فصل اول

«تعریف حرکت‌شناسی و تاریخچه آن»

تعریف حرکت‌شناسی

حرکت‌شناسی (Kinesiology) کلمه‌ای یونانی به معنای علمی از حرکات می‌باشد که به مطالعه حرکت‌های آدمی در دو موضوع آناتومی و مکانیک می‌پردازد.
در قسمت **آناتومی** به بررسی حرکت‌های انسان در استخوان‌ها، مفاصل، لیگامنت‌ها، عضلات، تاندون‌ها، سر ثابت و سر متحرک عضلات و عمل آنها پرداخته می‌شود.
در قسمت **مکانیک** حرکت‌های آدمی به مباحثی چون زاویه‌های مفاصل، مرکز ثقل و تعادل، اهرم‌ها، فاصله، سرعت، زمان و گشتاور نیرو پرداخته می‌شود.

تاریخچه حرکت‌شناسی

از دیرباز تاکنون دانشمندان بسیاری در زمینه حرکت‌شناسی تحقیقات مختلفی انجام داده‌اند، از آن جمله می‌توان به **حکیم ابوعلی سینا** اشاره کرد که حرکت را این‌گونه تعریف کرده است: «جنبش و انتقال جسم از جایی به جای دیگر و یا تغییر **ارسطو** که وی را **پدر علم‌الحرکات** نامیده‌اند نیز مقالاتی در زمینه استعداد حرکت و پیشرفت حیوانات نوشته و برای اولین بار حرکات عضلات را شرح داده است. در وضعیت محل اجزاء یک شیء بدون اینکه محل خود آن شیء تغییر یابد.»

مثال۱: ارسطو را در حرکت‌شناسی چه نامیده‌اند؟

۱) بنیان‌گذار کینسیولوژی مدرن ۲) پایه‌گذار مکانیک کلاسیک ۳) پدر علم‌الحرکات ۴) پدر عصب‌شناسی نوین

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» ارسطو را پدر علم‌الحرکات نامیده‌اند.

ارشمیدس نیز اصول ثابت فشار آب را که بر اجسام شناور حاکم است و در تحلیل حرکات شنا با ارزش می‌باشد، توصیف کرده و تحقیقات بسیاری بر اهرم‌ها و مسائل مربوط به تعیین مرکز ثقل انجام داده است که بعدها به‌عنوان **اساس تئوری مکانیک** توصیف شد.
کلودیوس گالن مقاله‌ای به نام حرکات عضلانی نوشته که در آن اعصاب حسی و حرکتی و عضلات آگونیست و آنتاگونیست را از هم تفکیک کرده و تونوس را شرح داده است و مفصل متحرک و ثابت را معرفی کرد. او فکر می‌کرد که انقباضات عضلات حاصل عبور ارواح حیوانی از اعصاب و مغز است و نهایتاً عضلات به حرکت درمی‌آیند.
لئوناردو داوینچی اولین فردی است که نحوه گام برداشتن انسان را به‌صورت علمی تشریح کرده و مکانیک بدن را در حالات مختلف ایستاده، نشسته، در پریدن، پایین آمدن و بلند شدن توصیف کرده است.

مثال۲: اولین فردی که نحوهٔ گام برداشتن انسان را به‌صورت علمی تشریح کرد، چه کسی بود؟

۱) گالیله ۲) آلفونس بورلی ۳) لئوناردو داوینچی ۴) ابوعلی سینا

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» لئوناردو داوینچی اولین فردی است که نحوهٔ گام برداشتن انسان را به‌صورت علمی عنوان کرده و مکانیک بدن را در حالات مختلف شرح داده است.

گالیله، (پایه‌گذار مکانیک کلاسیک)، مطالعه موضوعات مکانیکی برحسب ریاضیات را که برای حرکت‌شناسی لازم و ضروری بود، به‌وجود آورد.
آلفونس بورلی (شاگرد گالیله) در کتاب «حرکات حیوانات» تصمیم گرفت تا ثابت کند، حیوانات مانند ماشین عمل می‌کنند و معتقد بود که عضلات به منزله کانال‌هایی هستند که پر از مایع اسفنجی می‌باشند. او بین انقباض آزاد و انقباض طبیعی عضلات تفاوت قائل شد. استندلر از او به‌عنوان **بنیان‌گذار حرکت‌شناسی مدرن** که حرکات عضلات را با اصول مکانیکی ارتباط داد، نام برد.
جورجیو بگلیو کتاب **حرکات عضلات** را به چاپ رساند که برای اولین بار بین عضلات صاف و عضلات مخطط تفاوت قائل شد.

مثال۳: چه کسی برای اولین بار بین عضلات صاف و عضلات مخطط تفاوت قائل شد؟

۱) جورجیو بگلیو ۲) نیکولاس آندری ۳) استندلر ۴) آلفونس بورلی

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» جورجیو بگلیو در کتاب حرکت عضلات بین عضلات صاف و مخطط تفاوت قائل شد.

فرانسیس گلایسون از منتقدان بورلی بود، که مدعی شد در هنگام تا شدن، تارهای عضلانی بیشتر از اینکه دچار انبساط شوند، انقباض پیدا می‌کنند و همچنین اظهار داشت تمام بافت‌های بدن دارای ظرفیت واکنش در برابر تحریک می‌باشند و این خاصیت **تحریک‌پذیری** نام دارد.

آلبرت ون هالر خاصیت انقباض را یک استعداد فطری نامید، که از تأثیرات عصبی مستقل است.

نیل استن سن در کتاب «نمونه عضلات اصلی»، قلب را یک عضله معرفی کرد و نقطه تحولی در شناخت وظایف عضله به‌وجود آورد. او مطرح کرد که عضله از مجموعه تارهای حرکتی تشکیل شده که وسط آن با انتهایش متفاوت است و تاندون تنها قسمتی است که منقبض می‌شود.

مثال۴: او در کتاب نمونه عضلات اصلی، قلب را یک عضله معرفی کرد و نقطه تحولی در شناخت وظایف عضله به‌وجود آورد؟

۱) جان هانتر ۲) ارسطو ۳) فرانسیس گلایسون ۴) نیل استن سن

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» نیل استن سن قلب را عضله معرفی کرد و تحولی شگرف در شناخت وظایف عضلات به‌وجود آورد.

نیکولاس آندری، مؤسس علم ارتوپدی، که کلمه «استخوان پزشک» را ابداع کرد، معتقد است بدشکلی و انحراف ستون فقرات در نتیجه بد شکل‌گرفتن عضلات در دوران کودکی است. او در کتاب ارتوپدی یا هنر پیشگیری و اصلاح ناهنجاری‌های بدن در کودکی، عنوان کرد که ارتوپدیست کسی است که تمرینات اصلاحی را تجویز می‌کند.

کتاب **اسحاق نیوتن** با فرمول‌های سه قانون سکون و حرکت برای کینسیولوژی بسیار مهم است، نیوتن قوانین روابط بین نیروها و اثرات آنها را بررسی کرد. اولین بیان جامع و صحیح درباره متوازی الاضلاع نیرو را به نیوتن نسبت می‌دهند.

جیمز گیل تعداد تارهای عضلانی در عضلات اصلی را هنگام انقباض مورد مطالعه قرار داده و معتقد بود که در اثر انقباض، تارها کوتاه می‌شوند. گیل در کتاب «شمارش حیوانات ناشناخته» نشان داد که عضلات بیش از $\frac{۲}{۳}$ طول خود، نمی‌توانند انقباض پیدا کنند که این نظریه نادرست بود.

رابرت وایت در مقاله «حیات و حرکات غیرارادی» حیوانات ادعا کرد که حرکات از یک عکس‌العمل غیرارادی حواس سرچشمه می‌گیرند.

ماری بیچات به دنبال فعالیت‌های او، آناتومی علم پیوسته‌ای شد، بر طبقه‌بندی مشاهدات تجربی به انضمام سیستم‌های گوناگون این علم را بنا کرد او آنها را به ارگانیسم زنده تقسیم کرده بود و اولین کسی بود که بیاناتی در مورد غشاء مایع شفاف درون مفاصل ایراد کرد.

مثال۵: به علت فعالیت‌های چه کسی آناتومی علم پیوسته‌ای مبتنی بر طبقه‌بندی مشاهدات تجربی شد؟

۱) ابوعلی سینا ۲) ماری بیچات ۳) چارلز داروین ۴) جیمز گیل

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» ماری بیچات کسی بود که به علت فعالیت‌های وی، آناتومی علم پیوسته‌ای شد.

جان هانتر درباره حرکت عضله، شش درس کرون را به‌صورت سخنرانی ارائه داد. او ادعا کرد که عضله تا زمانی‌که دارای حیات است، مناسب برای حرکات خودکار می‌باشد و تأکید کرد که وظایف اعضاء باید با مشاهده اشخاص صاحب حیات و نه با مرده‌ها سنجیده شود.

هالر بسیاری از تجربیات جدید را در مورد تحریک عضلانی به‌صورت خلاصه بیان کرد.

وایت مشاهدات کلینیکی خود را از معالجه یک مریض به وسیله برق گزارش کرد. الکتریسیته حیوانی به عنوان جانشین برای روح حیوانی عنوان شد که به زودی محققان متوجه شدند که همان نیروی فعال‌کننده درحرکات عضلات می‌باشد.

لوئی‌جی گالوینی در نتایج خود عنوان کرد که در داخل اعضاء حیوانات، الکتریسته ساکن وجود دارد و حرکت در اثر مخلوط شدن شارژ منفی خارج با الکتریسته مثبت که در سرتاسر عصب وجود دارد، پدید می‌آید.

اساس فیزیولوژی جدید را **امیل دوبیوز ــ رایموند** بنیان گذاشت.

نکته۱: کتاب فیزیولوژی حرکات را **گیلویوم بنجامین آماندودوچن** تألیف کرد و وظایف هر ماهیچه را به‌صورت طبقه‌بندی شده در ارتباط با حرکات بدنی تعیین کرد.

نظریه نوین جابه‌جایی با بررسی‌های **بورلی** آغاز شد و به نحو بارزی مکانیک حرکات عضلانی را براساس علمی بنا نهاد.

برادران وبر (ارنست، هنریخ)، ویلهم ادوارد و ادوارد فردریک ویلهم اعتقاد داشتند که بدن در دو امر به‌وسیله کشش لیگامنت‌ها و فشار کم و ناچیز عضلات در یک راستا قرار می‌گیرند. برادران وبر اولین کسانی بودند که کاهش طول ماهیچه‌ای را در هنگام انقباض بررسی و نقش استخوان‌ها به‌عنوان اهرم‌های مکانیکی را مطالعه کردند و تغییرات مرکز ثقل را به‌وسیله دستگاه زمان‌سنج شناسایی کردند.

ساموئل هایتون مطالعه مکانیک حیوانات را توسعه داد و مقالاتی با عنوان‌های «طرح‌های تئوری جدید عمل عضله»، «ساختمان ماهیچه‌ای پای شترمرغ»، «آویختگی»، و «مکانیک حیوانات» ارائه داده است.

منجمی به نام **جیسون** برای مطالعه حرکت بدن انسان از مطالعه مسیر حرکت ونوس استفاده کرد. **ادواردموی‌بریج** کتاب‌هایی دربارهٔ حرکت با عنوان‌های حرکت اسب، جابه‌جایی حیوانات و تصویر انسان در حرکت را منتشر کرد.

اعتقاد **اتین جولیوس ماری** بر این بود که حرکت مهم‌ترین وظیفه انسان است و تمام وظایف دیگر تحت‌الشعاع آن قرار می‌گیرد. او روش طراحی و تصویری را در تحقیقات بیولوژیکی در دو کتاب شرح داد.

تکنیک تصویربرداری اتین جولیوس ماری در مطالعات تجربی **کریستیان ویلهم برون و اتوفیشر** در زمینه مطالعات گام انسان بسیار با اهمیت بود. معروف‌ترین تحقیقات آنها روش تجربی تعیین مرکز ثقل بود.

بوری رودلف فیگ روش تجربی تعیین مرکز ثقل را رد کرد. او روی مکانیک مفصلی و حرکت عضلانی مطالعه و کار کرد.

آدولف اوگن به نظریه مکانیک حرکت عضلانی و انرژی‌ها کمک بسیاری کرد و اصطلاحات **ایزوتونیک** و **ایزومتریک** را ابداع کرد.

مثال۶: اصطلاحات ایزوتونیک و ایزومتریک را چه کسی ابداع کرد؟

۱) جیسون ۲) استندلر ۳) جان هانتر ۴) آدولف اوگن

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» آدولف اوگن به نظریه مکانیک حرکت عضلانی و انرژی‌ها بسیار کمک کرده است.

ویلهم روگر به بررسی پیشرفت مکانیکی پرداخت و اظهار داشت رشد و حجیم شدن عضله تنها زمانی اتفاق می‌افتد که عضله با کار شدید، تحت فشار قرار گیرد. البته تئوری پیشرفت فشار تمرین، روی مطالعات و تحقیقات **موپرجو و سیبرت** بنا شد.

نکته۲: پدر عصب‌شناسی نوین جان جکسون به علم مربوط به کنترل حرکات عضلانی به وسیلهٔ مغز کمک‌های بسیاری کرد. «مراکز حرکتی هر سطحی از بدن، حرکات ماهیچه‌ای را شکل می‌دهند و نه ماهیچه‌های آنها به‌صورت انفرادی» این جمله نتیجه تحقیقات جان جکسون می‌باشد.

بیور معتقد بود که عضلات آنتاگونیست همیشه در برابر حرکات سنگین از شدت این حرکات می‌کاهند. او تئوری تحریک دو کاناله عضله آنتاگونیست را به وسیله کار چارلز شرینگتون پیشرفت داد و این تئوری را با کتابش به نام هیجانات دستگاه عصبی تلفیق کرد.

هنری پیکرنیک بودیچ کتاب‌های «پدیده نردبانی، همه یا هیچ‌کدام (درباره اصول انقباض)» و «خستگی‌ناپذیری اعصاب» را عرضه داشت.

تئوری شرینگتون و اصل همه یا هیچ‌کدام شامل پایه‌ی درک رشته‌های علم‌الحرکات در بدن انسان، برای حرکت‌شناس‌ها ارزش گران‌بهایی داشت. پافشاری شرینگتون بر این بود که اهمیت انقباض عضلانی برای ما زمانی روشن می‌شود که بپرسیم تمام چیزی که انسان می‌تواند انجام دهد این است که اشیاء را حرکت دهد.

سیخونف بیان کرد که تمام انواع فعالیت‌های داخلی مغز در نهایت به‌صورت یک پدیده که **حرکت عضلانی** نام دارد، نشان داده می‌شود.

مهندس آلمانی به نام **کارل کولن** در یک کنفرانس علمی بیان کرد که کار استخوان در زمانی که با حداکثر فشار مشغول باربرداری است، شبیه کار یک جرثقیل است. تحلیل‌های او اساسی برای تئوری خط سیر ساختمان استخوان‌ها گردید.

مثال۷: کارل کولن کار استخوان را در زمانی که با حداکثر فشار مشغول باربرداری است، به چه تشبیه کرده است؟

۱) فشار استاتیکی ۲) گالوانومتر ۳) کار یک جرثقیل ۴) حرکت اسب

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» کارل کولن کار استخوان را شبیه کار یک جرثقیل می‌دانست.

قانون ولف این بود که هر تغییر در شکل و وظایف استخوان‌ها یا وظایف آنها به تنهایی، تغییراتی را در ساختمان داخلی و در درجه دوم تغییرات ظاهری را به دنبال خواهد داشت؛ این قانون بر پایه‌های ریاضی استوار بود، ولف و کامل‌ترین بررسی فشار و کشش در قسمت‌های مفاصل استخوان با تحلیل‌های ریاضی را انجام داد.

جان کرخ می‌گفت فشاری که از وزن بدن بر استخوان‌ها وارد می‌شود بسیار بزرگ‌تر از فشاری است که در اثر کشش عضلانی حاصل می‌شود و نتیجه گرفت که فشارهای عضلانی اهمیت کمتری در تعیین شکل و ساختار استخوان‌ها دارند.

راجی کاری اظهار داشت که بردار قدرت انقباض عضلانی نیروی عمده‌ای است که بر رشد و ساختمان استخوان تأثیر می‌گذارد. او عنوان کرد که انقباض عضلانی با فشار استاتیکی، وزن بدن را افزایش می‌دهند.

دستگاه سنجش قدرت عضلانی توسط **آنجلو موزوس** ساخته شده و تا اکنون نیز دستگاه حسابی در زمینه مطالعات وظایف عضله در بدن انسان بوده است.

مثال۸: دستگاه سنجش قدرت عضلانی توسط چه کسی ساخته شد؟

۱) آنجلو موزوس ۲) پیپر آلمانی ۳) آیندون ۴) آدرین

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» این دستگاه هم اکنون نیز برای مطالعات وظایف عضله دستگاه حسابی است.

وندنسکی به این که فعالیت درون عضله نهفته است، اشاره کرد و این نظریه با کشف گالوانومتر توسط **آیندون** جهت نشان دادن عینی این نظریه کامل گشت.
آدرین نیز با استفاده از الکترومیوگرافی نشان داد که می‌توان میزان فعالیت عضلانی را در مورد هر حرکتی سنجید.
آرتور استندلر در کتاب بدن انسان تحت شرایط عادی و پاتولوژیکی عنوان کرده که شکل استخوان‌ها به فشار وزن بدن و به کشش عضلانی بستگی دارد.
چارلز داروین در کتاب‌های خود به نام‌های «بنیاد انواع » و «نژاد انسان» نیز در مورد ساختمان بدن انسان نظریه‌هایی عنوان کرد که تحولی شگرف در مطالعات و تحقیقات آیندگان ایجاد کرد. او اعتقاد داشت که بدن انسان از حالت اولیه خود تغییر یافته و انسان از جانور چهارپا به صورت انسان دوپا درآمده است.

مثال۹: گالوانومتر توسط چه کسی کشف شد؟

۱) وندنسکی ۲) استندلر ۳) آیندون ۴) آنجلوموزوس

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» گالوانومتر توسط آیندون کشف شد و با کشف این دستگاه نظریه وندنسکی که عنوان کرده بود، فعالیت درون عضله نهفته است کامل گشت.

◆ ◆ ◆ ◆

با پیشرفت علوم و صنعتی شدن جهان، حرکت‌شناسی به شکل نو و با روش‌های دیگری به مطالعه یافته‌های جدید در زمینه حرکت پرداخته است. امروزه می‌توان میزان فعالیت عضلانی را در هر مورد حرکتی با استفاده از **الکترومیوگرافی** (ثبت فعالیت الکتریکی عضله که با تحریک عصب آن ایجاد می‌شود و برای مطالعه هدایت عصبی عضلانی به کار می‌رود) که پیپر آلمانی مورد بحث قرار داده، سنجید. همچنین از دستگاه فیلم‌برداری در هنگام ورزش و همچنین از **دستگاه استروبوسکوپ** (عکس‌های پیوسته از یک حرکت کامل در زمان کوتاه به اندازه یک میلیونیم ثانیه) استفاده کرد.

مثال۱۰: چه کسی معتقد بود که بدن انسان از حالت اولیه خود تغییر کرده و از جانور چهارپا به‌صورت انسان دوپا درآمده است؟

۱) ادواردموی بریج ۲) ابوعلی سینا ۳) هایتون ۴) داروین

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» چارلز داروین تحولی شگرف در تحقیقات ایجاد کرد و معتقد بود انسان از جانور چهارپا به‌صورت دوپا درآمده است.

تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱ـ اولین فردی که مدعی شد، فیبرهای عضلانی هنگام تا شدن، منقبض می‌شوند چه کسی بود؟ (سراسری ۸۳)

۱) استندلر ۲) نیل استن سن ۳) فرانسیس گلایسون ۴) لئوناردو داوینچی

پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱ـ گزینه «۳» فرانسیس گلایسون (۱۶۷۷ ـ ۱۵۹۷) مدعی شد که هنگام تا شدن، فیبرهای عضلانی بیشتری منقبض می‌شوند تا اینکه انبساط حاصل کنند.

عمل نوبه‌ای این عضله این است، که استخوان کتف را به طور محکم در جای خود ثابت کند تا عضله دالی کارش را به طور مؤثری انجام دهد، از سوی دیگر با **عمل مستمر** خود، استخوان کتف را به طرف بالا چرخانده، به دست‌ها اجازه می‌دهد که به بالای سر برده شوند.

عضله‌ی ذوزنقه همیشه هنگام بلند کردن اشیاء توسط دست‌ها از کشیده شدن حفره‌ی دوری استخوان کتف به طرف پایین جلوگیری می‌کند، همچنین عضله‌ی ذوزنقه به هنگام حمل اشیاء روی شانه به فعالیت وا داشته می‌شود.

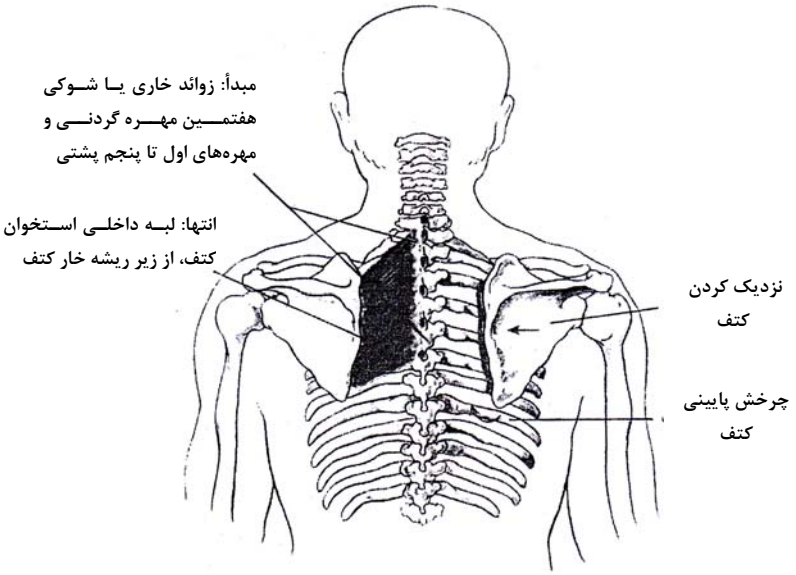
با انجام تمرینات بالا انداختن شانه می‌توان تارهای بخش فوقانی و میانی عضله‌ی ذوزنقه را تقویت کرد. تارهای بخش میانی و تحتانی عضله‌ی ذوزنقه را می‌توان با انجام تمرینات پارو زدن و همچنین دور کردن بازو از کنار بدن تقویت کرد.

عضله متوازی‌الاضلاع Rhomboids

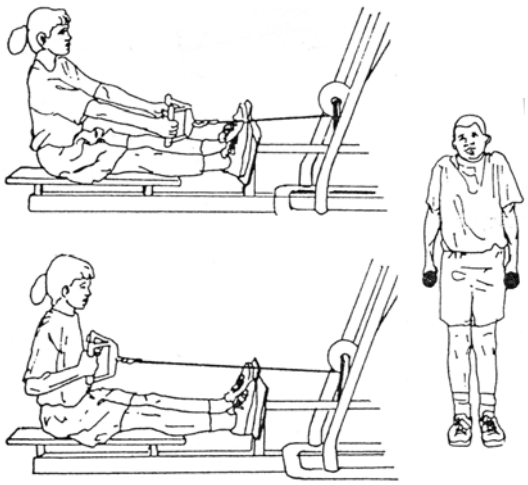
این عضله به دلیل اینکه در زیر عضله ذوزنقه در بخش سوم و چهارم قرار گرفته، قابل لمس نیست و به دو بخش متوازی‌الاضلاع کوچک و بزرگ تقسیم می‌شود، ولی در کل به عنوان یک عضله مورد بررسی قرار می‌گیرد. سر ثابت این عضله از **زائده‌های شوکی هفتمین مهره گردنی و پنج مهره پشتی** شروع می‌شود و سر متحرک آن به **لبه داخلی استخوان کتف** می‌چسبد.

کشش بالایی، نزدیک‌کنندگی و چرخش پایینی کتف از اعمال این عضله می‌باشد. این عضله از کشیده شدن بیش از حد کتف به بیرون از بدن جلوگیری می‌کند و به شکلی نگه‌دارنده استخوان کتف می‌باشد. همچنین با انقباض خود کتف را از حالت چرخش بالایی به حالت اول برمی‌گرداند و **ثابت‌کننده کتف** نیز می‌باشد. هنگامی‌که بخواهیم بدن را از بارفیکس بالا بکشیم، چرخش پایینی کتف توسط این عضله انجام می‌گیرد و در بارفیکس این عضله، بیشترین فشار را تحمل می‌کند. با کشش بارفیکس و دیپ پارالل می‌توان این عضله را تقویت کرد.

عضلات ذوزنقه و متوازی‌الاضلاع برای انجام حرکت نزدیک کردن کتف، همراه با کشش مختصر آن به طرف بالا، با هم همکاری می‌کنند. برای جلوگیری از حرکت کتف به طرف بالا، عضله‌ی پشتی بزرگ به فعالیت وا داشته می‌شود.



شکل ۱۲: مبدأ و انتهای عضلات متوازی‌الاضلاع (بزرگ و کوچک)



شکل ۱۳: تقویت عضله گوشه‌ای و متوازی‌الاضلاع

مثال۱۲: عضله متوازی‌الاضلاع در کشش بارفیکس چه حرکتی را انجام می‌دهد؟

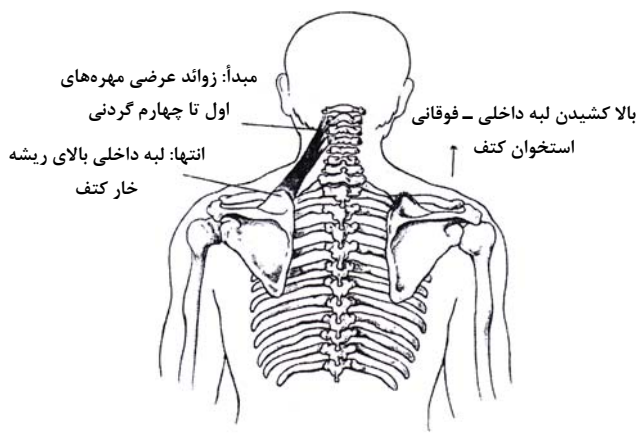
۱) آبداکشن ۲) چرخش بالایی ۳) کشش پایینی ۴) چرخش پایینی

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» هنگامی‌که می‌خواهیم از بارفیکس بالا برویم، چرخش پایینی کتف در این حرکت توسط عضله متوازی‌الاضلاع صورت می‌گیرد.

عضله گوشه‌ای Levator Scapula یا عضله‌ی بالابرنده کتف

این عضله غیرقابل لمس و در زیر قسمت اول عضله ذوزنقه قرار دارد که هم عمل‌کننده بر مفصل کمربند شانه و هم عمل‌کننده بر ستون مهره‌ها است.

سرثابت این عضله از **زائده عرضی۴ مهره اول گردنی** شروع می‌شود و به **لبه داخلی استخوان کتف بین زاویه فوقانی و ریشه خارکتف** متصل می‌شود. این عضله درکمربند شانه **همکار عضله متوازی‌الاضلاع** می‌باشد و در **کشش بالایی، نزدیک‌کنندگی و چرخش پایینی** کتف عمل می‌کند. البته به دلیل بلندتر بودن بردار عمودی **مهم‌ترین عمل این عضله کشش بالایی کتف** است.



شکل ۱۴: مبدأ و انتهای عضلهٔ بالا برندهٔ کتف یا عضلهٔ گوشه‌ای

نقش ثابت کردن کتف و خم کردن جانبی گردن (زمانی‌که کتف توسط عضلات دیگر ثابت باشد) را نیز برعهده دارد. انقباض دوطرفه این عضله با ثابت بودن کتف، سر به عقب کشیده می‌شود. زمانی‌که شانه‌ها را در مقابل یک مقاومت بالا بکشیم، این عضله تقویت می‌شود.

مثال۱۳: کدام عضله از عضلات کمربند شانه بر ستون مهره‌ها نیز عمل‌کننده می‌باشد؟

۱) متوازی‌الاضلاع ۲) سینه‌ای کوچک ۳) دندانه‌ای قدامی ۴) گوشه‌ای

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» هنگامی که کتف توسط عضلات دیگر ثابت شود، عضله‌ی گوشه‌ای بر گردن و سر عمل انجام می‌دهد و سر ثابت با سر متحرک این عضله عوض می‌شود و در این هنگام این عضله سر را به عقب می‌کشد.

عضله دندانه‌ای قدامی (دندانه‌ای بزرگ) Serratus Anterior

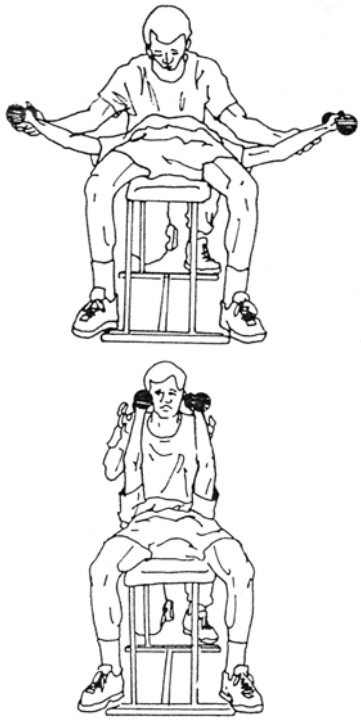
دندانه‌ای شکل بودن این عضله به موقعیت چسبندگی آن روی دنده‌ها ارتباط دارد. این عضله از زیر استخوان کتف روی دنده‌ها کشیده می‌شود و به زیر عضله سینه‌ای بزرگ می‌رسد. هنگامی‌که در مقابل مقاومتی دست به بالای سر برده می‌شود. زیر لبه خارجی کتف می‌توان آن را لمس کرد.

سر ثابت آن از **قسمت بالای نه دنده اول در سطح جانبی قفسه سینه** شروع شده و به **لبه داخلی سطح قدامی استخوان کتف بین زاویه فوقانی و تحتانی** اتصال پیدا می‌کند. تارهای بخش فوقانی در دور کردن استخوان کتف از خط میانی بدن دخالت دارند و در این حرکت بسیار قوی مؤثر عمل می‌کنند. تارهای تحتانی‌ترکه به صورت مایل قرار گرفته‌اند، در چرخش بالایی کتف شرکت دارند.

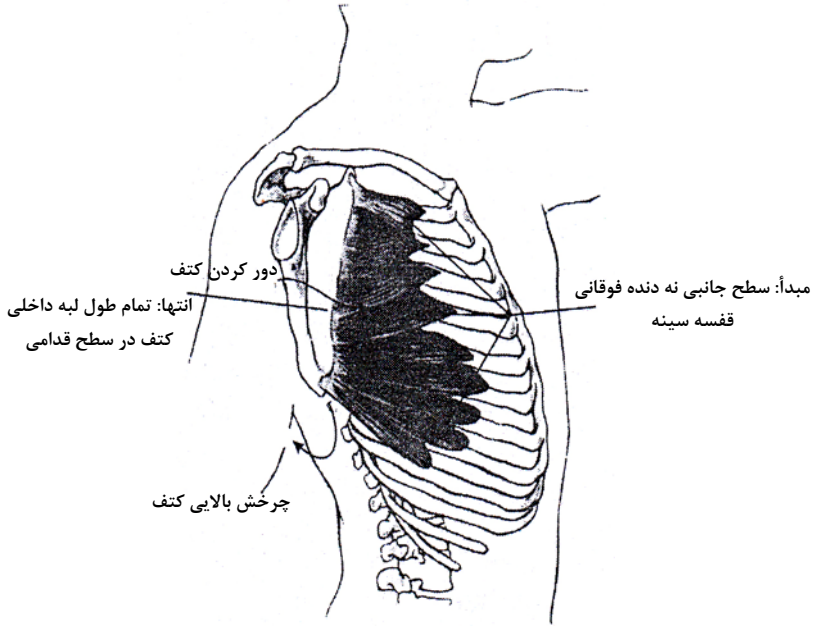
در شروع حرکت دور شدن این عضله جهت ثابت کردن کتف در محل خود، وارد عمل می‌شود.

دورکنندگی کتف از خط میانی بدن به علت افقی بودن جهت تارهای عضله و **چرخش بالایی** از اعمال این عضله می‌باشد. این عضله سبب نزدیک نگه‌داشتن کتف به قفسه سینه نیز می‌شود. در حرکات شنای سوئدی، پرس نیمکت، پرس بالای سر و دیپ پارالل این عضله تقویت می‌شود. این عضله از عضلاتی است که در بالا بردن دست به بالای سر با عمل چرخشی که به کتف می‌دهد، دارای اهمیت زیادی است. عضله‌ی دندانه‌ای قدامی هنگام اجرای حرکاتی از قبیل پرتاب توپ بیسبال، سد کردن با دست یا تکل در فوتبال، پرتاب توپ و دفاع در بسکتبال، که در آن استخوان کتف به طرف جلو کشیده می‌شود و همراه با آن به طور مختصری نیز به طرف بالا می‌چرخد، به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. عضله‌ی دندانه‌ای قدامی با عضله‌ی ذوزنقه همکار می‌باشند.

نکته۱: علت اصلی وضعیت کتف بالی (کتف بالدار)، ضعف آشکار عضله‌ی دندانه‌ای قدامی است.



شکل ۱۶: تقویت عضله دندانه‌ای بزرگ و سینه‌ای بزرگ



شکل ۱۵: مبدأ و انتهای عضله

مثال۱۴: چه عضله‌ای از عضلات کمربند شانه کتف را به قفسه سینه نزدیک نگه می‌دارد؟

۱) سینه‌ای کوچک ۲) دندانه‌ای قدامی ۳) گوشه‌ای ۴) متوازی الاضلاع

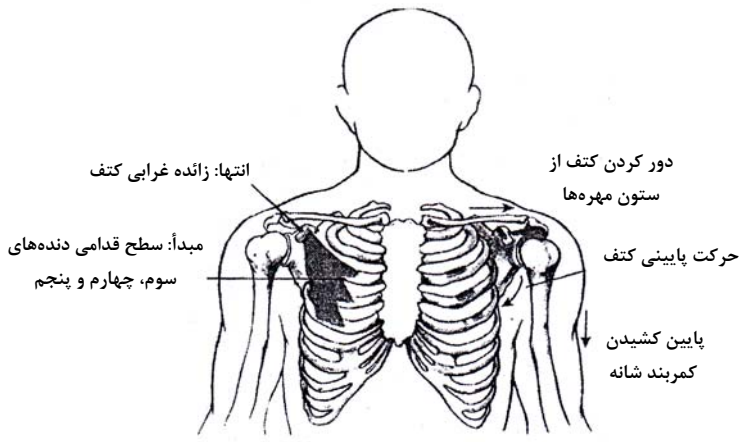
☑ **پاسخ:** گزینه «۲» عضله دندانه‌ای قدامی، اعمال دورکنندگی و چرخش بالایی کتف دارد و همچنین سبب نزدیک نگه‌داشتن کتف به قفسه سینه می‌شود.

عضله سینه‌ای کوچک Pectoralis Minor

این عضله به طور مستقیم قابل لمس نیست و در زیر عضله سینه‌ای بزرگ قرار دارد. هنگامی که کتف چرخش پایینی انجام می‌دهد، زیر عضله سینه‌ای بزرگ می‌توان این عضله را لمس کرد.

سر ثابت این عضله **دنده‌های سوم و چهارم و پنجم** می‌باشد و سر متحرک آن به **زائده غرابی استخوان کتف** می‌چسبد. انقباض این عضله می‌تواند دنده‌های مربوط را به طرف بالا بکشد. این عمل جهت حفظ قامت در وضعیت مناسب و همچنین در تهویه مؤثر است.

اعمال این عضله، **دورکنندگی، پایین‌کشنده، چرخش پایینی و بلندکردن زاویه تحتانی کتف** می‌باشد. قابلیت پایین‌کشندگی این عضله به علت جهت تارهای آن که به طرف پایین، داخل و جلو می‌باشد، به خوبی انجام می‌شود. دور کردن کتف بدون چرخش، توسط این عضله و دندانه‌ای قدامی صورت می‌گیرد، که هر دو از عضلات دورکننده کتف می‌باشند و در چرخش‌ها مخالف یکدیگر عمل می‌کنند تا حرکت آبداکشن کتف به خوبی صورت گیرد، **زیرا سینه‌ای کوچک چرخش‌دهنده پایینی کتف است و دندانه‌ای قدامی چرخش‌دهنده بالایی کتف می‌باشد.**



شکل ۱۷: مبدأ و انتهای عضلهٔ سینه‌ای کوچک

حرکت دیپ پارالل برای تقویت این عضله مفید می‌باشد. عضلات سینه‌ای کوچک و دندانه‌ای قدامی که از دورکننده‌های کتف می‌باشند، مخالف عضلات ذوزنقه و متوازی‌الاضلاع که از نزدیک‌کننده‌های کتف می‌باشند، عمل می‌کنند.

شکل۱۸: چگونگی تقویت عضله سینه‌ای کوچک و بخش ۴ ذوزنقه

مثال۱۵: عضله سینه‌ای کوچک را در چه حرکتی از کتف می‌توان لمس کرد؟

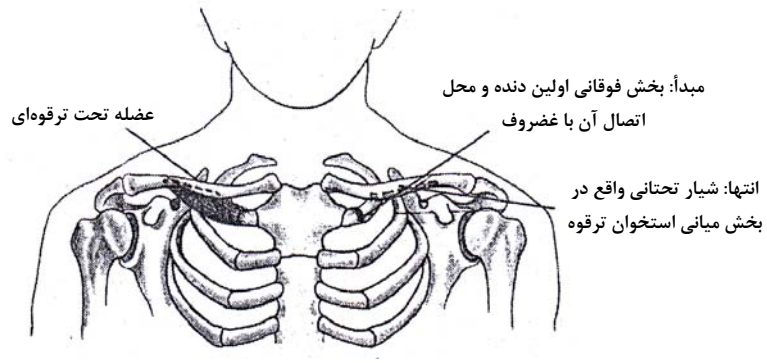
۱) چرخش پایینی ۲) کشش بالایی ۳) کشش پایینی ۴) چرخش بالایی

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» این عضله به طور مستقیم قابل لمس نیست و هنگامی‌که کتف چرخش پایینی انجام می‌دهد، زیر عضله سینه‌ای بزرگ می‌توان آن را لمس کرد.

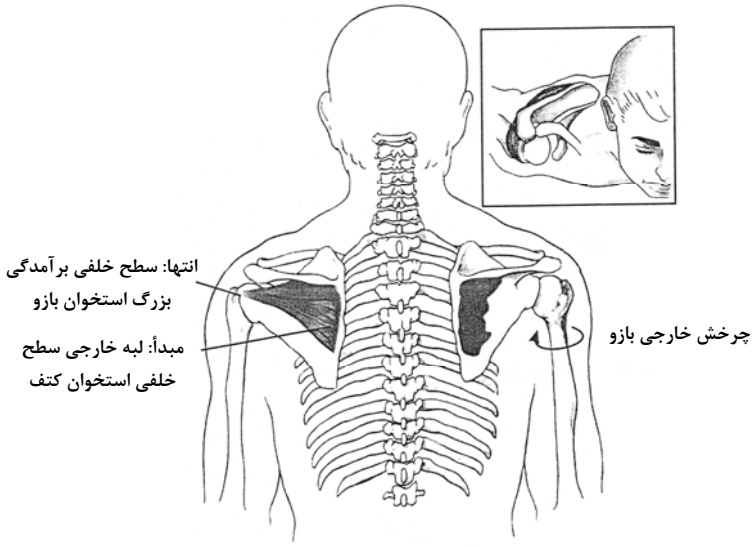
عضله تحت ترقوه‌ای Subclavius

این عضله به‌طور مستقیم قابل لمس نیست. در زیر ترقوه قرار دارد و عضله سینه‌ای بزرگ آن را می‌پوشاند.

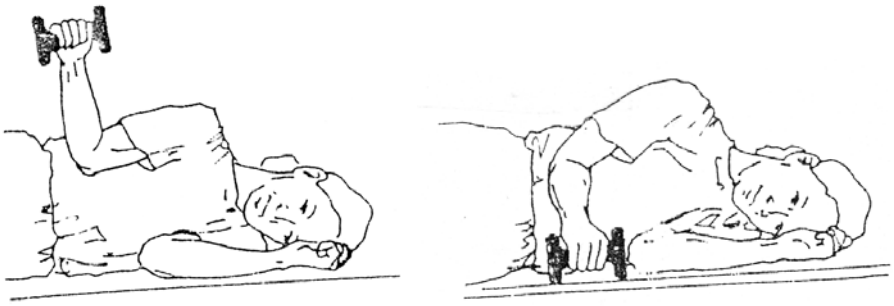
سر ثابت آن از **غضروف دنده اول** شروع می‌شود و سر متحرک آن به **سطح تحتانی نیمی از استخوان ترقوه** می‌چسبد. این عضله **مفصل ترقوه ـ جناغ را ثابت و محکم نگهداری می‌کند** و خیلی جزیی استخوان ترقوه را به پایین می‌کشد. حرکت بالا انداختن بیش از حد شانه باعث تقویت عضله تحت ترقوه‌ای می‌شود. این عضله به هنگام حرکت مختلف دست و بازو، نقش مهمی را در محافظت و ایجاد استحکام مفصل جناغی ـ چنبری ایفا می‌کند.



شکل ۱۹: مبدأ و انتهای عضلهٔ تحت ترقوه‌ای



شکل ۲۳: مبدأ و انتهای عضلهٔ تحت خاری



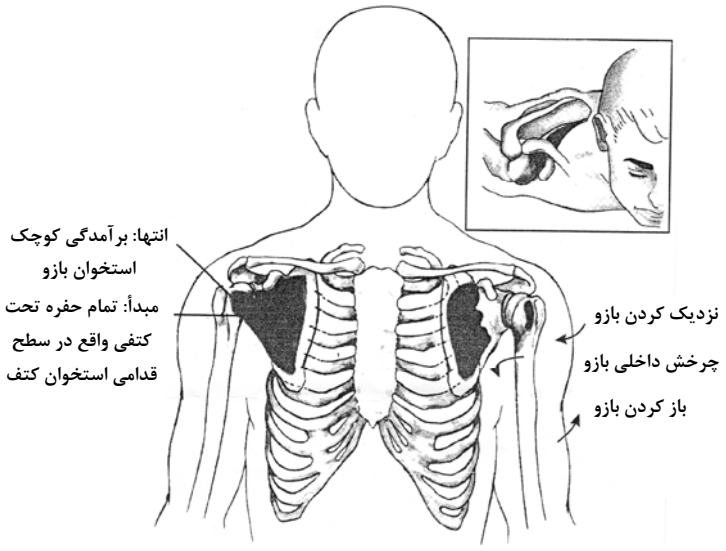
شکل ۲۴: نحوه تقویت عضلات تحت خاری و گرد کوچک

عضله تحت کتفی (Subscapularis)

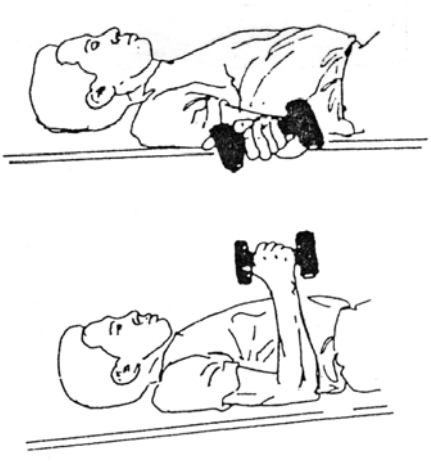
در زیر سطح قدامی کتف، این عضله مثلثی شکل قرار گرفته و بخشی از آن قابل لمس می‌باشد. با بلند کردن لبه استخوان کتف، در زیر آن این عضله را می‌توان لمس کرد. سر ثابت این عضله از **تمام حفره تحت کتفی** شروع می‌شود و به **برجستگی کوچک استخوان بازو** منتهی می‌شود.

چرخش داخلی عمل اصلی این عضله می‌باشد و در حرکات **آبداکشن و فلکشن** نیز به عضله دالی کمک می‌کند.

این عضله از طرف جلو و پایین، استخوان بازو را در حفره دوری کتف نگه‌داشته و همین سبب استحکام و پایداری بخش قدامی بازو می‌شود. به‌طور اختصاصی با چرخش داخلی همراه با مقاومت زمانی که بازوی زاویه ۹۰ درجه دارد، می‌توان این عضله را تقویت نمود. حرکات بالا رفتن از طناب و لت پول نیز به تقویت این عضله کمک می‌کنند.



شکل ۲۵: مبدأ و انتهای عضلهٔ تحت کتفی



شکل ۲۶: تقویت عضلات چرخش دهنده داخلی بازو

عضلات **دوسربازویی و سه سربازویی** از عضلات **دو مفصله** می‌باشند، که هم بر مفصل شانه و هم بر مفصل آرنج عمل می‌کنند. در فصل پنجم در قسمت عضلات مفصل آرنج و ساعد، به طور مفصل به شرح این عضلات می‌پردازیم.

مثال۲۳: کدام عضله از عضلات مفصل شانه به شکل مثلثی در سطح قدامی کتف قرار گرفته است؟

۱) تحت خاری ۲) فوق خاری ۳) گرد کوچک ۴) تحت کتفی

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» تحت کتفی، عضله مثلثی شکلی است که در سطح قدام کتف قرار گرفته است.

عضلات چرخش‌دهنده‌های سر دستی (Rotator cuff)

این عضلات شامل عضلات **فوق خاری، تحت خاری، گرد کوچک و تحت کتفی** می‌شود که اعمال چرخش خارجی و داخلی بازو را به عهده دارند و همچنین با نگهداری بازو در حفره دوری کتف، از دررفتگی پایینی کتف جلوگیری می‌کنند.

عضلات **فوق خاری، تحت خاری و گرد کوچک چرخش‌دهنده‌های خارجی بازو و عضله تحت کتفی، چرخش‌دهنده داخلی** بازو می‌باشند. این عضلات به عضله دالی در آبداکشن و فلکشن بازو کمک می‌کنند. در فعالیت‌هایی همچون پرتاب کردن، شناکردن، ضربه زدن به توپ گلف، پرتاب توپ بیسبال این عضلات نقش مهمی ایفا می‌کنند.

نکته۵: اصطلاح SITS، مخفف عضلات چرخش‌دهنده سر دستی (چرخش‌دهنده‌ی بازو) می‌باشد.

تجزیه و تحلیل حرکت‌های ساده دست از مفصل شانه

در حرکت آبداکشن بازو، عضلات دلتوئید بخش میانی و فوق خاری حرکت دهنده‌های اصلی می‌باشند و عضلات دوسربازویی (سردراز)، دلتوئید قدامی و بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ به این حرکت کمک می‌کنند. درحرکت آداکشن بازو عضلات پشتی بزرگ، گرد بزرگ و بخش جناغی سینه‌ای بزرگ حرکت دهنده‌های اصلی می‌باشند و عضلات دلتوئید بخش خلفی، غرابی بازویی، تحت کتفی و سردراز عضله سه سربازویی به این حرکت کمک می‌کنند. در حرکت فلکشن بازو عضلات دلتوئید بخش قدامی و بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ، حرکت‌دهنده‌های اصلی می‌باشند و عضلات غرابی بازویی و سر کوتاه عضله دوسربازویی به این حرکت کمک می‌کنند. در حرکت اکستنشن بازو عضلات پشتی بزرگ، گرد بزرگ و بخش جناغی سینه‌ای بزرگ حرکت‌دهنده‌های اصلی می‌باشند و عضلات دلتوئید بخش خلفی، سردراز عضله سه سربازویی به این حرکت کمک می‌کنند.

مثال۲۴: کدام عضله در حرکت فلکشن بازو حرکت‌دهنده اصلی می‌باشد؟

۱) بخش جناغی سینه‌ای بزرگ ۲) دلتوئید میانی ۳) بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ ۴) فوق خاری

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» عضلات دلتوئید قدامی و بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ حرکت‌دهنده‌های اصلی بازو در این حرکت می‌باشند.

---

* سهم نیروی هر یک از عضلات در آبداکشن از مفصل شانه به قرار زیر است:

دالی ۱۱۵/۷۶ N.m (بیشترین سهم) تحت خاری ۳۳/۳۵N.m

فوق خاری ۲۰/۶۰ N.m سردراز عضله دوسربازویی ۱۹/۶۲N.m (کمترین سهم)

* حرکت آداکشن، قوی‌ترین حرکت دست از مفصل شانه است و در حرکت صلیب دارحلقه ژیمناستیک دیده می‌شود.

سهم نیروی وارده در حرکت آداکشن بازو:

عضله‌ی سینه‌ای بزرگ ۱۱۵/۷۶N.m (بیشترین سهم) عضله‌ی سه سربازویی ۸۳/۳۹N.m

عضله‌ی گرد بزرگ ۵۶/۰۵N.m عضله‌ی پشتی بزرگ ۵۳/۹۶N.m

عضله‌ی تحت کتفی ۹/۸۱N.m (کمترین سهم) عضله‌ی غرابی بازویی ۱۹/۶۲N.m

سر کوتاه عضله دوسربازویی ۲۰/۶۰ N.m عضله‌ی دالی ۳۳/۳۵N.m

* به طور کلی، عضله دالی بیشترین کار را در بالا بردن دست به عهده دارد.

سهم نیروی هر یک از عضلات در فلکشن بازو:

دالی ۹۷/۱۲N.m (بیشترین سهم) سر کوتاه دوسربازویی ۱۶/۶۸N.m

فوق خاری ۱۳/۷۳N.m سینه‌ای بزرگ ۷/۸۵N.m

تحت خاری ۷/۸۵N.m غرابی بازویی ۶/۸۷N.m

تحت کتفی ۵/۸۹N.m (کمترین سهم)

مثال۲۵: کدام عضله در حرکت آبداکشن بازو حرکت‌دهنده کمکی می‌باشد؟

۱) دلتوئید قدامی ۲) پشتی بزرگ ۳) گرد بزرگ ۴) تحت کتفی

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» در آبداکشن بازو عضلات دلتوئید قدامی، بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ و سر دراز دوسربازویی حرکت دهنده‌های کمکی بازو می‌باشند.

تست‌های طبقه‌بندی شده فصل چهارم

۱ـ قوی‌ترین عضله بازکننده (اکستنسور) در ناحیه کمربند شانه‌ای کدام است؟ (سراسری ۸۱)

۱) عضله دوسربازویی ۲) عضله سینه‌ای بزرگ ۳) عضله پشتی بزرگ ۴) عضله ذوزنقه

۲ـ کدام‌یک از عضلات زیر نیروی بیشتری را در چرخش داخلی بازو اعمال می‌کنند؟ (سراسری ۸۱)

۱) پشتی بزرگ ۲) تحت کتفی ۳) سینه‌ای بزرگ ۴) گرد بزرگ

۳ـ عضله غرابی ـ بازویی چند مفصله است؟ (سراسری ۸۲)

۱) یک‌مفصله ۲) دومفصله ۳) سه‌مفصله ۴) چهارمفصله

۴ـ بخش خلفی عضله دلتوئید در چه حرکت یا حرکاتی نقش دارد؟ (سراسری ۸۳)

۱) فقط نزدیک شدن
۲) فقط چرخش خارجی استخوان بازو
۳) دور شدن و چرخش خارجی استخوان بازو
۴) نزدیک شدن و دور شدن و چرخش خارجی استخوان بازو

۵ـ کدام‌یک از عضلات زیر سهم بیشتری در اعمال نیرو برای فلکشن بازو از مفصل شانه دارند؟ (سراسری ۸۳)

۱) تحت کتفی ۲) تحت خاری ۳) غرابی بازویی ۴) سر کوتاه عضله دوسربازویی

۶ـ مطابق شکل روبرو، حرکت استخوان بازو از مفصل شانه چه نام دارد؟ (سراسری ۸۳)

۱) فلکشن
۲) اکستنشن
۳) فلکشن افقی
۴) چرخش خارجی

۷ـ عمل عضله پشتی بزرگ کدام است؟ (سراسری ۸۴)

۱) نزدیک‌کننده، بازکننده و چرخش دهنده داخلی استخوان بازو
۲) نزدیک‌کننده، تاکننده، هایپراکستنشن و چرخش دهنده داخلی بازو
۳) نزدیک‌کننده، تاکننده، پایین‌کشنده کتف و اکستنشن افقی استخوان بازو
۴) نزدیک‌کننده، بازکننده، پایین‌کشنده کتف، هایپراکستنشن و چرخش‌دهنده خارجی استخوان بازو

۸ـ کدام تعریف در مورد عضله دلتوئید صحیح‌تر است؟ (سراسری ۸۴)

۱) یک عضله دورکننده است.
۲) یک عضله نزدیک‌کننده است.
۳) فقط در شروع حرکت، دورشدن و پایان حرکت نزدیک‌شدن بازو دخالت دارد.
۴) یک عضله دورکننده بازوست که در حرکت نزدیک‌کردن بازو هم دخالت دارد.

۹ـ کدام عضله در حرکت چرخش داخلی استخوان بازو مؤثر است؟ (سراسری ۸۴)

۱) گرد کوچک ۲) تحت کتفی ۳) تحت خاری ۴) فوق خاری

۱۰ـ رباط غرابی ـ بازویی در کدام حرکت یا حرکات کشیده می‌شود؟ (سراسری ۸۴)

۱) باز شدن بازو ۲) تا شدن بازو
۳) تا شدن و بازشدن بازو ۴) تا شدن و بازشدن بیش از حد بازو

۱۱ـ کدام‌یک از عضلات زیر می‌تواند عضو را حول سه محور حرکتی به حرکت درآورد؟ (سراسری ۸۴)

۱) عضله دالی ۲) عضله چهار سر رانی ۳) عضله مربع کمری ۴) عضلات همسترینگ

۱۲ـ عضله فوق خاری به برجستگی ... بازو می‌چسبد و ..... . (سراسری ۸۵)

۱) بزرگ، چرخش دهنده خارجی است. ۲) بزرگ، چرخش دهنده‌داخلی است.
۳) کوچک، چرخش دهنده خارجی است. ۴) بزرگ، فقط دورکننده بازوست.

۱۳ـ کدام‌یک در اکستنشن افقی استخوان بازو دخالت دارند؟ (سراسری ۸۵)

۱) تحت کتفی ۲) فوق خاری ۳) دوسربازویی ۴) تحت خاری و گرد کوچک

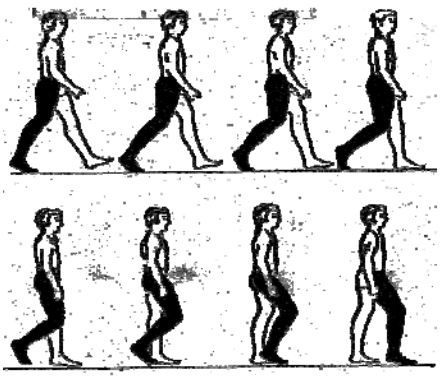
فصل یازدهم

«تجزیه و تحلیل عضلانی حرکات اصلی و برخی مهارت‌های ورزشی»

راه رفتن

در راه رفتن، هماهنگی عضلات و هم زمانی حرکت‌های مفاصل باعث شده که هیچ‌یک از ماهرترین مهندسان نیز نتوانند ماشینی بسازند که توانایی داشته باشد مانند حرکات انسان، کارها را با نرمی و مهارت انجام دهد.

راه رفتن با عمل تکراری اندام‌های تحتانی (دوپا) صورت می‌گیرد، در واقع یک حرکت انتقالی بدن است که از حرکت‌های زاویه‌ای اندام‌های کوچک‌تر حاصل می‌شود. **راه رفتن حرکت متناوب و پاندولی است** که قسمت متحرک از نقطه صفر شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسیر قوسی شکل خود مجدد به صفر می‌رسد، یعنی یک گام طی می‌شود. در راه رفتن هر پا دو مرحله را تکرار می‌کند، یکی **مرحله تاب خوردن(swing)** و دیگری مرحله **تکیه‌گاه (stance) یا رسیدن** می‌باشد. تکیه‌گاه دو مرحله دارد: اول مرحله **نگه‌داشتن** و دوم مرحله **جلو برنده** است. مرحله اول تکیه کردن (تکیه‌گاه) یک پا در راه رفتن با مرحله آخر پای دیگر که در مرحله پیشروی می‌باشد، همزمان است. این دوگانه بودن تماس دوپا به زمین در یک زمان، مشخصه راه رفتن است و همین مسئله راه رفتن را از دویدن متمایز می‌سازد. در مرحله تاب خوردن یا نوسان، حرکت پا مثل پاندول ساعت است و دو منبع انرژی برای این مرحله دارد، یکی نیروی جنبشی پا و دیگری نیروی جاذبه است. منبع ایجاد حرکت برای مرحله تکیه کردن یا نگه‌داشتن در قسمت اول، نیروی جنبشی حاصل از چرخش لگن به جلو و برای قسمت دوم انقباض عضلات اکستنسور پایی که در حال تکیه می‌باشد، است:



شکل۱: راه رفتن

اجزای مهم در راه رفتن عبارت‌اند از:

۱ـ چرخش لگن

۲ـ بالا کشیدن لگن

۳ـ تا شدن مفصل زانو

۴ـ تا شدن مفصل ران

۵ـ اثر متقابل زانو و مچ پا

۶ـ جابجایی جانبی لگن

حرکات و عضلات درگیر ستون مهره‌ها در مرحله تاب خوردن یا نوسان پا در راه رفتن:

حرکت چرخش لگن به طرف پایی که تکیه می‌کند و چرخش ستون مهره‌ها در جهت مخالف چرخش لگن و نیز چرخش جانبی لگن، قسمت پایی که تکیه‌گاه ندارد.

عضلات نیم خاری، چرخش دهنده‌های ستون مهره‌ها، چند سر و مایل بزرگ از عضلات شکم در یک طرف بدن، که لگن در همان طرف می‌چرخد و راست‌کننده ستون مهره‌ها و مایل کوچک در جهتی که لگن به آن طرف می‌چرخد، دخالت دارند.

سوئز و مربع کمری در سمتی که پا در حال نوسان است، مسئول نگهداری لگن هستند.

حرکات و عضلات مفصل ران در مرحله تاب خوردن یا نوسان پا در راه رفتن:

فلکشن، چرخش خارجی، آداکشن در ابتدا و آبداکشن در انتها، حرکات مفصل ران در راه رفتن می‌باشند.

عضلات خیاطه، کشنده پهن نیام، شانه‌ای، سوئز، خاصره‌ای، راست قدامی و سرکوتاه دو سر رانی در بخش اول حرکت تاب خوردن دخالت دارند.

عضلات همسترینگ، سرینی بزرگ و میانی، نزدیک کننده بزرگ و طویل و کوتاه، در مراحل مختلف راه رفتن انقباض جزئی پیدا می‌کنند.

حرکات و عضلات مفصل زانو در مرحله تاب خوردن یا نوسان پا در راه رفتن:

حرکات تا شدن در نیمه اول و باز شدن در نیمه دوم نوسان را دارد.

عضلات چهار سر رانی، خیاطه، همسترینگ در این مرحله در مفصل زانو عمل انجام می‌دهند.

حرکات و عضلات مفصل مچ پا در مرحله تاب خوردن یا نوسان پا:

حرکات دورسی فلکشن و جلوگیری از پلانتار فلکشن در این مرحله رخ می‌دهد. عضلات ساقی قدامی، باز کننده دراز انگشتان، باز کننده دراز شست پا و نازک نی طرفی به مقدار کم یا متوسط در این مرحله منقبض می‌شوند. در تمام مرحله نوسان، عضلات پلانتار فلکشن آزاد و بدون انقباض هستند.

حرکات ستون مهره‌ها و لگن در مرحله تکیه کردن (پایداری) در راه رفتن:

در این مرحله چرخش لگن به سمت پایی که در حال تکیه کردن است و چرخش ستون مهره‌ها در جهت مخالف می‌باشد.

حرکات و عضلات مفصل ران در مرحله تکیه کردن (پایداری) در راه رفتن:

حرکات اکستنشن، کاهش میزان چرخش بیرونی و کمی چرخش داخلی، جلوگیری از هایپرآداکشن و تمایل لگن به جهت مخالف را در این مرحله داریم.

در قسمت اول پایداری، تمام عضلات سرینی به طور متوسط منقبض می‌شوند. در بخش میانی این مرحله، از شدت انقباض سرینی بزرگ و میانی کاسته می‌شود. نزدیک کننده‌های بزرگ، طویل، راست داخلی و نزدیک کننده کوتاه عضلاتی هستند که در قسمت آخر این مرحله انقباض می‌یابند.

حرکات و عضلات مفصل زانو در مرحله تکیه کردن (پایداری) در راه رفتن:

حرکات فلکشن جزئی، اکستنشن و فلکشن (که از لحظه پاشنه تا بلند شدن پنجه پا از زمین در زانو پدید می‌آید)، در مفصل زانو در این مرحله دیده می‌شود.

عضلات چهار سر رانی در مرحله اولیه پایداری به طور متوسط انقباض می‌یابد و عضله پهن میانی در تمام نیمه اول این مرحله به انقباض خود ادامه می‌دهد. کشش عضلات همسترینگ برای ایجاد فلکشن زانو در لحظه تماس پا به زمین عامل خوبی است و این عضلات دوباره در آخر مرحله پایداری انقباض پیدا می‌کنند.

حرکات و عضلات مفصل مچ پا در مرحله تکیه کردن (پایداری) در راه رفتن:

حرکات پلانتار فلکشن و هایپراکستنشن استخوان‌های کف پا و بند انگشتان در آخر مرحله پیشروی، به‌خصوص در راه رفتن تند و سریع وجود دارد.

عضلات ساقی قدامی، باز کننده طویل انگشتان و عضله دراز شست در موقع تغییر مرحله نوسان به مرحله پایداری به حداکثر انقباض خود می‌رسند. عضله ساقی خلفی در وسط مرحله پایداری فعال است. عضلات دوقلو و نعلی در جهت کاهش دادن شتاب پایین پا و ایستایی زانو در وسط بخش پایداری عمل می‌کنند. نازک نی بلند و کوتاه نیز در قسمت‌های مختلف پایداری به شدت منقبض می‌شوند و همچنین تاکننده دراز انگشتان، تاکننده دراز شست پا و تاکننده کوتاه پا در مرحله پیش‌برنده به‌خصوص در راه رفتن سریع به طور شدید منقبض می‌شوند.

نکته۱: سرعت دویدن با طول و تعداد گام در دقیقه مشخص می‌شود.

بالا تنه در راه رفتن

بالا تنه در راه رفتن در جهت مخالف هر پا عمل می‌کند، زمانی‌که پای راست به طرف جلو نوسان می‌کند، بازوی چپ نیز به طرف جلو نوسان می‌یابد و بالعکس، این عمل بدون اینکه کار ماهیچه‌ها مشهود باشد، انجام می‌شود و در توازن و چرخش لگن کمک می‌کند. هنگامی‌که از نوسان بازو جلوگیری می‌شود، بالاتنه در همان جهت لگن چرخش پیدا می کند که یک گام و قدم ناموزونی را نشان می‌دهد.

حرکات هایپراکستنشن بازو و فلکشن آرنج در اندام فوقانی هنگام راه رفتن ایجاد می‌شود و عضلات دلتوئید میانی و خلفی و گرد بزرگ در بازو و دو سر بازویی در آرنج در هنگام راه رفتن فعال می‌شوند.

شنای پروانه

تجزیه و تحلیل عضلانی حرکت دست در شنای پروانه شامل ۵ مرحله می‌باشد:

۱ـ ورود دست به آب (Entry) ۲ـ کشش دست به بیرون (Out Sweep) ۳ـ کشش دست به پایین (Down Sweep)

۴ـ کشش دست به بالا (Up Sweep) ۵ـ حرکت در خارج آب (Recovery)

تجزیه و تحلیل مرحله اول

۱ـ ورود دست به آب و کشش دست به بیرون: کشیده شدن کامل آرنج با انقباض عضله سه سربازویی صورت می‌گیرد. تحت کتفی و گرد بزرگ، زمانی که کف دست رو به بیرون قرار دارد، با انقباض خود چرخش داخلی بازو را موجب می‌گردند. عضلات تاکننده عمقی و سطحی مچ دست، تاکننده زند اعلایی مچ دستی، کف دستی طویل، با انقباض ایزومتریکی حالت **گودی کف دستی (Cup)** را ایجاد می‌کنند.

فلکشن بازو هنگامی که دست‌ها در سطح آب قرار دارد، در اثر انقباض بخش قدامی عضله دلتوئید، بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ و عضله غرابی بازویی است.

تجزیه و تحلیل مرحله دوم

۲ـ کشش پایین دست: عضلات سینه‌ای بزرگ، پشتی بزرگ و گرد بزرگ با رفتن دست‌ها به طرفین و بیرون از بدن فعال می‌شوند. دوسربازویی، بازویی قدامی و بازویی زند اعلایی در این مرحله با قدرت منقبض می‌شوند. اکستنشن مفصل شانه همراه با انقباض عضلات پشتی بزرگ، گرد بزرگ و سر دراز عضله سه سربازویی است که در این قسمت چرخش دست کمتر می‌شود و این چرخش توسط عضلات چرخش دهنده خارجی بازو و دوسربازویی صورت می‌گیرد. انقباض ایزومتریکی عضلات تاکننده مچ دست، کف دست را برای اعمال نیرو به آب نگه می‌دارند و مچدست حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه فلکشن دارد.

تجزیه و تحلیل مرحله سوم

۳ـ کشش داخلی دست: عضلات دوسربازویی، بازویی قدامی، بازویی زند اعلایی موجب فلکشن بسیار قوی آرنج می‌شوند. آداکشن و چرخش داخلی بازو از مفصل شانه توسط عضلات سینه‌ای بزرگ، گرد بزرگ و پشتی بزرگ صورت می‌گیرد و عضله دوسربازویی، حرکت سوپینیشن ساعد را انجام می‌دهد.

نکته۲: چرخش داخلی بازو در شنای پروانه توسط عضله **تحت کتفی و گرد بزرگ** صورت می‌گیرد.

تجزیه و تحلیل مرحله چهارم

۴ـ کشش بالایی: عضلات درون‌گرداننده مدور و درون‌گرداننده مربع از مفصل دو زند، منقبض می‌شوند و باعث متمایل شدن کف دست به بیرون می‌شوند. اکستنشن بازو صورت می‌گیرد که توسط پشتی بزرگ، گرد بزرگ و سر دراز سه سربازویی انجام می‌شود. آبداکشن جزئی بازو در این مرحله با انقباض دلتوئید قدامی و فوق خاری حاصل می‌شود و نگهداری مچ‌دست برای نیرو وارد ساختن به آب با انقباض فلکسورهای مچ‌دستی صورت می‌گیرد.

تجزیه و تحلیل مرحله پنجم

۵ـ کشش دست در بیرون از آب: اکستنشن تنه توسط عضلات راست کننده ستون مهره‌ها انجام می‌شود. در حرکت آبداکشن هنگام خروج دست‌ها از آب عضلات دلتوئید قدامی، بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ، غرابی بازویی و فوق خاری به کمک عضله دلتوئید میانی می‌آیند و دست‌ها را در سطح آب حرکت می‌دهند. اکستنشن آرنج توسط عضله سه سربازویی صورت می‌گیرد و قبل از ورود دست به آب، دست‌ها چرخش داخلی پیدا می‌کنند تا در جلو شانه‌ها وارد آب شوند که این عمل توسط سینه‌ای بزرگ و پشتی بزرگ انجام می‌شود. در این حرکت با خارج بودن دست از آب، شانه‌ها به بالا کشیده می‌شود که توسط عضلات ذوزنقه و گوشه‌ای صورت گرفته و کتف را بالا می‌کشند و به کتف چرخش بالایی می‌دهند.

نکته۳: بازشدن آرنج در شنای پروانه توسط عضله **سه سربازویی** انجام می‌شود.

مثال۱: در شنای پروانه در مرحله آخر حرکت دست‌ها، چه حرکتی در کتف ایجاد می‌شود؟

۱) کشش بالایی ۲) کشش پایینی ۳) آبداکشن ۴) فلکشن

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» در انتهای حرکت دست‌ها در شنای پروانه با خارج بودن دست از آب، شانه‌ها به بالا کشیده می‌شود که توسط عضله ذوزنقه و گوشه‌ای صورت می‌گیرد و کتف‌ها را بالا می‌کشند.

مثال۲: هنگامی که در شنای پروانه دست‌ها به بالای سر و جلو پرتاب می‌شود. کتف‌ها چه حرکتی دارند؟

۱) کشش پایینی ۲) چرخش پایینی ۳) چرخش بالایی ۴) اکستنشن

☑ **پاسخ:** گزینه «۳»، زمانی‌که دست به بالای سر و جلو پرتاب می‌شود، بازو حرکت آبداکشن دارد و با آبداکشن بازو، کتف‌ها چرخش بالایی انجام می‌دهند.

تجزیه و تحلیل حرکت پای پروانه

برای بالا آوردن لگن خاصره و پیش بردن بدن در آب، پای دلفین (پای پروانه)، مهم و ضروری است. در شنای پروانه دو ضربه پا برای هر دور حرکت دست زده می‌شود. اولین ضربه در ابتدای ورود دست به آب زده می‌شود و دومین ضربه در هنگام تمام شدن کشش دست در زیر آب وارد می‌شود.

هر ضربه پا دارای دو مرحله می‌باشد: ۱ـ ضربه بالایی (up sweep) و ۲ـ ضربه پایینی (Down Sweep).

تجزیه و تحلیل مرحله اول

۱ـ ضربه بالایی: عضلات چهار سر رانی، زانو را به حالت کشیده (اکستنشن) نگه می‌دارند و عضلات سرینی بزرگ و همسترینگ ران را به طرف بالا حرکت می‌دهند.

تجزیه و تحلیل مرحله دوم

۲ـ ضربه پایینی: عضلات سوئز، خاصره‌ای، راست قدامی، خیاطه، شانه‌ای با حرکت فلکشن، اولین قدم را برای حرکت قدرتمند پاها شروع می‌کنند. زانو با انقباض عضله چهار سر رانی اکستنشن انجام می‌دهد و عضلات دوقلو، نعلی و ساقی خلفی عمل پلانتار فلکشن مچ پا را به عهده دارند. زانوها توسط عضلات عمل کننده بر مفاصل ران یعنی سرینی بزرگ و سرینی میانی کمری از هم جدا می‌شوند، که این فاصله با چرخش خارجی ران که توسط عضلات خیاطه و سرینی صورت می‌گیرد، همراه می‌شود. عضلات ساقی قدامی و ساقی خلفی حرکات پلانتار فلکشن و اینورشن مچ پا را برعهده دارند.

بخش قدامی عضله سرینی میانی، سرینی کوچک، کشنده پهن نیام و سوئز خاصره‌ای در چرخش استخوان ران در هنگام زدن ضربه پا به پایین دخالت دارند.

گرفتن

دست‌ها از مهم‌ترین اندام‌های بدن از نقطه‌نظر حرکتی می‌باشند و به طور روزمره و در تمام مدت زندگی یک فرد به کار گرفته می‌شوند.

در بسیاری از رشته‌های ورزشی، کاربرد دست‌ها برای ورزشکاران از افراد معمولی به مراتب مهم‌تر می‌باشد. عمل گرفتن به‌طور تقریبی در تمامی رشته‌های ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، که به طور مثال، می‌توان به: گرفتن **میله بارفیکس، پارالل، دار حلقه، خرک حلقه، میله وزنه‌برداری، دمبل، بالارفتن از طناب، راکت‌ها، توپ‌ها** و ... اشاره داشت.