند برای هر جزء از این زنجیره، برای کمک به اصلاح نقص‌های ستون مهره گردنی انجام شوند؛ زیرا این‌ها به وضعیت‌های جبرانی پیش‌تر ذکر شده (سر به جلو و جابجایی نامتقارن)، مربوط هستند. همچنین بالاآمدن شانه، می‌تواند به نقص عملکردی ستون مهره‌ی گردنی منجر شود؛ برای کمک به تصحیح این نقص عملکردی، به شیوه اصلاحی در نظر گرفته شده برای بالا آمدن شانه، در فصل پانزدهم مراجعه کنید.

نقص‌های ستون مهره گردنی: سر به جلو

رها سازی مایوفاشیال توسط فرد



ستون فقرات

مرحله ۱: مهار

نواحی کلیدی برای مهار از طریق فوم غلتان، فشار اعمال‌شده توسط خود فرد و دستگاه‌های کمکی، شامل ستون مهره پستی، چنಾಗಿ- چنبری- پستانی، گوشه‌ای و دوزنقه‌ی فوقانی هستند.



عضله‌ی جناغی-چنبری-پستانی



عضله‌ی گوشه‌ای



عضله‌ی دوزنقه‌ی فوقانی

مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات کلیدی افزایش طول از طریق کشش‌های ایستا، شامل عضلات جناغی-چنبری-پستانی، گوشه‌ای و دوزنقه‌ی بالایی است.

کشش‌های ایستا



عضله‌ی جناغی-چنبری-پستانی



عضله‌ی گوشه‌ای

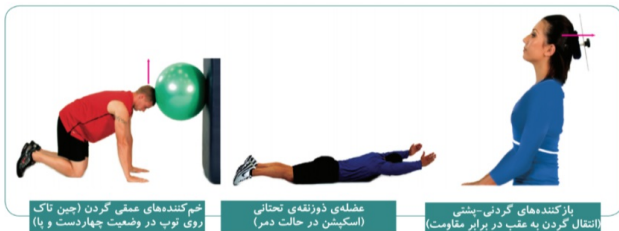


عضله‌ی دوزنقه‌ی فوقانی

مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا، شامل خم‌کننده‌های عمقی گردن، باز کننده‌های گردنی-پشتی و دوزنقه پایینی است.

تمرینات تقویتی مجزا



مرحله ۴: انسجم

تمرین منسجمی که قابل اجراست نیز می‌تواند حرکت توپ کومبو ۱ با به داخل کشیدن چانه باشد. اگرچه این تمرین را می‌توان، به‌عنوان یک تمرین فعال‌سازی برای مجموعه شانه در نظر گرفت اما می‌تواند، به‌عنوان یک تمرین انسجامی برای ستون مهره گردنی مورد استفاده قرار بگیرد تا استفاده از ساختار عضلانی گردن را با ساختار عضلانی شانه منسجم سازد. همچنین اجرای این حرکت بر روی توپ فرد را وادار می‌سازد تا از این عضلات به اتفاق ساختار عضلانی ناحیه‌ی مرکزی تنه و اندام تحتانی، برای ایجاد پایداری در سرتاسر ساختار بدن فرد استفاده کند.

حرکت منسجم پویا



نمونه برنامه حرکات اصلاحی برای نقص‌های ستون مهره گردنی: سر به جلو

مرحله	ماهیت	عضله (عضلات)	متغیرهای بحرانی
مه‌ار	SMR	ستون مهره پشتی جناغی چنبری پستانی گوشه‌ای دوزنقه‌ی فوقانی	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگه دارید
افزایش طول	کشش ایستا	جناغی- چنبری- پستانی گوشه‌ای دوزنقه‌ی فوقانی	۳۰ ثانیه نگه‌دارید
فعال‌سازی	تقویتی مجزا	خم‌کننده‌های عمقی گردن راست‌کننده ستون مهره گردنی دوزنقه‌ی تحتانی	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه برون‌گرا
انسجام	حرکت منسجم پویا	حرکت توپ کومبوا با به داخل کشیدن گردن	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

نقص‌های ستون مهره گردنی: جابجایی نا متقارن (خم‌شدن جانبی، انتقال یا چرخش)

مرحله ۱: مه‌ار

نواحی کلیدی برای مه‌ار شامل دوزنقه‌ی فوقانی/نردبانی (سمت موافق جابجایی)، گوشه‌ای (سمت موافق جابجایی) و جناغی چنبری پستانی (طرف موافق در خم‌شدن جانبی یا انتقال؛ طرف مقابل جابجایی در چرخش برای مثال، اگر چانه به سمت راست بچرخد، جناغی- چنبری- پستانی طرف چپ را مه‌ار کنید) می‌شوند. برای اجرای صحیح، تصاویر مر بوط به ناهنجاری سر به جلو را مشاهده کنید.

مرحله ۲: افزایش طول

تمرینات کلیدی افزایش طول از طریق کشش‌های ایستا، شامل عضلات دوزنقه‌ی فوقانی/نردبانی (سمت موافق جابجایی)، گوشه‌ای (سمت موافق جابجایی) و جناغی- چنبری- پستانی (طرف موافق در خم‌شدن جانبی یا انتقال؛ طرف مقابل جابجایی در چرخش، برای مثال، اگر چانه به سمت راست بچرخد، افزایش طول را در جناغی- چنبری- پستانی طرف چپ انجام دهید) می‌شوند. برای اجرای صحیح، تصاویر مر بوط به ناهنجاری سر به جلو را مشاهده کنید.

مرحله ۳: فعال‌سازی

تمرینات فعال‌سازی کلیدی، از طریق تمرین‌های تقویتی مجزا، شامل عضلات متوازی الاضلاع و دوزنقه‌ی تحتانی (طرف مقابل جابجایی)، دوزنقه‌ی فوقانی (طرف مقابل جابجایی) و نردبانی (طرف مقابل جابجایی) است.

تمرینات تقویتی مجزا



عضلات متوازی‌الاضلاع / دوزنقه‌ی تحتانی
(کبرا روی توپ یا یک دست، شروع)

عضلات متوازی‌الاضلاع / دوزنقه‌ی تحتانی
(کبرا روی توپ یا یک دست، پایان)



عضله‌ی دوزنقه‌ی فوقانی (بالا آمدن بازو در وضعیت چهار دست و پا روی توپ، شروع)

عضله‌ی دوزنقه‌ی فوقانی (بالا آمدن بازو در وضعیت چهار دست و پا روی توپ، پایان)

عضلات نردبانی (خم کردن جانی، گردن در برابر مقاومت)

مرحله ۴: انسجام

تمرین منسجمی که برای جبران این ناهنجاری قابل اجراست، می‌تواند حرکت توپ کومبو ۱ با به داخل کشیدن گردن باشد (تمرین انسجامی سر به جلو را مشاهده کنید).

نمونه برنامه‌ی حرکات اصلاحی نقص‌های ستون مهره‌ی گردنی، جابجایی نامتقارن

مرحله	ماهیت	عضله (عضلات)	متغیرهای مهم
مه‌ار	رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	چنای - چنبری - پستانی (طرف موافق در خم شدن جانبی و انتقال، طرف مقابل جابجایی در چرخش) گوشه‌ای (طرف موافق جابجایی) دوزنقه فوقانی/نردبانی (طرف موافق جابجایی)	در ناحیه‌ی حساس به مدت ۳۰ ثانیه نگاه دارید.
افزایش طول	کشش ایستا	چنای - چنبری - پستانی (طرف موافق در خم شدن جانبی و انتقال، طرف مقابل جابجایی در چرخش) گوشه‌ای (طرف موافق جابجایی) دوزنقه‌ی فوقانی/نردبانی (طرف موافق جابجایی)	۳۰ ثانیه نگاه دارید.
فعال‌سازی	تقویتی مجزا	متوازی الاضلاع/دوزنقه‌ی تحتانی (طرف مقابل جابجایی) دوزنقه‌ی فوقانی (طرف مقابل جابجایی) نردبانی (طرف مقابل جابجایی)	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل با حفظ ۲ ثانیه انقباض ایزومتریک و ۴ ثانیه پرون گرا
انسجام	حرکت منسجم پویا	حرکت توپ کومبو ۱ با به داخل کشیدن گردن	۱۵-۱۰ تکرار تحت کنترل

خلاصه

همان‌طور که در اکثر فصول قبل ذکر شد، به نظر می‌رسد درد در یک ناحیه از بدن به سبب نقص عملکردی در ناحیه‌ی دیگری از بدن ایجاد می‌شود. به‌ویژه این موضوع در مورد نقص عملکردی ستون مهره گردنی، به علت واکنش جبرانی زنجیره‌ای که می‌تواند طی نقص عملکردی حرکت انسان رخ دهد، صادق است. اگرچه ستون مهره‌ی گردنی ناحیه بسیار پیچیده‌ای از بدن است؛ اما داشتن درک مناسبی از آناتومی عملکردی، بیومکانیک عملکردی و سیستم کلی حرکت انسان، به توانایی متخصصان آمادگی جسمانی و سلامت در درک علل نقص عملکردی ستون مهره گردنی و عناصر کلیدی، که برای کمک به اصلاح نقص‌های عملکردی، از طریق زنجیره‌ی حرکات اصلاحی، باید مورد توجه قرار بگیرند، بسیار کمک‌کننده خواهد بود.

1. National Centers for Health Statistics, Chartbook on Trends in the Health of Americans 2006, Special Feature: Pain. Available at <http://www.cdc.gov/nchs/data/haus/haus06.pdf>
2. Häkkinen A, Kautiainen H, Hannonen P, Ylinen J. Strength training and stretching versus stretching only in the treatment of patients with chronic neck pain: a randomized one-year follow-up study. *Clin Rehabil* 2008;22:592–600.
3. Häkkinen A, Salo P, Tarvainen U, Wirén K, Ylinen J. Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. *J Rehabil Med* 2007;39:575–9.
4. Ylinen J, Takala EP, Nykänen M, et al. Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomized controlled trial. *JAMA* 2003;289:2509–16.
5. Cunha AC, Burke TN, França FJ, Marques AP. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Clinics (Sao Paulo)* 2008;63:763–70.
6. Taimela S, Takala EP, Asklöf T, Seppälä K, Parviainen S. Active treatment of chronic neck pain: a prospective randomized intervention. *Spine* 2000;25:1021–7.
7. Nikander R, Mälikä E, Parkkari J, Heinonen A, Starck H, Ylinen J. Dose-response relationship of specific training to reduce chronic neck pain and disability. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:2068–74.
8. Ylinen JJ, Häkkinen AH, Takala EP, et al. Effects of neck muscle training in women with chronic neck pain: one-year follow-up study. *J Strength Cond Res* 2006;20:6–13.
9. Ylinen J, Häkkinen A, Nykänen M, Kautiainen H, Takala EP. Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: a three-year follow-up study. *Eura Medicophys* 2007;43:161–9. Epub 2007 May 28.
10. Ylinen J, Kautiainen H, Wirén K, Häkkinen A. Stretching exercises vs. manual therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized, controlled cross-over trial. *J Rehabil Med* 2007;39:126–32.
11. Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P, Vicenzino B. Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res* 2007;25:404–12.
12. Falla D, Farina D. Neural and muscular factors associated with motor impairment in neck pain. *Curr Rheumatol Rep* 2007;9:497–502.
13. Sahrmann S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. St. Louis, MO: Mosby; 2001.
14. Falla D, Jull G, Hodges P. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine* 2004;29:2108–14.
15. Falla D, Jull G, Dall'Alba P, Rainoldi A, Merletti R. An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. *Phys Ther* 2003; 83:899–906.
16. Falla D, Jull G, O'Leary S, Dall'Alba P. Further evaluation of an EMG technique for assessment of the deep cervical flexor muscles. *Exp Brain Res* 2006;16:621–8.
17. Kapandji IA. *The Physiology of the Joints. The Trunk and the Vertebral Column*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1974.

نمونه راهبردهای برنامه‌ی حرکات اصلاحی

نقص حرکتی: پای چرخش یافته به خارج یا صاف

مهار			
تمرین، رها سازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
دوقلو/ نعلی	۱	۳۰ ثانیه	بخش خارجی
دو سر ران	۱	۳۰ ثانیه	
نوار TFL/IT	۱	۳۰ ثانیه	

افزایش طول			
تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش دوقلو	۱	۳۰ ثانیه	چرخش داخلی پشت پا
کشش نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
کشش دو سر ران در حالت طاق باز	۱	۳۰ ثانیه	
کشش کشنده‌ی پهن نیام در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	چرخش خارجی پشت پا

فعالسازی					
تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دورسی فلکشن میج در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	ساقی قدیمی
پلاتنار فلکشن و اینورژن در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	ساقی خلفی
بلند کردن ساق یک پا	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	دو قلو داخلی
خم کردن زانو در مقابل مقاومت همراه با چرخش داخلی ران	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	همسترینگ داخلی

حرکات منسجم بویا					
تمرین،	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دستابی به تعادل بر روی یک پا در چند سطح	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	قوس مناسب پا حفظ شود؛ و زانو مستقیم در راستای انگشتان دوم و سوم قرار بگیرد

نکات راهنما: تمرینات فعال‌سازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: زانوی چرخش یافته به داخل

مهار

تمرین، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
دوقلو / نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
دو سر ران	۱	۳۰ ثانیه	
نزدیک کننده‌ها	۱	۳۰ ثانیه	
نوار اپلیوتیبیال / کشنده‌ی پهن نیام	۱	۳۰ ثانیه	

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش دوقلو/ نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
کشش دو سر ران در حالت طاق‌باز	۱	۳۰ ثانیه	
کشش نزدیک کننده‌ها در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	
کشش کشنده‌ی پهن در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	

فعال‌سازی

تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دورسی فلکشن مچ در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۵-۱۰	۴/۲/۲	۰	ساقی قدامی
دور شدن ران در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۵-۱۰	۴/۲/۲	۰	سرینی میانی
بازشدن ران در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۵-۱۰	۴/۲/۲	۰	سرینی بزرگ

حرکات منسجم بویا

تمرین:	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
پرش‌های دیوار*	۱-۲	۱۵-۱۰	کنترل شده	۳۰ ثانیه	

نکات راهنما: تنها در صورتی‌که مراجع، تمرین پرش‌های دیوار را بدون خطر به نمایش می‌گذارد، از فرآیند پیشرونده عمل پرش استفاده کنید. پرش‌های دیوار ← پرش جمع ← پرش طول با تعادل ← لی‌لی با یک پا با تعادل ← حرکات قیچی در صورتی‌که فرد نتواند فرآیند پیشرونده پرش را اجرا کند، از فرآیند پیشرونده حرکات عملکردی استفاده کنید. اسکات توپ ← بر خاستن ← لایج ← اسکات روی یک پا

نقص حرکتی: حرکت زانو به خارج

مهار

تمرین، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
دوقلو / نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
دو سر ران	۱	۳۰ ثانیه	
گلایبی‌شکل	۱	۳۰ ثانیه	

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش نعلی / دوقلو	۱	۳۰ ثانیه	

کشتش دو سر ران در حالت طاق‌باز	۱	۳۰ ثانیه
کشتش گلابی‌شکل در حالت طاق‌باز	۱	۳۰ ثانیه

فعالسازی

تمرین: تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
چرخش داخلی و نزدیک‌شدن ران در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	نزدیک‌کنندها
خم‌شدن زانو در مقابل مقاومت همراه با چرخش داخلی ران	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	همسترینگ داخلی
بازشدن ران در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	سربینی بزرگ

حرکات منسجم پویا

تمرین:	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
اسکات با توپ	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	می‌توان مدرسین بال را بین زانو‌ها قرار داد.

نکات راهنما: تمرینات فعالسازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: خمیدگی فزاینده به جلو

مهار

تمرین: رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
دوقلو/ نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
چهار سر	۱	۳۰ ثانیه	راست رانی

افزایش طول

تمرین: کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشتش دوقلو/نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
کشتش خم‌کنندهای ران در حالت زانو زدن	۱	۳۰ ثانیه	

فعال‌سازی

تمرین: تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دورسی فلکشن مچ در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	ساقی قدامی
بازکردن ران در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	سربینی بزرگ
بلندکردن دست و پای مخالف در حالت چهار دست و پا	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	پایدارکنندهای ناحیه‌ی مرکزی تنه
حرکت کبرا روی زمین	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	راست‌کننده‌ی ستون مهره

حرکات منسجم پویا

تمرین:	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
اسکات کنار دیوار با توپ همراه با پرس بالای سر	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	

نکات راهنما: تمرینات فعالسازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: گودشدن کمر

مه‌ار			
توضی‌حات	مدت	دور	تمرین، رها سازی مایوفاشیال توسط خود فرد
راست رانی	۳۰ ثانیه	۱	چهار سر
	۳۰ ثانیه	۱	پشتی بزرگ

افزایش طول			
توضی‌حات	مدت	دور	تمرین، کشش ایستا
	۳۰ ثانیه	۱	کشش خم‌کننده‌های ران در حالت زانو زدن
	۳۰ ثانیه	۱	کشش جانبی با توپ
	۳۰ ثانیه	۱	کشش راست‌کننده‌ی ستون مهره

فعال سازی					
توضی‌حات	استراحت	شدت	تکرار	دور	تمرین، تقویتی ایزومتریک
ساقی قدامی	۰	۴/۲/۲	۱۰-۱۵	۱-۲	کرانچ روی توپ
سری‌نی بزرگ	۰	۴/۲/۲	۱۰-۱۵	۱-۲	حرکت تعادل پل با توپ

حرکات منسجم پویا					
توضی‌حات	استراحت	شدت	تکرار	دور	تمرین،
	۳۰ ثانیه	کند	۱۰-۱۵	۱-۲	اسکات با توپ کنار دیوار همراه با پرس بالای سر

نکات راهنما: تمرینات فعال‌سازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: صاف شدن کمر

مه‌ار			
توضی‌حات	مدت	دور	تمرین، رها سازی مایوفاشیال توسط خود فرد
	۳۰ ثانیه	۱	همسترینگ
نزدیک‌کننده‌ی بزرگ	۳۰ ثانیه	۱	نزدیک‌کننده‌ها

افزایش طول			
توضی‌حات	مدت	دور	تمرین، کشش ایستا
	۳۰ ثانیه	۱	کشش همسترینگ در حالت طاق‌باز
	۳۰ ثانیه	۱	کشش نزدیک‌کننده‌ی بزرگ
	۳۰ ثانیه	۱	کشش عضلات شکمی با توپ در حالت طاق‌باز

فعال سازی					
توضی‌حات	استراحت	شدت	تکرار	دور	تمرین، تقویتی ایزومتریک
راست‌کننده‌ی ستون مهره	۰	۴/۲/۲	۱۰-۱۵	۱-۲	کبرا روی زمین
سری‌نی بزرگ	۰	۴/۲/۲	۱۰-۱۵	۱-۲	پل با توپ
خم‌کننده‌های ران	۰	۴/۲/۲	۱۰-۱۵	۱-۲	خم‌کردن زانو در مقابل مقاومت

حرکات منسجم پویا

تمرین:	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
اسکات با توپ کنار دیوار همراه با پرس بالای سر	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	

نکات راهنما: تمرینات فعال‌سازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: انتقال وزن نا متقارن

مهار

تمرین: رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
نزدیک‌کنندها	۱	۳۰ ثانیه	طرف مقابل انتقال
دوقلو/ نعلی	۱	۳۰ ثانیه	طرف مخالف انتقال
گلایی‌شکل	۱	۳۰ ثانیه	طرف مخالف انتقال
دو سر ران	۱	۳۰ ثانیه	طرف مخالف انتقال

افزایش طول

تمرین: کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش نزدیک‌کننده در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	طرف مقابل انتقال
کشش دوقلو/ نعلی	۱	۳۰ ثانیه	طرف مخالف انتقال
کشش گلایی‌شکل در حالت طاق‌پاز	۱	۳۰ ثانیه	طرف مخالف انتقال
کشش دو سر ران در حالت طاق‌پاز	۱	۳۰ ثانیه	طرف مخالف انتقال

فعال‌سازی

تمرین: تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دور کردن ران در مقابل مقاومت (طرف موافق انتقال)	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	سربینی میانی طرف موافق
نزدیک کردن در مقابل مقاومت و چرخش داخلی ران (طرف مخالف انتقال)	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	نزدیک‌کنندهای طرف مخالف

حرکات منسجم پویا

تمرین:	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
اسکات با توپ کنار دیوار همراه با پرس بالای سر	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	

نکات راهنما: تمرینات فعال‌سازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: قرار گرفتن دست‌ها در جلو

مهار

تمرین: رها سازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
پشتی بزرگ	۱	۳۰ ثانیه	
ستون مهره پشتی	۱	۳۰ ثانیه	

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش پشتی بزرگ با توپ	۱	۳۰ ثانیه	
کشش سینه‌ای در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	

فعالسازی

تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
حرکت کومبو روی توپ ۱۰ مایله چوبی	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	

حرکات منسجم پویا

تمرین،	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
اسکات به پارو	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	

نکات راهنما، تمرینات فعالسازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: نقص آرنج و/یا مچ

مهار

تمرین، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
دوسربازویی	۱	۳۰ ثانیه	فشار اعمال شده توسط خود فرد
بازویی قدامی	۱	۳۰ ثانیه	فشار اعمال شده توسط خود فرد
بازکننده‌ها و/یا خم‌کننده‌های مچ	۱	۳۰ ثانیه	فشار اعمال شده توسط خود فرد

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش دوسربازو	۱	۳۰ ثانیه	با مچ و شانه باز شده
کشش بازکننده‌ها و/یا خم‌کننده‌های مچ	۱	۳۰ ثانیه	

فعال سازی

تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
خم کردن دو سر بازو	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	
بازشدن سه سر	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	
خم شدن و/یا باز شدن مچ	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	
سوینیشن/پرونینشن مچ	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	

حرکات منسجم پویا

تمرین،	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
کشش به پایین در حالت ایستاده	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	
بازشدن سه سر با توپ با حرکت کیرا در حالت دمر					

نکات راهنما، تمرینات فعالسازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نقص حرکتی: سر به جلو

مهار

تمرین، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
ستون مهره پستی	۱	۳۰ ثانیه	لوله فومی یا عصای طبی
جناغی چنبری پستانی	۱	۳۰ ثانیه	فشار انگشت
گوشه‌ای	۱	۳۰ ثانیه	عصای طبی
بخش فوقانی دوزنقه	۱	۳۰ ثانیه	عصای طبی

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش جناغی چنبری پستانی	۱	۳۰ ثانیه	
کشش گوشه‌ای	۱	۳۰ ثانیه	
کشش بخش فوقانی دوزنقه	۱	۳۰ ثانیه	

فعالسازی

تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
فشار با چانه روی توپ در حالت چهار دست و پا	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	خم‌کننده‌های عمقی گردنی
حرکت انتقالی خلفی گردن در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	بازکننده‌های گردنی - پستی
اسکپشن روی زمین در حالت دمر	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	بخش تحتانی دوزنقه

حرکات منسجم پویا

تمرین	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
حرکت توپ کومبو ۱ با به داخل کشیدن گردن	۱-۲	۱۰-۱۵	کند		۳۰ ثانیه

نکات راهنما: تمرینات فعالسازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

نمونه برنامه‌ی پیشگیری از التهاب نیام کف پای

مهار

تمرین، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
نیام کف پای	۱	۳۰ ثانیه	از توپ تنیس یا گلف، در کف پا استفاده شود.
دو قلو/نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
عضلات نازک‌نی	۱	۳۰ ثانیه	

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
دو قلو	۱	۳۰ ثانیه	
نعلی	۱	۳۰ ثانیه	

فعال سازی

تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دورسی فلکشن مج در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	ساقی قدامی
پلند کردن ساقی یک پا	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	دو قلو داخلی

حرکات منسجم هوا

تمرین،	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دست یابی به تعادل بر روی یک پا	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	

تکات راهنما، تمرینات فعال سازی و تمرینات منسجم را می توان در یک چرخه انجام داد.

نمونه برنامه پیشگیری از تاندینوزیس کشکک

مهار

تمرین، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
دو قلو/نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
نزدیک کننده ها	۱	۳۰ ثانیه	
نوار ایلئوتیبیال / کشنده پهن نیام	۱	۳۰ ثانیه	

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش دوقلو/نعلی	۱	۳۰ ثانیه	
کشش دو سر ران در حالت طاق باز	۱	۳۰ ثانیه	
کشش نزدیک کننده در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	
کشش خم کننده ی ران در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	

فعال سازی

تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
دورسی فلکشن مج در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	ساقی قدامی
پلانتار فلکشن و اینورژن مج در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	ساقی خلفی
دور کردن ران در مقابل مقاومت و چرخش خارجی	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	سرینی میانی
بازکردن ران در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	سرینی بزرگ

حرکات منسجم هوا

تمرین،	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
اسکات با توپ/ باند مقاومتی دور زانو ها	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	

تکات راهنما، تمرینات فعال سازی و تمرینات منسجم را می توان در یک چرخه انجام داد.

نمونه برنامه پیشگیری از کمر درد

مهار

تمرین، رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد	دور	مدت	توضیحات
چهار سر	۱	۳۰ ثانیه	راست رانی
نوار ایلوتیبیال / کشنده‌ی پهن نیام	۱	۳۰ ثانیه	
نزدیک‌کننده‌ها	۱	۳۰ ثانیه	
گلایی‌شکل	۱	۳۰ ثانیه	

افزایش طول

تمرین، کشش ایستا	دور	مدت	توضیحات
کشش خم‌کننده‌ی ران در حالت زانو زدن	۱	۳۰ ثانیه	
کشش نزدیک‌کننده‌ها با توپ در حالت نشسته	۱	۳۰ ثانیه	
کشش دو سر ران در حالت طاق‌باز	۱	۳۰ ثانیه	
کشش گلایی‌شکل با توپ در حالت طاق‌باز	۱	۳۰ ثانیه	

فعال‌سازی

تمرین، تقویتی ایزومتریک	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
حرکت سُرخوردن روی دیوار	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	سری میانی
بلندکردن دست و پای مخالف در حالت چهار دست و پا	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	پایدارکننده‌های عمقی ناحیه‌ی مرکزی تنه
پایداری حرکت پل با توپ	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	۰	سری بزرگ

حرکات منسجم بویا

تمرین:	دور	تکرار	شدت	استراحت	توضیحات
راه رفتن جانبی یا لاستیک	۱-۲	۱۰-۱۵	کند	۳۰ ثانیه	

نکات راهنما: تمرینات فعال‌سازی و تمرینات منسجم را می‌توان در یک چرخه انجام داد.

راهنمای نقص‌های عملکردی شایع مایوفاشیال

دو قلو

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
قسمت خلفی زانو تاندون آشیل فوس داخلی	التهاب تاندون آشیل درد کمر التهاب نیام کف پای	نقص در عملکرد مفصل تحت قایی نقص در عملکرد مفصل درشت‌تنی- قایی اسپرین میج مکانیک‌های ضعیف در گام‌بردشتن و دویدن کنش‌های پاشنه بلند	لیه پروکسیمال داخلی/ خارجی	مفصل تحت قایی مفصل درشت‌تنی- قایی مفصل پروکسیمال درشت‌تنی- نازک تنی مفصل خاجی-خاصره‌ای ستون مهره کمری

نعلی

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
قسمت خلفی پاشنه قسمت خلفی ساق	پرونیشن قدم پا ولگوس/فشار چرخش داخلی بر زانو فشار بر مفصل خاجی- خاصره‌ای	دویدن بیش‌ازحد نقص عملکردی در آرتروکینماتیک میج / پا ضعف عضله ساقی خلفی ضعف عضله چهار سر	بخش تحتانی/ داخلی عضله	مفصل تحت قایی مفصل درشت‌تنی- قایی مفصل پروکسیمال درشت‌تنی- نازک تنی اولین مفصل کفی-انگشتی

نزدیک کنندوها

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
قسمت قدامی- خارجی ران ران قسمت داخلی ران قسمت داخلی درشت نی قسمت قدامی زانو	سرینی میانی را مهار می‌کند پایداری در صفحه عرضی را کاهش می‌دهد نقص عملکردی در مفصل خاجی-خاصره‌ای را به وجود می‌آورد نقص عملکردی در ارتباط عانه را به وجود می‌آورد التهاب تاندون نوار اپلیوتیبیال درد قدامی زانو التهاب تاندون پس‌انسرین	ضعف سرینی میانی نقص در عملکرد مفصل خاجی- خاصره‌ای نقص در عملکرد مفصل درشت‌تنی- قایی نقص در عملکرد مفصل تحت قایی سفتی رباط عانه‌ای-رانی وضعیت بدنی ناکارآمدی تکنیکی	شکم فوقانی عضله	مفصل خاصره‌ای- رانی مفصل خاجی- خاصره‌ای مفصل ارتباط عانه مفصل فاسیت پششی مفصل تحت قایی مفصل درشت‌تنی- قایی اولین مفصل کفی- انگشتی

همسترینگ

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
کمر پایین باسن قسمت بالایی ساق ران قسمت داخلی / خارجی رانو	پایداری لگنی - رانی - کمری را تضعیف می‌کند. به درد قدامی رانو منجر می‌شود. عملکرد مکاینیزم بازکننده را تغییر می‌دهد. به استرین مزمن منجر می‌شود.	جایگزینی برای ضعف عضلات شکمی جایگزینی برای ضعف عضلات سرینی جایگزینی برای ضعف عضله نعلی جایگزینی برای ضعف عضله چهارسر وضعیت چیرانی برای ضعف سوئز نقص عملکردی مفصل تحت فابی نقص عملکردی مفصل درشت‌تنی-فابی نقص عملکردی مفصل خاصره‌ای-خاجی نقص عملکردی مفصل خاجی-خاصره‌ای نقص عملکردی مفصل پروکسیمال درشت تنی-تازک تنی	وسط شکم عضله	اولین مفصل کلی-انگشتی مفصل تحت فابی مفصل درشت‌تنی-فابی مفصل پروکسیمال درشت‌تنی-تازک تنی مفصل درشت‌تنی-رانی مفصل خاجی-خاصره‌ای ستون مهره کمری (L۵-S۱)

راست رانی

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
قسمت قدامی رانو	نقص عملکردی مفصل خاجی- خاصره‌ای استرین همسترینگ التهاب تاندون کشککی التهاب تاندون ساقی خلفی درد کمر	نشستن‌های طولانی‌مدت وضعیت چیرانی برای ضعف عضلات پایینی شکم سازگاری با ضعف عضله سرینی میانی	شکم عضله	مفصل خاجی-خاصره‌ای ستون مهره‌ی کمری مفصل درشت‌تنی-رانی مفصل پروکسیمال درشت‌تنی- تازک تنی

گلابی‌شکل

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
قسمت خلفی ران باسن مفصل خاجی-خاصره‌ای	کمر درد نقص عملکردی مفصل خاجی- خاصره‌ای آسیب گیرافتادگی عصب آسیب فشاری التهاب تاندون نوار ایلیوتیبیال	جایگزینی برای ضعف عضله‌ی سرینی بزرگ جایگزینی برای ضعف عضله‌ی سرینی میانی جایگزینی برای ضعف عضله‌ی دو سر رانی نقص عملکردی مفصل خاجی-خاصره‌ای کوتاهی پا	شکم عضله فرورفتگی سیاتیک	ستون مهره‌ی کمری مفصل خاجی-خاصره‌ای اولین مفصل کلی-انگشتی مفصل تحت فابی مفصل درشت‌تنی-فابی

سوئز

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
کمر مفصل خاجی-خاصره‌ای تاندون کشککی	عضلات چند سر، عرضی شکم، مایل داخلی، راست‌کننده‌های عمقی ستون مهره را مهار می‌سازد. سرینی بزرگ را مهار می‌کند. به نقص عملکردی مکاینیزم بازکننده منجر می‌شود. موجب التهاب تاندون کشکک می‌شود. موجب استرین همسترینگ می‌شود. منجر به سندرم عضله گلابی‌شکل می‌شود. منجر به سندرم مفصل خاجی- خاصره‌ای / فاسیت کمری می‌شود.	ضعف عضلات پایینی شکم ضعف عضلات سرینی ضعف پایدارکننده‌های داخلی کمریند کمری- لگنی- رانی نشستن‌های طولانی‌مدت دوچرخه سواری طولانی‌مدت کنترل عصبی- عضلانی ضعیف کمریند کمری- لگنی- رانی نقص عملکردی مفصل خاجی- خاصره‌ای	شکم عضله مفصل خاجی-خاصره‌ای	ستون مهره‌ی کمری (L۱-T۱۰) مفصل خاجی-خاصره‌ای

کشنده ی بهن نیام

درد ار جاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
بخش خارجی زانو	التهاب تاندون نوار ایلیوتیبیال نقص عملکردی مکانیزم بازکننده زانو نقص عملکردی مفصل خاجی-خاصره‌ای سندرم عضله گلاپی شکل التهاب تاندون آشیل استرین نزدیک کننده‌ها استرین همسترینگ کمر درد اسپرینهای مج	چابگری برای ضعف عضله سرینی میانی وضعیت جبرانی برای ضعف عضله سرینی بزرگ سازگاری با نقص عملکردی اولین مفصل کفی-انگشتی، مفصل تحت قابی، مفصل درشت‌تنی- قابی، مفصل پروکسیمال درشت‌تنی- نازک‌نی‌ای سازگاری با نقص عملکردی مربع کمری سازگاری با سفتی عضله سوئز نشستن‌های طولانی مدت انتقال خارجی لگن ناپایداری جلوی پا	قسمت فوقانی و وسط شکم عضله	مفصل خاجی-خاصره‌ای ستون مهره‌ی کمری (L۵-S۱) مفصل پروکسیمال درشت‌تنی- نازک‌تنی مفصل درشت‌تنی- رانی اولین مفصل کفی-انگشتی مفصل تحت قابی مفصل درشت‌تنی- قابی

مربع کمری

درد ار جاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
تارهای خارجی- ستیغ خاصره و قسمت خارجی ران تارهای داخلی- مفصل خاجی-خاصره‌ای، بخش عمقی باسن	کمر درد نقص عملکردی مفصل خاجی-خاصره‌ای نقص عملکردی غیرطبیعی در گام برداشتن در صفحه عرضی	نقص عملکردی مفصل خاجی-خاصره‌ای نقص عملکردی ستون مهره‌ی کمری نقص عملکردی دنده دوازدهم وضعیت جبرانی برای ضعف عضله سرینی میانی اضافه بار تمرینی	پایین راست‌کننده‌ی ستون مهره و جانب خارج زواید عرضی ستون مهره‌ی کمری	مفصل خاجی-خاصره‌ای ستون مهره‌ی کمری

راست کننده ستون مهره

درد ار جاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
مفصل خاجی- خاصره‌ای کمر باسن	کمر درد نقص عملکردی مفصل خاجی-خاصره‌ای استرین همسترینگ مهار پایدارکننده‌های عمقی کمری-لگنی- رانی	وضعیت جبرانی برای ضعف عضله سرینی بزرگ وضعیت جبرانی برای ضعف عضلات همسترینگ وضعیت جبرانی برای ضعف عضلات شکمی وضعیت جبرانی برای ضعف عضله چند سر سازگاری با سفتی سوئز نقص در عملکرد وضعیت بدنی اضافه بار تمرینی	شکم عضله زواید شوکی ستون مهره زواید عرضی ستون مهره	مفصل خاجی-خاصره‌ای ستون مهره‌ی کمری

دوزنقه فوقانی

درد ار جاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
زائده‌ی پستانی، در امتداد قسمت خلفی خارجی گردن و از پس سر به سمت پیشانی	سر درد گردن درد تغییر ریتم کتفی-بازویی (گیرافتادگی شانه)	فشارهای کاری وضعیت جبرانی برای ضعف دوزنقه‌ی فوقانی وضعیت بدنی ضعیف حمل کردن کف/ کیف‌های زنانه سنگین وضعیت جبرانی برای کوتاهی یک پا به‌طور آناتومیکی/عملکردی فشارهای روحی	وسط شکم عضله، قسمت قدامی، خارجی	مفاصل فلیسیت گردنی و اتصال گردنی- پشتی

گوشه‌ای

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
لبه مهره‌ای استخوان کتف ستون مهره‌ی گردنی میانی	درد در طرف موافق چرخش تغییر رینم کتفی- بازویی (پاتولوژی شانه)	وضعیت بدنی ضعیف فشارهای کاری وضعیت جبرانی برای ضعف دوزنقه‌ی تحتانی و متوازی الاضلاع	لبه فوقانی- داخلی استخوان کتف	C۱-C۲, C۲-C۳ نقص عملکردی گردنی- پشتی

جناغی- چنبری- پستانی

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
بالای چشم، ناحیه‌ی فرونتال و زائده‌ی پستانی	سر درد گوش درد کاهش چرخش گردن مهار خم‌کننده‌های عمقی گردن	اضافه بار مکانیکی پیش‌ازحد رنگ‌زدن سقف تماشای فیلم از سندلی‌های ردیف اول دوچرخه‌سواری خوابیدن با دو بالش وضعیت بدنی ضعیف فشارهای کاری ضعف بینایی وضعیت جبرانی برای ضعف خم‌کننده‌های عمقی گردن سازگاری با سفتی عضله تحت پس‌سری	هر جایی در سرتاسر طول عضله	مفاصل فاسیت گردنی مفصل جناغی-تروکلوای

نردبانی

درد ارجاعی	نتایج سفتی مزمن	دلایل سفتی	محل نقاط ماشه‌ای	نقص‌های مفصلی مرتبط
عضله سینه‌ای قسمت فوقانی دست قسمت دست متوازی الاضلاع	آسپ شبکه گردنی- بازویی	وضعیت بدنی ضعیف (وضعیت سر به جلو) فشار تنش روحی عادات تنفسی نامناسب	هر جایی در سرتاسر قسمت قدامی، داخلی یا خلفی شکم عضله به علت مجاورت ساختارهای عصبی- عروقی حساس، عضله نردبانی را با حساسیت لمس شود	دنده‌ی اول نقص عملکردی خم‌شدن ستون مهره‌ی گردنی

فهرست واژگان

(Goniometric Assessment)

تکنیکی که به اندازه‌گیری‌های زاویه‌ای و سنجش دامنه‌ی حرکتی مفصل می‌پردازد.

(Sprain)

اسپرین پارگی جزئی یا کامل رباط است.

(High Ankle Sprain)

اسپرین بالای مچ یک اسپرین در قسمت سیندسموز که قسمت دیستال مفصل درشت‌تنی-نازک‌تنی که کمی بالاتر از مچ قرار دارد را دچار می‌سازد.

(Lateral Ankle Sprain)

اسپرین جانبی مچ ممکن است هر یک از لیگامنت‌های جانبی شامل لیگامنت قابی-نازک‌تنی قدامی، پاشنه‌ای-نازک‌تنی و قابی-نازک‌تنی خلفی، اغلب به علت پلانتارفلکشن و اینورژن پر قدرت مچ در هنگام فرود روی یک سطح ناپایدار یا نامسطح، دچار آسیب‌دیدگی شوند.

(Medial Ankle Sprain)

اسپرین داخلی مچ یا اسپرین مچ که لیگامنت دلتوئید را درگیر می‌کند و ممکن است شامل کشیدگی زائده‌های درشتنی یا دیگر استخوان‌های مچ باشد.

(Long Bones)

استخوان‌های دراز دسته‌ای از استخوان‌ها که دارای تنه‌ی استوانه‌ای شکل دراز همراه با انتهای استخوانی پهن و نامنظمی هستند. مانند استخوان‌های ترقوه و بازو.

(Short Bones)

استخوان‌های کوتاه نوعی از استخوان که ظاهر مکعبی شکل دارد؛ نمونه‌هایی از آن شامل استخوان‌های کف دست و کف پا است.

(Flat Bones)

استخوان‌های مسطح یک دسته از استخوان‌ها که مسئول حفاظت یا فراهم کردن مکان‌هایی برای اتصال عضلات هستند؛ نمونه‌ی آن شامل استخوان جناغ و کتف است.

(Irregular Bones)

استخوان‌های نامنظم دسته‌ای از استخوان‌ها که دارای شکل و عمل منحصر به فردی هستند و هیچ‌یک از ویژگی‌های سایر انواع استخوانی را ندارند. نمونه‌هایی از آن‌ها شامل مهره‌های ستون فقرات و استخوان‌های لگن است.

(Stabilization Endurance)

استقامت پایدارسازی توانایی مکانیزم‌های پایدارکننده‌ی زنجیره‌ی حرکتی در حفظ سطوح مناسبی از پایدارسازی برای ایجاد کارایی عصبی-عضلانی طولانی‌مدت.

(Muscular Endurance)

استقامت عضلانی توانایی بدن، برای تولید سطوح پایین نیرو و حفظ آن برای زمان طولانی.

(Strength Endurance)

استقامت قدرت توانایی بدن برای تولید مکرر سطوح بالایی از نیرو، در زمان طولانی.

(Proximal)

به موقعیتی اشاره دارد که به مرکز بدن یا نقطه مرجع نزدیک باشد.

(Abduction)

ایداکشن حرکتی در صفحه‌ی عرضی به سمت خارج از خط میانی بدن.

(Epicondyle)

اپی‌کن‌دیل یا فوق لقمه برجستگی‌هایی که از استخوان بیرون زده است و می‌تواند به عنوان محلی برای اتصال عضلات، تاندون‌ها و لیگامنت‌ها باشد؛ همچنین به عنوان کن‌دیل، زائده، برجستگی و تروکانتر شناخته می‌شود.

(Epimysium)

اپی‌میزایوم لایه‌ای از بافت همبند که در زیر فاشیا قرار گرفته و عضله را احاطه می‌کند.

(Neuromuscular Junction)

اتصال عصبی-عضلانی نقطه‌ای که نورون به عضله متصل شده و به پتانسیل عمل اجازه می‌دهد تا ایمپالس خود را ادامه دهد.

(Ruffini Afferents)

اجسام رافینی ساختارهای عظیم، درون کپسولی و اندام انتهایی چندسلولی که درون شبکه لائرنی کپسول لینی مفصل واقع شده است. این گیرنده‌ها به طور مکانیکی به فشارهای بافت که در هنگام بازشدن و چرخش بیش‌ازحد ایجاد می‌شوند، حساس‌اند.

(Sensation)

احساس فرآیندی که با آن اطلاعات حسی با گیرنده، دریافت می‌شود و به نخاع برای رفتار حرکتی رفلکسی یا نواحی بالاتر قشر، برای پردازش، انتقال می‌یابد.

(Neuromuscular Specificity)

اختصاصی بودن عصبی-عضلانی حرکات عضلانی ویژه با استفاده از سرعت‌ها و روش‌های مختلف که برای افزایش کارایی عصبی-عضلانی انجام می‌شوند. به سرعت انقباض و انتخاب حرکت گفته می‌شود.

(Adduction)

ایداکشن حرکتی در صفحه‌ی عرضی به طرف خط میانی بدن.

(Isokinetic Testing)

ارزیابی ایزو‌کینتیک ارزیابی قدرت عضلانی با ابزار ویژه‌ای که مقادیر متفاوتی از مقاومت را بر حرکت اعمال می‌کنند، به گونه‌ای که صرف‌نظر از تلاشی که صورت می‌گیرد، حرکت با یک سرعت ثابت انجام می‌شود. از این ارزیابی، برای سنجش و بهبود قدرت و استقامت عضلانی، به‌ویژه پس از آسیب‌دیدگی استفاده می‌شود.

(Transitional Movement Assessment)

ارزیابی حرکت انتقالی نوعی از ارزیابی که شامل حرکت بدون تغییر در سطح انرژی فرد است.

(Dynamic Movement Assessment)

ارزیابی حرکت پویا ارزیابی حرکتی است که شامل تغییر در سطح انکا فرد است.

انتقال دهنندگان عصبی (Neurotransmitters)	الاستین (Elastin)
پیام‌آوران شیمیایی که از نقطه‌ای اتصال عصب و عضله عبور می‌کنند تا اندام‌های مجری را تحریک کنند.	پروتئینی است که در بافت‌های همبند دارای محتویات الاستیک، یافت می‌شود.
انحراف وضعیتی اندام تحتانی (Lower-Extremity Postural Distortion)	استئوآرتریت (Osteoarthritis)
پرونیشن بیش‌ازحد پا (کف پای صاف)، افزایش valgus زانو (چرخش خارجی درشت‌نی، چرخش داخلی و نزدیک‌شدن ران یا زانو ضربدری) و افزایش حرکت در کمربند کمری-لگنی-رانی (بازشدن یا خم‌شدن) در هنگام حرکات عملکردی.	نوعی التهاب مفصلی که در اثر آن، غضروف به دلیل آسیب یا سایر وضعیت‌ها، نرم، فرسوده و پاریک می‌شود.
انحراف وضعیتی اندام فوقانی (Upper-Extremity Postural Distortion)	استئوپنی (Osteopenia)
پرونیشن بیش‌ازحد پا (کف پای صاف)، افزایش valgus زانو (چرخش خارجی درشت‌نی، چرخش داخلی و نزدیک‌شدن ران یا زانو ضربدری) و افزایش حرکت در کمربند کمری-لگنی-رانی (بازشدن یا خم‌شدن) در هنگام حرکات عملکردی.	کاهش در سختی یا چگالی استخوان و نیز کاهش جرم آن.
انحراف وضعیتی اندام فوقانی (Upper-Extremity Postural Distortion)	اسکلت ضمیمه‌ای (Appendicular Skeleton)
معمولاً به شکل شانه‌های گرد، وضعیت سر به جلو یا کینماتیک سینه‌ای-کفنی یا گلنوهومرال نامناسب طی حرکات عملکردی مشخص می‌شود.	استمی از سیستم اسکلتی که شامل اندام فوقانی و تحتانی است.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اسکلت محوری (Axial Skeleton)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	قسمتی از سیستم اسکلتی که شامل جمجمه، قفسه‌ی سینه و ستون مهره است.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اسیدوز (Acidosis)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	تجدید بیش‌ازحد هیدروژن که موجب افزایش اسیدیته‌ی خون و عضله می‌شود.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اصل اختصاصی بودن (Principle of Specificity)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	زنجیره‌ی حرکتی به‌طور اختصاصی نسبت به نوع نیازی (demand) که بر آن اعمال می‌شود تطابق می‌پذیرد؛ به اصل SAID نیز معروف است.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اصل اضافه بار (Principle of Overload)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	به این موضوع اشاره دارد که باید یک محرک تمرینی فراتر از ظرفیت‌های کنونی زنجیره‌ی حرکتی تأمین شود تا سازگاری‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و عملکردی مطلوبی حاصل شود.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اصل پیشرفت (Principle of Progression)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	به روشی اشاره دارد که طی آن برنامه‌ای طراحی می‌شود تا مطابق با توانایی‌های فیزیولوژیکی زنجیره‌ی حرکتی و اهداف فرد پیشرفت کند.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اصل فرد گرایی (Principle of Individualism)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	به منحصربه‌فرد بودن یک برنامه، برای فردی که برنامه برای او طراحی شده است، اشاره دارد.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اطلاعات حسی (Sensory Information)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	اطلاعاتی که سیستم عصبی مرکزی از گیرندهای حسی دریافت می‌کند تا مواردی نظیر وضعیت بدن در فضا، جهت‌یابی اندام و همچنین اطلاعاتی در مورد محیط، مفاصل و غیره را تعیین کند.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اطلاعات ذهنی (Subjective Information)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	اطلاعاتی که توسط فرد و با توجه به تاریخچه‌ی فردی مانند شغل، نوع زندگی و تاریخچه‌ی پزشکی به‌دست می‌آید.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اطلاعات عینی (Objective Information)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	دادهای قابل اندازه‌گیری وضعیت بدنی یک فرد مانند ترکیب بدن، توانایی حرکتی و قلبی-عروقی است.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	افزایش شتاب (Acceleration)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	توانایی جهت افزایش سرعت دویدن یا حرکت.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اکتین (Actin)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	یکی از دو فیلامان عضلانی، اکتین، فیلامان «پاریک» است و برای تولید انقباض عضلانی، با میوزین همکاری می‌کند.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	اکستشن (Extension)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	حرکتی که در آن، زاویه‌ی نسبی میان دو بخش مجاور افزایش پیدا می‌کند.
انحراف وضعیتی کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Postural Distortion)	انتقال تأثیر تمرین (Transfer of Training Effect)
تغییر یافتن مکانیک مفصل در فرد به‌طوری‌که باعث افزایش بازشدن کمر و کاهش بازشدن ران شود.	هرچه بیشتر تمرین مشابه فعالیت حقیقی باشد، انتقال آن به محیط زندگی واقعی بیشتر خواهد بود.

عضلانی طراحی شده است.

انعطاف‌پذیری عملکردی

(Functional Flexibility)

برای بهبود قابلیت کشسانی بافت نرم در چند صفحه و فراهم کردن کنترل عصبی-عضلانی مطلوب در سراسر دامنه‌ی کامل حرکت طراحی شده است و در زمان اجرای حرکات عملکردی از عضلات بدن برای کنترل سرعت، جهت و شدت کشش استفاده می‌کند.

انعطاف‌پذیری عملکردی پویا (Dynamic Functional Flexibility)
 قابلیت افزایش طول بافت نرم در چند صفحه همراه با کارایی عصبی-عضلانی مطلوب در سراسر دامنه‌ی کامل حرکت.

انعطاف‌پذیری فعال

(Active Flexibility)

برای بهبود قابلیت افزایش طول بافت‌های نرم در تمامی صفحات حرکتی با به‌کارگیری اصل نوروفیزیولوژیک مهار متقابل، طراحی شده است. انعطاف‌پذیری فعال برای حرکت دادن فعال عضو بدن در طول دامنه‌ی حرکتی، در حالی که آنتاگونیست‌های عملکردی کشیده شده‌اند، از عضلات آگونیست و همکار استفاده می‌کند. انعطاف‌پذیری فعال، کشش عصبی-عضلانی را با کشش مجزای فعال ترکیب می‌کند.

انقباض همزمان

(Co-contraction)

عضلانی که در یک جفت‌نیرو، با هم منقبض می‌شوند.

(Eversion)

حرکتی که در آن، پاشنه به سمت خارج می‌چرخد.

(Isometric)

ایزومتریک

هنگامی که عضله، نیرویی برابر با بار وارد شده اعمال نماید. همچنین به‌عنوان پایداری پویا نیز شناخته می‌شود.

(Inversion)

اینورژن

حرکتی که در آن، پاشنه به سمت داخل می‌چرخد.

(Atrophy)

آتروفی

کاهش حجم تار عضلانی.

(ATP)(Adenosine Triphosphate)

آدنوزین تریفسفات

مسئول ذخیره انرژی و انتقال آن در داخل سلول‌های بدن است.

(Arthrokinematics)

آرتروکینماتیک

حرکات مفاصل بدن.

(Arthritis)

آرتریت

التهاب مزمن مفاصل.

(Break Test)

آزمون شکستن

در پایان دامنه‌ی حرکتی یا در نقطه‌ای از دامنه‌ی حرکتی که در آن، عضله با چالش مواجه می‌شود، از مراجع خواسته می‌شود تا این وضعیت را حفظ کند و به معاینه‌کننده، اجازه ندهد تا با اعمال مقاومت، این وضعیت او را «در هم بشکنند».

(Balance Threshold)

استانه‌ی تعادل

اندازه‌ای که فرد می‌تواند با یک یا، اسکات را تا حدی که زانوی خود را در وضعیت خنثی (همراستا با انگشت دوم یا سوم) حفظ کرده است، انجام دهد.

(Tendinopathy)

آسیب تاندون

ترکیبی از درد، تورم و عملکرد ناهص که معمولاً تاندون آشیل را درگیر می‌کند.

(Axon)

آکسون

یک زائده‌ی استوانه‌ای شکل از جسم سلولی است که ایمپالس‌های عصبی را به سایر نورون‌ها یا اندام مجری انتقال می‌دهد.

(Agonist)

آگونیست

عضلانی که در حرکت یک مفصل، به‌عنوان حرکت‌دهندگان اصلی هستند؛

به‌عنوان حرکت‌دهندگان اصلی نیز شناخته می‌شوند.

(Antagonist)

آنتاگونیست

عضلانی که در جهت مخالف عضلات آگونیست (حرکت‌دهندگان اصلی) فعالیت می‌کنند.

(Annulus Fibrosus)

آنولوس فایبروس

قسمت خارجی، لیفی و حلقه‌ای شکل یک دیسک بین‌مهره‌ای.

(Paciniform Afferents)

آوران‌های پاسینی شکل

ساختارهای انتهایی بزرگ، استوانه‌ای شکل، کیسولی و چندسلولی. این گیرنده‌ها، به شکل وسیع در اطراف کیسول مفصل بخش شده‌اند و بافت پیش‌مفصلی را که به‌صورت مکانیکی نسبت به فشار موضعی و ورود بار کششی، به‌ویژه در انتهای دامنه‌ی حرکتی، حساس هستند، احاطه می‌کنند. این گیرنده‌ها در درک افزایش شتاب، کاهش شتاب یا تغییرات ناگهانی در شکل گیرنده‌های مکانیکی نقش دارند.

(Golgi Afferents)

آوران‌های گلزی

گیرنده‌های حسی با استانه‌ی تحریک بالا و سازگاری آهسته که در لیگامنت‌ها و مینیسک‌ها قرار گرفته‌اند. این گیرنده‌ها به‌صورت مکانیکی، نسبت به بارهای کششی حساس و در انتهای دامنه‌ی حرکتی دارای بیشترین حساسیت هستند.

(Repetition Tempo)

آهنگ تکرار

سرعتی که با آن هر تکرار اجرا می‌شود.

(Load)

بار

میزان وزنه‌ی توصیه‌شده، در یک دوره از یک حرکت.

(Vertical Loading)

بار عمودی

نوعی تمرین چرخشی که در آن قسمت‌هایی از بدن که تمرین دیده‌اند از یک ثبوت تمرین به ثبوت دیگر تعویض می‌شوند؛ این کار، از اندام فوقانی شروع و به اندام تحتانی می‌رسد.

(Myotatic Stretch Reflex)

پازتاب کشش مایوتاتیک

هنگامی که عضله با سرعت بسیار زیاد، کشیده شود، دوک عضلانی منقبض می‌شود و تارهای آوران اولیه را تحریک می‌کنند که این کار موجب تحریک تارهای خارج دوکی می‌شود و تنش در عضله افزایش پیدا می‌کند.

(Feedback)

پازخورد

به‌کارگیری اطلاعات حسی و یکپارچه‌سازی حس حرکتی، برای کمک به زنجیره‌ی حرکتی در تولیدِ نماهای عصبی پایداری از الگوهای حرکتی.

(Augmented Feedback)

پازخورد تکمیلی

اطلاعاتی که توسط برخی منابع خارجی، مانند متخصص آمادگی جسمانی، نوار ویدیویی یا نمایش‌گر ضربان قلب فراهم می‌شود.

(Sensory Feedback)

پازخورد حسی

فرآیندی که با آن، اطلاعات حسی برای پایش حرکت و محیط، بطور واکنشی استفاده می‌شود.

(External Feedback)

پازخورد خارجی

اطلاعات فراهم‌شده از سوی برخی منابع خارجی، مانند متخصص آمادگی جسمانی، نوار ویدیویی یا نمایش‌گر ضربان قلب.

(Internal Feedback)

پازخورد داخلی

فرآیندی که برای پایش حرکت و محیط، به‌صورت واکنشی، از اطلاعات حسی استفاده می‌کند.

(Synergistic Dominance)

پرتری عملکرد عضله کمکی

زمانی که عضلات همکار به‌منظور تلاش برای حفظ تولید نیرو و الگوهای حرکت عملکردی، کار حرکت‌دهنده‌ی اصلی ضعیف یا مهارشده را جبران کنند.

پلاتارفلکشن (Plantarflexion)	پلاتارفلکشن	برجستگی (Tubercle)	برآمدگی‌هایی از استخوان که عضلات، تاندون‌ها و رباط‌ها می‌توانند به آن متصل شوند. به نام‌های لقمه، زوائد، فوق لقمه و تروکانتز نیز شناخته می‌شوند.
پوکی استخوان (Osteoporosis)	پوکی استخوان	برنامه‌ی حرکتی عمومی (GMP) (Generalized Motor Program)	یک برنامه‌ی حرکتی برای دسته‌ی مشخصی از حرکات یا اعمال، مانند پرتاب کردن از بالای سر، شوت‌زدن یا دویدن.
پیش-برنامه‌ریزی‌شده (Pre-Programmed)	پیش-برنامه‌ریزی‌شده	برون‌گرا (Eccentric)	هنگامی که عضله، نیروی کمتری از آنچه که بر آن وارد شده‌است اعمال کند، افزایش طول پیدا می‌کند. این وضعیت به کاهش شتاب یا کاهش نیرو نیز شناخته می‌شود.
تار عضلانی پریشکل (Unipenniform Muscle Fiber)	تار عضلانی پریشکل	به‌کارگیری (Recruitment)	پیمایی که به‌طور همزمان به تعداد فزاینده‌ای از فیبرهای عصبی انتقال می‌یابد و تعداد فیبرهای عضلانی بیشتری را برای آن کار به خدمت می‌گیرد. این امر به شدت کشش و تعداد فیبرهای به‌کارگرفته‌شده، حساس است.
تار عضلانی طولی (Longitudinal Muscle Fiber)	تار عضلانی طولی	به‌کارگیری تار عضلانی (Muscle Fiber Recruitment)	به الگوی به‌کارگیری تار عضلانی/واحد حرکتی در واکنش به تولید نیرو، برای یک حرکت خاص گفته می‌شود.
تارهای تندانقباض (Fast Twitch Fibers)	تارهای تندانقباض	پیش‌تمرینی (Overtraining)	میزان، حجم و شدت پیش‌ازحدِ تمرین که موجب خستگی می‌شود (همچنین به دلیل فقدان استراحت و بازپایافت مناسب نیز اتفاق می‌افتد).
تارهای عضلانی دو پَر شکل (Bipenniform Muscle Fibers)	تارهای عضلانی دو پَر شکل	بیومکانیک (Biomechanics)	با به‌کارگیری اصول فیزیک به مطالعه‌ی کمیِ چگونگی عمل متقابل نیروها در بدن موجود زنده، می‌پردازد.
تارهای عضلانی تار به‌صورت تارهای کوچک و مایل که در دو سمت یک تاندون دراز کشیده شده‌اند، قرار دارند.		پایدارکننده (Stabilizer)	عضلاتی که بدن را هنگامی که عضلات حرکت‌دهنده‌ی اصلی و عضلات همکار الگوهای حرکتی را اجرا می‌کنند، حمایت یا پایدار می‌کنند.
تارهای کند انقباض (Slow Twitch Fibers)	تارهای کند انقباض	پایداری (Stability)	توانایی بدن برای حفظ توازن وضعیتی و حمایت از مفاصل در هنگام حرکت.
اصطلاح دیگری برای تارهای عضلانی نوع II، تارهایی که دارای مقدار بیشتری از مویرگ، میتوکندری و میوگلوبین هستند. این تارها معمولاً دارای ظرفیت استقامتی بالاتری نسبت به تارهای تند انقباض هستند.		پایداری پویا (Dynamic Stabilization)	هنگامی که عضله نیرویی برابر با آنچه که بر او وارد می‌شود، اعمال کند؛ به‌عنوان انقباض ایزومتریک نیز شناخته می‌شود.
تاندون (Tendon)	تاندون	پایداری پویای مفصل (Dynamic Joint Stabilization)	توانایی عضلات پایدارکننده‌ی مفصل، برای تولید پایداری مطلوب در هنگام حرکات عملکردی و چندصفحه‌ای.
بافت همبندی که عضله را به استخوان اتصال می‌دهد و وضعیت اعمال نیرو را برای عضله فراهم می‌کند.		پایداری ناحیه‌ی مرکزی تنه (Core Stability)	کارایی عصبی-عضلانی کمربند کمری-لگنی-رانی.
تاندونیت آشیل (Achilles Tendonitis)	تاندونیت آشیل	پتانسیل عمل (Action Potential)	یک امپالس عصبی است که به‌تورون‌ها اجازه می‌دهد تا اطلاعات خود را انتقال دهند.
تاندینوزیس (Tendinosis)	تاندینوزیس	پرسننامه‌ی آمادگی فعالیت بدنی (PAR-Q) (Physical Activity Readiness Questionnaire)	پرسننامه‌ای که به منظور کمک به تأیید صلاحیت یک شخص، برای شرکت در فعالیت‌هایی با شدت کم-متوسط-زیاد طراحی شده است.
تحتانی (Inferior)	تحتانی	پرونیشن (Pronation)	حرکت مفصلی چند صفحه‌ای و همزمان که با عملکرد برون‌گرای عضله رخ می‌دهد.
تحرك مفصل (Joint Mobility)	تحرك مفصل	پری‌میزیوم (Perimysium)	بافت همبندی که فاسکیکل‌ها را احاطه می‌کند.
توانایی یک مفصل برای حرکت در دامنه‌ی حرکتی طبیعی خود. ویژگی آن، تعادل قدرت و انعطاف‌پذیری است که موجب تنظیم حرکات متضاد حول یک مفصل (یعنی فلکشن و اکستنشن) می‌شود.			
ترکیب تحریک-انقباض (Excitation-Contraction Coupling)	ترکیب تحریک-انقباض		
فرآیند تحریک عصبی که موجب تولید یک انقباض عضلانی می‌شود.			
تروکانتر (Trochanter)	تروکانتر		
برآمدگی‌هایی از استخوان که عضلات، تاندون‌ها و رباط‌ها می‌توانند به آن متصل شوند. به نام‌های لقمه، زوائد، برجستگی فوق لقمه نیز شناخته می‌شوند.			
تروکلی (Trochlea)	تروکلی		
شکافی در جلوی استخوان ران جایی که کشکک هنگامی که زانو خم و صاف می‌شود، روی آن حرکت می‌کند.			
تعالادل (Balance)	تعالادل		

توانایی حفظ یا بازگرداندن مرکز توده یا خط کشش بدن روی سطح تکیه.

تعداد عضلانی (Muscle Balance)

وجود ارتباط طول-تنش طبیعی که طول و قدرت مناسب هر عضله حول یک مفصل را تضمین می‌کند.

تکنیک‌های افزایش طول (Lengthening Techniques)

تکنیک‌های حرکات اصلاحی که برای افزایش قابلیت کشسانی، طول و دامنه‌ی حرکتی بافت‌های نوروماپوفاشیال بدن، استفاده می‌شود.

تکنیک‌های انسجام (Integration Techniques)

تکنیک‌های حرکات اصلاحی که برای بازآموزی مجموعه‌ی عملکردهای سینرژیک تمام عضلات از طریق حرکات پیش‌رونده‌ی عملکردی استفاده می‌شود.

تکنیک‌های فعال‌سازی (Activation Techniques)

یکی از تکنیک‌های حرکات اصلاحی است که برای بازآموزی یا افزایش فعال‌سازی بافت‌های کم‌فعال، استفاده می‌شود.

تکنیک‌های مهار (Inhibitory Techniques)

تکنیک‌های حرکات اصلاحی که برای رهاسازی تنش یا کاهش فعالیت بافت‌های نوروماپوفاشیال بیش‌فعال در بدن استفاده می‌شود.

تمرین انعطاف‌پذیری (Flexibility Training)

نوعی تمرین بدنی که انواع مختلف کشش را در هر سه صفحه‌ی حرکتی با هم ترکیب می‌کند تا تولید قابلیت افزایش طول پیشینه در بافت‌ها کند.

تمرین انعطاف‌پذیری منسجم (Integrated Flexibility Training)

یک روش چندبعدی که تکنیک‌های مختلف انعطاف‌پذیری را برای دستیابی به قابلیت افزایش طول مطلوب بافت نرم، در تمامی صفحات حرکتی، با هم ترکیب می‌کند.

تمرین پلايومتریک (Plyometric Training)

تمریناتی که از حرکات سریع و قدرتمند، شامل انقباض برون‌گرا بلافاصله پس از یک انقباض درون‌گرای انفجاری استفاده می‌کنند.

تمرین منسجم (Integrated Training)

یک روش جامع که اقدام به بهبود تمامی اجزای لازم که یک ورزشکار برای برخورداری داشتن سطح بالای عملکرد و پیشگیری از وقوع آسیب به آن‌ها نیاز دارد، می‌پردازد.

تمرین واکنشی (Reactive Training)

تمریناتی که حرکات سریع و قدرتمند، شامل یک انقباض برون‌گرا و بلافاصله به دنبال آن یک انقباض درون‌گرا را به کار می‌گیرند.

تمرین هایپر تروفی (Hypertrophy Training)

مرحله‌ی سوم از مدل OPT

تمرینات اصلاحی (Corrective Exercise)

واژه‌ای که برای توصیف فرآیند نظام‌مند شناسایی یک نقص در عملکرد عصبی-عضلانی-اسکلتی، ایجاد یک طرح عملی و پیاده‌سازی یک راهبرد اصلاحی منسجم، استفاده می‌شود.

توازن (Equilibrium)

وضعیت تعادل میان نیروها، آثار یا اعمال مخالف.

توازن وضعیت بدنی (Postural Equilibrium)

توانایی حفظ تعادل به شکلی کارآمد در سراسر بخش‌های بدن.

توان (Power)

توانایی اعمال حداکثر نیرو در کوتاه‌ترین زمان.

توان استقامتی (Power Endurance)

اجرای مکرر حرکات انفجاری.

التهاب نیام کف پایي (Plantar Fasciitis)

التهاب و ناراحتی نیام کف‌پایی.

تیلت خلفی لگن (Posterior Pelvic Tilt)

حرکت چرخش لگن به سمت عقب.

جاذبه (Gravity)

نیروی کشش میان زمین و اجسام روی آن.

جانبی (Lateral)

به وضعیت نسبتاً دورتر از خط میانی بدن یا به سمت خارج بدن اشاره می‌کند.

جفت نیرو (Force-Couples)

عمل سینرژیک استیک عضلات، برای تولید حرکت حول یک مفصل.

چابکی (Agility)

توانایی تغییر مسیر یا جهت سریع و دقیق بدن بدون کاهش سرعت و بر اساس اطلاعات داخلی و خارجی.

چابکی (Quickness)

توانایی واکنش نشان دادن و تغییر وضعیت بدن با حداکثر میزان تولید نیرو، در تمامی صفحات حرکتی، از کلیه وضعیت‌های بدن، طی فعالیت‌های عملکردی؛ همچنین به عنوان توانایی اجرای مهارت حرکتی در زمان نسبتاً کوتاه نیز تعریف شده است.

چرخش (Spin)

حرکت مفصلی که شامل چرخش یک سطح مفصلی بر روی سطح دیگر است. نمونه‌ای از آن شامل چرخش سر زنده زهرین روی انتهای استخوان بازو، طی پروتئین و سوپینیشن ساعد است.

چرخش داخلی (Internal Rotation)

چرخش یک مفصل به سمت خط میانی بدن.

چرخه کشش-کوتاه شدن (Stretch-Shortening Cycle)

کشش فعال (انقباض برون‌گرا) یک عضله که بلافاصله با کوتاهی (انقباض درون‌گرا) همان عضله همراه می‌شود. همچنین این پدیده به عنوان فرآیند افزایش طول سریع و با نیروی یک عضله، که بلافاصله با کوتاه‌شدن همراه می‌شود و آزاد شدن انرژی را در پی دارد، تعریف می‌شود.

چرخه‌ی تجمعی آسیب (Cumulative Injury Cycle)

چرخه‌ای که در آن، یک آسیب موجب ایجاد التهاب، اسپاسم عضلانی، چسبندگی، تغییر کنترل عصبی-عضلانی و عدم تعادل عضلانی می‌شود.

چند پرشکل (Multipenniform)

عضلانی که دارای چند تاندون هستند و تارهای آن به صورت مایل قرار گرفته‌اند.

حجم (Volume)

مقدار کل وزنه برداشته‌شده در یک جلسه یا هفته که با مقدار وزن تعداد دفعات تکرار سنجیده می‌شود.

حد قدرت (Limit Strength)

حداکثر نیرویی که یک عضله می‌تواند در یک انقباض تولید کند.

(Motor Function of Nervous System)

حرکت (عملکرد سیستم عصبی)

پاسخ عصبی-عضلانی به اطلاعات حسی.

حرکت چرخشی (Rotary Motion)

حرکت یک شیء یا بخش در یک مسیر منحنی، حول یک محور ثابت.

حرکت دورانی (Circumduction)

حرکت دایره‌ای یک اندام.

حرکت مفصل (Joint Motion)

حرکتی که در یک صفحه و حول محوری که عمود بر آن صفحه است، انجام می‌شود.

درد در ناحیه‌ی زانو که با اعمالی که شامل حرکت در مفصل کشککی رانی یا افزایش فشار کشکک روی لقمه‌های ران باشد، تحریک یا بدتر می‌شود.

درک (Perception)

انجام اطلاعات حسی یا تجربیات یا خاطرات قبلی.

درون گرا (Concentric)

کوتاه شدن عضله هنگامی که، بیش از نیروی اعمال شده توسط پار، تولید نیرو می‌کند؛ همچنین به‌عنوان افزایش شتاب یا تولید نیرو نیز شناخته می‌شود.

دندریت (Dendrites)

قسمتی از نورون که مسئول جمع‌آوری اطلاعات از دیگر ساختارها است.

دورسال (Dorsal)

به وضعیت خلف یا به طرف پشت بدن اشاره می‌کند.

دورسی‌فلکشن (Dorsiflexion)

حرکت فلکشن یا خم‌شدن مچ پا، حرکت جلوی پا به طرف بالا.

دوک عضلانی (Muscle Spindle)

تارهای میکروسکوپی درون دوکی که نسبت به تغییر در طول و اندازه‌ی تغییر طول حساس هستند.

دوکی شکل (Fusiform)

نوعی قرارگیری تار عضلانی به شکلی که عضله دارای یک شکم بوده و در دو سر خود باریک می‌شود. نمونه‌ی آن شامل عضله‌ی دوسربازو است.

دیدگاه عملکرد منسجم (Integrated Performance Paradigm)

این دیدگاه بیان می‌کند که برای اجرای دقیق حرکت، نیروها باید کم (به‌صورت برون گرا)، پایدار (به‌صورت ایزومتریک) و سپس تولید شوند (به‌صورت درون گرا).

دیستال (Distal)

دیستال

به دورترین وضعیت نسبت به مرکز بدن یا نقطه‌ی مرجع گفته می‌شود.

دینامومتری (Dynamometry)

(نیروسنجی)

فرآیند اندازه‌گیری نیروها یا استفاده از یک ابزار دستی (دینامومتر) که نیروی انقباض عضلانی را می‌سنجد.

رابطه‌ی طول-تنش (Length-Tension Relationship)

به طول استراحت یک عضله و نیرویی که آن عضله در این طول قادر به تولید آن است گفته می‌شود.

رشد و تکامل حرکتی (Motor Development)

تغییر در رشد و تکامل حرکتی به مرور زمان و در طول عمر.

رفتار حرکتی (Motor Behavior)

مجموع مطالعات کنترل حرکتی، یادگیری حرکتی و رشد و تکامل حرکتی، پاسخ حرکتی به محرک‌های محیطی داخلی و خارجی.

رفلکس کششی (Stretch Reflex)

رفلکس کششی

انقباض عضلانی در پاسخ به کشش درون یک عضله.

رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد (Self-Myofascial Release)

یک تکنیک انعطاف‌پذیری که بر روی سیستم‌های عصبی و فاشیا در بدن تمرکز می‌کند. رهاسازی مایوفاشیال توسط فرد، بر کاهش نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال و نوایی بیش تحریرپذیر واقع در نواری از عضله تمرکز دارد. این شکل از کشش، از مفهوم مهار خودکار برای بهبود قابلیت کشسانی بافت نرم، بهره می‌گیرد.

زانو ضریبری (Genu Valgum)

ایجاد انحنای زانو به سمت داخل یا در جهت داخلی.

زاویه Q (Q-angle)

زاویه Q

زاویه‌ای که با خطوطی که نشانگر مسیر کشش عضلات چهارسر و محور تاندون کشکک است، تشکیل می‌شود.

(Kinesthesia)

حس حرکت آگاهی هوشیارانه از احساس حرکت و وضعیت مفصل که از طریق داده‌های حس عظمی ارسال شده به سیستم عصبی مرکزی ناشی می‌شود.

(Proprioception)

حس عظمی ورودی عصبی تجمعی به درون سیستم عصبی مرکزی، از تمامی گیرنده‌های مکانیکی که وضعیت و حرکت اندام را حس می‌کنند.

(Sensors)

حسگرها

بازخوردی را از اندام‌های مجری، برای کنترل‌کننده‌ی مرکزی و سیستم کنترل قلبی-عروقی فراهم می‌کند. این گیرنده‌ها شامل گیرنده‌های فشاری، گیرنده‌های شیمیایی و آوران‌های عضلانی هستند.

(Fossa)

یک قسمت فرورفته یا کنگرددار در استخوان که می‌تواند محل اتصال یک عضله باشد. همچنین به‌عنوان فرورفتگی نیز شناخته می‌شود.

(Elasticity)

خاصیت ارتجاعی

خاصیت فنری بافت همبند که بافت را قادر می‌سازد تا پس از حذف نیروها، به شکل یا اندازه‌ی اصلی خود بازگردد.

M(M-Line)

خط

قسمتی از سارکومر که فیلامان‌های میوزین به فیلامان‌های بسیار باریک تئین متصل می‌شود و مکانی را برای اتصال ساختارهای سارکومر تشکیل می‌دهند.

(Posterior)

خلفی

به وضعیت پشت یا به سمت عقب بدن گفته می‌شود.

(Flexion)

خم‌شدن

حرکت خم‌شدن که در آن زاویه‌ی نسبی بین دو بخش مجاور، کاهش پیدا می‌کند.

(Lateral Flexion)

خم‌شدن جانبی

خم‌شدن ستون فقرات (گردنی، پشته‌ی یا کمری) از یک سمت به سمت دیگر. خود سازماندهی

(Self-Organization)

این نظریه، که بر اساس دیدگاه الگوی پویا است، توانایی غلبه بر تغییراتی که

بر بدن اعمال می‌شود را برای بدن فراهم می‌کند.

(Medial)

داخلی

به وضعیت نسبتاً نزدیک‌تر به خط میانی بدن اشاره دارد.

(Range of Motion)

دامنه‌ی حرکتی

به دامنه‌ای اشاره دارد که بدن یا بخش‌های بدن در هنگام تمرین در آن دامنه حرکت می‌کنند.

(Dynamic Range of Motion)

دامنه‌ی حرکتی پویا

ترکیب انعطاف‌پذیری و کارایی عصبی-عضلانی.

(Passive Range of Motion)

دامنه‌ی حرکتی غیرفعال

میزان حرکتی که با اعمال نیروی معاینه‌کننده و بدون کمک فرد، انجام می‌گیرد.

(Active Range of Motion)

دامنه‌ی حرکتی فعال

میزان حرکتی که تنها از طریق انقباض ارادی از سوی مراجع انجام می‌گیرد.

(KP)(Knowledge of Performance)

دانش عملکرد یک روش تولید بازخورد که اطلاعاتی پیرامون تساوی الگوی حرکتی انجام شده فراهم می‌آورد.

(KR)(Knowledge of Results)

دانش نتایج

یک روش تولید بازخورد پس از تکمیل یک حرکت، برای مطلع‌ساختن فرد نسبت به نتیجه‌ی عملکرد خود.

(Patellofemoral Pain)

درد کشککی رانی

حداکثر سرعت دویدن که یک شخص می‌تواند به آن دست یابد.
سرعت خطی (Linear Speed)
 توانایی حرکت‌دادن یک شیء در یک مسیر مشخص با حداکثر سرعت.
سرعت در چند جهت (Multi-directional Speed)
 توانایی تولید سرعت در چند جهت یا جهت‌یابی بدن (جلو، عقب، پهلو، مورب و غیره).
سمت مخالف (Contralateral)
 به وضعیتی مقابل یک سمت بدن گفته می‌شود.
سمت موافق (Ipsilateral)
 به وضعیتی در همان سمت بدن اشاره می‌کند.
سندرم انحراف پرونیشن (Pronation Distortion Syndrome)
 یک الگوی نقص عملکرد عضلانی که با پرونیشن پا و عدم تعادل عضلانی اندام تحتانی مشخص می‌شود.
(GAS) (General Adaptation Syndrome)
 سندرم سازگاری عمومی
 توانایی سیستم حرکت انسان برای سازگاری با فشارهایی که بر آن وارد می‌شود.
(Medial Tibial Stress Syndrome Shin Splints)
 سندرم فشار بر درشت‌نی داخلی (اسپلینت ساق پا)
 وجود درد در قسمت جلوی درشتنی که به علت ورود اضافه‌بار بر درشتنی و ساختار عضلانی مرتبط رخ می‌دهد.
سندرم کشکی رانی (Patellofemoral Syndrome)
 وجود ناراحتی میهم در داخل زانو که احتمالاً به علت ناراستی کشکک در دورن قرق‌رهای استخوان ران، رخ می‌دهد.
(SAIS) (Subacromial Impingement Syndrome)
 سندرم گیرافتادگی تحت اخرمی
 یک آسیب رایج است که به‌طور کلی عبارت است از فشردگی ساختارهایی (تاندون) در زیر قوس گرای-آخرمی که اغلب از کاهش فضای تحت آخرمی ناشی می‌شود. ساختارهای گیرافتاده شامل تاندون‌های فوق خاری و تحت خاری، کیسه زلانی تحت اخرمی و سر بلند عضله دوسریازو است.
سندرم متقاطع تحتانی (Lower Crossed Syndrome)
 یک الگوی ناهنجار عضلانی که ویژگی آن، ثیلث قدامی لگن و عدم تعادل عضلات پایین‌تنه است.
سندرم متقاطع فوقانی (Upper Crossed Syndrome)
 یک الگوی عضلانی دارای نقص عملکردی، که با وضعیت سر به جلو و شانه‌های گرد همراه با عدم تعادل عضلانی اندام فوقانی مشخص می‌شود.
سندرم نقص حرکتی (Movement Impairment Syndrome)
 وضعیتی که در آن، کامل بودن ساختاری سیستم حرکت انسان با دلیل عدم هم‌راستی اجزای آن، به خطر می‌افتد.
سندرم نوار ایلیوتیبیال (IT-Band Syndrome)
 سایش مداوم نوار ایلیوتیبیال، روی فوق لقمه جانبی استخوان ران که موجب ملتهب‌شدن آن ناحیه می‌شود.
سوپینیشن (Supination)
 حرکت مفصلی چند صفحه‌ای و همزمان که با عملکرد درون‌گرای عضله رخ می‌دهد.
سیستم تمرین چرخشی (Circuit Training System)
 این سیستم، شامل یک سری از تمریناتی می‌شود که یک فرد با حداقل استراحت، یکی پس از دیگری انجام می‌دهد.

زمان عکس‌العمل (Reaction Time)
 زمان صرف‌شده در حداقل درک ضرورت آغاز عمل و شروع عمل، توسط ورزشکار.
زمان کلی واکنش (Total Response Time)
 مجموع کل زمانی که برای اجرای حرکت واکنشی صرف می‌شود.
زنجیره‌ی تمرینات اصلاحی (Corrective Exercise Continuum)
 فرآیند برنامه‌ریزی نظام‌مند که برای رفع نقص در عملکرد عصبی-عضلانی-اسکلتی از طریق به‌کارگیری تکنیک‌های مهار، افزایش طول، فعال‌سازی و نسجام استفاده می‌شود.
زنجیره‌ی حرکتی (Kinetic Chain)
 ترکیب و ارتباط سیستم‌های عصبی، عضلانی و اسکلتی.
زوائد (Processes)
 برآمدگی‌هایی از استخوان که عضلات، تاندون‌ها و رباط‌ها می‌توانند به آن متصل شوند. به نام‌های لقمه، فوق لقمه، برجستگی و تروکانتر نیز شناخته می‌شوند.
سارکوپلاسم (Sarcomere)
 اجزایی از سلول که حاوی گلیکوزن، چربی‌ها، مواد معدنی و اکسیژن است و در سارکولم یافت می‌شود.
سارکوپنی (Sarcopenia)
 کاهش تعداد فیبرهای عضلانی.
سارکولم (Sarcolemma)
 یک غشاء پلاسما که فیبرهای عضلانی را احاطه می‌کند.
سارکومر (Sarcomere)
 واحد عملکردی عضله که بخش‌هایی از اکترین و میوزین را تکرار می‌کند.
سازشی (Adaptive)
 توانایی تغییر برای انجام یک کار خاص.
سازگاری عصبی (Neural Adaptation)
 سازگاری با تمرین قدرتی که در آنجا، عضلات مستقیماً تحت فرمان سیستم عصبی هستند.
(SAID) Specific Adaptations to Imposed Demands
 اصل سازگاری‌های خاص نسبت به نیازهای تحمیلی
 اصلی که بیان می‌دارد، بدن نسبت به نیازهای خاصی که بر آن تحمیل می‌شود سازگاری می‌یابد.
ساقه‌ی مغز (Brain Stem)
 نقطه‌ی اتصال میان اعصاب حرکتی و حسی که از مغز به سمت بدن و بالعکس، کشیده شده‌اند.
ستون فقرات ناحیه‌ی کمری (Lumbar Spine)
 ناحیه‌ای از ستون فقرات که در میان سینه و لگن قرار دارد.
ستون مهره پشی (Thoracic Spine)
 دوازده مهره در قسمت میانی سینه که به قفسه سینه اتصال دارند.
ستون مهره گردنی (Cervical Spine)
 ناحیه‌ای از نخاع که دربرگیرنده‌ی ۷ مهره‌ی سازنده‌ی گردن است.
سختی مفصل (Joint Stiffness)
 مقاومت در برابر حرکات ناخواسته.
سر خوردن (Slide)
 حرکت مفصلی که نشانگر سر خوردن یک سطح مفصلی در عرض سطح مفصلی دیگر است؛ نمونه‌هایی از آن شامل حرکت لقمه‌های درشتنی در عرض لقمه‌های ران در هنگام بازشدن زانو است.
(Maximal Speed)
 سرعت پیشینه

سیستم سوپرست	(Superset System)
از یک زوج-تمرین که با توالی سریع یکی پس از دیگری انجام می‌شوند. بهره‌می‌برد.	
سیستم عصبی	(Nervous System)
انبوهی از میلاردها سلول که به طور اختصاصی برای ایجاد یک شبکه‌ی ارتباطی درون بدن انسان طراحی شده‌اند.	
سیستم عصبی مرکزی	(Central Nervous System)
قسمتی از سیستم عصبی که شامل مغز و نخاع می‌شود.	
سیستم هماهنگی دکارتی	(Cartesian Coordinate System)
سیستمی که برای اندازه‌گیری در فضای سه بعدی استفاده می‌شود.	
سیندسموز	(Syndesmosis)
مفصلی که در آن دو استخوان با یک رباط یا غشاء، بهم اتصال می‌یابند، نمونه‌ی آن، مفصل دیستال درشت‌تنی-تازک‌تنی است.	
شدت	(Intensity)
سطحی از تلاش که یک فعالیت از بدن مطالبه می‌کند. سطحی از فعالیت عضلانی که از طریق پروتئین‌ها، مشخص می‌شود.	
شرایط چندحسی	(Multisensory Condition)
محیط تمرینی که برای گیرنده‌های عمقی و مکانیکی، تولید محرک می‌کند.	
شکستگی ناشی از فشار استخوان‌های کف‌پایی	(Metatarsal Stress Fracture)
شکستگی‌هایی که در استخوان‌های کف‌پایی اتفاق می‌افتند؛ استخوان‌های دراز یا که در بین انگشتان و استخوان‌های میخ قرار دارند.	
شکل پذیری	(Plasticity)
افزایش طول دائمی و برگشت‌ناپذیر بافت نرم.	
شکمی	(Ventral)
به موقعیتی در جلو یا به سمت جلوی بدن اشاره دارد.	
شیار	(Sulcus)
شکافی در استخوان که به یک ساختار نرم اجازه می‌دهد تا درون آن عبور کند.	
صفحه افقی	(Transverse Plane)
صفحه فرضی که بدن را به دو نیمه تقسیم می‌کند و دو نیمه فوقانی و تحتانی را به وجود می‌آورد. حرکات صفحه افقی حول یک محور طولی یا عمودی رخ می‌دهند.	
صفحه سهمی	(Sagittal Plane)
صفحه فرضی که بدن را به دو نیمه‌ی راست و چپ تقسیم می‌کند. حرکات صفحه‌ی سهمی حول محور عرضی انجام می‌شوند.	
صفحه‌ی تاجی	(Coronal Plane)
یک صفحه‌ی فرضی است که بدن را به دو نیمه‌ی جلو و عقب تقسیم می‌کند. به عنوان صفحه‌ی عرضی نیز شناخته می‌شود.	
صفحه‌ی حرکتی	(Plane of Motion)
به صفحه‌ای گفته می‌شود (سهمی، عرضی یا افقی) که حرکت در آن انجام می‌شود.	
صفحه‌ی عرضی	(Frontal Plane)
بدن را به دو نیمه‌ی جلو و عقب تقسیم می‌کند و حرکت در آن حول محور قدامی-خلفی صورت می‌گیرد.	
ضریع	(Periosteum)
غشایی که سطح خارجی تمام استخوان‌ها را احاطه می‌کند.	
طاق باز	(Supine)
دراز کشیدن به پشت.	
طرح برنامه	(Program Design)
سیستم یا طرحی هدفمند که برای کمک به فرد برای رسیدن به یک هدف	

خاص جمع‌آوری می‌شود.

طیف عمل عضله (Muscle Action Spectrum)

دامنه‌ای از اعمال عضله که شامل درون‌گرا، برون‌گرا و ایزومتریک است.

ظرفیت کار (Work Capacity)

توانایی تحمل فشارهای کاری بالا با شدت‌ها و مدت‌های گوناگون، با بهره‌گیری از دامنه‌ای از سیستم‌های انرژی و نشان‌دادن توانایی بازگشت به حالت اولیه، برای یک نوبت تمرینی دیگر.

عارضه‌ی دو کووین (DeQuervain's Syndrome)

پرور التهاب یا تاندینوزیس در غلاف یا مجرای است که دو تاندون کنترل‌کننده‌ی حرکت شست دست را دربرمی‌گیرد.

عدم تعادل عضلانی (Muscle Imbalance)

تغییر طول عضله‌ی حول یک مفصل.

عضله‌ی بادبزنی شکل (Fan-Shaped Muscle)

نوعی قرارگیری تار عضلانی که در آن، تارهای عضلانی از یک محل اتصال پاریک تا یک محل اتصال پهن در سر دیگر کشیده می‌شوند. نمونه‌ای از این عضلات، عضله‌ی سینه‌ای بزرگ است.

عقد‌های قاعده‌ای (Basal Ganglia)

ناحیه‌ای از قسمت تحتانی مغز که به آغاز و کنترل حرکات ارادی مکرر مانند راه رفتن و دودیدن کمک می‌کند.

علم حرکت انسان (Human Movement Science)

علم مطالعه‌ی آناتومی عملکردی، بیومکانیک عملکردی، یادگیری حرکتی و کنترل حرکت.

عناصر تشکیل شده (Formed Elements)

به اجزای سلولی خون شامل اریتروسیت‌ها، لوکوسیت‌ها و ترومبوسیت‌ها اشاره می‌کند.

غلظتین (Roll)

حرکت مفصلی که نشانگر غلظتین یک سطح مفصلی روی سطح دیگر است. نمونه‌ای از آن شامل حرکت لقمه‌های ران بر روی لقمه‌های درشتنی هنگام حرکت اسکات است.

فاسیکل (دسته تار عضلانی) (Fascicle)

یک گروه از تارهای عضلانی که مایوفیبریل‌ها را در خود جای داده‌اند.

فاشیا (نیام) (Fascia)

یک بافت همبند که عضلات را به گروه‌های جداگانه تقسیم می‌کند.

فرورفتگی (Depression)

یک قسمت مسطح یا کنگره‌دار در استخوان که می‌تواند محل اتصال عضله باشد. همچنین به عنوان حفره نیز شناخته می‌شود.

فشار درون ریه‌ی (Intrapulmonary Pressure)

فشار موجود در قفسه‌ی سینه.

فعالسازی واحد حرکتی (Motor Unit Activation)

فعالسازی پیش‌رونده‌ی یک عضله با به کارگیری متوالی از واحدهای انقباضی (واحدهای حرکتی) برای افزایش سطح قدرت انقباضی.

فوقانی (Superior)

به موقعیتی در بالای نقطه مرجع اشاره دارد.

فیبرهای عضلانی چهارگوش (Quadrilateral Muscle Fiber)

ترتیب قرارگیری فیبرهای عضلانی که معمولاً صاف و به صورت چهار ضلعی هستند، نمونه‌ای از آن، عضله متوازی‌الاضلاع است.

قابلیت کشسانی (Extensibility)

توانایی طول‌شدن یا کشیده شدن.

توانایی عضلات برای انقباض با نیروی بالا در سرعت بالا و با وجود مقاومت زیاد که کمیت آن با پرونداد توان اندازه‌گیری می‌شود.

قدرت-سرعت کمبار (Low-load Speed Strength)

توانایی عضلات برای انقباض با نیروی زیاد در سرعت بالا و با مقاومت کم که کمیت آن با پرونداد توان اندازه‌گیری می‌شود.

قرارگیری تار عضلانی (Muscle Fiber Arrangement)

وضعیتی که تارها نسبت به تاندون قرار می‌گیرند.

قسمت پایین مغز (Lower-Brain)

قسمتی از مغز که شامل ساقه مغز، عقده‌های قاعده‌ای و مخچه می‌شود.

قشر مخ (Cerebral Cortex)

قسمتی از سیستم عصبی مرکزی است که شامل لوپ پیشانی، لوپ آهیانه، لوپ سبستی و لوپ گیجگاهی می‌شود.

کارایی عصبی-عضلانی (Neuromuscular Efficiency)

توانایی سیستم عصبی مرکزی در ایجاد امکان برای آگونیست‌ها، آنتاگونیست‌ها، سینرژی‌ها، پایدارکننده‌ها و خنثی‌کننده‌ها برای همکاری مستقل در هنگام فعالیت‌های ورزشی پویا.

کارایی عملکردی (Functional Efficiency)

توانایی سیستم عصبی-عضلانی برای اپیش و دست‌کاری حرکت در هنگام وظایف عملکردی با استفاده از حداقل میزان انرژی که حداقل میزان استرس در زنجیره حرکتی تولید کند.

کاربرد انرژی (Energy-Utilizing)

هنگامی است که انرژی توسط واحد ذخیره (ATP) از یک منبع انرژی‌زا جمع‌آوری می‌شود و سپس به محلی که می‌تواند از این انرژی استفاده کند، انتقال یابد.

کانال بین مهره‌ای (Intervertebral Foramen)

سوراخ‌هایی که در قسمت خارجی هر دو طرف ستون مهره‌ها وجود دارند و ریشه‌های اعصاب نخاعی از آن‌ها خارج می‌شوند؛ با بافت‌های نرم و استخوانی در هریک از مفاصل ستون فقرات تشکیل شده‌اند.

کاهش شتاب (Decelerate)

هنگامی که عضله، نیروی کمتر از آنچه که بر آن وارد شده است اعمال کند، افزایش طول پیدا می‌کند. این وضعیت به عمل برون‌گرای عضله یا کاهش نیرو نیز شناخته می‌شود.

کایفوز (Kyphosis)

انحنای بیش‌ازحد ناحیه پستی ستون فقرات، به سمت پیرون که باعث گردپشتی می‌شود.

کدگذاری افزایشی (Rate coding)

نیروی عضلانی می‌تواند از طریق افزایش میزان ایمپالس‌های ورودی از نورون حرکتی پس از فعال‌شدن کلیه واحدهای حرکتی تقویت شود.

کشش ایستا (Static Stretching)

با بهره‌بردن از اصول عصبی-فیزیولوژیکی مهار خودکار، حرکات ترکیبی است که با نیروی کم و مدت طولانی را به منظور بهبود قابلیت کشسانی بافت نرم، ریلکس شدن و افزایش طول همزمان عضله، انجام می‌شود. کشش ایستا مستلزم حفظ کشش به مدت ۳۰ ثانیه، در اولین نقطه از تنش یا سد مقاومتی است.

کشش پویا (Dynamic Stretching)

با استفاده از تولید نیروی یک عضله و اندازه حرکت بدن، مفصل را در طول دامنه‌ای حرکتی موجود حرکت می‌دهد.

قانون افزایش شتاب (Law of Acceleration)

افزایش شتاب یک شیء مستقیماً دارد به اندازه‌ی نیروی وارد، در مسیر نیرو رخ می‌دهد و با اندازه‌ی شیء نسبت معکوس دارد.

قانون دیویس (Davis' Law)

بیان می‌کند که بافت نرم در راستای فشار، شکل می‌گیرد.

قانون عمل-عکس‌العمل (Law of Action-Reaction)

نیروی تولیدشده با یک شیء و اعمال‌شده به شیء دیگر، مساوی و در جهت عکس است.

قانون گرانش (Law of Gravitation)

میزان نیروی گرانش که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند، با جرم آن‌ها رابطه‌ی مستقیم و با مجذور فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر، رابطه‌ی عکس دارد.

قانون ولف (Wolf's Law)

اصولی که طبق آن هر تغییر در شکل و عملکرد یک استخوان با تنها در عملکرد یک استخوان، منجر به تغییر در ساختار داخلی و شکل خارجی آن می‌شود.

قدامی (Anterior)

به نمای جلوی بدن اشاره می‌کند.

قدرت (Strength)

توانایی سیستم عصبی-عضلانی برای تولید تنش درونی برای غلبه بر یک نیروی خارجی.

قدرت انفجاری (Explosive Strength)

توانایی افزایش سریع در تولید نیرو، هنگامی که الگوی حرکتی آغاز شده است.

قدرت پیشینه (Maximal Strength)

حداکثر نیرویی که یک شخص می‌تواند در هنگام یک تلاش ارادی، صرف نظر از سرعت تولید نیرو، تولید نماید.

قدرت پایدارسازی (Stabilization Strength)

توانایی عضلات پایدارکننده در تأمین پایداری مفصلی پویا و توازن وضعیتی طی فعالیت‌های عملکردی.

قدرت در استقامت (Endurance Strength)

توانایی تولید و حفظ نیرو برای زمان طولانی.

قدرت سرعت (Speed Strength)

توانایی سیستم عصبی-عضلانی برای تولید بیشترین نیروی ممکن در کوتاهترین زمان ممکن.

قدرت عملکردی (Functional Strength)

توانایی سیستم عصبی-عضلانی برای اجرای انقباض پرون‌گرا، ایزومتریک و درون‌گرا در هر سه صفحه‌ی حرکتی.

قدرت مطلوب (Optimal Strength)

سطح ایده‌آل قدرت که یک فرد برای انجام فعالیت‌های عملکردی به آن نیاز دارد.

قدرت ناحیه‌ی مرکزی تنه (Core Strength)

توانایی ساختار عضلانی کمربند کمری-لگنی-رانی برای کنترل تغییرات پیوسته‌ی مرکز ثقل فرد.

قدرت نسبی (Relative Strength)

حداکثر نیرویی که فرد می‌تواند در واحد وزن بدن، بدون در نظر گرفتن زمان افزایش نیرو تولید کند.

قدرت واکنشی (Reactive Strength)

توانایی سیستم عصبی-عضلانی برای گذر از یک انقباض پرون‌گرا به یک انقباض درون‌گرا به‌طور سریع و کارآمد.

قدرت-سرعت پیشبار (High-load Speed Strength)

کدهای عصبی تبدیل می‌کنند تا به سیستم عصبی مرکزی انتقال یابند.
گیرنده‌های مکانیکی مفصل (Joint Mechanoreceptors)
 گیرنده‌هایی که در مفاصل و در داخل کپسول لیوی و لیگامنت‌ها قرار دارند.
 این گیرنده‌ها، وضعیت مفصل، حرکت و تغییرات فشار را مشخص می‌کنند.
لوپ آبیانه (Parietal Lobe)
 قسمتی از قشر مخ که با اطلاعات حسی در ارتباط است.
لوپ پس‌سری (Occipital Lobe)
 قسمتی از قشر مخ که با دیدن در ارتباط است.
لوپ پیشانی (Frontal Lobe)
 قسمتی از قشر مخ که شامل ساختارهای ضروری برای برنامه‌ریزی و کنترل حرکت ارادی است.
لوپ گیجگاهی (Temporal Lobe)
 بخشی از قشر مغز که مرتبط با یادگیری است.
لوردوز (Lordosis)
 گودی قسمت کمر.
لیگامنت (Ligament)
 بافت همبند اصلی، که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند و موجب پایداری، حس عمقی، هدایت و محدودیت دامنه حرکتی می‌شود.
مانور انقباض شکم به داخل (Drawing-in Maneuver)
 فعال‌سازی عضله عرضی شکمی، چندسر، عضلات کف لگن و دیافراگم، برای پایدار کردن قسمت مرکزی بدن.
مایوفاشیال (Myofascial)
 بافت همبند موجود در درون یا اطراف عضلات و تاندون‌ها.
مایوفیبریل (Myofibrils)
 قسمتی از عضله که شامل مایوفیلان‌ها است.
مایوفیلان‌ها (Myofilaments)
 اجزای انقباضی عضله؛ اکتین و میوزین.
مبدأ (Origin)
 نقطه‌ای اتصال یک عضله که ثابت‌تر، مرکزی و بزرگ‌تر است با محل اتصال مقایسه کنید.
متغیرهای مهم (Acute Variables)
 عناصر مهمی که چگونگی اجرای هر تمرین را مشخص می‌کنند.
محل اتصال (Insertion)
 قسمتی از یک عضله که به مکانی متصل می‌شود تا بتواند حرکت کند(با مبدأ مقایسه کنید).
(Proprioceptively Enriched Environment)
 محیط سرشار از حس عمقی
 محیطی که تعادل داخلی و مکانیزم‌های پایداری بدن را به چالش می‌کشد.
مخچه (Cerebellum)
 ناحیه‌ای از قسمت تحتانی مغز که اطلاعات حسی دریافت‌شده از بدن و محیط خارجی را با اطلاعات حرکتی از قشر مخ مقایسه می‌کند تا از روان بودن و هماهنگی حرکت اطمینان پیدا کند.
مدار گاما (Gamma Loop)
 قوس بازتابی که شامل سلول‌های عصبی کوچک شاخ قدامی و تارهای کوچک آنان است که با تارهای دروندوکی عصب‌رسانی می‌کنند و باعث انقباض آن‌ها می‌شوند. این کار موجب آغاز تکانه‌های آوران می‌شود که از ریشه‌ی خلفی سلول‌های شاخ قدامی عبور می‌کند و باعث ایجاد انقباض بازتابی در سراسر عضله می‌شوند.

کف پای صاف (Pes Plantus)
 صاف‌بودن قوس داخلی پا در هنگام تحمل وزن.
کف پای گود (Pes Cavus)
 گودبودن بیش‌ازحد قوس داخلی پا در هنگام تحمل وزن.
کلاژن (Collagen)
 پروتئینی که در بافت همبند یافت می‌شود و تولید قدرت کششی می‌کند.
 کلاژن بر خلاف الاستین، خیلی ارتجاعی نیست.
کم تحرکی (Hypomobility)
 محدودیت حرکتی.
کمر بند کمری-لگنی-رانی (Lumbo-Pelvic-Hip Complex)
 شامل ساختارهای آناتومیک ستون فقرات ناحیه‌ی کمری، پستی و گردنی، کمر بند لگن و مفصل ران می‌شود.
کنترل حرکتی (Motor Control)
 مطالعه‌ی وضعیت بدنی و حرکات به همراه ساختارها و مکانیزم‌های مورد استفاده‌ی سیستم عصبی مرکزی، برای جمع‌آوری و یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی با تجارب قبلی، چگونگی یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی داخلی و خارجی با تجارب قبلی برای تولید یک پاسخ حرکتی توسط سیستم عصبی مرکزی.
کندیل‌ها یا لقمه‌ها (Condyles)
 برجستگی‌هایی که از استخوان بیرون زده است و می‌تواند به‌عنوان محلی برای اتصال عضلات، تاندون‌ها و لیگامنت‌ها باشد؛ همچنین به‌عنوان زائده، آپیکن‌دیل، برجستگی و تروکانتر شناخته می‌شود.
کارایی ساختاری (Structural Efficiency)
 راستای سیستم عصبی-عضلانی که اجازه می‌دهد تا مرکز ثقل در بالای سطح اتکا حفظ شود.
گرم کردن اختصاصی (Specific Warm-up)
 شامل حرکاتی می‌شود که به‌طور دقیق‌تری فعالیت‌های واقعی را تقلید می‌کند.
گرم کردن عمومی (General Warm-up)
 شامل حرکاتی می‌شود که لزوماً ویژه‌ی فعالیتی که باید انجام شود نمی‌باشند.
گشتاور (Torque)
 توانایی هر نیرو در ایجاد چرخش حول یک محور، نیرویی که تولید چرخش می‌کند. واحد رایج برای گشتاور نیوتن-متر یا Nm است.
الگوهای ناهنجاری وضعیت بدنی (Postural Distortion Patterns)
 الگوهای قابل پیشبینی عدم تعادل عضلانی.
الگوی اضافه‌بار (Pattern Overload)
 فعالیت بدنی مکرر که دارای الگوهای حرکتی یکسان است و فشارهای مشابهی در طول زمان بر بدن وارد می‌کند.
الگوی پویای کلی (DPP)(Dynamic Pattern Perspective)
 نظریه‌ای است که بیان می‌کند الگوهای حرکتی، نتیجه‌ی ترکیبی از تعاملات میان بسیاری از سیستم‌هاست (عصبی، عضلانی، اسکلتی، مکانیکی، محیطی، تجربیات گذشته و غیره).
گیرنده‌های درد (Nocioceptors)
 گیرنده‌های حسی که به درد و تغییر شکل مکانیکی پاسخ می‌دهند.
گیرنده‌های شیمیایی (Chemoreceptors)
 گیرنده‌هایی حسی هستند که به فعل و انفعالات شیمیایی (بو و مزه) پاسخ می‌دهند.
گیرنده‌های مکانیکی (Mechanoreceptors)
 گیرنده‌های حسی که به نیروهای مکانیکی پاسخ می‌دهند. گیرنده‌های عصبی اختصاصی‌شده‌ای که در بافت همبند قرار دارند و تغییرات مکانیکی بافت را به

مفصل زینی (Saddle Joint)

شکل یک استخوان مانند زین و استخوان دیگر شکل سوارکار است؛ تنها نمونه آن در مفصل مچی-کلی در شست است.

مفصل سین-آرتروز (Synarthrosis)
مفصلی بدون هیچ حفره مفصلی و بافت همبند لیفی. نمونه‌های آن شامل مفصل کتگرهای جمجمه و ارتفاع عانه است.

مفصل گلتومرال (Glenohumeral Joint)
مفصل شانه که سطوح مفصلی آن میان سر استخوان بازو و حفره دوری استخوان کف است.

مفصل گوی و کاسه‌ای (Ball-and-Socket Joint)
اکثر مفصل متحرک که اجازه‌ی انجام حرکت را در هر ۳ صفحه‌ی حرکتی می‌دهد. نمونه‌های آن شامل شانه و ران می‌شود.

مفصل لغزشی (Gliding Joint)
یک مفصل بدون محور که به سمت جلو و عقب، و چپ و راست، حرکت لغزشی دارد. نمونه‌ی آن شامل مفصل کف دست و مفصل میان زوائد مفصلی ستون مهره‌ها است.

مفصل لقمه‌ای (Condyloid Joint)
مفصلی که در آن، لقمه‌ی یک استخوان در حفره‌ی بیضی‌شکل استخوان دیگر قرار می‌گیرد؛ نمونه‌های آن این مفصل، مفصل زانو است.

مفصل لولایی یا قرقراهی (Hinge Joint)
مفصل یک محوره که اجازه‌ی حرکت در یک صفحه‌ی حرکتی را فراهم می‌کند؛ نمونه‌هایی از این مفصل، شامل آرنج و مچ پا است.

منحنی نیرو-سرعت (Force Velocity Curve)
توانایی عضلات در تولید نیرو همراه با افزایش سرعت.

مواضع آناتومیک (Anatomical Locations)
به واژگانی اشاره می‌کند که موضعی از بدن را تعریف می‌کنند.

مورتیس (Mortise)
نام رایج برای مفصل قای-ساقی (مچ) به دلیل شباهت این قسمت به اسکته‌ی نجاران.

مهار آرتروکینتیک (Arthrokinetic Inhibition)
یک پدیده‌ی عصبی-عضلانی است و هنگامی رخ می‌دهد که نقص در عملکرد یک مفصل، موجب مهار عضلات اطراف آن شود.

مهار بازگشتی (Recurrent Inhibition)
مداری بازخوردی است که می‌تواند از طریق نورون‌های واسطه‌ای با نام سلول رنشا، موجب کاهش تحریک‌پذیری نورون‌های حرکتی شود.

مهار خودکار (Autogenic Inhibition)
فرآیندی است که در آن، ایمپالس‌های عصبی که تنش را احساس می‌کنند، از ایمپالس‌های تولیدکننده‌ی انقباض بزرگتر می‌شوند. تحریک اندام وتری گلژی، دوک عضلانی را مهار می‌کند.

مهار متقابل (Reciprocal Inhibition)
عضلات در یک طرف مفصل ریلکس می‌شوند تا امکان انقباض عضلات مخالف در طرف دیگر مفصل را فراهم کنند.

مهار متقابل تغییرافتة (Altered Reciprocal Inhibition)
مفهوم مهار عضلانی، در نتیجه‌ی کوتاهی آگونیست که موجب مهار آنتاگونیست عملکردی خود می‌شود رخ می‌دهد.

میتوکندری (Mitochondria)
منابع اصلی انرژی در یک سلول هستند. میتوکندری‌ها، مواد مغذی را به انرژی تبدیل می‌کنند و وظایف اختصاصی دیگری نیز بر عهده دارند.

مدت استراحت (Rest Interval)
زمانی بین نوبت‌ها یا تمرین‌ها که برای به‌دست آوردن نیروی تازه صرف می‌شود.

مرحله‌ی ارتباطی (Association Stage)
مرحله‌ی دوم فیت که در آن، یادگیرندگان از طریق تمرین یاد می‌گیرند تا حرکات خود را با نیات بیشتری انجام دهند.

مرحله‌ی استقلال (Autonomous Stage)
مرحله‌ی سوم فیت در یادگیری حرکتی که در آن یادگیرنده، مهارت خود را به شکلی تصحیح می‌کند که به مرحله‌ی استقلال می‌رسد.

مرحله‌ی استهلاک (Amortization Phase)
تاخیر الکترومکانیکی که یک عضله در هنگام تغییر عمل برون‌گرا (کاهش نیرو و ذخیره‌ی انرژی) به عمل درون‌گرای عضله (تولید نیرو) تجربه می‌کند.

مرحله‌ی افزایش مقاومت (Resistance Development Stage)
مرحله‌ی دوم از سندرم GAS. زمانی که بدن ظرفیت‌های عملکردی خود را برای تطابق با واردکننده‌ی فشار (stressor) افزایش می‌دهد.

مرحله‌ی پیشرفته (Advanced Stage)
دومین مرحله از نظریه‌ی الگوی پویا، هنگامی که یادگیرنده توانایی تغییر و دستکاری مؤثرتر حرکات را برای سازگاری با تغییرات محیطی به‌دست می‌آورد.

مرحله‌ی تخصص (Expert Stage)
سومین مرحله از مدل الگوی پویای کلی که در آن، یادگیرنده به کاراترین وجه ممکن، روی تشخیص و هماهنگی حرکات مفصل خود تمرکز می‌کند.

مرحله‌ی شناخت (Cognitive Stage)
اولین مرحله‌ی فیت در یادگیری حرکتی که بیان می‌کند یادگیرنده زمان زیادی را صرف تفکر در مورد کاری که می‌خواهد انجام دهد می‌کند.

مرحله‌ی مبتدی (Novice Stage)
اولین مرحله از مدل الگوی پویا، یادگیرنده از طریق به حداقل رساندن زمان‌بندی ویزی حرکات مفصل، حرکات را ساده می‌کند که این کار موجب ایجاد حرکتی خشک و غیرمهارانه می‌گردد.

مرحله‌ی واکنش هشدار (Alarm Reaction Stage)
اولین مرحله از سندرم GAS، واکنش اولیه به یک محرک.

مرحله‌ی واماندگی (Exhaustion Stage)
سومین مرحله از عارضه‌ی GAS. هنگامی که فشار طولانی مدت یا فشار غیرقابل تحمل برای فرد، موجب اضطراب شود.

(EPOC)(Excess Post-Exercise Oxygen Consumption)
مصرف بیش‌ازحد اکسیژن پس از فعالیت بدنی
حالت پس از فعالیت بدنی که سوخت‌وساز بدن بالا می‌رود.

مفاصل سینوئیل (Synovial Joints)
این نوع مفصل با عدم وجود بافت غضروفی یا لپلی که ارتباط‌دهنده‌ی استخوان‌هاست شناخته می‌شود. نمونه‌های آن شامل مفصل گوی و کاسه، مفصل لولایی و مفصل زینی است.

مفصل (Joint)
محل اتصال استخوان‌ها، عضلات و بافت همبند که حرکت در آنجا اتفاق می‌افتد.

مفصل استوانه‌ای (Pivot Joint)
مفصلی که به طور عمده، اجازه‌ی حرکت در صفحه‌ی افقی را می‌دهد. مانند مفصل یک محوره‌ی پایه‌ی جمجمه و مفصل میان استخوان‌های زندزیرین و زیرین.

مفصل خاجی-خاصره‌ای (Sacroiliac Joint)
مفصلی که استخوان دنبالچه (خاجی) و استخوان لگن (خاصره) را به هم متصل می‌کند.

نویت حرکت پرسی سینه پس از حرکت پارو (سینه/کمر).	میزان افزایش نیرو
(Neuron)	زمانی که طول می‌کشد تا مقدار مشخصی نیرو تولید شود.
واحد عملکردی سیستم عصبی.	میزان تولید نیرو
نورون‌های آوران	توانایی عضلات برای اعمال حداکثر پرونداد نیرو در حداقل زمان.
(Afferent Neurons)	میزان فراخوانی
(به‌عنوان نورون‌های حسی نیز شناخته می‌شوند) آن‌ها اطلاعات حسی ارسال‌شده از سوی محیط را دریافت می‌کنند و آن‌ها را به سیستم عصبی مرکزی انتقال می‌دهند.	میزان فعال‌سازی یک واحد حرکتی.
نورون‌های حرکتی	میوزین
(Motor Neurons)	یکی از دو مایوفیلان‌های اصلی که به فیلامان ضخیم شناخته شده است و به منظور تولید انقباض عضلانی، با اک틴 همکاری می‌کند.
نورون‌هایی که ایمپالس‌های عصبی را از مغز یا نخاع به اندام‌های مجری مانند عضلات یا غدد منتقل می‌کنند؛ همچنین به‌عنوان نورون‌های وایران نیز شناخته می‌شوند.	ناآآماده
نورون‌های حسی	به وضعیتی گفته می‌شود که فرد دچار عدم تعادل عضلانی، کاهش انقباض‌پذیری یا فقدان پایداری مفصلی یا ناحیه مرکزی تنه باشد.
(Sensory Neurons)	ناپایداری کنترل شده
نورون‌هایی که اطلاعات حسی ورودی از محیط به سیستم عصبی مرکزی را جمع‌آوری می‌کنند؛ همچنین به‌عنوان نورون‌های آوران نیز شناخته می‌شوند.	محیط تمرین دارای میزانی از ناپایداری که فرد می‌تواند، به شکل بی‌خطر آن را کنترل کند.
نورون‌های وایران	ناپایداری مزمن میچ
(Efferent Neurons)	موارد مکرر خالی‌کردن در میچ، همراه با احساس ناپایداری.
نورون‌هایی که ایمپالس‌های عصبی را از مغز یا نخاع، به اندام‌های مجری مانند عضلات و غدد انتقال می‌دهند؛ همچنین با نام نورون‌های حرکتی نیز شناخته می‌شوند.	ناحیه مرکزی تنه
نورون‌های واسط	مرکز بدن و نقطه‌ای آغاز حرکت. مرکز به‌عنوان کمریند کمری-لگنی-رانی در نظر گرفته می‌شود که به شکل یک واحد عملکردی منسجم عمل می‌کند و موجب فراهم شدن پایداری میان‌قطعه‌ای، کاهش شتاب و تولید نیرو در هنگام فعالیت‌های ورزشی می‌شود.
(Interneurons)	ناحیه II
ایمپالس‌های عصبی را از یک نورون به نورون بعدی منتقل می‌کنند.	فسمتی از سارکومر که تنها فیلامان‌های میوزین در آنجا قرار دارند.
نوکلئوس پالپوس	نظریات مرتب‌های
(Nucleus Pulposus)	نظریاتی که بیان می‌کنند. تمام برنامه‌ریزی‌ها و پیاده‌سازی‌های حرکت، در یک یا چند مرکز بالاتر مغز انجام می‌شوند.
یک توده‌ی نیمه‌مایع و محتوی تارهای سفید و ارتجاعی که قسمت مرکزی دیسک بین‌مهره‌ای را تشکیل می‌دهد.	نظریه‌ی فیلامان سُر خورنده
نیرو	فرآیندی که برای انقباض فیلامان‌ها در درون سارکومر اتفاق می‌افتد.
(Force)	نقاط اتصال
تعامل میان دوشن یا دو جسم که منجر به افزایش یا کاهش شتاب یک جسم می‌شود.	نقاط اتصال استخوان‌ها، عضلات و بافت همبند که حرکت در آنجا اتفاق می‌افتد؛ همچنین به نام مفصل نیز شناخته می‌شود.
نیروی عکس‌العمل زمین	نقص جنبشی
(GRF)(Ground Reaction Force)	تغییر در وضعیت یا حرکت طبیعی کتف در هنگام حرکات ترکیبی کتفی-پارالزی.
نیروی مساوی و در جهت مخالف که در هر گامی که برمی‌داریم، به بدن وارد می‌شود.	نقص در عملکرد آرتروکینتیک
واحد حرکتی	نقص در عملکرد بیومکانیکی در دو جزء مفصلی که منجر به غیرطبیعی شدن حس عمقی و حرکت مفصلی (آرتروکینماتیک) می‌شود.
(Motor Unit)	نقص اتصال
یک نورون حرکتی و تارهای عضلانی که به آن‌ها عصب‌رسانی می‌کند.	(Sacroiliac Joint Dysfunction)
واحد درونی	نقص عملکردی مفصل خاجی خاصه‌رای
(Inner Unit)	نقص عملکردی مفصل خاجی خاصه‌رای به علت ضربه یا تغییرات تخریبی.
پایداری میان‌قطعه‌ای را در کمریند کمری-لگنی-رانی فراهم می‌کند و عموماً شامل عضلات عرضی شکمی، چندسر، مایل داخلی و ساختار عضلانی کف لگن می‌شود.	نقص
واحد عملکردی منسجم	(A-Band)
(Integrated Functional Unit)	ناحیه‌ای از سارکومر که در آنجا غالباً فیلامان‌های میوزین همراه با اندکی همبشانی توسط فیلامان‌های اک틴 دیده می‌شوند.
همکاری‌های عضله.	نوار I
والگوس زانو	فسمتی از سارکومر که تنها فیلامان‌های اک틴 در آنجا قرار دارند.
(Knee Valgus)	نویت‌های مرکب
چرخش به داخل ران و چرخش به خارج درشتنی، زانو ضربدری.	شامل اجرای دو تمرین برای عضلات آنتاگونیست است؛ برای مثال، انجام یک
وضعیت بدنی	
(Posture)	
وضعیت و نگهداری بدن برای راستا و عملکرد زنجیره‌ی حرکتی.	
وضعیت بدنی ایستا	
(Static Posture)	
چگونه فرد بدن خود را در حالت ایستاده نگه می‌دارد. این موضوع در راستای بدن منعکس شده است.	
وضعیت بدنی پویا	
(Dynamic Posture)	
توانایی فرد برای حفظ یک وضعیت قائم در هنگام اجرای وظایف عملکردی.	
وضعیت بدنی ورزشی	
(Universal Athletic Position)	
ایستادن در وضعیت ¼ اسکات، کف پا روی زمین (flat feet)، دست‌ها در جلو، ران‌ها به عقب، زانو‌ها در راستای شانه، شانه‌ها در بالای زانو‌ها و ستون مهره در حالت خنثی.	

میزان به کارگیری عضله و زمان‌بندی انقباضات عضلانی در زنجیره‌ی حرکتی. هماهنگی بین عضلانی (Inter-Muscular Coordination)

توانایی کل سیستم حرکت انسان و زیرسیستم‌های عضلانی در کار کردن مستقل برای بهبود کارایی حرکت.

هماهنگی درون عضلانی (Intra-Muscular Coordination)

توانایی سیستم عصبی-عضلانی در فراهم کردن سطوح مطلوبی از به کارگیری واحد حرکتی و همگام‌سازی در درون یک عضله.

همکار (Synergist)

عضلانی که طی الگوهای حرکت عملکردی، به حرکت‌دهنده‌های اصلی کمک می‌کنند.

همکاری‌های عضله (Muscle Synergies)

توانایی عضلات برای کار کردن به صورت یک واحد عملکردی منسجم.

همگام‌سازی (Synchronization)

فعال‌سازی سینرچستیک واحدهای چندگانه‌ی حرکتی.

هموستاز (Homeostasis)

توانایی یا تمایل یک ارگانیسم یا یک سلول برای حفظ تعادل داخلی با تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیک خود.

همه‌گیرشناسی (Epidemiology)

مطالعه‌ی علت و شیوع بیماری‌ها در جوامع انسانی.

یادگیری حرکتی (Motor Learning)

یکپارچه‌سازی فرآیندهای کنترل حرکتی با تجربیاتی که منجر به ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در ظرفیت تولید حرکات ماهرانه شده‌اند.

وضعیت خنثی ستون فقرات (Neutral Spine)

وضعیت طبیعی ستون فقرات که در آن، هر سه انحنا‌ی گردنی، پشته‌ی و کمری ستون فقرات، وجود داشته و در راستای مناسب هستند. این، بی‌خطرترین وضعیت برای اجرای حرکت است.

ویژگی سوخت و ساز (Metabolic Specificity)

حرکات عضلانی ویژه که از سطوح مختلفی از انرژی استفاده می‌کند و برای افزایش استقامت، قدرت یا توان انجام می‌شوند. به مطالبات انرژی مورد نیاز برای یک فعالیت خاص اشاره دارد.

ویژگی مکانیکی (Mechanical Specificity)

حرکات عضلانی ویژه با استفاده از وزنه‌ها و حرکاتی که برای افزایش قدرت یا استقامت بخش‌های خاصی از بدن انجام می‌شوند. به وزنه‌ها یا حرکاتی که بر بدن اعمال می‌شوند، اشاره می‌کند.

ویسکوالاستیسیته (Viscoelasticity)

ماده‌ی مایع‌مانند، در بافت همبند که پس از رفع نیروهای تغییرشکل‌دهنده، امکان تغییر شکل کند با یک ترمیم ناقص را فراهم می‌کند.

هایپرتروفی (Hypertrophy)

حجم‌شدن تارهای عضله‌ی اسکلتی در پاسخ به نیروی غالب از سوی حجم بالایی از تنش.

هایپرتروفی عضلانی (Muscle Hypertrophy)

افزایش در سطح مقطع تارهای عضلانی، عقیده بر این است که در نتیجه‌ی افزایش در پروتئین‌های مایوفیبریل اتفاق می‌افتد.

هماهنگی (Coordination)



موفقیت تنها حتمی است

مجموعه‌ای از بهترین‌ها، تلاش برای برترین

 HatmiPublication |  @HatmiPublication

هتمی

www.Hatmi.ir