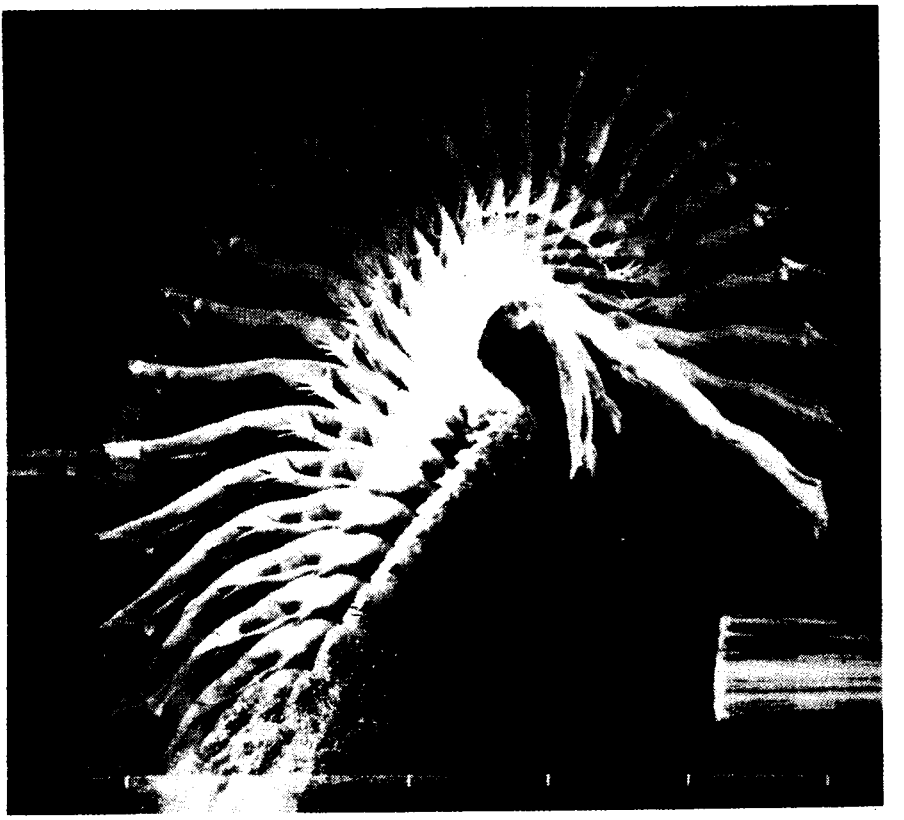
حرکت شناسی

KiNESiOlOgY



فریدون تندنویس

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

مقدمه ۵
تعریف حرکت شناسی ۸
تاریخچه حرکت شناسی ۱۰
سطوح حرکتی ۲۴
محورهای حرکتی ۲۶
حالتهای ایستادن ۳۰
مفصل ۳۱
اندازه‌گیری زوایای حرکتی مفاصل بدن ۳۸
مفصل شانه ۴۴
مفصل ترقوه و کتف ۵۱
حرکتهای کمربند شانه ۵۲
عضلات ناحیه کمربند شانه ۵۸
تجزیه و تحلیل حرکتهای دست از مفصل شانه ۹۱
مفصل آرنج و ساعد ۱۰۱
حرکات مفاصل آرنج و ساعد ۱۰۳
حرکات مفصل مچ دست ۱۱۴
حرکات مفاصل مچ، کف و انگشتان دست ۱۱۵
عضلات ناحیه مچ، کف و انگشتان دست ۱۲۶
گرفتن ۱۴۸
مفصل ران ۱۵۰
ساختمان استخوانی و مفصلی ۱۵۱
حرکتهای مفصل ران ۱۵۲
عضلات مفصل ران ۱۶۲

مفصل زانو ـ ساختمان و حرکتهای آن ۱۸۳
عضلات مفصل زانو ۱۸۹
مفصل مچ پا ۱۹۵
حرکتها و مفصل مچ، کف و بند انگشتان پا ۱۹۹
ستون مهره‌ها ۲۲۴
حرکتهای ستون مهره‌ها ۲۲۷
عضلات عمل کننده بر ستون مهره‌ها ۲۳۴
حرکتهای لگن خاصره ۲۴۹
راهنمای تجزیه و تحلیل عضلانی مهارتهای ورزشی ۲۵۲
حرکت ۲۶۰
اهرمها ۲۷۰
مرکز ثقل بدن ۲۷۹
تعادل ۲۸۲

مقدمه مولف

بشر همیشه‌درحال‌مبارزه‌بوده است . انگیزه بیشتر پریدن ، دورتر انداختن ، سریعتر دویدن و بطورکلی قوی‌تر بودن در او وجود داشته ، و بهمین‌علت در بخش مربوط به توانائیهای جسمی ، او را به تلاش و کوشش بیشتری تشویق و ترغیب نموده و درحال‌حاضر نیز سعی براینست که در میادین ورزشی با استفاده از تکنیک‌ها ، تاکتیکها و مهارتهای ورزشی ،کسی که قویتر یا سریعتر است مشخص گردد و هر ورزشکاری سعی میکند اول باشد ، یعنی بازهمان احساس مبارزه‌جوئی که ناشی از انگیزه و احساس برتر بودن است خود را نشان میدهد ،واین‌احساس جهت ترقی و پیشرفت لازم و طبیعی میباشد . درجهت بهبود رکوردهای ورزشی و بعبارتی قویتر بودن ، از علوم و فنون مختلف کمک گرفته میشود وعمر استفاده از این ابزار کمکی و تحقیق دراین‌زمینه به‌حدود بیش از دوهزار سال میرسد و همچنان ادامه دارد .

یکی از شاخه‌های‌علوم‌که‌در رابطه با تربیت‌بدنی و ورزش و بطورکلی حرکتهای‌آدمی میباشد و در فیزیکال تراپی نیز مورد استفاده قرار میگیرد حرکت‌شناسی است که خود از آناتومی ، فیزیولوژی ، فیزیک و هندسه استفاده میکند ، و بعلت اهمیت بسیاری که در دو رشته تربیت بدنی و فیزیکال تراپی داراست از دروس تخصصی دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاهها میباشد و در رشته تربیت‌بدنی در بیشتر دانشکده‌های تربیت بدنی درجهان تدریس میشود . و عقیده بر اینست که یک مربی یا معلم ورزش لازم است مطالب‌مطرح‌شده در حرکت‌شناسی رابداند و درهنگام آموزش از مطالب فوق استفاده‌نموده و بدین‌طریق به کیفیت برتر محتوای آموزشی کمک نماید .

مقدمهٔ چاپ دوم

استقبال دانشجویان تربیت بدنی در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد و مربیان و معلمین ورزش از کتاب حرکت شناسی باعث گردید که کتاب فوق در بازار نایاب شده و باتوجه به تیراژ کمی که در چاپ اول داشت عده‌ای بدون کتاب ماندند، و در حال حاضر نیز نیازمند به آن میباشند.

این امر موجب شد که اینجانب اقدام به تجدید چاپ آن نمایم. در ابتدا قصد داشتم که در انتهای کتاب مطالب تازه‌ای که از قبل آماده شده بود را اضافه نمایم، ولی بعلل مختلف اینکار را به آینده موکول نموده و فقط به تصحیح غلط‌های موجود در چاپ اول اکتفا نمودم.

هنوز هم معتقد هستم که کتاب خالی از اشکال نیست، بنابراین بسیار خشنود خواهم شد که همکاران ارجمند با راهنمائی‌های خود، در هر چه کاملتر شدن این کتاب یاریم نمایند.

با توکل به خداوند متعال

فریدون تندنویس

مقدمه چاپ سوم

با تشکر و سپاس فراوان بر درگاه ایزد منان که توفیق خدمت هر چه بیشتری را عنایت فرمود. تدریس موضوع حرکت شناسی در تربیت بدنی با وسعتی که دارا میباشد بدون وجود کتاب برای مربیان و دانشجویان کمی مشکل بنظر میرسد. کمیت موضوعات مورد بحث از یک طرف و تنوع کیفی مطالب و عضلات درگیر در حرکتها و اسامی و عملکردهای آنها از طرف دیگر موجب می‌گردد تا کتاب یا جزوه‌ای در دست باشد تا آموزنده قادر گردد از نزدیک مطالب را دنبال نماید. در مقدمه چاپ دوم عنوان نمودم که در چاپ بعدی قسمت‌هایی به کتاب اضافه خواهم نمود و امروز به این نتیجه رسیده‌ام که لازم است تجدید نظری کلی در محتوای هر بخش از کتاب بوجود بیاورم و مطالب را غنای بیشتری بخشم و به خوبی ضرورت و نافع بودن اینکار را احساس می‌کنم. بی‌شک اینکار نیاز به صرف وقت بیشتری دارد که به آیندهٔ نزدیک موکول مینمایم، گرچه مقدمات کار انجام گردیده است.

بمنظور بی‌کتاب نماندن مربیان ورزش علاقمند و دانشجویان تربیت‌بدنی که در حال حاضر این درس را دارند ناگزیر به تجدید چاپ کتاب شدم، بدون اینکه تغییری در متن‌های قبلی داده باشم. جا دارد که از دانشجوی عزیزم آقای علی حسینی که در زمینه انتشار چاپ سوم تلاش نمودند صمیمانه تشکر نمایم.

با آرزوی توفیق بیشتر الهی

فریدون تندنویس

پائیز ۱۳۷۱

تعریف حرکت‌شناسی

این لغت‌که ریشه یونانی دارد در واقع از دو کلمه Kinesis یا Kinein بمعنای حرکت (TO MOVE) وهمچنین Logos یا Ology بمعنای‌علمی‌از (Science of) میباشدکه‌درمجموع‌مطالعه‌حرکت‌یا‌علمی‌ازحرکات‌میباشد ، ولی تعریف فوق (علم‌الحرکات) بسیار وسیع بوده و میتواند مباحثی چون یادگیری حرکتی ، فیزیولوژی ورزشی ، آناتومی انسانی‌رادربر گیرددرحالیکه معمولا" حرکت‌شناسی دارای دو بخش اصلی است و لغت‌نامه و بستر نیز درتعریف و معنای حرکت‌شناسی (Kinesiology) میگوید : "مطالعه اصولی از مکانیک و آناتومی در رابطه با حرکتهای آدمی" و همانطور که اشاره گردید تعریف فوق نیز بردوموضوع زیر متمرکز میگردد :

۱ ـ آناتومی حرکتهای آدمی Anatomy of Human Motion

۲ ـ مکانیک حرکتهای آدمی Mechanic of Human Motion

در بخش اول پیرامون مسائلی در رابطه با آناتومی چون : سر ثابت ، سرمتحرک ، و عمل‌عضلات ، مفاصل ، حرکات و ساختمانهای آنها بحث‌وگفتگو مینماید . مثلا" گفته‌میشود مفصل آرنج در چه زاویه‌ائی نگه‌داشته شود تا عضلات احاطه‌کننده آن بیشترین نیرو را وارد نماید؟ " ویا اینکه "چرا عضلات ناحیه ران درمورد مفصل زانو و حرکات آن مهم هستند" .

در بخش دوم موضوع مکانیک حرکتهای آدمی موردبحث قرار میگیرد و مثلا" عنوان میشود" درچه زاویه‌ائی شوت بایستی زده شود تا بیشترین فاصله را توپ طی نماید" ویا بالاتنه چه‌تاثیری درموقع زدن توپ تنیس (فورهند) دارا خواهد بود .

دراین‌کتاب بیشترین توجه به‌بخش اول معطوف شده ، و از بخش دوم فقط چندمورد مهم انتخاب و پیرامون آنها بحث گردیده است .

تاریخچه حرکت‌شناسی

مطلب زیر که مختصری از تاریخچه حرکت‌شناسی میباشدتوسط آقای سراج‌زاده ترجمه گردیده است. این مطلب در فصلنامه نیرو و نشاط شماره ۲ اداره کل تربیت‌بدنی وزارت آموزش‌وپرورش صفحه ۱۴۰ تا ۱۵۶ به‌چاپ رسیده است.

عموما" آریستوتل (ارسطو) را پدر علم‌الحرکات می‌نامند. وی بین سنه‌های (۳۸۴–۲۳۲) قبل از میلاد مسیح می‌زیسته و مقالاتی در زمینه استعداد حرکت و پیشرفت حیوانات ازخودبه‌جاگذاشته‌است. اوبرای‌اولین‌بارحرکات‌عضلات‌راشرح‌داده‌وفازهای‌مختلف قدم‌زدن‌رامورد‌تحلیل‌وبررسی‌قرارداد‌وروشن‌کردکه‌این‌فازهاازحرکت‌وضعی‌شروع شده و بعد به‌حرکت انتقالی منجر میشود. بحث‌های اودرموردفشاردادن یک‌قایق در شرایط وحالات مختلف، درحقیقت شامل سه‌قانون حرکتی نیوتن بود. او در زمان خودش درک بسیار جالبی از قانون مرکز ثقل، قوانین حرکت و اهرمها ارائه داد.

به‌یک یونانی دیگر به‌نام "ارشمیدس" که در سنه‌های (۲۸۷ – ۲۱۲) پیش‌از میلاد می‌زیسته، اصول ثابت فشار آب را که براجسام شناور حاکم است، نسبت می‌دهند، این قانون‌هنوز در تحلیل حرکات شنا با ارزش محسوب می‌شود. بعضی از قوانین او هم‌اکنون در مسافرتهای فضائی برای پیشرفت امورفضائی‌مورداستفاده قرار می‌گیرند، میدان وسیع تحقیقات او شامل قوانین اهرمها و مسائل مربوط‌به تعیین مرکز ثقل می‌باشد. مقالات او بعدها به‌عنوان اساس تئوری مکانیک توصیف شد.

یک رومی موسوم به "کلودیوس‌گالن" از برده‌هائی که به‌عنوان گلادیاتور استفاده می‌شد محافظت می‌کرد. این مرد توانست اولین تیمی را که از نظر جسمی دارای شرایط فیزیکی مناسب باشد تشکیل دهد، وی معلومات قابل‌ملاحظه‌ای در زمینهٔ حرکات انسان داشت، و مقاله‌ای‌به‌نام‌حرکات عضلانی‌نوشت که درآن اعصاب حسی و حرکتی و عضلات آگونیست وآنتاگونیست راازهم جدا نمود، "تونوس" را شرح داد و مفصل متحرک و ثابت را معرفی کرد که امروزه در اصطلاحات مفصل‌شناسی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردارند. این فکر که عضلات منقبض میشوند بنظر می‌رسد که دراصل از او باشد، وی فکر می‌کرد که انقباض عضلات در اثر عبور ارواح حیوانی از میان اعصاب و جاری شدن در مغز و سپس رسیدن به‌عضلات حاصل میشود.

به‌دنبال مطالعات ماهیچه‌شناسی (گالن) علم‌الحرکات بیش از هزارسال را کد ماند. درتاریخ، درخشانترین چهره‌ای که در آن زمان رخ نمود، (لئوناردو داونچی) بود که در سال ۱۴۵۲ به‌دنیاآمدومرگ او در تاریخ ۱۵۱۹ رخ داد. او یک گام دیگر درجهت‌پیشرفت این علم به‌جلو برداشت. این‌هنرمند مهندس و دانشمند، علاقه وافری به‌نمایش و تشریح بدن‌انسان‌داشت‌وبه‌دنبال کشف مرکز ثقل و تعادل بدن بود.. او اولین کسی است که‌طرز گام‌زدن انسان را به‌صورت علمی ثبت کرده و مکانیک بدن را درحالات ایستاده، نشسته پائین آمدن‌ازبلندی، بلند شدن از حالت نشسته و پریدن توصیف نمود با اینکه داونچی کتابهای بسیاری به‌رشته تحریر درآورد، ولی دفتر یادداشت او برای خوانندگان عادی غیرقابل‌فهم و نامفهوم بود، درنتیجه بسیاری از آثار او حتی دویست تا سیصد سال پس از مرگش نیز چاپ نشد. اصولا" دایره نفوذ و اعتبار او در زمان حیاتش به‌چندتن آشنا محدود می‌شد.

گالیله (۱۶۴۳ – ۱۵۶۴) کسی که‌سه‌سال‌در دانشگاه پیزابه مطالعه پزشکی پرداخت متوجه شد که‌طبیعت به مثابه یک رمز ریاضی است به‌همین‌دلیل برای تحقیق قوانین تحت فیزیکی به ریاضیات روی آورد. دلایل او درمورد اینکه سقوط‌اجسام باوزن آنها متناسب نیست‌ونسبت‌های فاصله، زمان و سرعت مهمترین عوامل در مطالعه حرکت میباشند، پایه مکانیک کلاسیک‌را گذارد وبه‌عنوان معرف روش شناخت تجربی درعلوم، موردتحسین قرار گرفت. کار او حرکتی درجهت مطالعه موضوعات مکانیکی برحسب ریاضیات به‌وجود آورد که به‌نوبه‌خود زمینه‌ای برای نشان‌دادن ضرورت کینسیولوژی به‌عنوان یک‌علم شد.

بعد از گالیله (الفونس‌بورلی) (۱۶۷۹ – ۱۶۰۸) که زیرنظر یکی از شاگردان گالیله تحصیل‌کرده‌بود، کوشش کرد تا فرمولهای ریاضی استاد خودرا درمسائل حرکت ماهیچه‌ای به‌کاربرد. او در مقاله‌اش به‌نام (حرکات حیوانات) که درسال ۱۹۳۱ چاپ شد، درصدد برآمدکه‌ثابت‌کندحیوانات مانند ماشین عمل می‌کنند. اگر چه عملی شدن انقباض عضلانی مستلزم عمل‌شیمیائی کاملی میباشد، ولی یادآوری نقطه نظرات او در اینجا خالی ازتفنن نیست، اوحدس‌می‌زد که عضلات به‌منزله کانالهائی هستند که پر از مایع اسفنجی میباشند و ارواح حیوانی درمیان آنها جارینند درنتیجه هیجاناتی که این ارواح بوجود می‌آورند سوراخ‌های عضلات‌بزرگ‌ومتورم میشوند، عکس‌العمل این ارواح باماده‌ای در درون عضلات مخلوط شده و جوش‌وخروشی به‌وجود آمده و در انتها منجر به انقباض عضلانی میگردد. او بین انقباض‌آزاد و انقباض طبیعی عضلات، تفاوت قائل شد و آنها را متمایز ساخت. و حتی به‌درک مبهمی از تحریک دوکانالهٔ عضلات آنتاگونیست رسید.

(استندلر) از او به‌عنوان بنیانگذار حقیقی کینسیولوژی مدرن وبه‌عنوان کسی که در بنیانگذاری و پیشرفت موثر شاخه‌ای از کینسیولوژی که حرکت عضلات، را با اصول مکانیکی ارتباط داد، ستایش به‌عمل آورد. بورلی همچنین به‌دلیل بنانهادن مدرسه پزشکی (ایتروفیزیکال) که مدعی بود پدیده مرگ‌وزندگی بر روی قوانین فیزیکی استوارند مورداحترام بود.

اهداف‌این‌مدرسه‌به‌وسیله (جورجیوبگلیو) (۱۷۰۶ – ۱۶۶۸) حمایت می‌شد. جورجیو درسال ۱۷۰۰کتاب (حرکات عضلات) را به‌چاپ داد که برای اولین بار مطالب این‌کتاب بین‌عضلات‌نرم‌یا صاف (برای استقامت) و عضلات مخطط (برای کارهای سریع) اختلاف قائل شد، ولی عاقبت غفلت مدرسه از پیشرفت سریع علم شیمی باعث شد که کار مدرسه به بدنامی و تعطیلی بکشد.

فرضیه‌بورلی درمورد انقباض عضلات بزودی موردحمله قرار گرفت. از زمره منتقدین او (فرانسیس گلایسون) بود (۱۶۷۷ – ۱۵۹۷) که مدعی شد هنگام تاشدن، فیبرهای عضلانی بیشتر منقبض میشوند تا اینکه انبساط حاصل کنند وی همچنین حدس زد که تمام بافت‌های‌حیاتی‌دارای ظرفیت واکنش در برابر تحریک میباشند. او این ظرفیت راخاصیت (تحریک‌پذیری) نامید.

نظر (آلبرت ون‌هالر) (۱۷۷۷ – ۱۷۰۸) فیزیولوژیست برجسته قرن هیجدهم‌این بود که خاصیت انقباض، یک استعداد فطری عضله است‌که مستقلا" از تاثیر عصبی‌میشود. اگر چه جریان گردش خون برای اولین بار به‌وسیله (ویلیام‌هاروی) (۱۶۵۷ – ۱۵۷۸) کشف شد ولی وی به‌غلط اظهار داشت که (قلب) با (جوهر حیاتی) و (حرارت) عمل گردش خون را انجام میدهند.

سه‌سال بعد (نیل استن‌سن) (۱۶۸۶ – ۱۶۴۸) اعلام کرد که قلب صرفا" یک‌عضله است و نه حرارت طبیعی ویا جوهر حیاتی. این کار پس‌از کشف‌هاروی به‌عنوان بزرگترین قدم‌درراه‌آگاهی‌از دستگاه گردش خون تحسین و تمجید شد. کتاب (نمونه عضلات‌اصلی) که به‌وسیله او نوشته شد نقطه تحولی در شناخت وظایف عضله به‌وجود آورد. دراین‌مقاله او اظهار داشت که یک عضله در واقع مجموعه‌ای از فیبرهای حرکتی است که ترکیب آنها در وسطعضله‌با انتهایش متفاوت میباشد. او گفت (تاندون) تنها قسمتی است که منقبض میشود، و نوشت که انقباض عضلانی صرفا" کوتاه شدن فیبرهای یکسان بوده و حصول این عمل ربطی به کم‌وزیاد شدن هیچ ماده‌ای ندارد.

کلمه (استخوان پزشک) به‌وسیله (نیکولاس آندری) (۱۷۴۲ – ۱۶۵۸) ابداع گردید این لغت از ریشه یونانی (اُرتوس) به‌معنای (مستقیم) و (پایز) به‌معنای (کودک) بوده و به عقیده این مولف بدشکلی و انحراف ستون فقرات درنتیجه بدشکل گرفتن ماهیچه‌ها در دوران کودکی است. او درکتاب خودش بنام ارتوپدی یا هنر، پیشگیری و اصطلاح اعوجاج‌های بدن درکودکی، که در اصل درسال ۱۷۴۱ چاپ شد، معنای ارتوپدیست را اینطور بکار برد. (کسی که تمرینات اصلاحی را تجویز می‌کند) اگر چه‌این طرز تلقی و استعمال‌لغت‌جدیدنبود، ولی آندری هم به عنوان وضع‌کننده لغت و موسس علم ارتوپدی شاخص‌بود، نظریه‌او مقدمه‌ای برای پیشرفت ژیمناستیک سیستم سوئدی به‌وسیله (پرهنریک لینگ) شد (۱۸۳۹ – ۱۷۷۶).

احتمالا" نمونه علمی مستدلی که تاکنون چاپ شده و دارای بیشترین بار علمی‌است کتاب (اسحاق‌نیوتن) میباشد. مخصوصا" فرمول‌های سه‌قانون سکون و حرکت او برای‌آینده کینسیولوژی بسیار مهم بود. وی در آن قوانین روابط‌بین نیروها و اثرات آنها را بررسی می‌کند.

قانون‌اول ــ هرجسمی که درحالت سکون بسر می‌برد، باحرکت یکنواخت دریک‌مسیر مستقیم به‌حرکت خود ادامه می‌دهد، مگر اینکه به‌وسیله نیروئی که به‌آن‌وارد میشود جهت و محل خود را عوض کند.

قانون دوم ــ تغییرات حرکت با نیروی حرکتی متناسب و در راستائی قرار دارد که آن نیرو وارد شده، یا نیرو با شتاب متناسب است (قانون جرم)

قانون سوم ــ هر عملی را عکس‌العملی است مساوی و درخلاف جهت آن.

کاربرد این قوانین درمورد کار عضلات را احتمالا" میتوان به‌شکل زیر تحلیل کرد. وقتی پرتاب کننده دیسک درحول خود، برای پرتاب دیسک گردش می‌کند، باید دیسک‌را محکم وبه‌صورت ثابتی دردست خود بگیرد، برای آنکه دیسک از دست او خارج نشود بر طبق قانون سوم نیوتن گلوله (دیسک) نیروئی مساوی بر مخالف عکس‌العمل به‌کار می‌برد (گریز از مرکز). وقتی که دیسک از پنجه پرتاب‌کننده آزاد شد، مماس بر خط مستقیم به طرف مسیری به‌شکل منحنی به‌پرواز درمی‌آید، طبق قانون دوم نیوتن مسافت طی شده به وسیله جسم با نیروی وارد شده بر آن متناسب است.

در مسیر طی شده جسم، مرکز ثقل، سرعت باد و نیروهای دیگری که مسیر یکنواخت آنرا تغییر می‌دهند اثر می‌گذارند، که قبلا" به‌وسیله قانون اول نیوتن شرح داده شده.

برطبق فرضیات نیوتن تغییرات حرکت به‌عنوان کمیت نیروهائی که این تغییرات را به‌وجود می‌آورد ، قابل ملاحظه میباشد . براساس این تئوری فکر اندازه‌گیری نیرو به‌وسیله حاصلضرب شتاب درجرم به‌وجود آمد و این‌نظری بود که نقش اساسی را در علم‌الحرکات بازی کرد . هرچه‌سرعت پرتاب‌کننده دیسک یعنی تندی حرکت درموقع پرتاب بیشتر باشد شتاب‌بیشتری‌بر جرم دیسک‌وارد شده و قبل از اینکه ثقل ، دیسک را به‌پائین باز گرداند ، مسافت‌بیشتری را طی خواهد کرد . ویابه‌عبارت دیگر سرعت بیشتر ، نیروی وارده رابیشتر خواهد کرد .

اولین بیان صحیح و جامع درباره متوازی‌الاضلاع نیرو را بنیوتن نسبت می‌دهند ، او برطبق مشاهداتش‌اظهار میدارد ، جسم درحال حرکت به‌وسیله دو نیروی همزمان تحت تاثیرواقع میشود جهت این‌نیرو در امتداد قطر متوازی‌الاضلاع میباشد و اندازه آن‌مساوی با جمع برداری دو نیروی یاد شده میباشد .

با تحلیل بیشتر قوانین حرکتی آنچنان که پرتاب‌کننده دیسک به‌کاربرد ، میتوان فرمول‌وارثابت کردکه نیروهای عمودی وافقی عمل‌کننده ، در هنگام پرواز دیسک برابرند .

قطر متوازی‌الاضلاع که نتیجه دونیروی افقی و عمودی است ، دارای زاویه ۴۵ درجه میباشد و دیسک تا زمانی‌که این زاویه را حفظ‌کند مسافت بیشتری را خواهد پیمود . البته درواقع سایر فاکتورها ، مانند بلندکردن برای پرتاب ، نیروی کشش ، شکل جسم ، چرخش انتقالی و غیره در وضعیت ، دخالت دارند . احتمالا" برقراری بهترین (زاویه پرتاب) همیشه مانند آنچه که در تئوری گفته میشود ممکن نیست .

باوجود این چون امکان دارد دوعضله یا بیشتر دریک نقطه مشترک به‌عضو مربوطه اتصال پیدا کنند و هرکدام تحت زاویه مختلف وبا نیروی مختلف باشند ، تحلیل برداری این‌گونه حرکات ، موضوع قابل‌ملاحظه‌ای برای حل مسائل مبحث علم‌الحرکات میباشند .

درطی چندسال گذشته فیزیکدانها ثابت کردند که تئوری نیوتن تنها در چهارچوب مشخصی که آنهافکر می‌کنند ارزشمنداست . آنها این رابطه نیروها را در فرضیات انیشتن غیرعملی می‌دانستند این کشف برای یک‌کنسیولوژیست کم‌اهمیت است ، چرا که او تاکنون نیروی حرکتی‌عضلات بزرگ‌را موردبحث قرار داده و اینها تحت تاثیر قوانینی که به‌وسیله نیوتن بیان شده قرار دارد .

(جیمزگیل)در مطالعات انقباض‌عضلانی خود (۱۷۱۹ ــ ۱۶۷۴) تعداد فیبرها در عضلات اصلی را محاسبه کرد . او قبول کرد که در اثر انقباض، فیبرها کروی شکل و در

نتیجه کوتاه میشوند ، از اینرو مقداری از کشش که بوسیله هریک از فیبرها بوجود آمده تا وزنه مشخصی برداشته شود کم میشود .

درکتاب شمارش‌حیوانات ناشناخته ، مقدار خون بدن انسان و حرکت ماهیچه‌ای که در ۱۷۰۸ چاپ شد گیل تصویر نادرستی بدین‌شکل ارائه داد که: عضلات بیش از $\frac{۲}{۳}$ طول خود نمی‌توانند منقبض شوند .

در کتاب یک‌مقاله‌در باره (حیات و حرکات غیر ارادی حیوانات) که در سال ۱۷۵۱ چاپ شد ، رابرت‌وایت مدعی شد که حرکات از یک عکس‌العمل غیرارادی حواس سرچشمه می‌گیرنـــد .

این‌موضوع‌بین او و (ون‌هالر) اختلاف افکند ، احتمالا" وایت این اصل را که امکان دارد ، حرکت بازتاب‌عکس‌العمل درمقابل تحریکات داخلی باشد را درک نکرده بود ، ولی چنین می‌نمایدکه او از وسعت بازتاب و این امر که یک محرک معلوم و مشخص برای تحریک یک‌سرعصب و نه بیشتر کافیست ،آگاهی داشته است . اختلاف نظر آنها از اینجا ناشی‌شد که (ون هالر) درمورد عضلات به‌صورت فرد نظر داد و (وایت) درباره کنترل بازتاب حرکت‌های یک عضو .

موضوع‌آناتومی همانطورکه پیش‌از زمان (ماری‌بیچات) (۱۸۰۲ – ۱۷۷۱) تدریس شد ، شامل مقدار زیادی عقاید خشک بود که در طی سالها انتقال پیدا کرد و به سبب فعالیت‌های‌او ،آناتومی‌علم‌پیوسته‌ای شد که بر روی طبقه‌بندی مشاهدات تجربی به‌انضمام سیستم های‌گوناگون‌که‌اوآنها را به ارگانیسم زنده تقسیم کرده بود بنا شد . بیچات‌مشاهده کرد که اعضاءبدن از بافت‌های‌یکدست با صفات مشخصه متفاوت ترکیب شده‌اند ، اواولین کسی بود که‌درمورد (غشاءمایع شفاف درون مفاصل) بیاناتی ایراد کرد . او به‌همان‌اندازه که درمورد ساختمان‌بدن صاحب نظر نوینی است به‌همان اندازه درمورد وظایف اعضاءنیز صاحب‌نظر بوده و مورد احترام است .

(شش‌درس‌کرون)که‌درباره‌حرکت عضله بود ، توسط (جان‌هانتر) (۱۷۹۳ –۱۷۲۸) درسالهای (۱۷۷۶، ۱۷۷۷، ۱۷۷۸، ۱۷۷۹، ۱۷۸۲) به‌صورت سخنرانی ایراد شد . اوتمام مشاهدات‌این‌آناتومیست‌بزرگ را که شامل موارد ، ساختمان و قدرت عضلات و محرک‌هائی که به‌وسیله آنها تحریک میشوند بود ، خلاصه و جمع‌بندی کرد . وی مدعی شد که عضله تا زمانی که دارای حیات است متناسب برای حرکات خود کار میباشد و تنها قسمت بدن است که باید به‌این شکل عمل کند . او تاکید کرد که وظایف اعضاء باید با مشاهده

اشخاص ذی‌حیات سنجیده شود ، نه مرده‌ها .

هانتر در سری سخنرانی‌هایش وظایف اعضاء را درموارد قابل‌ملاحظه‌ای شرح داد . به انضمام : مبداء ماخذ ،و شکل عضلات ، ترتیب فیبرهای آنها ، موضوع مفصلی ، انقباض وبازتاب نیرو واستقامت ، حجیم شدن عضلات و بسیاری موارد دیگر . سخنرانی‌های او را شایدبتوان به‌عنوان‌خلاصه‌ای از آنچه تا انتهای قرن هیجدهم درباره کینسیولوژی‌شناخته شده بود ، به‌حساب آورد . زمانی عالمان به‌این فن ، ناآگانه در آستانه کشف بزرگی قرار گرفته بودند که تحولی در تحقیقاتشان به‌وجود آورد .

درحدودسال ۱۷۴۰فیزیولوژیست‌ها درمورد پدیده‌ای‌که به‌وسیله تحریکات الکتریکی عضله به‌وجود آمده بود کنجکاو شدند . هالر بسیاری تجربیات جدید را در مورد تحریک عضلانی‌به‌صورت خلاصه‌بیان کرد . و وایت مشاهدات کلینیکی خود را از معالجه یک‌مریض به‌وسیله برق‌گزارش نمود . الکتریسته حیوانی بعنوان جانشین برای (روح حیوانی)عنوان شدکه‌بزودی‌محققان‌متوجه شدند که همان نیروی فعال‌کننده درحرکات ماهیچه‌ای میباشد . در اثناء تابستان سال ۱۷۸۶ (لوئی جی‌گالوینی) (۱۷۹۸ – ۱۷۳۷) اثرات الکتریسته جوی را بر روی عضله قورباغه‌ای که تحت تشریح قرار گرفته بود ، بررسی کرد . او مشاهده کرد که وقتی چاقوی جراحی با ماهیچه قورباغه تماس پیدا می‌کند گهگاهی منقبض میشود . او به‌این‌نتیجه رسید که درداخل‌اعضاء حیوانات الکتریسته ساکن وجود دارد و حرکت در اثر مخلوط شدن شارژمنفی خارج با الکتریسته‌مثبت که در سرتاسر عصب وجود دارد پدید می‌آید . بارشته‌یادداشت‌هائی‌درباره اثرات الکتریسیته بر روی حرکت ماهیچه‌ئی (۱۷۹۱) که یقینا" جدیدترین بیانات روشن و ساده درباره حضور الکتریسیته پتانسیل در عصب وماهیچه‌است ،بررسی الکتریسیته حیوانی بناگاه جذابیت خاصی در دنیای‌فیزیولوژیست‌ها کسب کرد .

بزرگترین نام درمیان محققین بعدی این موضوع (امیل دوبیوز – رایموند) (۱۸۹۶ – ۱۸۱۸) بود که اساس‌الکتروفیزیولوژی جدید را بنیان گذاشت . چشم‌انداز تحقیقات درباره‌واکنش‌ماهیچه‌که به وسیله‌تحریک الکتریکی به‌وجود آمد بسیار جذاب‌شد .

(گیلوییوم‌بنجامین آماندودوچن) (۱۸۷۵ – ۱۸۰۶) در ارتباط‌با حرکات بدنی به‌صورت‌طبقه‌بندی شده‌ای و وظایف هر ماهیچه را تعیین کرد . هرچندکه او اعتراف کرد که در واقع کار هر ماهیچه به‌طور مجزا وجود ندارد و قابل تفکیک نیست . کار بزرگ او کتاب (فیزیولوژی‌حرکات) بود که‌در سال ۱۸۶۵ عرضه شد . نظریه نوین جابجائی بابررسی‌های

بورلی شروع شد. گرچه دراین زمینه قبلا" با چاپ کتاب (وبرها) مختصر کاری صورت گرفته بود، اما مقالات او هنوز به‌عنوان کارهای کلاسه شده‌ای که از روش مشاهداتی نابی برخوردار است باقیست وبه‌نحو بارزی مکانیک حرکات عضلانی را براساس علمی بنانهاده است.

برادران وبر (ارنست، هنریخ) (۱۸۷۸ – ۱۷۶۵)، (ویلهم‌ادوارد) (۱۸۹۱–۱۸۰۴) و (ادوارد فردریک ویلهم) (۱۸۷۱ – ۱۸۰۶) معتقد بودند که بدن در بدو امر بوسیله کشش لیگامنتها و فشار کم و ناچیز ماهیچه‌ها دریک راستا قرار می‌گیرد که در قدم زدن یا دویدن، حرکات بطرف جلوه‌دستها به‌عنوان تعادل درجهت خنثی‌کردن جاذبه‌زمینی میباشند و راه رفتن همان حرکت به‌طرف جلو افتادن میباشد درحالیکه دستهاو پاها همینطور که بدن بطرف جلو می‌رود مسئول کنترل وزن بدن بوده و بدنبال پایگاه‌جدیدی برای‌حفظتعادل میباشند. وبرها اولین‌کسانی بودند که‌به‌نحومطلوبی کاهش طول‌ماهیچه‌ای را در هنگام انقباض بررسی کردند. و مطالعات بسیاری در زمینه رل استخوانهابه‌عنوان اهرم‌های مکانیکی انجام دادند. همچنین آنها اولین کسانی بودند که به‌وسیله دستگاه زمان‌سنج تغییرات مرکز ثقل را توصیف کردند.

مطالعه‌مکانیک حیوانات به‌وسیله (ساموئل هایتون) (۱۸۹۷ – ۱۸۲۱) که استعداد و ذوق سرشاری داشت، توسعه یافت. او دارای یادداشت‌های متعددی با تیترهای زیر میباشد. طرح‌های تئوری جدید عمل‌عضله‌ای (۱۸۶۳)، ساختمان ماهیچه‌ای پای شترمرغ (۱۸۶۵)، آویختگی، که‌شامل‌نقطه نظرات‌مکانیکی و فیزیکی است (۱۸۶۸)ویادداشت‌هائی در باره مکانیک حیوانات (۱۸۶۵ – ۱۸۶۱)،دراین‌حال پیشرفت دانش مکانیک بدن با فقدان روش رضایتبخش نسخه‌برداری از زمان حرکات کند شده بود. این پیشرفت، زمانی حاصل شد که منجمی به‌نام (جیسون) درسال ۱۸۷۸ یک سری تصویر ازمسیر حرکت ونوس برای مطالعه آن برداشت و معتقد شد که این‌کار را درمورد حرکات بدن انسان نیز انجام می‌دهد.

(ادوارد موی‌بریج) (۱۹۰۴ – ۱۸۳۱) کتاب (حرکت اسب) را درسال ۱۸۸۲تهیه کرد که درسال ۱۸۸۸ کتاب (جابه‌جائی حیوانات) و خلاصه‌ای به‌نام (تصاویر انسان در حرکت) درسال ۱۹۰۰ منتشر کرد.

(اتین جولیوس‌ماری) (۱۹۰۴ – ۱۸۳۰) معتقد به‌این‌بود که‌حرکت مهمترین وظیفه انسان است و تمام وظایف دیگر تحت‌الشعاع آن میباشند. او متد طراحی و تصویری رادر

تحقیقات بیولوژیکی در دوکتاب درسال ۱۸۹۲ و ۱۸۹۴ شرح داد. این تکنیک تصویری، راه را برای مطالعات تجربی (کریستیان ویلهم برون) (۱۸۹۲ – ۱۸۳۱) و (اتوفیشر) (۱۹۱۷ – ۱۸۶۱) باز کرد. که‌هنوز در زمینه مطالعه گام انسان از اهمیت ویژه‌ای‌برخوردار است. حتی معروفتر از این تحقیقات گزارشات آنها از روش تجربی تعیین مرکز ثقل بودکه کدرسال ۱۸۸۹ چاپ شد. قسمت کوچکی از آن گزارش به‌علم وضعیت مرکز ثقل بدن انسان و قسمت اصلی آن، اساسی برای درک نیروهای مخالفی که عضلات درهنگام حرکت باید بر آنها فائق آیند مربوط می‌شد. مشاهدات آنها از بررسی بر روی چهار جسد سرچشمه می‌گرفت. بعدازاینکه به‌وسیله یخ از فساد آنها جلوگیری شد، با میخ‌های طویل فولادی بدیوار میخکوب شدند. طرح‌های مرکز ثقل صفحات افقی، سهمی و عرضی بهمین شکل تعیین شد. با تشریح آنها به‌وسیله اره و تعیین نقاط تقاطع باوضعیت ذکر شده در بالا، آنها توانستند مرکز ثقل بدن را پیدا کنند، مرکز ثقل قسمت‌های ترکیبی نیز بهمین شکل پیدا شد. محققین اجازه نداشتند جسد دیگری را تشریح کنند، به‌این‌ترتیب بررسیهای کامل، تنها بر روی دو جسد از چهار جسد صورت گرفت. وقتی مراکز ثقل بر روی قامت طراحی‌شده یکی از اجساد پیدا شد وبا مرکز ثقل سربازی که همان اندازه‌های بدنی رادارا بودمقایسه‌گردید، محققین تشابه بسیاری را ناظر بودند. برون و فیشر روش خودرامنحصر بفرد و صحیح دانستند. متاسفانه این‌روش ایده‌آل شناخته شده و کار آنها با اجساد بزودی درتحقیقات‌جاافتاده‌وبه‌وسیله (دمپر) گسترش‌یافت. دراساس مطالعات (بوری‌رودلف‌فیگ) (۱۹۳۹ – ۱۸۶۶ نتیجه گرفت که تئوری کاملا" با ارزشی نیست. زیرا حالت خمیده جسد نمی‌تواند به‌حالت عمودی تغییر شکل دهد. و درجه انحنای (لوردز) کمری خیلی کمتر از زمانیکه بدن عمودی است میباشد درحالت دوم یعنی حالت خمیده مرکز ثقل به‌اندازه قابل‌ملاحظه به‌جلو می‌آید و بیشتر از آن چیزی است‌که برون و فیشر می‌اندیشیدند. فیگ مدعی شد که باوجود نژادهای مختلف و فرهنگ‌های گوناگون نمی‌توان یک‌حالت عمومی را برای همه درنظر گرفت.

کار جدید تحقیقات‌انسان‌شناسی فکر او را مشغول ساخت‌کار (فیگ) بر روی مکانیک مفصلی و حرکت عضلانی راهنمای بسیار ضروری برای دانشجویان علم‌الحرکات میباشد. کارهای بزرگ او دو مجموعه است که هرکدام شامل چند جلد میباشند.

اواخر قرن نوزدهم و اوایل‌قرن‌بیستم برای مطالعات فیزیولوژیکی که به‌علم‌الحرکات مربوط میشود، پربارترین سالها بود.

آدولف اوگن (۱۹۱۰ ــ ۱۸۲۹) کمک بسیاری به دانش موردنظر ما یعنی مکانیک حرکت عضلانی و انرژی‌ها کرد و اصطلاحات (ایزوتونیک) و ایزومتریک) را عرضه‌داشت. بررسی پیشرفت‌مکانیکی بوسیله (ویلهم‌روگر) (۱۹۲۴ ــ ۱۸۵۰) صورت گرفت. وی‌اظهار داشت، رویش و حجیم‌شدن عضله تنها زمانی حاصل میشود که عضله با کار شدید، تحت فشار قرار گیرد. نقطه نظرهایی که با روش تجربه‌ای به‌وسیله (ورنرسیبرت) نمایش داده شد. (مورپرجو) نشان داد که حجیم شدن و رویش عضله بستگی به افزایش قطر هر فیبر ماهیچه‌ای دارد و نه تعداد فیبرها. تئوری پیشرفت فشار تمرین، عملا" بر روی‌مطالعات و بررسی‌های موپرجو وسی‌برت بنا شد.

(جان‌جکسون) (۱۹۱۱ــ ۱۸۳۴)، پدر عصب‌شناسی نوین کمک زیادی به‌علم مربوط به کنترل حرکات‌عضلانی به‌وسیله‌مغز کرد. نتایج او در جملات زیر خلاصه میشود.

مراکز حرکتی هرسطحی‌از بدن، حرکات ماهیچه‌ای را شکل می‌دهند، نه‌ماهیچه‌های آنها به صورت انفرادی، فرق بین ماهیچه‌ها و حرکات ماهیچه‌ها موضوع بسیار مهمی در حیطه عصب‌شناسی میباشد بروز تشنج از یک منطقه ماهیچه‌ای که هم‌اکنون به‌صورت ناقص میباشد و هنوز خنثی نشده است، بدون وجود این اختلافات بی‌معنی است و بدون این اختلافات نخواهیم دانست که چگونه است که دریک منطقه عضلانی کمبود حرکت وجود دارد، درصورتیکه ناتوانی ظاهری درعضله مشاهده نمیشود. جکسون پدیده صرع و فلج نصف بدن را مثالهای عینی برای گفته خود می‌دانست.

افکار او به‌وسیله (چارلز ادواردبیور) (۱۹۰۸ ــ ۱۸۵۴) بازگو شد و اینکار را در سخنرانی خودش درسال ۱۹۰۳ که مربوط به‌حرکات عضلانی می‌شد انجام داد.

جمله کوتاه (مراکز عصبی شناختی‌از عضله ندارند و فقط حرکات را درک‌می‌کنند). که به بیور نسبت داده شده بود، شاید از جکسون باشد. بیور شخصا" خاطرنشان ساخت که تکنیک استفاده از تحریکات الکتریکی که‌به‌وسیله دوچن باب شده، تنها نشان می‌دهد که عضله چه‌کاری را می‌تواند انجام دهد و چه‌کاری را نمی‌تواند و تا زمانیکه تحریکات عضله‌ای جواب می‌دهد قابل‌قبول است. این متد قادر به‌نشان دادن، اعمال مجموعه عضلات که اغلب‌ویا همیشه بطور همزمان در وضعیت طبیعی منقبض میشوند، نیست و این شاید نتیجه حرکات را تغییر دهد. او اعتراض شدیدی به جیمز ویسلاو در مورداستفاده از نعش مرده‌برای‌نشان‌دادن اعمال عضلانی و نتایج سفسطه‌آمیزی که بر روی این‌مشاهدات بناشده بودنمود. بعد از بررسیهای‌دقیق اعمال عضلانی که بستگی به‌حرکت بعضی‌مفاصل

داشت (بیور) اعلام کرد که ماهیچه‌ها از لحاظ انجام حرکات به‌شکل زیردسته‌بندی میشوند .

انجام دهنده اصلی حرکات ، عضلات کمک‌کننده ، ثابت‌کننده‌ها ، و عضلات مخالف . او معتقد بود که عضلات آنتاگونیست همیشه دربرابر حرکات سنگین از شدت این حرکات می‌کاهند . دراین رابطه بیور به‌وسیله کار (چارلز شرینگتون) (۱۹۵۲ – ۱۸۵۷) تحت تاثیر قرار گرفت که تئوری (تحریک دو گانه عضله آنتاگونیست) را به‌وسیله تعدادی از کتابهایش که در اواخر قرن نوزدهم چاپ شد ، پیشرفت داد و بعدها با کتابش بنام (هیجانات دستگاه عصبی) تلفیق کرد (۱۹۰۶) کار شگرفی درتاریخ علم‌الحرکات که چندبارتجدیدچاپ‌شده است . به‌طور همزمان (هنری پیکر نیک‌بودیچ) (۱۹۱۱–۱۸۱۴) (پدیده نردبانی) (۱۸۷۱) را عرضه داشت ، ودوکتاب (همه یا هیچکدام) که در باره اصول انقباض بود (۱۸۷۱) و (خستگی‌ناپذیری اعصاب) که در تاریخ ۱۸۹۰ چاپ شد .

تئوری شرینگتون‌و اصل (همه یا هیچکدام) شامل پایه درک رشته‌های علم‌الحرکات دربدن انسان می‌شد که ارزش معنوی گرانبهائی را برای کینسیولوژیست‌ها دربرداشت که درآن‌زمان‌در حرفه‌خود سست شده و دچار زخم زبانهائی شده بودند . آنها اشاره‌داشتند که بررسی بدن انسان بی‌ارزش میباشد . پافشاری شرینگتون این بود که اهمیت انقباض عضلانی برای ما زمانی روشن میشود که بپرسیم تمام چیزی که انسان می‌تواند انجام دهد اینست که اشیاء را حرکت دهد . اتفاقا " همین نیات به‌وسیله فیزیولوژیست مشهور شوروی بنام سیخونف (۱۹۰۵ – ۱۸۲۹) بیان گردیده بود ، زمانی او عنوان کرد که بینهایت انواع مشخص فعالیت‌های داخلی مغز درنهایت بصورت یک پدیده که حرکت عضلانی نام دارد متجلی میشود .

(کارل‌کولن) (۱۸۸۱ – ۱۸۲۱) ، یک مهندس آلمانی در (کتابش) تمام آنچه را که تا سال ۱۸۶۵ صورت گرفته بود ، با حل مسائل استاتیک به‌صورت طراحی عرضه کرد . وی‌نطقی دریک‌کنفرانس علمی درسال ۱۸۲۶ ایراد کرد و در آن همه را به‌این‌موضوع توجه داد که: کار استخوان در زمانی که با حداکثر فشار مشغول باربرداری است ، به کار یک جرثقیل می‌ماند . در واقع او کار استخوان را از نظر شکل و باربرداری به‌این‌وسیله تشبیه نمود . اگرچه‌اساس‌فکر چندبار موردانتقاد قرار گرفت ولی تحلیل‌های او اساسی برای‌تئوری خط سیر ساختمان استخوانها گردید این تئوری به وسیله (روکس) موردحمایت واقع گردید و آن را درمورد سایر استخوانها نیز تعمیم داد درسال ۱۸۹۲ این تئوری به‌صورت

طبقه‌بندی به‌وسیله ولف شرح داده شد که به‌قانون ولف مشهور است (هر تغییر در شکل ویاوظایف‌استخوانها ویا وظایف آنها به‌تنهائی تغییراتی را درساختمان داخلی و دردرجه دوم تغییرات ظاهری‌رابه‌دنبال‌خواهد داشت) . او این قانون را بر پایه‌های ریاضی‌استوار دانست وی اعتقاد داشت که شکل استخوان ، هم از نیروی کشش عضلانی و هم از نتیجه فشارهای‌استاتیکی‌که‌بدن را درحالت مستقیم نگهداری می‌کنند ناشی میشود . و اینکه این نیروها همیشه در زوایای قائمه وارد میشوند . در یادداشت‌های او درباره قوانین معماری استخوان که‌به‌این‌ترتیب انتشار داده شد ، کاملترین بررسی از فشار و کشش در قسمتهای مفاصل استخوان با تحلیل‌های ریاضی بررسی شده است . جان کرخ اعلام کرد ساختمان استخوانها به‌شکلی است که در آنها کمترین ماده به‌کار رفته ، درحالی که بیشترین فشار را تحمل می‌کنند و شکل آنها به‌قراری است که‌به‌صورت بسیار اقتصادی در برابر ماکزیمم فشاری که از وزن بدن بر آنها وارد میشود ، مقاومت می‌کنند او می‌گفت فشاری که از وزن بدن بر استخوانهاوارد میشود بسیاربزرگتر از فشاری است که در اثر کشش عضلانی حاصل میشود و از اینجانتیجه گرفت که فشارهای عضلانی اهمیت کمتری در تعیین شکل و ساخت استخوانها دارند . و بنابراین در تحلیل‌های خود آنرا نادیده می‌انگاشت .

درسال (۱۹۲۰) کتاب (بدن انسان تحت شرایط عادی و فیزیولوژیکی) به وسیله (آرتور استندلر) (۱۹۵۹ – ۱۸۷۸) چاپ‌شد ، که با آنچه که ولف گفته بود مغایرت‌بسیار داشت . او ادعای‌ولف را رد کرده و اظهار داشت که شکل استخوانها هم به فشار وزن‌بدن و هم به کشش عضلانی بستگی دارد .

راجی‌کاری نیز درمورد ایرادگیری کرخ درباره وظایف کشش عضلانی در ساختمان استخوان‌انتقادکردو اظهارداشت‌که بردار قدرت که به‌وسیله نیروی انقباض عضلانی حاصل میشود ، نیروی عمده‌ای است که بر رشد و ساختمان استخوان تاثیر می‌گذارد . او گفت که اعمال عضلانی با فشاراستاتیکی ، وزن بدن را افزایش می‌دهند . وی اظهار داشت که‌بدن به‌وسیله کشش متقابل‌بین عضلات و استخوانها بصورت مستقیم نگاه داشته میشود و دراثر فعالیت‌های‌دینامیکی‌فشاروزن بدن افزایش می‌یابد و رشد عادی بدن و همچنین ساختمان استخوانها رشد یافته ، در اثر این فعالیت‌های دینامیکی میباشد .

شاید (روکس وولف) بر روی اهمیت مکانیکی فشارها ، منهای توجه به فاکتورهای بیولوژیکی که بعضی مواقع تاثیرات مکانیکی را افزایش می‌دهند ، تاکید می‌کردند . بااین حال تئوری تطبیق وظایف اعضاء در فشارهای استاتیک به‌عنوان فرضیه بزرگی در مطالعه

رشداستخوان‌بندی‌باقی‌ماند. حتی خیلی بیشتر از اینکه رشد استخوان به موضوعی جهت بحث بدل شود، مباحثه‌های جنجالی درمورد فرضیات دردنیای علم جا افتاده بود.

(چارلز داروین) (۱۸۰۹ – ۱۸۸۲) دو کتاب بنام (بنیاد انواع) ۱۸۵۹ و (نژادانسان) ۱۸۷۱ را به‌چاپ داد، که افکار بشر را درمورد ساختمان بدن انسان‌متحول ساخت. او نوع فعلی را تحول یافته از چند نوع اولیه می‌دانست و اعتقاد داشت که‌پیکره انسان از حالت اولیه خود تغییر یافته و انسان از جانور چهارپا به‌صورت انسان دوپا در آمده‌است‌نظریه‌او ابتدا با مخالفت‌های بسیاری روبرو شد، ولی بعدها نظریات اوسئوالات بسیاری را در زمینه بیولوژی که به‌عللی مبهم مانده بود، روشن ساخت و انسان شناسان بسیاری را برای مطالعه آن جلب کرد که خدمات گرانبهائی را انجام دادند.

دانشمند دیگر قرن نوزدهم (آنجلوموزوس) (۱۹۱۰ – ۱۸۴۸) خدمت بزرگی به کینسیولوژی نمود و آن ساخت (دستگاه سنجش قدرت عضلانی) بود که درسال ۱۸۸۴ به این مهم دست‌یافت. این دستگاه هم‌اکنون دستگاه بسیار حساسی در زمینه مطالعه‌وظایف عضله دربدن انسان میباشد.

پیشرفت‌علوم‌و صنعتی شدن جهان راه را برای مطالعات بازکرد و کینسیولوژی بافرم جدید شروع به مطالعه نایافته‌ها در زمینه زمان و حرکت برآمد. مطالعات و بررسی‌ها در این زمینه به‌علت‌ظهورصنعت‌وپیشرفت مکانیک شتاب بیشتری به‌خود گرفت ومحدودیتهای سابق از بین‌رفت. کینسیولوژی بدن انسان تحت شرایط عادی و پاتولوژیکی (علم‌بررسی علل و عوامل بیماری) به‌وسیله‌آرتوراستندلربه‌چاپ رسید، وبه‌نظر می‌رسد که اومی‌خواست درزمینه داروئی برای کینسیولوژی چیزی تدوین کند. دانش بشر دراین‌مورد هنوز محدود است، چنانچه از گفته هوتونز نیز این مهم برمی‌آید که (هنوز درک جامعی از مکانیک بدن انسان به‌دست نیامده) با این‌حال اطلاعات انباشته میشود و بعضی از حقایق و تئوریهائی که عرضه میشوند، هم مفید وهم تعلیم‌دهنده می‌باشند. به‌عنوان مثال در تصادفات رانندگی‌اغلب مشاهده شده‌که مردان دچار شکستگی استخوان ران می‌شوند، در صورتیکه‌در زنان این‌طور نبوده و اغلب ضایعه در رفتگی‌مفصل، درناحیه لگن خاصره‌برای آنها عارض می‌شود. شاید بتوان این را مربوط‌به طرز نشستن دانست که مردان درهنگام نشستن پاها را به طرفین باز میکنند، ولی زنان سعی در جمع‌کردن پاها دارند و عامل دیگر می‌تواند زاویه استخوان ران باشد. به‌هرحال درهنگام تصادفات رانندگی دونوع حادثه روی می‌دهد. درمردان به‌علت زاویه بسته‌تر به‌استخوان ران فشار می‌آید و خم

شده، می‌شکند. درصورتیکه در زنان استخوان از (حفره مفصلی) بعلت زاویه بازتر جدا میشود.

درسال ۱۸۸۰ (وندنسکی) اشاره‌کرد که فعالیت در درون ماهیچه نهفته است. ولی استفاده عملی از این نظریه موکول به کشف وسیله‌ای جهت نشان دادن عینی آن شد. و این مهم زمانی به دست آمد که درسال ۱۹۰۶ (آیندون) (گالوانومتر) را ساخت.

اولین‌باربه‌وسیله (پیپر) آلمانی درسال ۱۹۱۰ موضوع فیزیولوژیکی (الکترومیوگرافی) (ثبت فعالیت الکتریکی عضله که با تحریک عصب آن ایجاد میشود برای مطالعه هدایت عصبی عضلانی. به کار می‌رود) موردبحث قرار گرفت. (آدرین) درسال ۱۹۱۵ کار اورا به‌وسیله یادداشت‌هائی در سرزمین‌های انگلیسی زبان معرفی کرد. آدرین نشان داد که‌به این طریق می‌توان میزان فعالیت عضلانی را درهرمورد حرکتی سنجید. این علم باعث پیشرفت بسیاری در زمینه کینسیولوژی شد. با استفاده از این وسیله بسیاری از نظریات قبلی درموردعضله‌از بین رفت و عقاید جدیدی جانشین آن شد. امروزه استفاده ازدستگاه فیلمبرداری نیز در ورزش و صنعت به‌صورت امری عادی درآمده است، این دستگاه برای فیلمبرداری‌ازحرکات‌ورزشی، ضروری به‌نظر میرسد. دستگاه دیگری که استفاده از آن‌مرسوم شده است (استروبوسکوپ) میباشد که این دستگاه قادر است در زمان کوتاهی به اندازه یک میلیونیم ثانیه عکس‌های پیوسته‌ای از یک حرکت کامل را ثبت کند.

از کتاب: KINESIOLOGY AND APPLIED ANATOMY

BY: LASEHR AND BURKE FIFTH

EDITION 1974

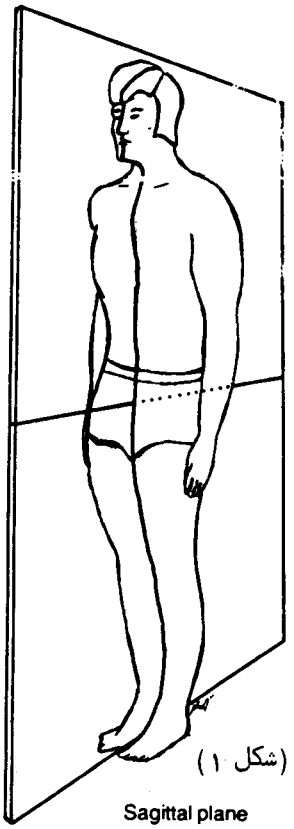
سطوح حرکتی

از آنجائی که جهت تجزیه و تحلیل حرکتهای بدن انسان نیازمند شناخت و تعیین مشخصه‌های معینی هستیم ، لذا برای مطالعه حرکتهای قسمتهای گوناگون بدن لازم میگردد که با سطوح فرضی حرکتی بدن آشنا شویم و حرکت دراین‌سطوح (یا موازی با آن) وحول محورهای مربوطه را مشخص نمائیم .

سه‌سطح اصلی برای بدن انسان درنظرگرفته شده‌است که این‌سطوح هریک به‌دوسطح دیگر عمود میباشند ، این سه‌سطح عبارتند از:

۱ ــ سطح ساجیتال (سهمی) Sagittal or Anteroposterior Plane

سطحی است عمودی‌که‌ازجلو به‌عقب بدن قرار گرفته (قدامی ــ خلفی) و این سطح بدن را بدونیمه چپ و راست تقسیم مینماید ، و چنانچه این سطح بدن را بدونیمه مساوی و قرینه تقسیم نماید آنرا سطح ساجیتال میانی مینامند (Median Plane)

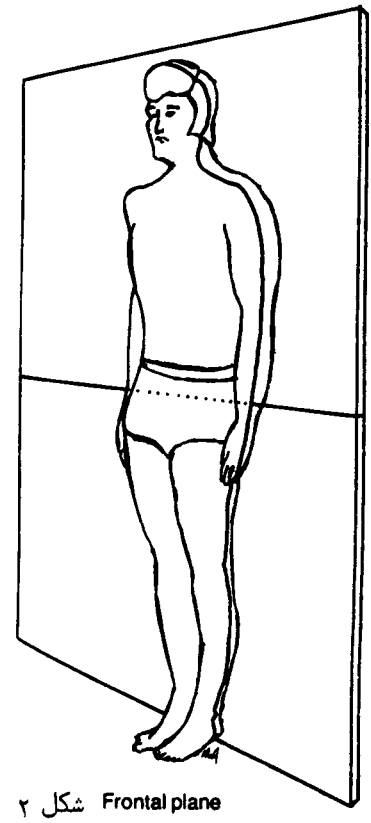


(شکل ۱)

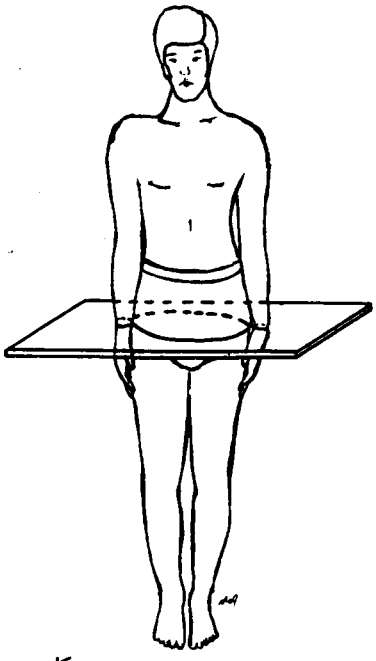
Sagittal plane

۲ ــ سطح فرونتال (عرضی) Frontal or Lateral or Cornal Plane
که سطحی است عمودی و بدن را بدونیمه جلوئی و عقبی تقسیم مینماید .

۳ ــ سطح هوریزونتال (افقی) Transverse or Horizontal Plane
سطحی است افقی که بدن را بدونیمه بالائی و پائینی تقسیم مینماید

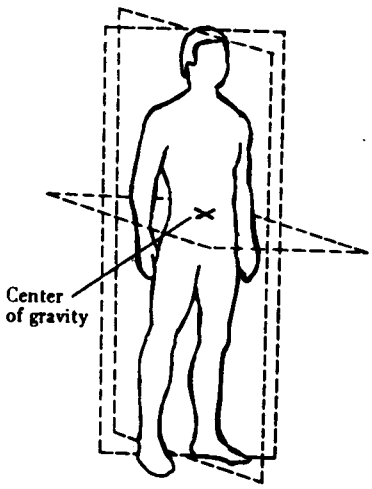


شکل ۲ Frontal plane

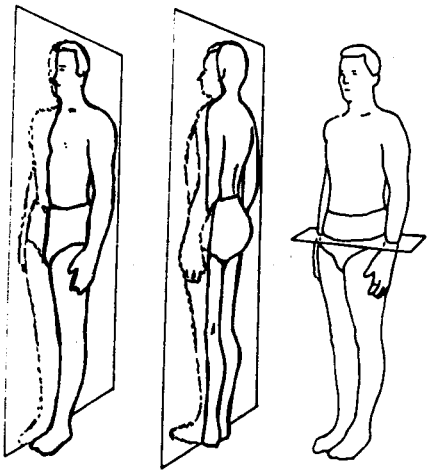


شکل ۳ Horizontal plane

برای هریک از سطوح ذکر شده سطحی اصلی وجود دارد که بدن را بدونیمه مساوی تقسیم مینماید ،این سه‌سطح که بر یکدیگر عمود میباشند در نقطه‌ائی یکدیگر را قطع میکنند که مرکز ثقل گفته میشود شکل ۴ و ۵ و اصلا" یکی از تعاریف مرکز ثقل اینستکه گفته‌میشود محل تلاقی سه‌سطح اصلی بدن است .



شکل ۴



شکل ۵

هنگامیکه گفته میشود حرکت خم شدن (تاشدن ، فلکشن) ساعد بر روی بازو در سطح ساجیتال انجام میشود ، منظور اینست که این حرکت درسطح موازی با سطح ساجیتال انجام میشود و الزاما " نیازی نیست که در سطح اصلی ساجیتال (میانی) حرکت نماید و از مرکز ثقل بگذرد .

محورهای حرکتی و حرکتهای حول آنها

برهریک از سطوح حرکتی محوری عمود میشود که حرکات مختلف حول آن محورها صورت میگیرد ، این محورها عبارتند از :

الف ــ محور افقی فرونتال که بر سطح ساجیتال عمود میشود و حرکات آن عبارتند از :

۱ ــ فلکشن (تاشدن) Flexion موقعی‌است که زاویه بین مفصل کم میشودشکل ۶

مثالها : خم کردن سر بجلو

خم‌کردن پا از مفصل زانو

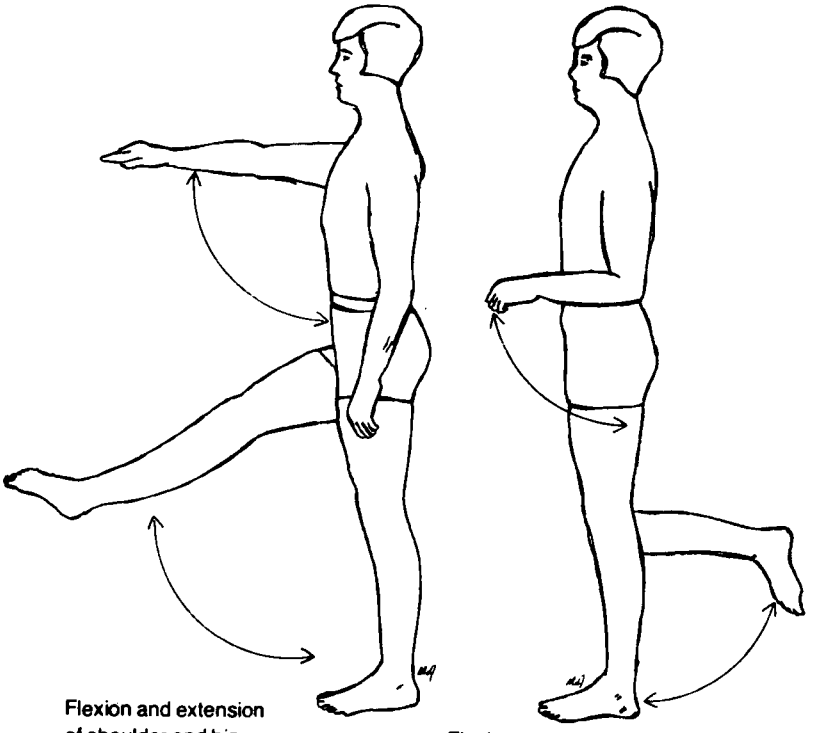
تاکردن ساعد بر روی بازو از مفصل آرنج

بالاآوردن دست از مفصل شانه به‌جلوی بدن و بالا

۲ ــ اکستنشن (بازشدن) *Extension* برگشت از حالت فلکشن یا تاشدن.

۳ ـ هیپرفلکشن: ادامه حرکت فلکشن بطوریکه از حد معمول فراتر رود، فقط مفصل شانه و استخوان بازو میتواند حرکت فوق را دارا باشد.

۴ ـ هیپراکستنشن *Hyperextension* ادامه حرکت اکستنشن بطوریکه از نقطه شروع حرکت فلکشن فراتر رود بطورمثال استخوان بازو در مفصل شانه.



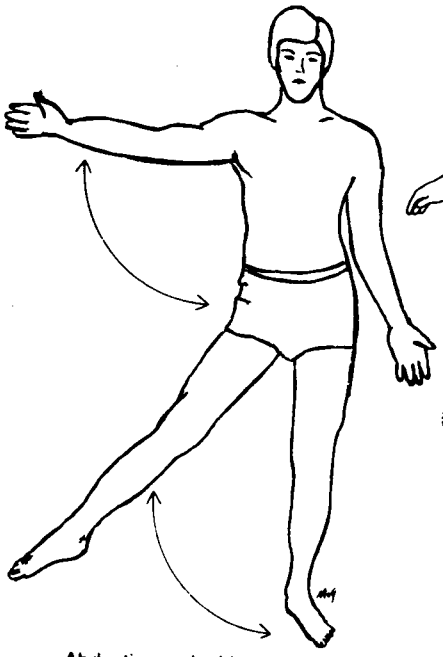
شکل ۶

ب ـ محور افقی ساجیتال که بر سطح فرونتال عمود میشود و حرکات حول این‌محور عبارتند از:

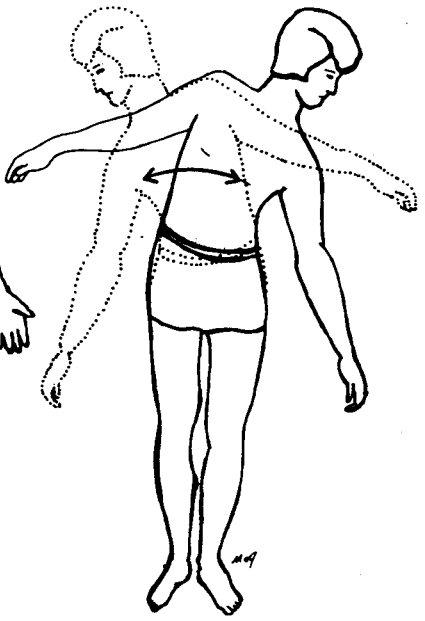
۱ ـ آبداکشن (دورشدن) Abduction درچنین حرکتی اندام از خط میانی‌بدن دورمیشود، یا میتوان گفت از سطح اصلی ساجیتال دور میشود شکل ۷. مثال: دورشدن‌دست از مفصل‌شانه، دورشدن پاها از خط میانی بدن از مفصل ران.

۲ ـ آداکشن ـ (نزدیک شدن) Adduction برگشت از حرکت آبداکشن.

۳ ـ فلکشن جانبی Lateral Flexion که دراین‌حالت سر یا تنه به‌سمت چپ یا راست خم میشود (شکل ۸).



Abduction and adduction of shoulder and hip شکل ۷



Lateral flexion of spine شکل ۸

۴ ـ هیپرآبداکشن Hyperabduction بمانند هیپرفلکشن این لغت درمورد مفصل شانه‌بکار میرود و آن‌موقعی است که دست از سطح ساجیتال (درمفصل شانه) . فراتر رود . (مشاهده حرکت از روبرو یا پشت) .

۵ ـ هیپرآداکشن *Hyperadduction* هم درمفصل ران وهم درمفصل شانه‌قابل انجام میباشدولی تنه عامل جلوگیری کننده از این حرکت میباشد ، این‌حرکت ادامه‌حرکت آداکس است و برای اجرای آن لازم است با مقدار جزئی‌فلکشن همراه‌شود ، درمورد مفصل ران برای این‌حرکت لازم است پای دیگر رااز مسیر عبور پای حرکت داده شده دور کرد .

۶ ـ برگشت از حالت هیپرآداکشن

۷ ـ برگشت از حالت فلکشن جانبی

ج ـ محور عمودی که برسطح افقی (هوریزونتال) عمود میشود و حرکات حول این محور عبارتند از: (دیدن حرکت از بالا یا پائین ، موقعیت شروع و مطالعه حرکت اندام

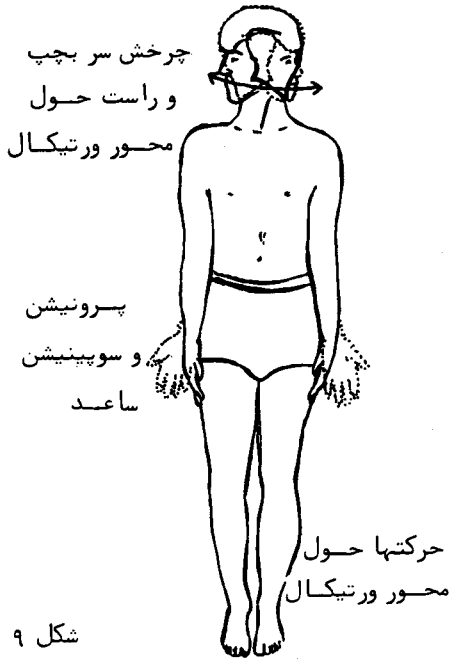
فوقانی حول این محور حالت آناتومیکی نبوده بلکه از حالت ایستادن معمولی حرکت مطالعه میشود).

۱ ـ چرخش بچپ یا راست Rotation To Left or Right که درمورد سروگردن و تنه بکار میرود وآن موقعی است که سطح قدامی اندام فوق متمایل به‌چپ یا راست میشود. شکل ۹

۲ ـ چرخش خارجی (Outward (Lateral و چرخش داخلی (Inward (Medial درمورد مفصل ران یا بازو در شانه بکار میرود وآن موقعی است که سطح قدامی متمایل به‌داخل یا خارج میشود.

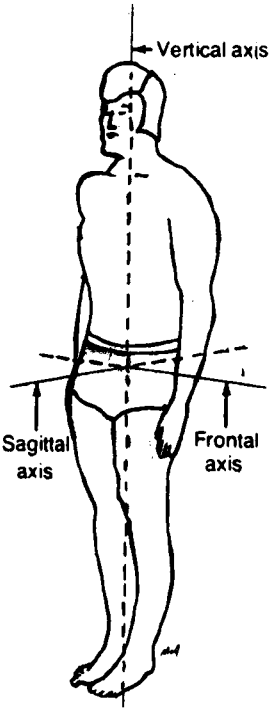
۳ ـ سوپینیشن Supination و پرونیشن Pronation که‌در مورد چرخش خارجی(Lateral) و چرخش داخلی (Medial)ساعد بکار میرود. شکل ۹

۴ ـ برگشت از حالات فوق به‌حالت شروع حرکت.



شکل ۹

Pronation and supination of radius on ulna



شکل ۱۰ سه محور حرکتی

Axes of rotation

حالتهای ایستادن

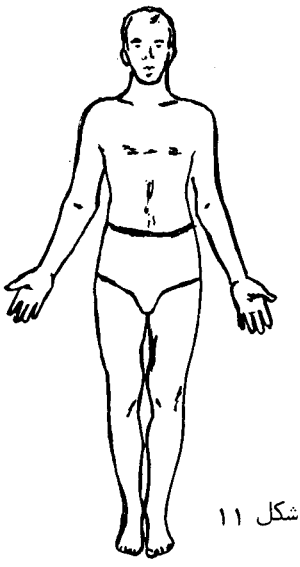
در بررسی و مطالعه حرکتها و اندامهای مختلف بدن لازم میگردد موقعیت‌هائی را بعنوان مبنا انتخاب کنیم ، آناتومیستها و حرکت‌شناسان دونوع ایستادن را برای مطالعه انتخاب نموده‌اند که عبارتند از:

۱ ـ حالت ایستادن آناتومیکی (شکل ۱۱)

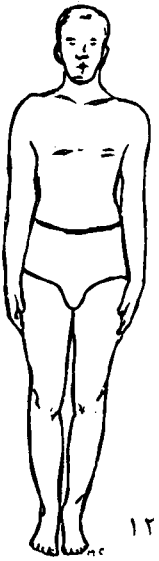
این‌حالت در بررسیهای آناتومیکی بدن مورداستفاده قرار میگیرد ، درچنین‌حالتی شخص با قامت راست و دستهای کشیده طوری می‌ایستد که کف دست روبجلو قرار دارد ، پاها موازی وبا فاصله کمی از یکدیگر قرار گرفته‌اند ، از نقطه‌نظر حرکت‌شناسی فقط مطالعه حرکتهای ساعد ، مچ و انگشتان دست درحالت ایستادن آناتومیکی بررسی میشود .

۲ ـ حالت ایستادن معمولی (شکل ۱۲)

درچنین‌حالتی شخص‌بحالت‌مستقیم‌وراست‌ایستاده است پاهایش مشابه حالت قبلی بوده ولی دستها بحالت آزاد و آویزان طوری درکنار بدن قرار میگیرد که کف دستها روبه طرف رانها و تقریبا" بآن چسبیده است . در مطالعه حرکت قسمت‌های مختلف بدن (باستثناء ساعد و دست) از این‌حالت استفاده میشود .



شکل ۱۱



شکل ۱۲

مفصل Joint

اگر چه در بررسی قسمت‌های مختلف بدن و اندامهای آن به خصوصیت‌های ویژه هر یک‌از مفاصل و استخوانها و عضلات آن توجه خواهد شد ولی لازم است قبل از شروع این قسمتها اطلاعاتی کلی در زمینه مفصل و انواع آن ذکر شود، زیرا همانطوریکه گفته شد مفصل در واقع محور حرکتی اندامهای بدن است که بدون وجود آن حرکات بشکل فعلی مقدور نخواهد بود.

تعریف

محل اتصال‌دوسر استخوان را مفصل میگویند، یا موقعیکه دو استخوان حالت اتصال میابند آن محل را مفصل میگویند. از نقطه‌نظر پزشکی مفصل مجموعه‌ائی است از عناصری که دویا چنداستخوان مجاور را باهم متصل میسازد.

طبقه‌بندی مفاصل بدن.

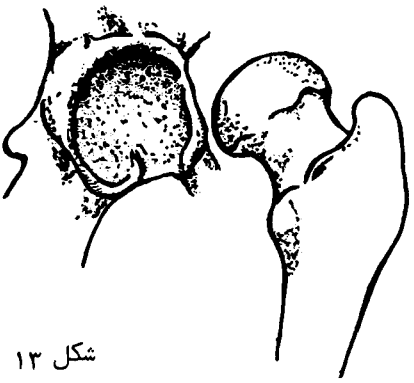
۱ ــ مفاصل غیرمتحرک *Fibrous* Joint
۲ ــ مفاصل نیمه متحرک Cartilagionous Joint } خفیف / حقیقی
۳ ــ مفاصل متحرک Synovial Joint

مفاصل متحرک خود به شش دسته زیر تقسیم میشوند

۱ ــ مفصل کروی Ball & Socket Joint
۲ ــ مفصل لقمه‌ائی Condyloid Joint
۳ ــ مفصل زینی Saddle Joint
۴ ــ مفصل قرقره‌ائی Hinge Joint
۵ ــ مفصل استوانه‌ائی Pivot Joint
۶ ــ مفصل مسطح Gliding Joint

۱ ــ مفصل کروی Ball & Socket Joint

سطوح‌مفصلی‌قسمتی از کره بوده که یکی محدب و دیگری مقعر میباشد و داخل‌یکدیگر قرار میگیرند نمونه این مفصل را درشانه و ران میتوان یافت. شکل ۱۳.



شکل ۱۳

ساختمان مفصلی این نوع مفاصل طوریست که میتواند حول سه‌محور حرکتی حرکت داشته باشد بنابراین قابلیت حرکتی آن زیاد بوده و اهمیت آن از نقطه‌نظر حرکتی بسیار زیاد است. مفاصل کروی میتوانند حرکات

تاشدن	*Flexion*
بازشدن	Extension
دورشدن	Abduction
نزدیک شدن	Adduction
حرکتهای چرخشی	Rotation
و حرکت دورانی	Circumduction

را انجام دهند، بنابراین اینگونه مفاصل را جزء گروه مفاصل Triaxial که میتوانند حول سه‌محور حرکت نمایند قرار میدهند.

مفصل لقمه‌ائی Condyloid Joint

سطح اینگونه مفاصل بیضی شکل بوده و یکی مقعر و دیگری محدب روی یکدیگر قرار میگیرند، مفصل مچ دست از این نوع مفصل میباشد. مفاصل لقمه‌ائی قادرند حرکاتی چون تاشدن Flexion

بازشدن Extension

دورشدن Abduction

نزدیک شدن Adduction
چرخش داخلی Inward Rotation
و یا چرخش خارجی Outward Rotation

را انجام دهند. شکل ۱۴، ۱۵ و ۱۶ این‌نوع مفاصل جزء مفاصل گروه Biaxial یا دو محوره هستندکه یاحول محور فرونتال (فلکشن و اکستنشن) یا محور ساجیتال (آبداکشن و آداکشن) ویا محور ورتیکال (چرخش داخلی و خارجی) میتوانند گردش داشته باشند (فقط دو محور از سه محور ذکر شده در بالا). مثلا" مفصل زانو از نوع مفصل لقمه‌ائی و دو محوره میباشد ولی دو محور آن یکی‌فرونتال و دیگری‌ورتیکال است، درحالیکه‌مفصل مچ دست نیز لقمه‌ائی ولی دومحور آن یکی فرونتال و دیگری ساجیتال میباشد.

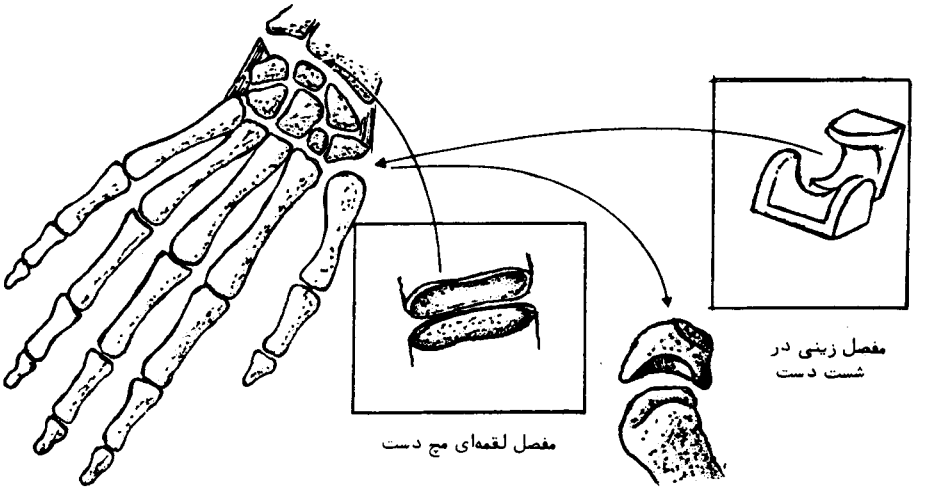
شکل ۱۴
مفصل لقمه‌ائی موجود بین استخوانهای زند زیرین و زبرین با استخوانهای مچ دست

شکل ۱۵
مفصل لقمه‌ائی موجود بین استخوان‌ها کف و بند اول انگشتان.

مفصل زینی Saddle Joint

سطح‌مفصلی این نوع مفاصل نیز بطور محدب و مقعر میباشد و نمونه آن را میتوان‌در اولین‌استخوان‌کف‌دست با شصت دست ملاحظه نمود این نوع مفصل میتواند بمانند مفصل لقمه‌ائی حرکات تا شدن Flexion
بازشدن Extension
دور شدن Abduction
نزدیک شدن Adduction

را انجام دهد و بنابراین جزء گروه مفاصل Biaxial میباشد که حول دو محور ساجیتال و فرونتال میتواند حرکت داشته باشد (شکل ۱۷).



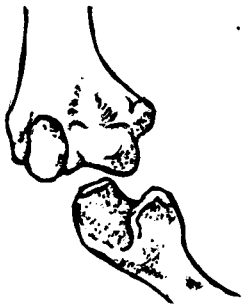
شکل ۱۶

شکل ۱۷

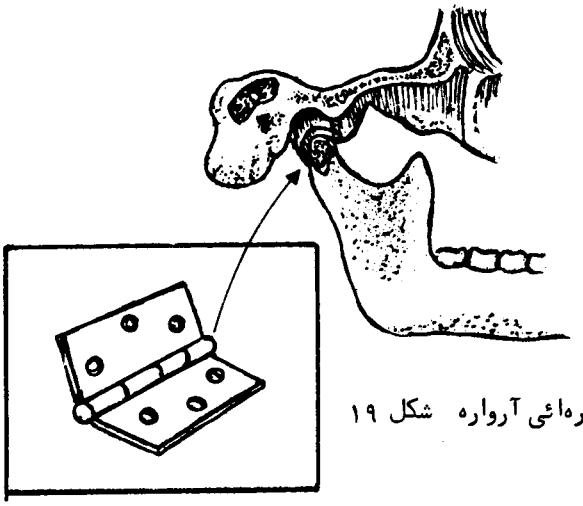
مفصل قرقره‌ائی (لولائی) HINGE JOINT

سطوح مفصلی شکل قرقره دارد ، مانند سطح مفصلی استخوان بازو درمحلی که با استخوان‌زنداسفل مفصل میشود . (مفصل آرنج) این‌نوع مفصل فقط حول یک محور حرکت دارد . شکل‌های ۱۸ و ۱۹.

(محور فرونتال) و حرکات تاشدن Flexion بازشدن Extension و جزء گروه مفاصل Unaxial Joint میباشد .



مفصل قرقره‌ائی آرنج شکل ۱۸



مفصل قرقره‌ائی آرواره شکل ۱۹

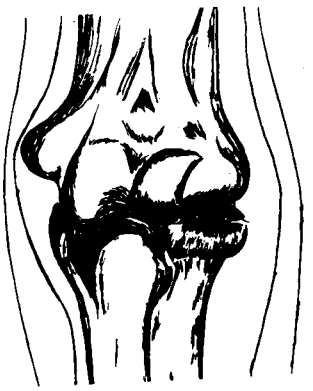
مفصل استوانه‌ائی Pivot Joint

سطح مفصلی قطعاتی از استوانه میباشد که یکی محدب و دیگری مقعر بوده و داخل یکدیگرجای‌میگیرند مانند مفصل‌فوقانی زنداعلی و زنداسفل درمحلی که با یکدیگر نزدیک مفصل آرنج مفصل میشوند. این‌نوع مفاصل نیز بمانند مفصل قرقره‌ائی حول یک محور فقط حرکت دارد و موجب حرکت چرخشی میشود مانند:

چرخش داخلی ساعد (Pronation *Inward* Rotation

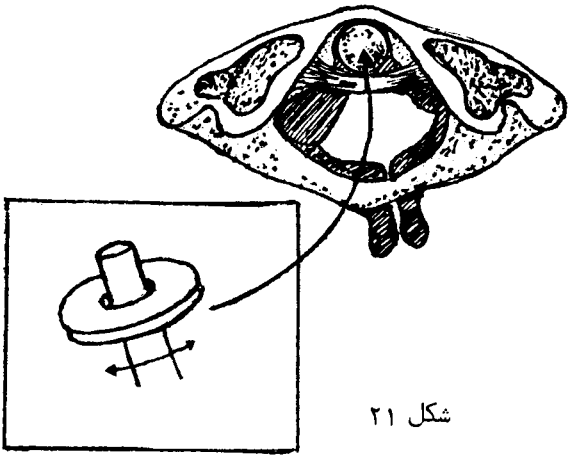
چرخش خارجی ساعد (Supination Outward Rotation

بنابراین این نوع مفاصل نیز جزء گروه مفاصل UNAXIAL Joint میباشند. شکلهای ۲۰ و ۲۱



شکل ۲۰

مفصل استوانه‌ائی دو زند زیرین وزبرین و آرنج



شکل ۲۱

مفصل استوانه‌ائی مهره‌اول و دوم گردنی .

مفصل مسطح Gliding Joint

سطوح‌مفصلی این نوع مفاصل مسطح بوده و روی یکدیگر منطبق میشوند ، مانندزوائد مفصلی‌مهره‌ها یا استخوانهای مچ دست با یکدیگر (شکل ۲۲) . در واقع حرکت این نوع مفاصل حرکتی خطی میباشد نه زاویه‌ائی ، بنابراین حول محوری حرکت ندارند و آنها را جزءگروه‌مفاصل nonaxial Joint میگذارند . حرکت خطی اینگونه مفاصل که معمولا" محدود نیز میباشد بعلت‌وجود زوائد استخوانی‌اطراف مفصل یا لیگامنتهای مفصل مربوطه میباشد . نتیجه‌ائی‌که‌میتوان‌از بحث فوق گرفت اینکه میتوان مفاصل را براساس تعداد محور بشکل زیرین تقسیم‌بندی کرد :

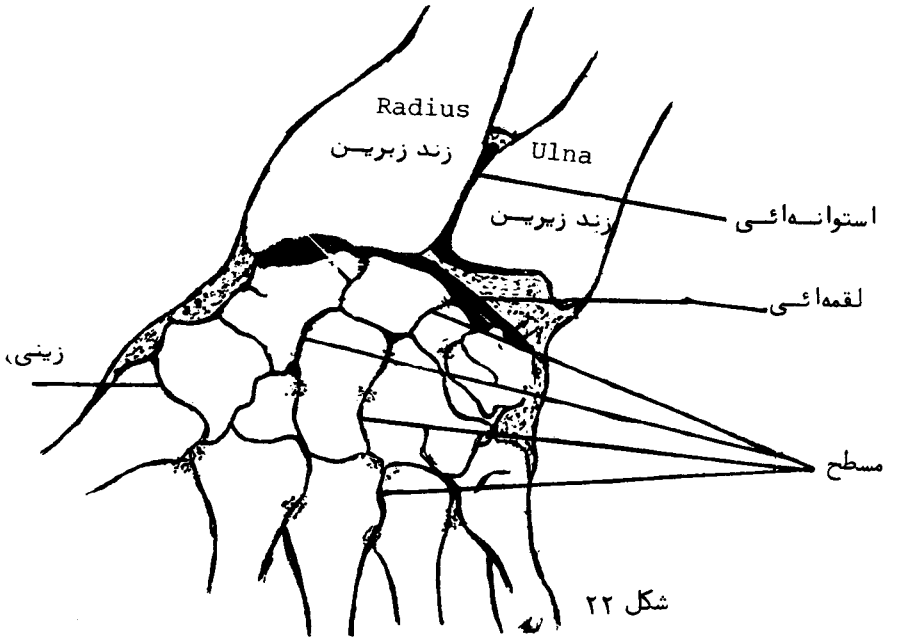
۱ ــ مفاصل Triaxial یا سه‌محوره‌که‌قادرندحول سه‌محور حرکتی فرونتال ، ساجیتال ، و ورتیکال‌حرکت نمایند ، و نمونه اینگونه مفاصل را میتوان درمفاصل شانه ران ،قاب و ناوی ملاحظه نمود .

۲ ــ مفاصل Biaxial یا دو محوره که قادرند حول دومحور فرونتال و ساجیتال (مثل مفصل لقمه‌ائی مچ دست) ویا فرونتال و ورتیکال (مثل مفصل لقمه‌ائی زانو)حرکت نمایند نمونه دیگر مفصل زینی است که در بین استخوان ذوزنقه و اولین استخوان کف دست وجود دارد .

۳ ـ مفاصل Unaxial که تنها حول یک محور ورتیکال یا فرونتال حرکت دارد و نمونه آن مفصل قرقره‌ائی (آرنج) ویا استوانه‌ائی (ساعد) میباشد.

۴ ـ مفاصل Nonaxial که حول هیچ محوری حرکت ندارند و فقط حرکت خطی دارند.

شکل زیر (۲۲) چندین نمونه از مفاصل مختلف را که در ناحیه مچ دست قرار دارد نشان میدهد.



شکل ۲۲

عوامل محدودکننده حرکات در مفاصل

حرکات درمفاصل بدن بعلل مختلف محدود میشوند و این محدودیت معمولا" بدو شکل است نوع اول محدودیت حرکتی مفاصل در اشخاص است که نه بدنی ورزیده دارندو نه مفاصلی‌جنبش‌پذیر، یعنی بعلت ورزش نکردن مفاصلشان از افراد ورزشکار دامنه حرکتی کمتری را دارد گرچه این مطلب موردنظر ما نیست. نوع دیگر محدودیت حرکتی است که در مفاصل بطور طبیعی‌وجود دارد و برای همه افراد یکسان میباشد. و علل این‌محدودیت حرکتی را میتوان بصورت زیر در سه عامل خلاصه کرد، البته ممکن است عواملی دیگر (غیرحرکتی) محدودکننده حرکت مفاصل نیز باشد، که باز موردبحث ما نیست.

۱ ـ لیگامنت‌های اطراف مفاصل ـ که هم استحکام‌دهنده مفاصل میباشند و هم دامنه

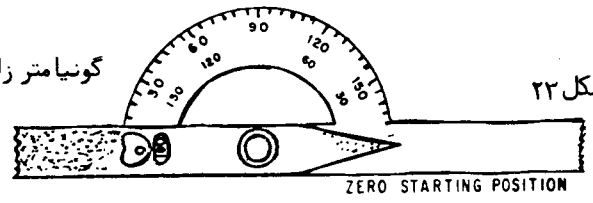
طبیعی حرکت درمفاصل را حفظ میکنند، مثلا" چنانچه مفصلی بیش از حد دامنه حرکتی طبیعی موردفشار قرار گیرد، لیگامنتها از این کار جلوگیری میکنند و چه‌بسا در جریان این امر صدمه نیز ببینند (پاره شوند).

۲ ـ برخوردهای استخوانی در مفاصل که مثلا" زائدهٔ وجود آرنجی در آرنج حد بازشدن این مفصل را مشخص مینماید بطوریکه اگر این زائده باندازه طبیعی باشد آرنج بطور طبیعی باز میشود، (در حداکثر حرکت، اکستنشن ۱۸۰ درجه) و اگر زائدهٔکوتاه باشد آرنج را قادر میسازد حرکت هیپراکستنشن را بمیزان ۱۰ درجه انجام دهد.

۳ ـ عضلات‌که‌با انقباض خود و حجیم شدن توده عضلانی و قرارگرفتن بین دو استخوان تشکیل دهندهٔمفصل‌از دامنه حرکتی آن میکاهند، برای مثال در هنگام فلکشن آرنج عضله دوسربا انقباض خود بین استخوانهای بازو و ساعد قرار گرفته و نتیجتا "اجازه نمیدهد زاویه مفصل آرنج تاحد ممکن تا شود (معمولا" تا ۱۴۶ درجه است) و یا عضلات ناحیه پشت ران (همسترینگ) که درنتیجه تمرینات زیاد در وزنه‌برداران حجیم شده و موقع نشستن دوزانو مانع تاشدن مفصل زانو بطورکامل میشود.

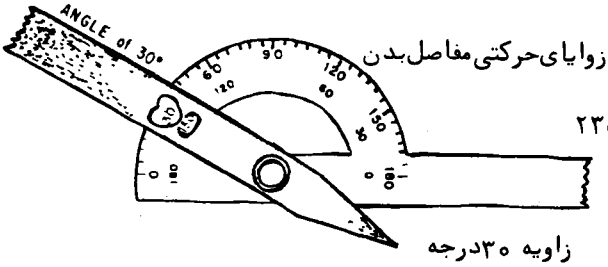
اندازه‌گیری زوایای حرکتی مفاصل بدن

برای‌اندازه‌گیری‌دامنهٔحرکتی مفاصل از وسیله ساده‌ائی بنام گونیامتر استفاده‌میشود که دونمونهٔ آن در شکلهای ۲، ۲۳ و ۲۴ نشان داده شده است.



گونیامتر زاویه صفر را نشان میدهد

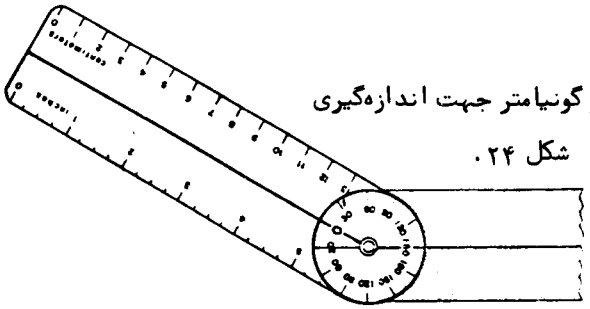
شکل ۲۲



گونیامتر جهت اندازه‌گیری زوایای‌حرکتی‌مفاصل‌بدن

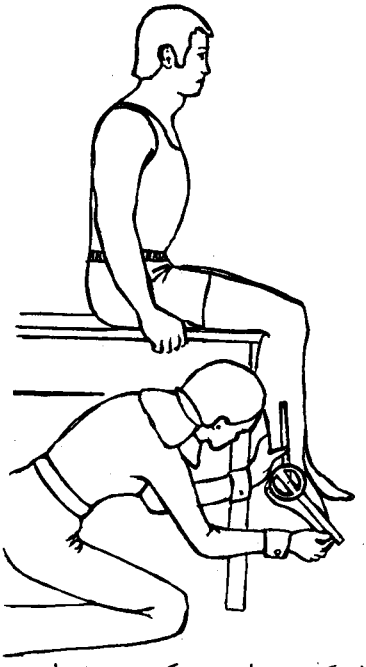
شکل ۲۳

زاویه ۳۰درجه

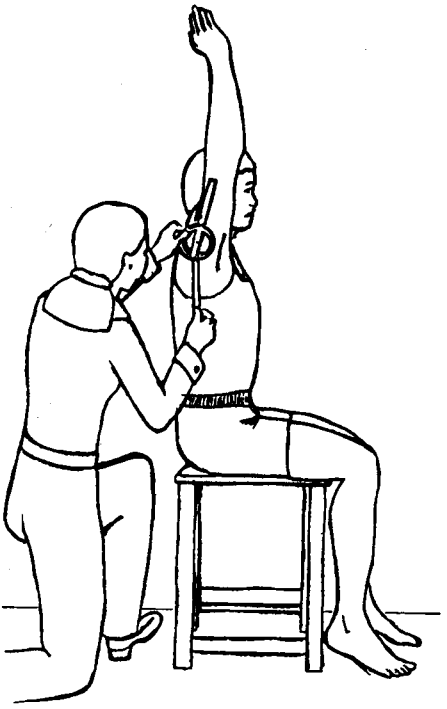


نوع دیگری از گونیامتر جهت اندازه‌گیری مفاصل بدن شکل ۲۴.

در تجزیه‌وتحلیل عضلانی حرکت‌ها و مهارتهای ورزشی لازم است دامنه حرکت مفاصل شرکت‌کننده در حرکت را توسط گونیامتر اندازه‌گیری نمود. و بدینوسیله مشخص نمود میزان جنبش‌پذیری مفاصل ورزشکار (یا بهترین زاویه حرکتی) چقدر است. در اشکال ۲۵و۲۶ چگونگی اندازه‌گیری مفاصل مچ پا را درحرکت پلانتار فلکشن و شانه را درحرکت فلکشن به ترتیب نشان میدهد.



اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل مچ پا (پلانتارفلکشن) شکل ۲۵



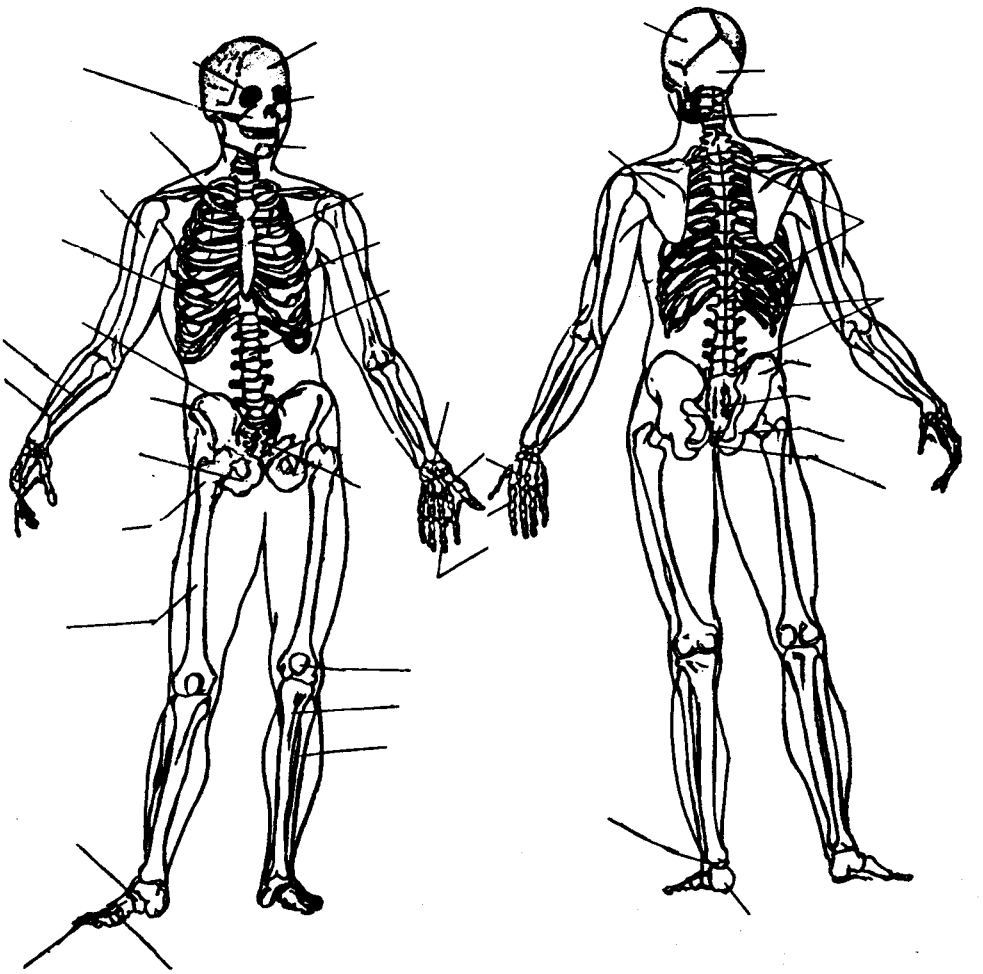
اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل شانه (حرکت فلکشن) شکل ۲۶

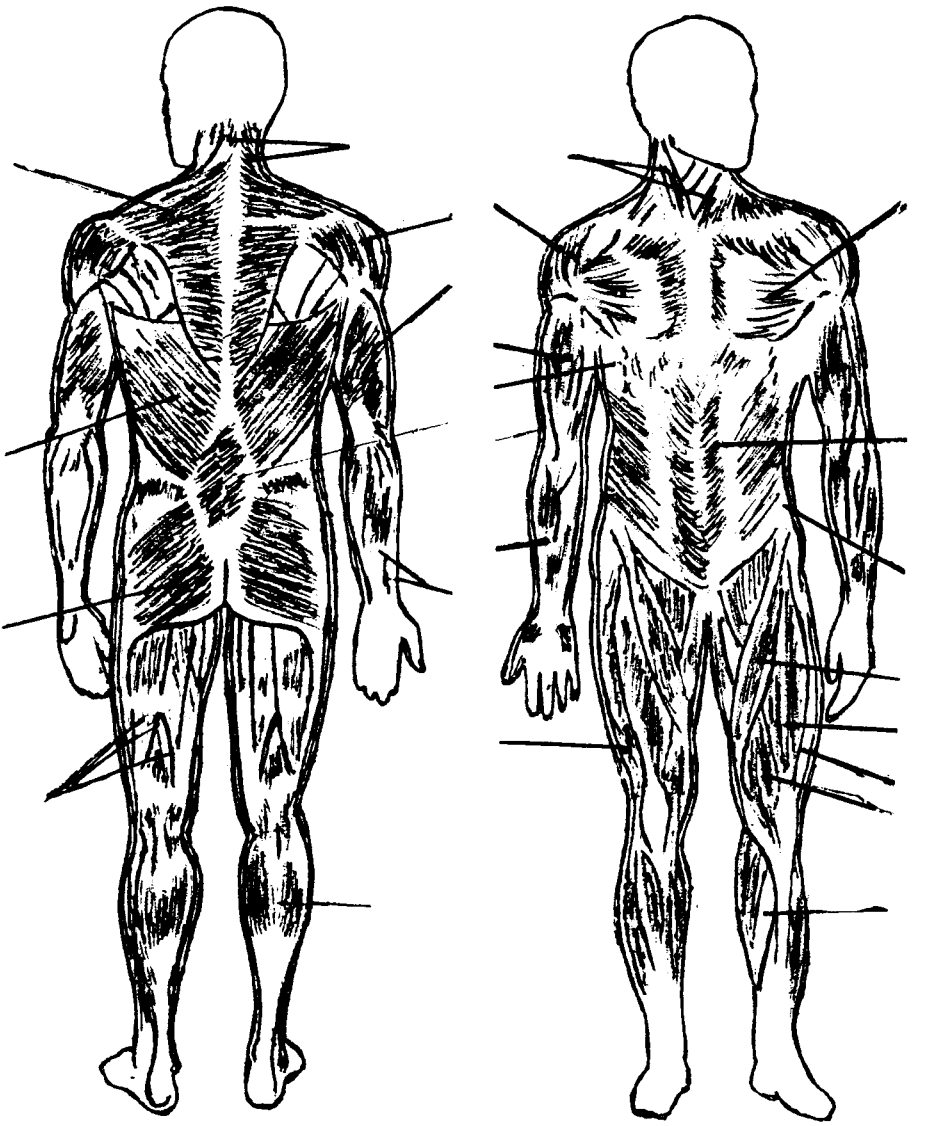
جدول دامنه حرکتی مفاصل مهم بدن			
مفصل	دامنه حرکت	دامنه تغییرات	
آرنج	فلکشن ۱۴۶	۱۵۰ – ۱۳۵	
	اکستنشن ۰	۰	
ساعد	پرونیشن ۷۱	۸۰ – ۵۰	
	سوپینیشن ۸۴	۹۰ – ۸۰	
مچ	اکستنشن ۷۱	۹۰ – ۶۰	
	فلکشن ۷۳	۸۰ – ۷۰	
	رادیال فلکشن ۱۹	۳۰ – ۴	
	اولنار فلکشن ۳۳	۳۳ – ۲۰	
شانه	فلکشن ۱۵۸	۱۸۰ – ۱۳۰	
	هیپراکستنشن ۵۳	۸۰ – ۳۰	
	آبداکشن ۱۷۰	۱۸۰ – ۱۵۰	
	هوریزونتال فلکشن ۱۳۵		
	هوریزونتال اکستنشن ۵۳	۸۰ – ۳۰	
	چرخش داخلی ۷۰	دست کشیده درپهلو	
	چرخش خارجی ۹۰	" " "	
ران	فلکشن ۱۱۳	۱۲۰ – ۱۰۰	
	هیپراکستنشن ۲۸	۳۰ – ۲۰	
	آبداکشن ۴۸	۵۵ – ۴۰	
	چرخش داخلی ۳۵	۴۵ – ۲۰	
	چرخش خارجی ۴۸	۵۰ – ۴۵	
زانو	فلکشن ۱۳۴	۱۴۵ – ۱۲۰	
	چرخش خارجی درشت‌نی ۴۷	۵۰ – ۴۰	
	چرخش داخلی درشت‌نی ۳۲	۳۵ – ۳۰	
مچ پا	پلانتارفلکشن ۴۸	۵۰ – ۴۰	
	دورسی فلکشن ۱۸	۲۰ – ۱۵	

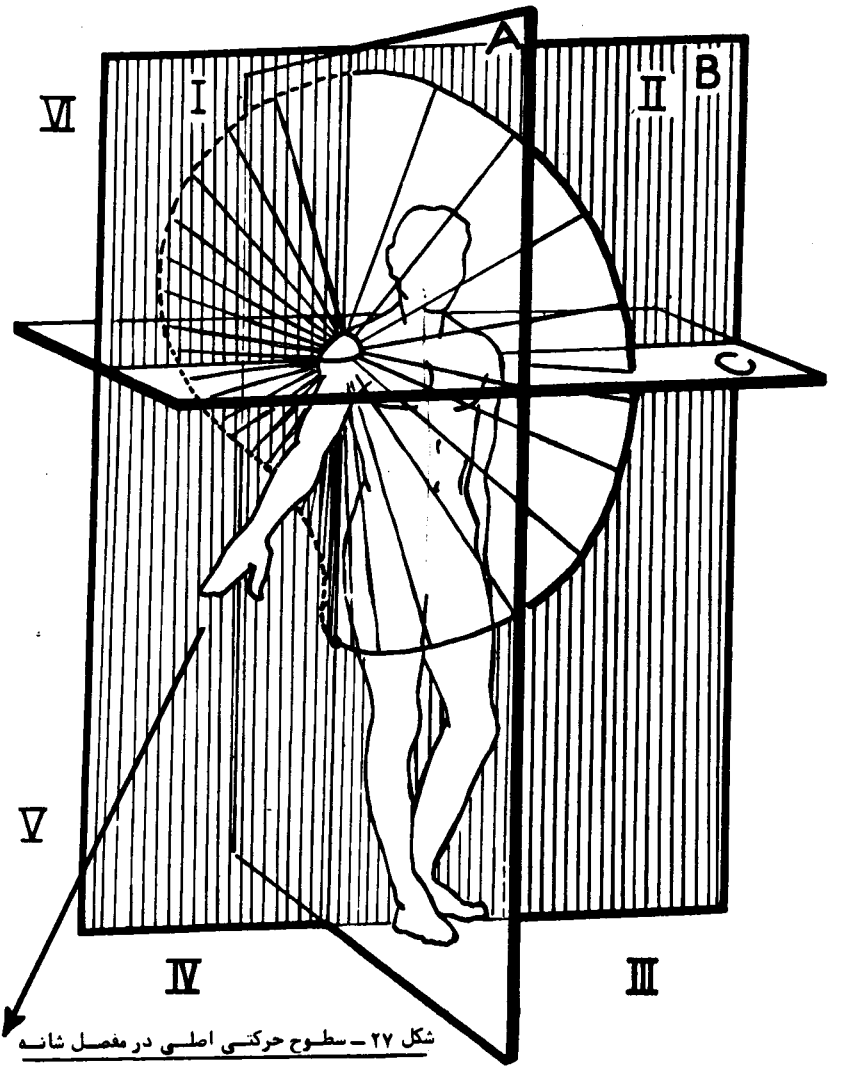
ستون‌مهره‌ها ـ فلکشن (مهره‌های‌پشتی و کمری)	۸۵	۸۰ – ۹۰
هیپراکستنشن	۳۰	۲۰ – ۳۰
فلکشن جانبی	۲۸	۲۰ – ۳۵
چرخش بچپ یا راست.	۳۸	۳۰ – ۴۵

اعداد بدست آمده معدل چهار اندازه‌گیری مختلفی است که توسط چهار کمیته یا موسسه که در ارتباط با علوم پزشکی فعالیت داشته‌اند بدست آمده، در بعضی از قسمتها بعضی از موسسات اندازه‌گیری نکرده بودند، مثلا" دامنه حرکتی ستون مهره‌ها را فقط ۲ موسسه اندازه‌گیری کرده بود. که معدل باتوجه به‌دو اندازه‌گیری فوق بدست آمد.

خودآزمائی ـ جاهای خالی را پرکنید.



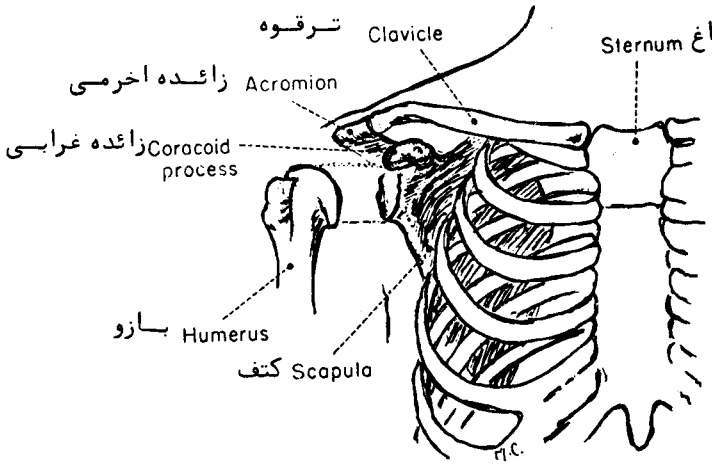




شکل ۲۷ ـ سطوح حرکتی اصلی در مفصل شانه

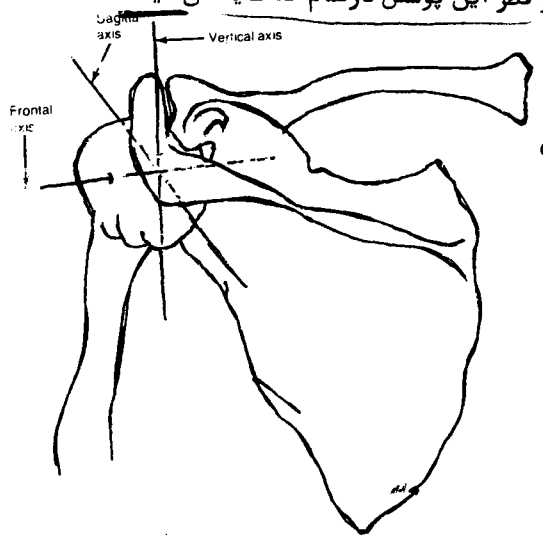
شانه (Shoulder)

ساختمان استخوانی و مفصلی ـ این مفصل از ترکیب دو استخوان کتف و بازو بوجود میآید ، سرگرد و کروی شکل استخوان بازو درداخل حفره دوری کتف قرار گرفته و مفصل کروی شانه را بوجود میآورد که متحرک‌ترین مفصل بدن انسان است . (شکل ۲۸) .



شکل ۲۸

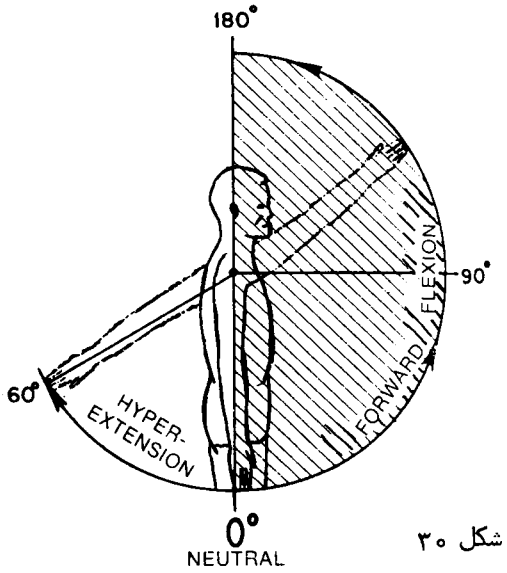
★ علت پرتحرک بودن مفصل شانه یکی فاصله‌ائی است که بین دو استخوان کتف وبازو درمحل مفصلی وجود دارد ودیگری درخارج از بدن قرار داشتن مفصل شانه است که‌دست را قادر میسازد بدون برخورد با قسمتهای دیگر بدن بطور آزاد حرکت داشته باشد . (باستثناء حرکت هیپرآداکشن) . دوسر استخوانهای مفصلی کتف و بازو از غضروف حیالین پوشیده شده است و قطر این پوشش درتمام نقاط یکسان نیست .



شکل ۲۹
محورهای حرکتی مفصل شانه

حرکات استخوان بازو در مفصل شانه

استخوان بازو دارای حرکات متنوعی است که عبارتند از: فلکشن و هیپرفلکشن (تاشدن) = که دراین‌حرکت‌دست از جلوی بدن به‌طرف بالا میرود. این حرکت درسطحی عمود بر سطح استخوان کتف انجام میشود و اگر از ۱۸۰ درجه تجاوز نماید هیپرفلکشن گفته‌میشود. (شکل ۳۰) حرکت فوق توسط چهار عضله صورت میگیرد که یکی از آنها عضلهٔ دوسرمیباشدکه علاوه بر مفصل شانه بر مفصل آرنج نیز اثر دارد، (فلکشن شانه حرکت مهمی است که در فعالیت‌هائی چون، راه‌رفتن، دویدن، پرتابهای پائین دست، (بولینگ)، پرش‌ها، دوی‌بامانع بعضی‌از حرکات تنیس، بدمینتون، اسکواش، هندبال و حرکات‌ریتمیک بکارمیرود. عضلاتی‌که‌این‌حرکت را موجب میشوند عبارتند از: دلتوئید (بخش قدامی)، سینه‌ائی بزرگ (بخش ترقوه‌ائی) دوسربازوئی (سرکوتاه)، و غرابی بازوئی.

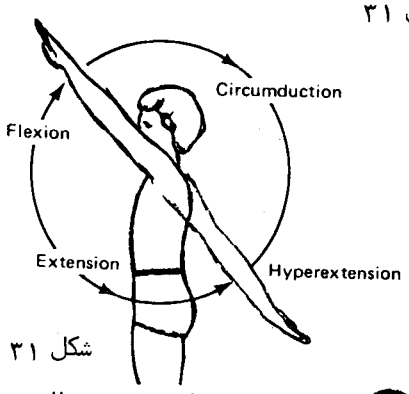


شکل ۳۰

۲ ✗ اکستنشن (بازشدن) — (Extension) برگشت حرکت تاشدن یا فلکشن است تاحد شروع حرکت (صفر درجه).

✗ هیپراکستنشن که Back ward Extension نیز گفته میشود و ادامهٔ حرکت اکستنشن موقعی که از صفر درجه (شروع حرکت فلکشن) فراتر رود (که معمولا" می‌تواند تا ۶۰ درجه اینکار را انجام دهد).

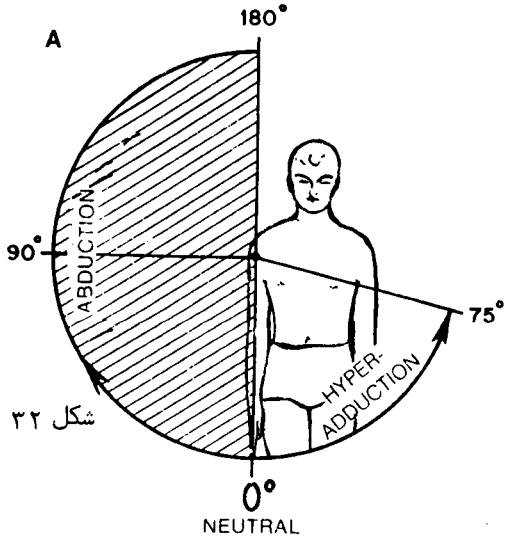
همانطوریکه قبلا" گفته شد این حرکت‌ها در سطحی عمود بر سطح استخوان کتف صورت میگیرد. شکل ۳۱



شکل ۳۱

اکستنشن بازوتوسط هفت عضله صورت میگیرد و در فعالیت‌هائی چون بالارفتن با دست (کشیدن بدن به‌بالا)، پرش با نیزه، دویدن، راه‌رفتن، حرکات ژیمناستیک، دست مخالف‌درپرتاب‌وزنه، دیسک و غیره بکار میرود. عضلات عمل کنندهٔ این حرکت عبارتند از: ،پشتی بزرگ،گردبزرگ، سینه‌ائی بزرگ (بخش جناغی)، دلتوئید (بخش خلفی)، تحت خاری، گرد کوچک، سر دراز عضلهٔ سه‌سر که این عضله بر روی مفصل آرنج نیز عمل میکند.

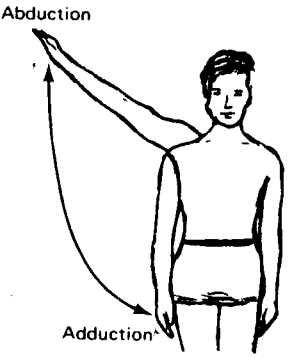
آبداکشن (دورشدن) ـ حرکت بالاآوردن استخوان (Abduction) بازو از کنار بدن (در سطحی موازی با سطح استخوان کتف) و چنانچه از ۱۸۰ درجه تجاوز نماید حرکت هیپرآبداکشن خواهد بود که اغلب قادرند اینکار را انجام دهند (شکل ۳۲).



شکل ۳۲

این حرکت احتمالا" ضعیف‌ترین حرکت شانه میباشد و توسط سه‌عضله دلتوئید، فوق خاری، و دوسر بازوئی (سردراز) انجام میشود، در هنگامیکه دست از حد افقی شانه دراین‌حرکت بگذرد و بخواهد فراتر رود، بخش ترقوه‌ائی سینه‌ائی بزرگ نیز در این عمل‌دخالت میکند. در فوتبال و رشته‌های ورزشی که بدنها با هم تماس پیدا میکند، شوت هوک بسکتبال، حرکات ریتمیک، باله، اسکی، اسکیت، شنای پروانه و غیره بکار میرود.

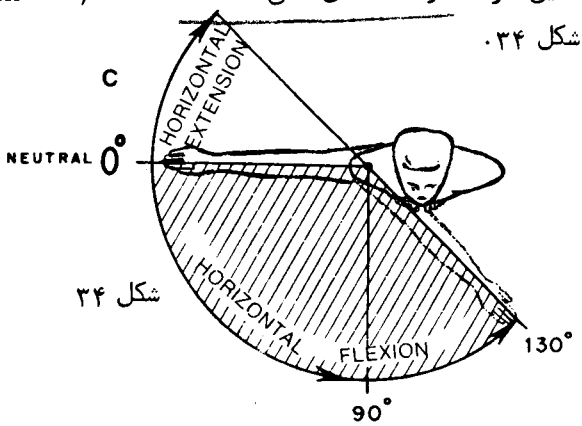
آداکشن (نزدیک شدن) ـ برگشت حرکت آبداکشن است (Adduction) و چنانچه از حد شروع (صفر درجه) حرکت آبداکشن بگذرد آنرا هیپرآداکشن می‌گوئیم. این حرکت ممکن نخواهد شد مگر آنکه با کمی فلکشن همراه شود (هیپرآداکشن تا ۷۵ درجه) شکل ۳۳.



شکل ۳۳

این‌حرکت‌توسط شش عضله پشتی بزرگ، سینه‌ائی بزرگ، گرد بزرگ، سه سربازوئی، تحت کتفی و غرابی بازوئی انجام میشود و در حرکتهای مربوط به ژیمناستیک، شنای قورباغه، شنای کرال سینه و حرکات ریتمیک بکار میرود.

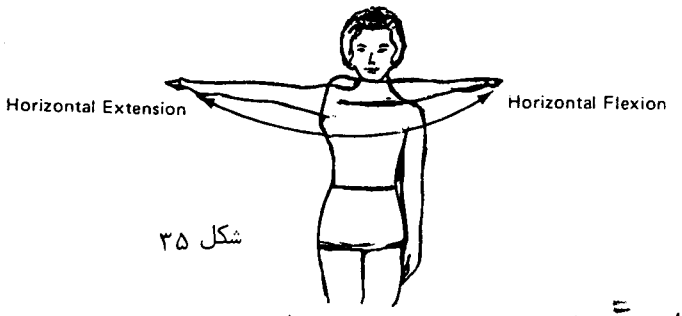
فلکشن افقی (تاشدن افقی) ـ (Horizontalflexion) حرکتی است که دست در حالت افقی درکنار بدن به‌حالت افقی درجلوی بدن کشیده می‌شود (تا ۱۳۰ درجه) دربعضی از کتابها این حرکت نزدیک شدن افقی گفته شده است. (Adduction Horizontal) شکل ۳۴.



شکل ۳۴

اکستنشن افقی (بازشدن افقی)

عکس حرکت فلکشن افقی است بطوریکه حتی از مرحلهٔ شروع حرکت تاشدن افقی (صفر درجه) نیز فراتر رود (شکل ۸) این‌حرکت را دورشدن افقی نیز میگویند (*Horizontal* Abduction) به‌شکل ۳۵ توجه شود .



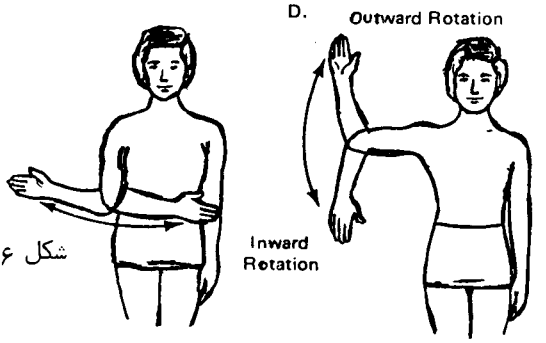
شکل ۳۵

چرخش خارجی – (Outward Rotation)

چرخش استخوان بازو حول محور طولی خود بطورکه سطح قدامی آن بطرف بیرون بدن چرخش پیدا میکند . این حرکت دربک هندتنیس بخوبی دیده میشود و سه عضله در انجام آن دخالت دارند که عبارتند از تحت خاری ، گرد کوچک و دلتوئید (بخش خلفی) . دو حرکت‌چرخش خارجی و داخلی استخوان بازو نبایستی با حرکتهای چرخشی ساعد اشتباه شود .

چرخش داخلی – (Inward Rotation)

چرخش‌استخوان بازو حول محور طولی خود بطوریکه سطح قدامی استخوان به طرف خط میانی بدن چرخش پیدا می‌کند . بهترین طریق مشاهده حداکثر دامنهٔ حرکتی چرخش داخلی‌و خارجی استخوان بازو زمانی است که آرنج فلکشن ۹۰ درجه و استخوان بازو نیز آبداکشن ۹۰ درجه داشته باشد شکل ۳۶.



شکل ۳۶

این حرکت در پرتابهای بالای دست ، فورهند تنیس، ضربه‌های مخصوص در بدمینتون و اسکواش، هندبال، شنای کرال‌سینه، پروانه ، کرال‌پشت و قورباغه بکار میرود و شش عضله شرکت‌کننده درحرکت فوق عبارتند از: گرد بزرگ ، سینه‌ائی بزرگ، پشتی بزرگ، دالی (قدامی) ، دوسربازوئی (سرکوتاه) ، تحت کتفی انجام میشود .

دوران – (Circumduction)

ترکیبی از حرکت‌های فلکشن ، آبداکشن ، اکستنشن ، هیپراکستنشن و آداکشن است که به‌تناوب تکرار میشود . همیشه حرکت دورانی‌از ترکیب چهار حرکت تاشدن، بازشدن، دورشدن ، نزدیک‌شدن‌حاصل‌میشود .که‌در ورزشها (بغیر از شناها)و حرکات روزمره چندان کارآئی ندارد .

مفاصل و حرکات ترقوه ـ کتف

ترقوه دارای دوسر یا دو انتهاست این‌دو سر هرکدام دریک‌طرف مفصل می‌شود یک سر ترقوه بااستخوان جناغ سینه مفصل می‌شود و سر دیگر با زائده اخرمی کتف مفصل شده و باعث ایجاد حرکت می‌گردد .

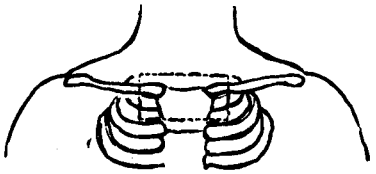
مفصل ترقوه و جناغ Sternoclavicular Joint

مفصل ترقوه و کتف *Acromioclavicular* Joint

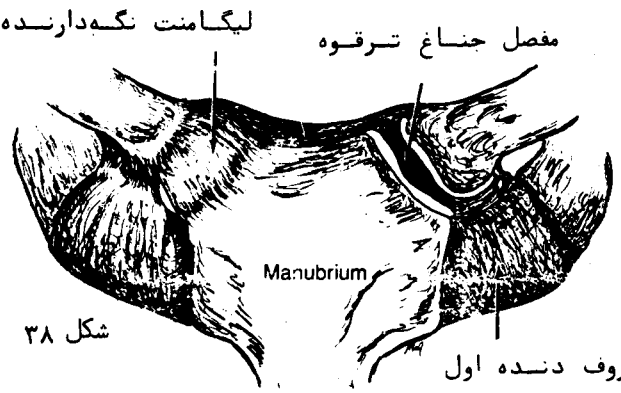
خصوصیات هریک از این‌دو مفصل بقرار زیر است .

مفصل جناغ ترقوه ـ (*Sternoclavicular* Joint)

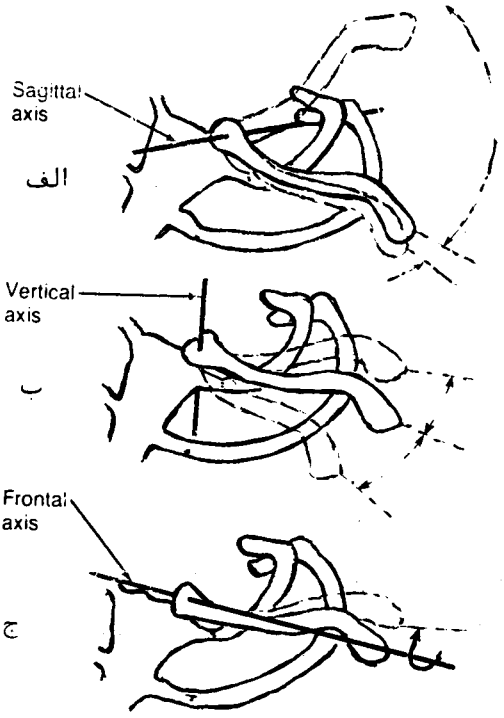
این مفصل که‌از اتصال سر استخوان ترقوه و جناغ سینه بوجود میاید مفصلی متحرک است که از نظر ساختمانی جزء مفاصل کروی است و می‌تواند حول سه‌محور حرکتی بشکل زیر حرکت داشته‌باشد . بالارفتن و پائین آمدن (Elevation-Depression)حول محور ساجیتال شکل ۳۹ الف ، فلکشن و اکستنشن افقی حول محور ورتیکال شکل ۳۹ب ، و چرخش بالائی و پائین حول محور فرونتال ، شکل ۳۹ ـ ج ، بیشتر حرکات ترقوه (و بطور کلی کمربند شانه) ازاین مفصل میباشد و نقش مهمی درحرکات کمربند شانه بعهده دارد . (شکلهای ۳۷، ۳۸ و ۳۹) .



شکل ۳۷



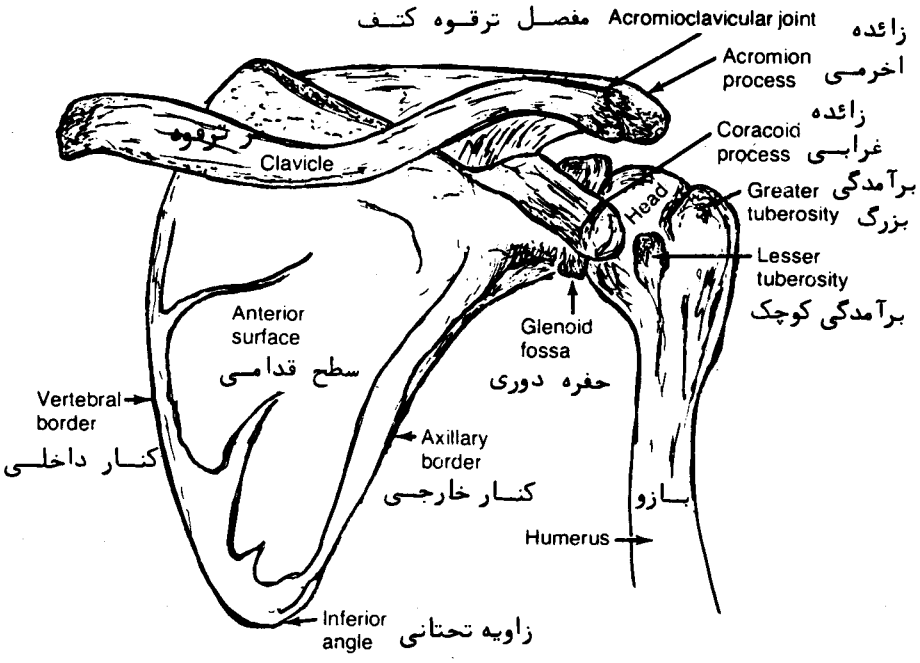
شکل ۳۸



شکل ۳۹

مفصل ترقوه ـ کتف ـ (*Acromioclavicular Joint*) شکل ۴۰

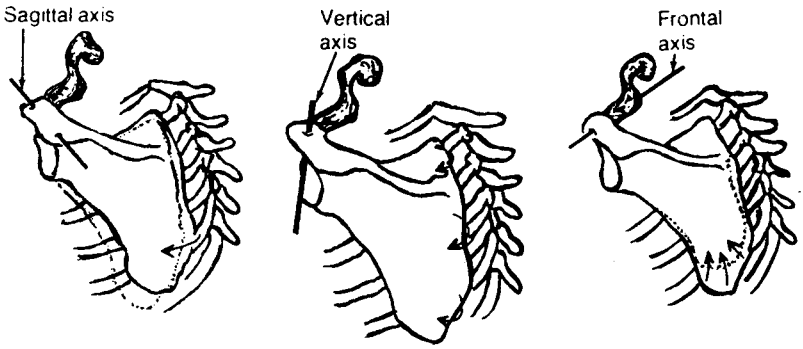
زائده اخرمی استخوان کتف با رویه اخرمی استخوان ترقوه مفصلی متحرک از نوع (*triaxial*) سه‌محوره میسازد. مفصلی بسیار ضعیف است که ساختمان مفصلی ندارد و براحتی در میرود و فقط توسط لیگامنت کتف ـ ترقوه محکم نگه‌داری میشود. این مفصل نیز دارای سه‌محور حرکتی است که امکان حرکت آن را موجب شده و درضمن دارای حرکتی خطی به‌مقدار کم است. شکل ۴۱.



شکل ۴۰

عضلات ناحیه کمربند شانه به استخوانهای ترقوه و کتف متصل میشوند و حرکات این استخوانها و مفاصل بعلت انقباض همین عضلات است که بعدا" مفصلا" راجع به آنها صحبت خواهد شد.

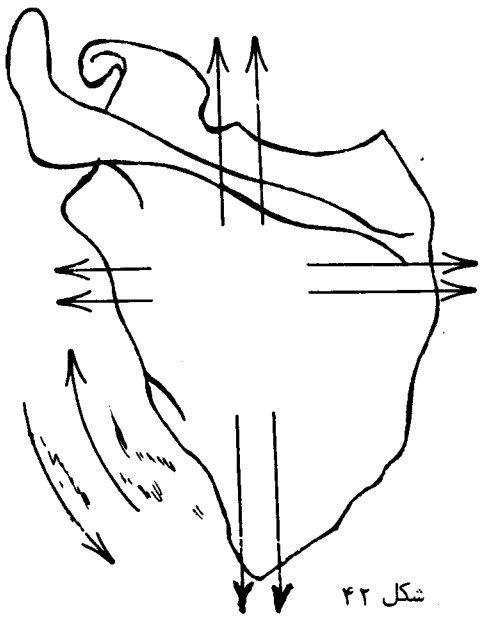
محورهـای حرکتـی مفصـل ترقـوه ـ کتـف



شکل ۴۱

حرکت‌های کمربند شانه

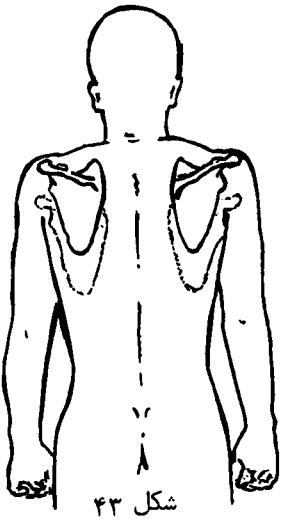
قبل از بررسی این حرکت‌ها لازم است به‌شکل زیر توجه نمائید و جهت حرکتی استخوان کتف را بطورکلی در نظر بگیرید. شکل ۴۲.



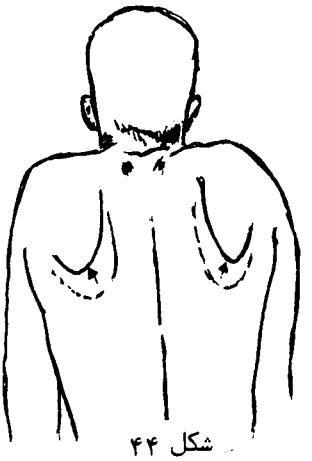
شکل ۴۲

همانطوریکه مشاهده می‌شود درهمه جهات کتف قادر به‌حرکت است ، حال ببینیم در کدام حرکت وضعیت استخوان کتف تغییر می‌کند .

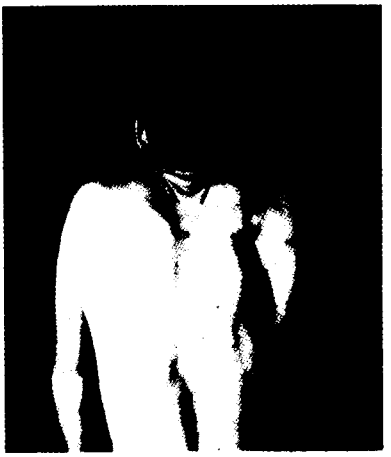
(Elevation بالاکشیدن‌شانه)یا کشش بالائی استخوان کتف ــ عمل بالاکشیدن شانه‌ها که درهمان حال کتف‌ها به‌شکلی بالا برده میشود که لبهٔ داخلی آن به‌همان شکل موازی با ستون مهره‌ها بالا کشیده شده ست ، مفصلی که این حرکت را ممکن می‌سازد مفصل جناغ ــ ترقوه است این بالاکشیدن به‌مقدار کم توسط بالاآوردن استخوان بازو و به‌مقدار زیاد بعلت بالاآوردن شانه‌هاست . درچنین حالتی ترقوه از حالت افقی طبیعی خود خارج می‌گردد . حرکت مهمی است که دربالاکشیدن دستها ، پرشهای عمودی که با حرکت دستها توام (شکل ۴۳، ۴۴، ۴۵)



شکل ۴۳



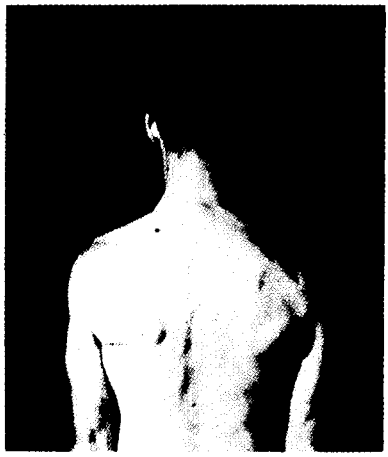
شکل ۴۴



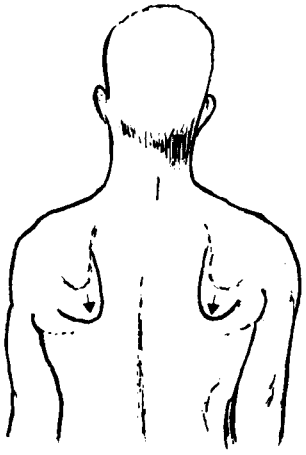
شکل ۴۵

باشدو دستها و به‌بالای سر برود ، سرویس تنیس، پرتاب وزنه ، پرش با نیزه ، شوت بالای سر پرتاب توپ بسکتبال ، اسپک در والیبال ، پرش ارتفاع و پرش طول انجام میشود این حرکت میتواند بدون بالا رفتن استخوان بازو نیز انجام شود .

(Depression پائین آوردن شانه) = کشش پائین استخوان کتف = برگشت از حالت بالاکشیدن ویا کشش بالائی استخوان کتف و رسیدن به حد طبیعی است . حرکت پائین آوردن شانه از حالت استراحت به‌پائین‌تر وجود ندارد . حرکتی است قوی که‌توسط سه‌عضلهٔ سینه‌ائی کوچک، تحت ترقوه‌ائی و بخش چهار عضله ذوزنقه انجام می‌شود ودر پرش با نیزه بالارفتن (کشش بالا از طناب) ، شناها (کشش مرحله آخر) ژیمناستیک و حرکت‌های روی پاراللل بکار میرود ، حرکت فوق همیشه درمواقعی انجام میشود که کشش بالائی استخوان کتف قبلا" صورت گرفته باشد . چنانچه دستها به‌بالا رفته باشد باپائین آمدن دستها کتف‌ها به‌پائین یآیند . (شکلهای ۴۶ و ۴۷) .



شکل ۴۷



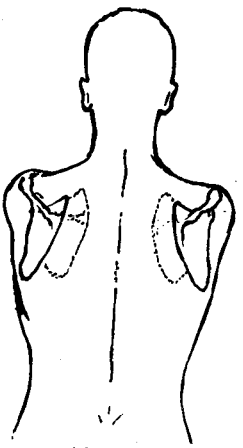
شکل ۴۶

(آبداکشن) پروتراکشن (Abduction or Protraction

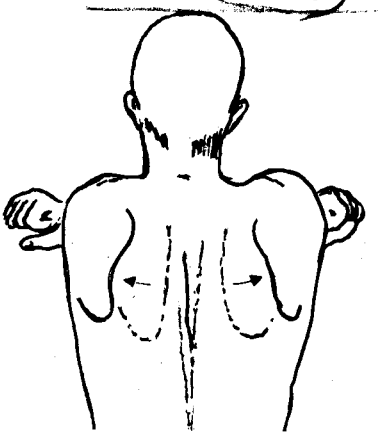
حرکت استخوان کتف به‌طرف بیرون از خط‌میانی بدن بطوریکه از ستون‌مهره‌ها دور شود و لبهٔ داخلی استخوان کتف تقریبا" به موازات ستون مهره‌ها باقی می‌ماند . (شکلهای ۴۸، ۴۹ و ۵۰) درواقع حرکت آبداکشن کتف با معنای دقیق آن حرکت فرضی است‌و امکان‌پذیرنیست و این بدو علت است ۱ ــ حالت کروی شکل قفسه‌سینه که در واقع

کتف برروی آن حرکت دارد، ۲ ـ کشیده شدن استخوان ترقوه به‌جلو (حول محور ورتیکال و موازی با سطح افقی) که یک سر آن به جناغ مفصل شده و علت انجام حرکت درهمین مفصل است و نتیجتا" کتف را به‌جلو میکشد.

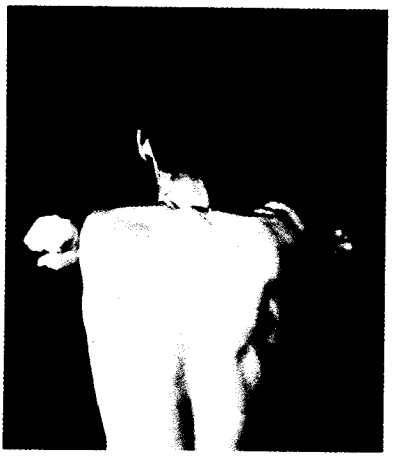
درهمان حال که کتف حرکت دور شوندگی را انجام می‌دهد حول محور عمودی (ورتیکال نیز حرکت کرده و لبهٔ داخلی استخوان کمی بلند می‌شود (بلند شدن جانبی Lateral Tilt) و میتوان گفت این چرخش موجب می‌شود که لبهٔ داخلی به سمت عقب و لبه‌خارجی به‌سمت‌جلو متمایل گردد. درچنین حرکتی حفره دوری کتف کمی متمایل به‌جلو می‌شود و چنانچه استخوان بازو بحالت آزاد آویزان باشد بیشتر متمایل به جلو شده و حتی به‌مقدارکمی به‌سمت داخل چرخش پیدا میکند | درحرکت پروتراکشن یاآبداکشن بر وسعت کمربند شانه اضافه میشود.



شکل ۴۸



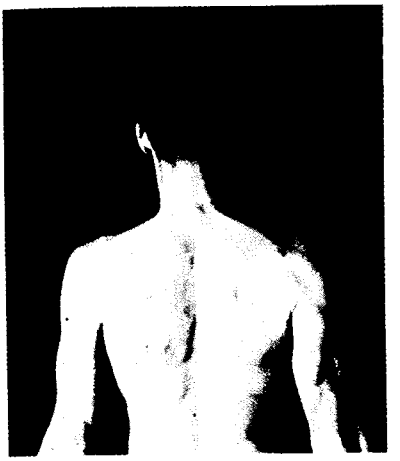
شکل ۴۹



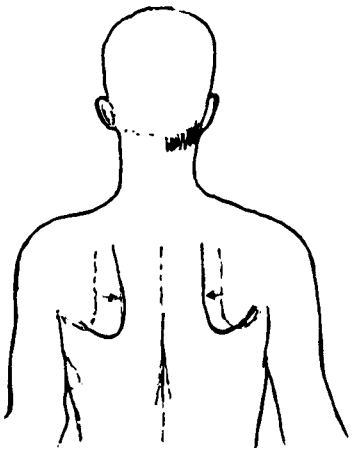
(شکل ۵۰)

آداکشن یا ریتراکشن کتف (Adduction or Retraction)

که عکس حرکت آبداکشن است وبه‌برگشت و نزدیک شدن کتف به‌خط میانی بدن‌گفته میشود. درچنین حالتی از وسعت کمربند شانه کاسته می‌شود و شانه‌ها نیز بهم نزدیک می‌شوند این حرکت هم می‌تواند بدون حرکت دادن استخوان بازو صورت پذیرد و هم موقعی که دستها به‌حالت افقی درجلوی بدن قرار دارد و به‌حالت افقی درکنار بدن برده می‌شود (تاحدممکن)



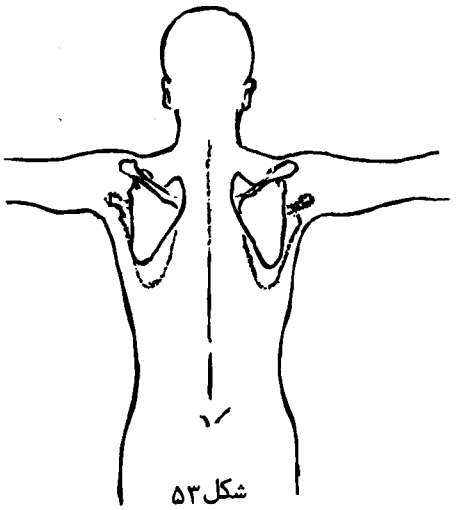
شکل ۵۲



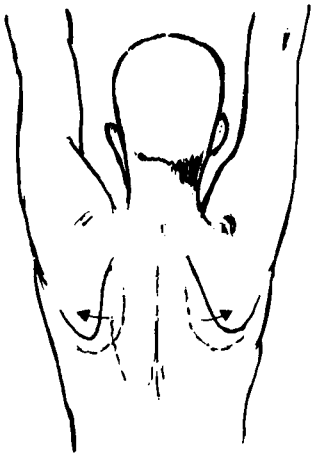
شکل ۵۱

حرکت چرخش بالائی استخوان کتف (Upward Rotation of Scapula)

این چرخش موقعی صورت می‌گیرد که لبهٔ پائینی از خط میانی بدن دور می‌شود و درواقع بایدتصورنمود که محوری عمود بر وسط این استخوان میشود که استخوان کتف‌حول این محور (محور ساجتیال) چرخش می‌یابد ، لبهٔ بالائی استخوان کتف دراین‌حرکت به خطمیانی بدن نزدیک می‌شود و این عمل موقعی صورت می‌گیرد که دستها به‌بالای سربرده شود (سراستخوان بازو در داخل حفرهٔ دوری قرار گرفته و پس از بالا آمدن تا حد شانه، ازآن به‌بعدکتف چرخش می‌یابد . شکلهای ۵۳، ۵۴، ۵۵.



شکل ۵۳



شکل ۵۴

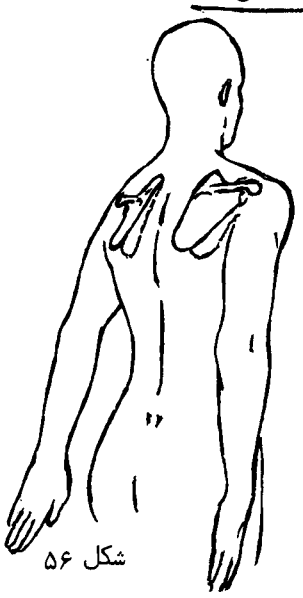
شکل ۵۵

چرخش پائینی استخوان کتف (Downward Rotation of Scapula)

درحالت آناتومیکی ، استخوان کتف درحال حداکثر چرخش پائینی خود میباشد . و فقط بمقدار کم وبا اراده بتوان آن را پائین‌تر کشید ، بنابراین پس از چرخش بالائی است که‌کتف‌چرخش‌پائینی پیدا میکند . عضلهٔ سینه‌ای کوچک و متوازی‌اضلاع (بزرگ و کوچک) عهده‌دار چرخش پائین استخوان کتف هستند .

بلندکردن لبه پائینی استخوان کتف (Upward Tilt)

حرکت استخوان کتف حول محور فرونتال بطوریکه سطح خلفی استخوان کتف متمایل به‌بالا میشود و زاویه‌ای در بین کتف و پشت بدن بوجود میآید (شکل ۵۶) این عمل با چرخش استخوان ترقوه حول محور مکانیکی طولی خودش همراه است و لبهٔ فوقانی ترقوه متمایل به جلو و پائین و سطح تحتانی متمایل به‌عقب و بالا میگردد. اینکار با حرکت هیپراکستنشن استخوان بازو حاصل می‌گردد. (شکل ۵۶) .



شکل ۵۶

پائین آوردن لبه پائینی استخوان کتف (Reduction of upward Tilt)

که برگشت حرکت بالا میباشد.

عضلات ناحیه شانه

همانطوریکه‌اشاره‌شد برروی شانه‌دونوع حرکت مطالعه میشود یکی حرکاتی که استخوان بازوداراست، و دیگری حرکاتی که کتف انجام میدهد. بنابراین عضلات این قسمت بدن نیز دو دسته هستند اول گروه عضلاتی‌که‌برروی کتف‌اثر گذارند، و دوم گروه عضلاتی که‌بر روی‌استخوان بازو عمل میکنند این عضلات عبارتنداز:

۱ ــ عضلاتی که در کمربند شانه بر روی استخوان کتف اثر گذارند عبارتند از: ذوزنقه متوازی اضلاع بزرگ و کوچک، سینه‌ائی کوچک، دندنه‌ای بزرگ، تحت ترقوه‌ائی. گوشه‌ائی.

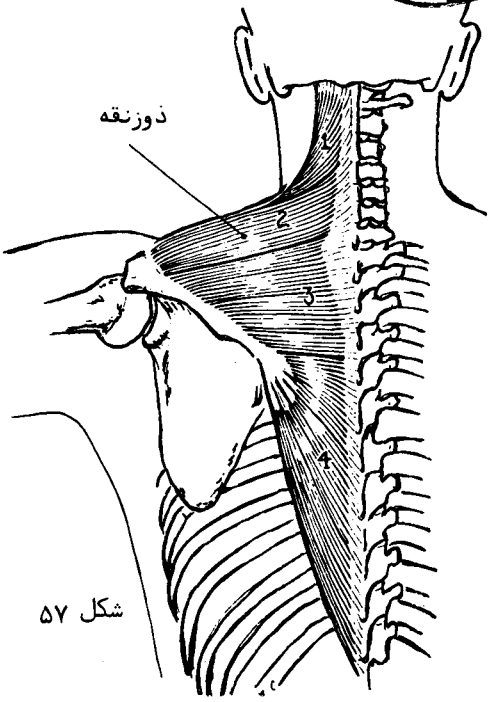
۲ ــ عضلاتی‌که‌بر روی مفصل‌شانه و استخوان بازو اثر گذارند باتوجه به‌موقعیت قرارگیری آنها در روی بدن عبارتند از :

قدامی	خلفی	فوقانی	تحتانی
سینه‌ائی بزرگ	تحت خاری	دلتوئید	پشتی بزرگ،گرد بزرگ
غرابی بازوئی	گرد کوچک	فوق خاری	سه سربازوئی (سردراز)
			تحت کتفی،دوسر بازوئی

حال به بررسی هریک از عضلات زیر می‌پردازیم :

عضله ذوزنقه (Trapezius) شکل ۵۷

عضله‌تختی‌است‌که در ناحیه سطحی بالای پشت قرار داشته و براحتی بین استخوان کتف و ستون مهره‌ها قابل‌لمس است و دارای چهار قسمت بشرح زیر میباشد . شکل ۵۷



شکل ۵۷

ذوزنقه قسمت اول

سرثابت ــ استخوان پس‌سری

سرمتحرک ــ یک سوم ابتدای لبه سطح خلفی استخوان ترقوه.

عمل: کشش بالائی استخوان ترقوه (Elevation)

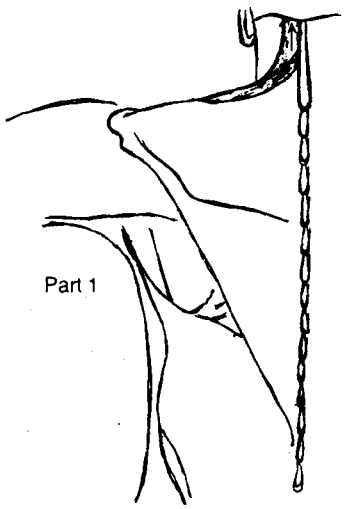
(عمل‌کشش از طریق ترقوه به‌کتف منتقل شده و کتف را نیز بالا میکشد) انقباض‌هر دوقسمت بخش یک ذوزنقه سر را بعقب میکشد. شکل ۵۸ ــ ۶۶

قسمت دوم

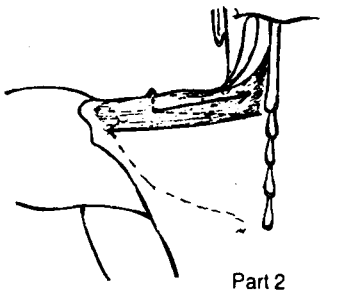
سرثابت: لیگامنت‌گردنی در پشت گردن

سرمتحرک: زائده اخرمی

عمل. کشش بالائی Elevation نزدیک‌کننده Adduction کتف و چرخش دهنده‌بالائی‌آن (Upward Rotation) (این قسمت‌از عضله طوری قرار گرفته‌است که درهنگام انقباض نیروی حاصله به‌دوقسمت تقسیم میشود یکی به‌بالا که موجب کشش بالائی میشود و دیگری افقی که باعث نزدیک شدن کتف به‌خط میانی بدن میگردد. شکل ۵۹.



شکل ۵۸



شکل ۵۹

قسمت سوم

سرثابت: زائده شوکی مهره هفتم گردنی و سه‌مهره پشتی.

سرمتحرک: خار کتف

عمل: نزدیک‌کننده کتف به‌خط میانی بدن. ADD (جهت انقباض عضله‌طوریست که نیرو بشکل افقی وارد شده و کتف را به خط‌میانی بدن نزدیک میسازد) شکل ۶۰.

قسمت چهارم

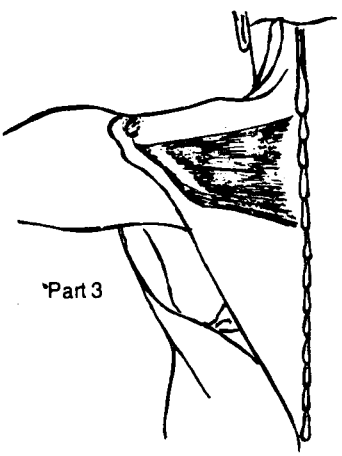
سرثابت: زائده شوکی چهارمین تا دوازدهمین مهره پشتی.

سرمتحرک: ریشه خار کتف

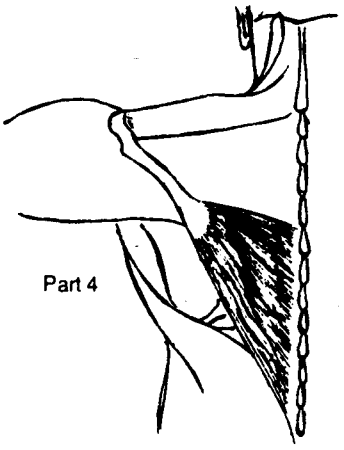
عمل: پائین کشیدن کتف. (Depression)،

نزدیک‌کننده کتف (Adduction)

چرخش بالائی: (Upward Rotation) شکل ۶۱.



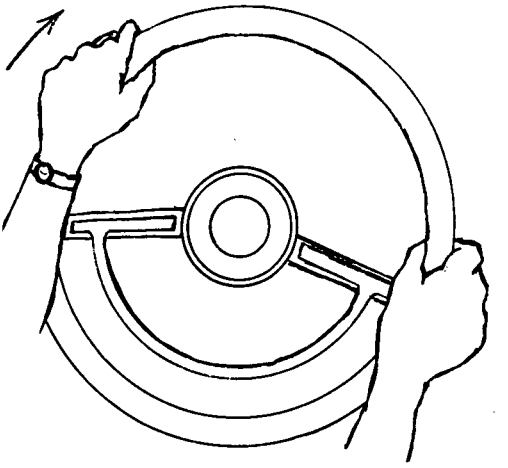
شکل ۶۰



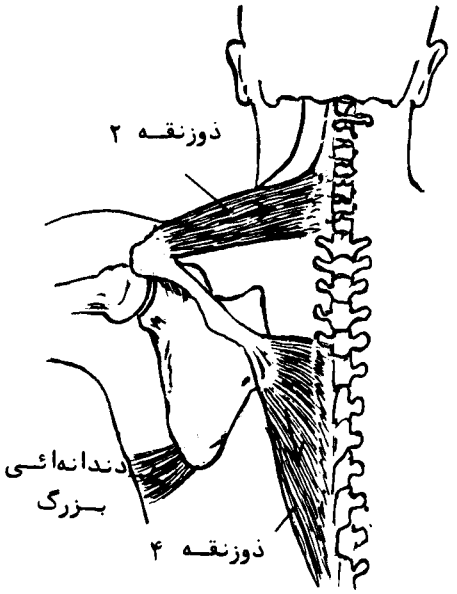
شکل ۶۱

جهت واردشدن نیروی این قسمت از عضلهٔ ذوزنقه (موقعیت قرارگیری الیاف عضلانی) طوریست که میتواند به‌دومولفهٔ نیروی افقی و عمودی تبدیل گردد و بنابراین نیروی عمودی روبه‌پائین باعث Deperssion و نیروی افقی باعث نزدیک شدن یا Adduction میگردد. حرکت چرخش بالائی نیز توسط‌دوقسمت ۲ و ۴ تواما" بصورت جفت نیرو انجام میشود، به‌شکل صفحهٔ بعد توجه نمائید.

عمل چرخش دهندگی استخوان کتف توسط عضله ذوزنقه قسمت ۲ و ۴ که بمانند جفت نیرو عمل مینماید و در این چرخش عضله دندانه‌ای بزرگ نیز دخالت دارد . شکلهای ۶۲ و ۶۳.

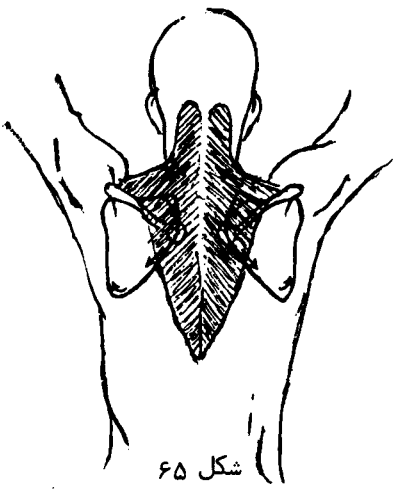


شکل ۶۲

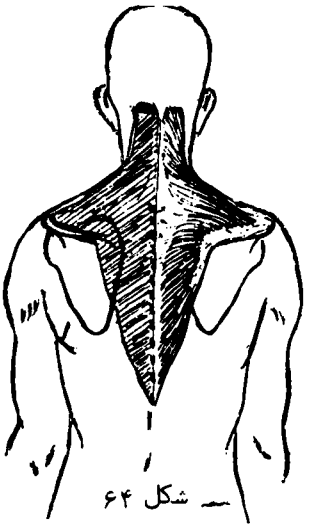


شکل ۶۳

عضله ذوزنقه و عمل آن در زیر نشان داده شده است (اشکال ۶۴، ۶۵، ۶۶) .



شکل ۶۵



شکل ۶۴

شکل ۶۶

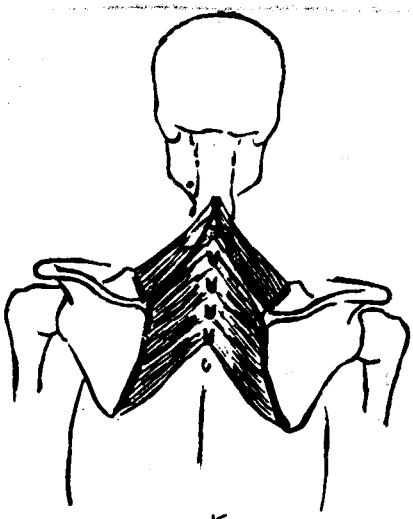
عضله متوازی‌اضلاع ــ (Rhomboids) شکل ۶۷

این عضله درزیر عضله ذوزنقه (قسمت ۳ و بخش بالائی قسمت ۴) قرار دارد وبدو قسمت متوازی اضلاع کوچک و بزرگ تقسیم میشود و بطورکلی تحت عنوان یک عضله مورد بررسی قرار میگیرد . و قابل‌لمس شدن هم نیست سرثابت این عضله به‌هفتمین مهره‌گردنی و پنج مهره پشتی متصل است .

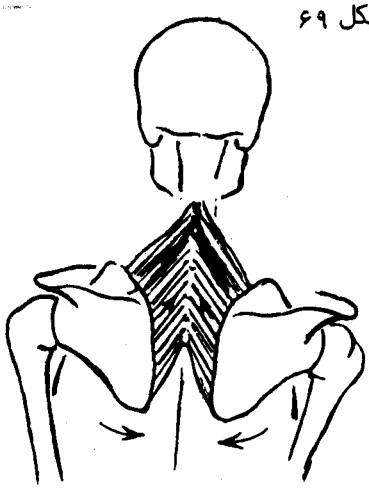
سرمتحرک آن لبه داخلی استخوان کتف

عمل = کشش بالائی ، نزدیک‌کنندگی و چرخش پائینی استخوان کتف . شکل ۶۸.

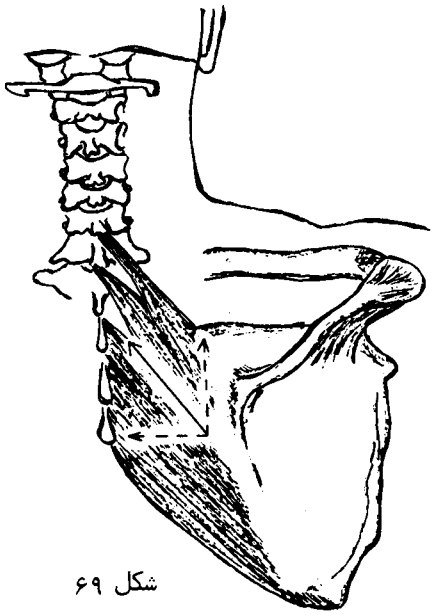
شکل ۶۹



شکل ۶۷



شکل ۶۸



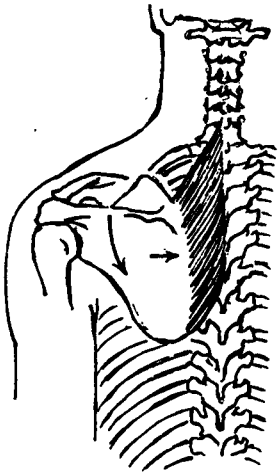
شکل ۶۹

نیروی حاصل از انقباض عضله فوق (بحالت مورب) به‌دونیروی عمودی و افقی قابل تجزیه بوده (شکل ۶۹) و نیروی عمودی باعث کشش بالائی و نیروی افقی باعث نزدیک شدگی استخوان کتف به‌خط میانی بدن میگردد. چرخش پائینی استخوان کتف نیز توسط الیاف‌قسمت پائین این عضله صورت میگیرد. این عضله نگه دارنده استخوان کتف بشکلی میباشد که از کشیده‌شدن بیش ازحدآن به‌سمت بیرون از بدن جلوگیری میکند و درموقعی که چرخش انجام شده باشد با انقباض خود کتف را بحالت اول بر میگرداند. و میتوان گفت ثابت‌کننده کتف نیز میباشد. وقتیکه دستها را از کنار بدن به‌بالای سر میبریم کتف‌ها به‌بیرون‌گردش‌پیدامیکند، بمانند موقعی که از بار فیکس آویزان هستیم و چنانچه بخواهیم خود را از بارفیکس بالا بکشیم لازم است که ابتدا کتف‌ها به‌داخل گردش کند و اینکار توسط متوازی اضلاع صورت میگیرد.

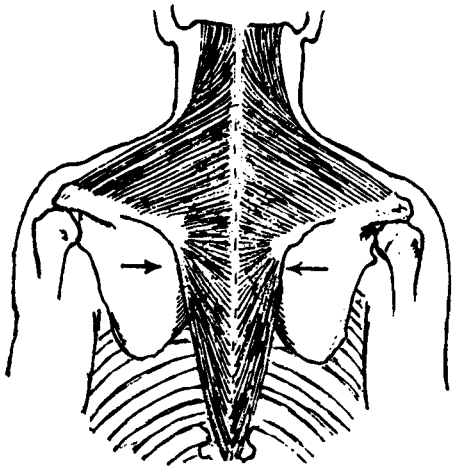
خودآزمائی.

باتوجه به اطلاعات مربوط به‌دوعضلهٔ متوازی اضلاع و ذوزنقه پیرامون سه‌شکل ۷۰، ۷۱ و ۷۲ به‌ترتیب بحث کنید.

شکل ۷۰



شکل ۷۱

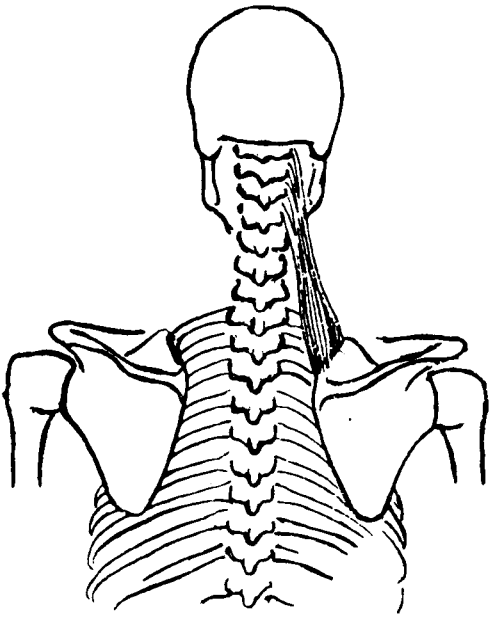


شکل ۷۲

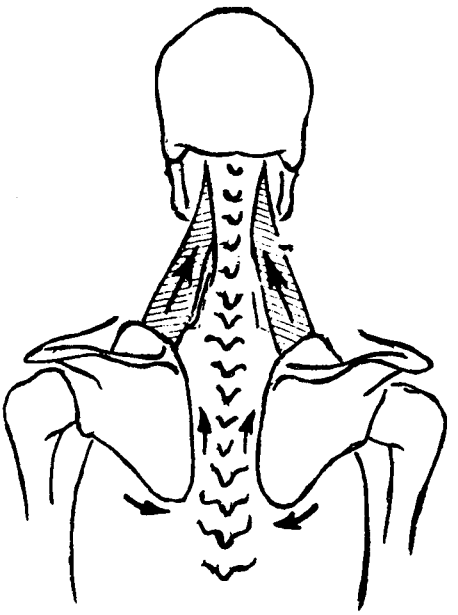
عضلهٔ گوشه‌ائی (Levators Scapulae) **شکل ۷۳**

این عضله درقسمت خارجي و خلفي گردن، در زیر قسمت اول عضله ذوزنقه قرار دارد و قابل‌لمس نیست.

سرثابت: زائده عرضی ۴ مهره اول گردنی
سرمتحرک: لبه داخلی استخوان کتف بین زاویه فوقانی و ریشه خارکتف.
عمل: کشش‌بالائی کتف، نزدیک‌کننده و چرخش‌دهنده‌پائینی استخوان (شکل۷۴)



شکل ۷۳

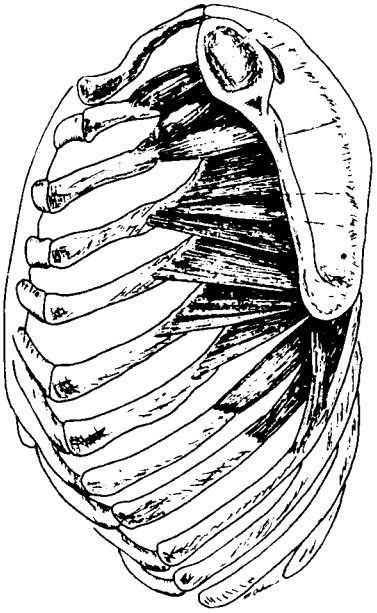


شکل ۷۴

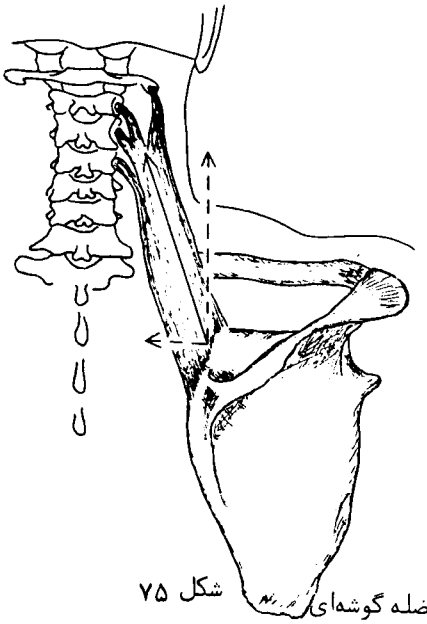
، نیروی کششی این عضله به‌شکل مورب بوده و درتجزیه نیروی فوق، دونیروی افقی‌و عمودی‌حاصل‌میگردد. (شکل۷۵)و نتیجتا" کشش بالائی (نیروی عمودی) و کشش جانبی به‌داخل (آداکشن) را توسط نیروی افقی باعث میشود. از بلندتر بودن بردار عمودی چنین نتیجه‌گیری‌میتوان کرد که مقدار آن بیشتر از نیروی افقی بوده بنابراین میتوان‌گفت مهمترین عمل این عضله کشش بالائی کتف (*Elevation*) میباشد. عمل چرخش پائینی این‌عضله که معمولا" پس از چرخش بالائی میباشد بعلت کشیدن لبه داخلی زاویه فوقانی‌به‌بالاست‌که درچنین حالتی زاویه تحتانی به پائین میرود. این عضله در نگه‌داری و ثابت‌کردن کتف نقش مهمی رابازی میکند و یکی از فلکسورهای جانبی گردن نیز میباشد و آن درموقعی است که کتف توسط عضلات دیگر ثابت شود.

دندانه‌ائی بزرگ (Serratus Anterior)

همان‌طورکه نام‌گذاری‌شده‌لبه‌های‌این عضله با موقعیت چسبندگی آن بر روی‌دنده‌ها دندانه‌ائی شکل است. (شکل ۷۶).



شکل ۷۶ موقعیت قرارگیری



شکل ۷۵ عضله گوشه‌ای

این عضله درزیر استخوان کتف قرار دارد و بر روی دنده‌ها کشیده میشود بطوریکه به‌زیر عضله سینه‌ائی بزرگ میرسد. درموقعی که دست درمقابل مقاومتی به‌بالای سر برده شود در منطقه زیر لبه خارجی کتف قابل لمس شدن میباشد.

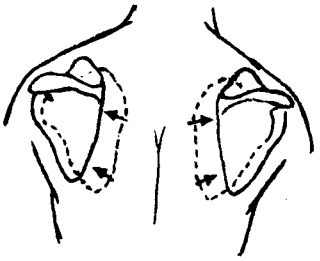
سرثابت: قسمت بالای نه دنده اول در سطح جانبی قفسه‌سینه.

سرمتحرک: لبهٔ داخلی سطح قدامی استخوان کتف بین زاویه فوقانی و تحتانی. (شکل ۷۷).

عمل: دورکننده کتف از خط میانی بدن و چرخش بالائی آن، این عمل برای کتف بسیارمهم وبااهمیت‌میباشدشکل ۷۸. اگر چه جهت نیروهای وارد (کشش تارهای‌عضلانی) به‌این عضله بطور تقریبا" افقی بوده بنابراین عمل اصلی آن همان آبداکشن و دور کردن استخوان کتف از خط میانی بدن است ولی تارهای عضلانی پائینی عمل چرخش دهندگی بالائی کتف‌را میتوانندموجب شوند تارهائی که به‌قسمت زاویه تحتانی اتصال دارندطوری قرارگرفته‌اندکه‌درست بمانند عمل دوزنقه قسمت چهار راکه درناحیه ریشه خار کتف چرخش

بالائی به‌کتف میداد عمل میکنند و به‌آن چرخش بالائی میدهند. این عضله یکی از عضلاتی است که در بالا بردن دست به‌بالای سر با عمل چرخشی که به‌کتف میدهد دارای اهمیت زیادی است و کسانی که بعللی این عضله را از دست بدهند درانجام عمل فوق بطور کامل‌موفق‌نخواهند بود و در ضمن این عضله باعث نزدیک نگه داشتن استخوان کتف به قفسه‌سینه نیز میباشد.

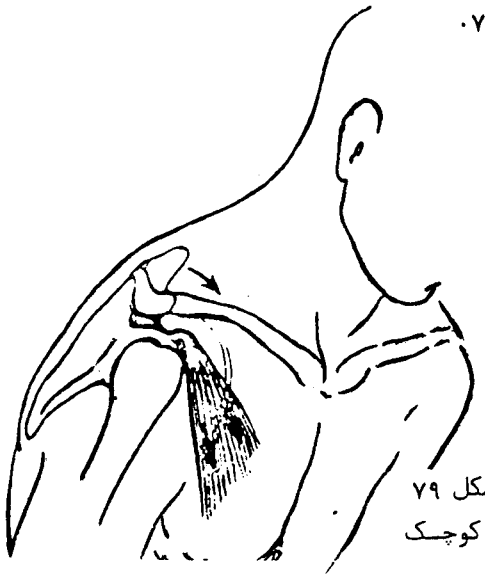
سرمتحرک عضله
شکل ۷۷



عمل دندانه‌ائی بزرگ
شکل ۷۸

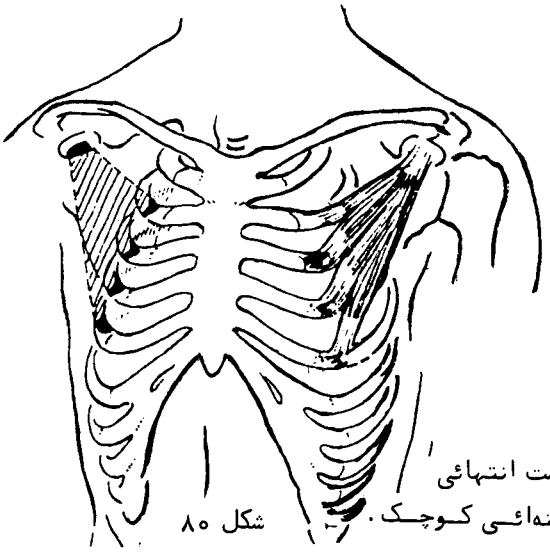
سینه‌ائی کوچک (*Pectoralis Minor*)

این عضله‌درجلوی سینه و در زیر عضلهٔ سینه‌ائی قرار دارد و بنابراین بطورمستقیم قابل‌لمس شدن نیست. شکل ۷۹.



شکل ۷۹
موقعیت چسبندگی سینه‌ائی کوچک

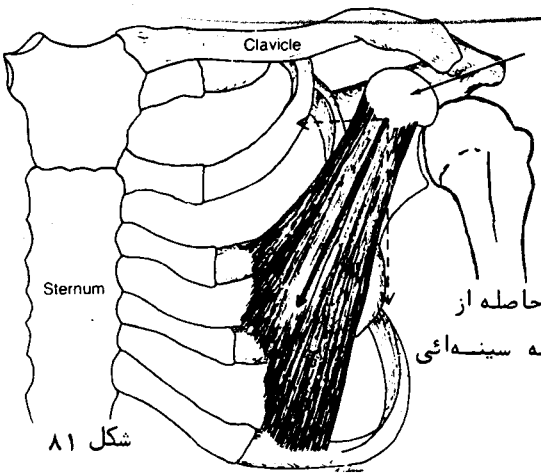
سرثابت: دنده‌های سوم ، چهارم و پنجم
سرمتحرک: زائده غرابی استخوان کتف شکل ۸۰
عمل: دور کننده کتف، پائین کشنده آن (Depression) و چرخش پائینی



شکل ۸۰

بلندکردن قسمت انتهائی کتف توسط سینه‌ائی کوچک.
Downward R. و بلندکردن لبهٔ انتهای استخوان کتف.

تارهای عضلانی این عضله مستقیم بطرف پائین داخل و جلو میباشد. قابلیت این عضله در پائین کشیدن استخوان کتف بخوبی مشخص است درحالیکه عمل دورکنندگی، چرخش و بلندکردن آن کاملا" قابل‌تشخیص نیست. شکل ۸۱



زائده‌غرابی

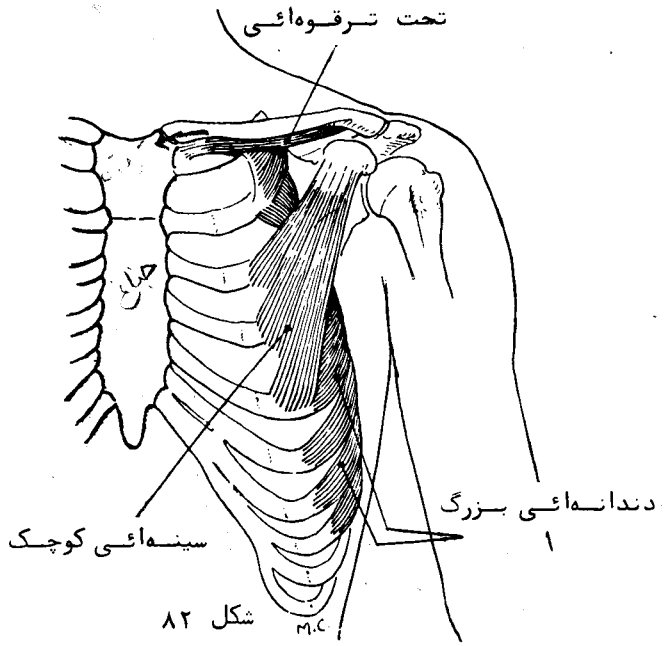
جهت نیروی حاصله از انقباض عضله سینه‌ائی کوچک

شکل ۸۱

این عضله با عضلهٔ دندانه‌ای بزرگ هردوعمل دورکنندگی کتف را بعهده دارند و مخالف عضلات (دوزنقه) و متوازی‌اضلاع که عمل نزدیک‌کنندگی را داشتند عمل میکنند و پس‌ازثابت‌کردن‌کتف توسط عضلات فوق استخوان بازو امکان حرکت بهتری را دارامیشود.

عضلهٔ تحت ترقوه‌ائی (Subclavius)

این عضله همان‌طورکه از نامش پیدا است در زیر ترقوه قرار دارد. و توسط سینه‌ائی بزرگ پوشیده میشود و بطور مستقیم قابل‌لمس نیست. شکل ۸۲



شکل ۸۲

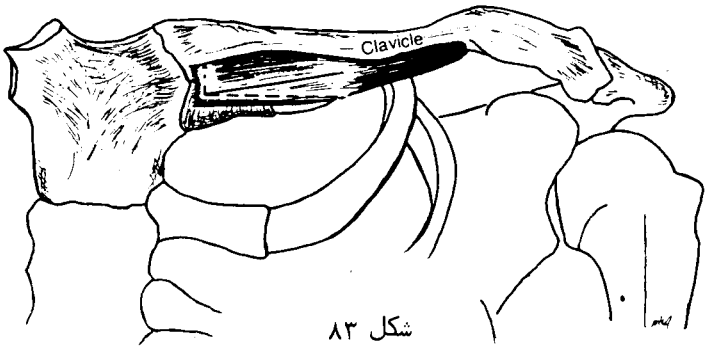
درشکل ۸۲ عضلات تحت‌ترقوه‌ائی‌سینه‌ائی کوچک و دندانه‌ائی بزرگ را با موقعیت قرارگیری آنها نسبت بیکدیگر مشاهده میکنید.

سرثابت: عضروف دندهٔ اول

سرمتحرک: سطح تحتانی نیمی از استخوان ترقوه

عمل: ثابت‌کننده‌مفصل‌ترقوه‌جناغ و بمقدار کم پائین کشنده (Dep.)استخوان ترقوه دربررسی جهت کشش عضله که در شکل بالا مشاهده میشود اینطور مشخص میگرددکه

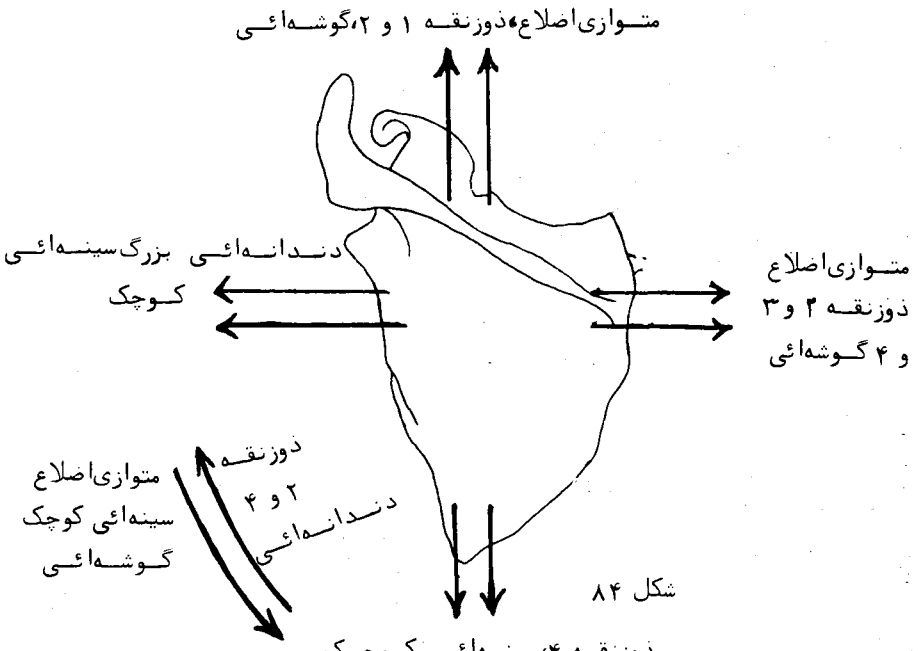
نیروی وارده‌استخوان‌ترقوه‌رابطرف مفصل ترقوه ـ جناغ میکشد درحالیکه در پائین‌کشیدن ترقوه بطور ضعیف عمل میکند (مقایسه نیروهای تجزیه شده با جهت نیرو) شکل ۸۳.



شکل ۸۳

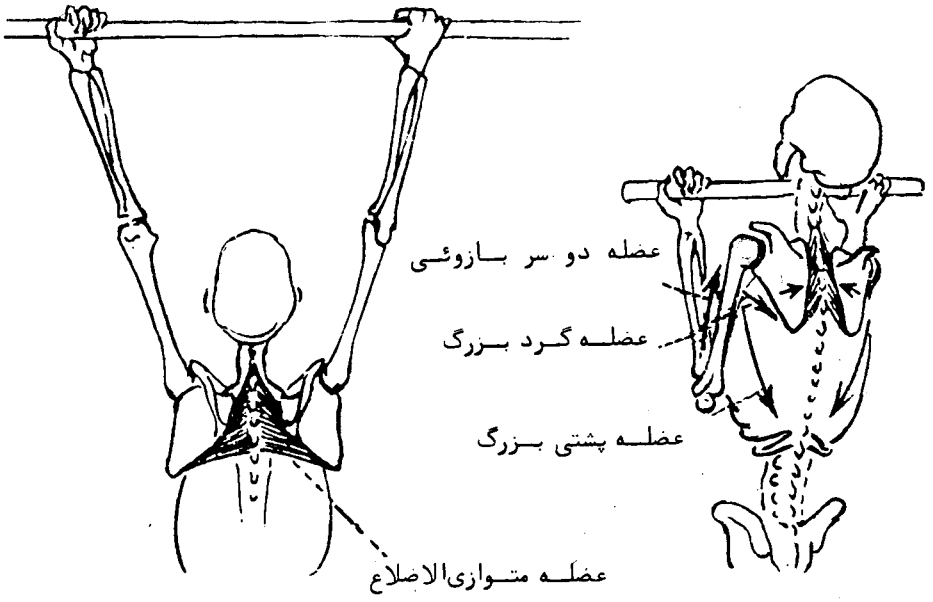
موقعیت قرارگیری و جهت نیروی کششی عضله تحت ترقوه

حالا نگاهی مجدد به استخوان کتف می‌اندازیم تا ببینم کدام عضله باعث کدام حرکت کتف میشود . شکل ۸۴.



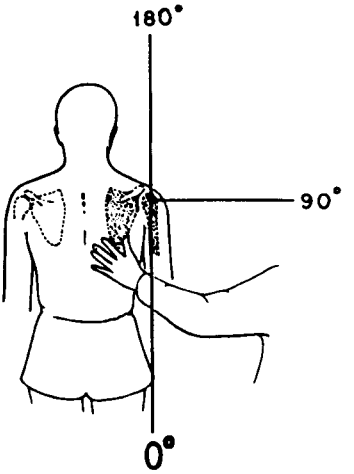
شکل ۸۴

حرکات‌فوق‌همگی‌درسطح فرونتال انجام میشود ، در مطالعه شکل فوق متوجه میشویم که متوازی اضلاع‌گوشه‌ائی و ذوزنقه قسمت ۱ و ۲ همگی قابلیت کشش بالائی کتف (Elevation) را داراهستند .وبهمین‌ترتیب تمام حرکات جانبی دیگر توسط عضلات احاطه‌کننده آن انجام میشود قبلا" نیز اشاره شد که عضلات حرکت‌دهندهٔ کتف عضلاتی هستندکه‌ثابت‌کننده‌آن نیز میباشند . و استخوان کتف علاوه بر اینکه بایستی دارای‌حرکت و جنبش‌پذیری خوب باشد لازم است بخوبی ثابت شده و امکان حرکت استخوان بازو را بطورمناسب در رشته‌های‌ورزشی و حرکاتی چون گلف ، تنیس، شنا و غیره را فراهم آورد .

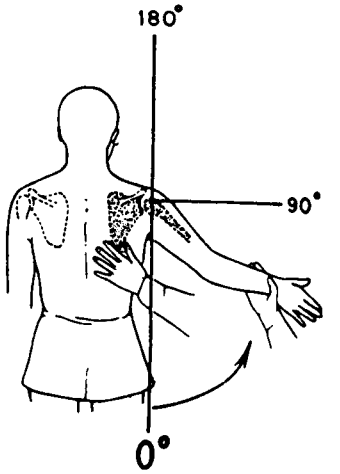


شکل ۸۵ و ۸۶

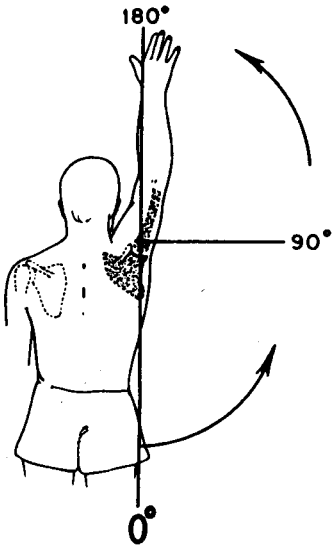
دردو شکل ۸۵ و۸۶ که دستها در بالای سر قرار دارد ، سر استخوان بازو که با زائده اخرمی در هنگام بالارفتن تماس پیدا کرده است کتف را چرخش بالائی میدهد و در این حالت عضلهٔ متوازی‌اضلاع و احتمالا" ذوزنقه کشیده میشود حال اگر ژیمناست بخواهد خودش‌راازمیله‌بارفیکس بالا بکشد لازم است توسط عضلات ذکر شده کتف را به‌سمت‌داخل بکشد (Adduction) که همراه با آن چرخش پائینی نیز خواهد داشت و در همان‌حال بدن را باعضلات دیگر ذکر شده بالا بکشد . سه‌شکل ۸۷، ۸۸ و ۸۹ چگونگی چرخش‌بالائی استخوان کتف را که با بالارفتن استخوان بازو صورت میگیرد نشان میدهد .



شکل ۸۷



شکل ۸۸



شکل ۸۹

هماهنگی بسیار موزونی بین حرکتهای استخوان بازو و کتف وجود دارد بطوریکه حرکت بازو درجهات مختلف باعث حرکات ترقوه و بخصوص کتف میگردد. و اصولا" چون حرکت کتف بمقدار کم درجهات مختلف صورت میگیرد بنابراین بهتر است حرکات آن را از روی استخوان بازو بشکل زیر مطالعه کرد:

۱ ـ اگر بازو از جلو به‌طرف‌بالا رود (فلکشن) استخوان کتف دور میشود .
۲ـ اگر بازو به‌عقب رود (اکستنشن و هیپراکستنشن) استخوان کتف نزدیک‌میشود .
۳ ـ اگربازوازکنار بدن به‌بالا رود (آبداکشن) کتف به‌سمت‌بالا چرخش پیدامیکند .
۴ ـ اگربازوازبالا به‌پائین‌آید (آداکشن)استخوان‌کتف‌به‌سمت‌پائین چرخش‌می‌یابد .

خودآزمائی

عضلات حرکت‌دهندهٔ کمربند شانه (استخوان کتف)را هریک ازستونهای زیرمرقوم فرمائید .

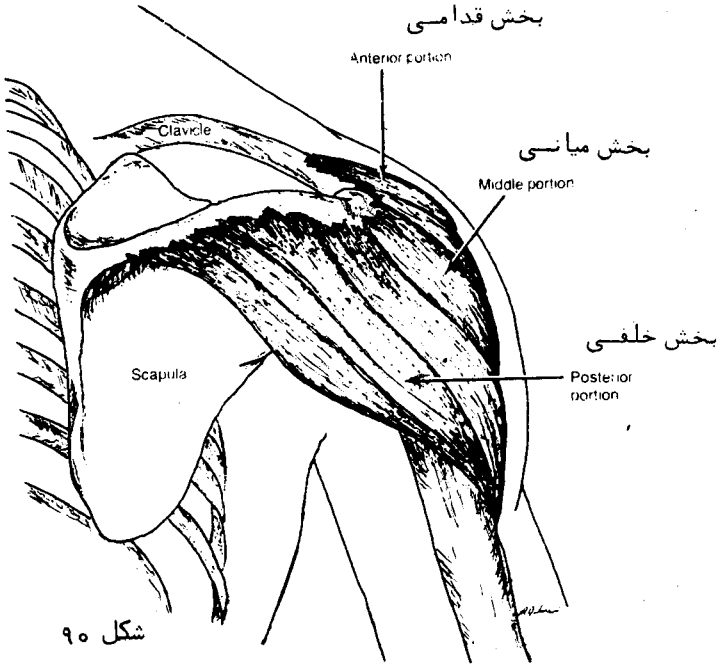
بالاکشنده کتف Elevation	پائین‌کشنده کتف Depression	دورکننده کتف Abduction	نزدیک‌کننده کتف Adduction	چرخش‌بالائی کتف Upward R.	چرخش‌پائینی کتف Downward R.
۱ ـ	.....	.....	.....	.....	.....
۲ ـ	.....	.....	.....	.....	.....
۳ ـ	.....	.....	.....	.....	.....
۴ ـ	.....	.....	.....	.....	.....

عضلات حرکت‌دهنده استخوان بازو ـ

این گروه از عضلات عبارتند از: دالی ، سینه‌ائی بزرگ ، پشتی بزرگ ، گرد بزرگ ، تحت خاری ـ گرد کوچک ، تحت کتفی ، فوق خاری ، دوسر بازوئی ، غرابی بازوئی و سر ـ دراز عضله سه‌سر .این‌گروه از عضلات موجب حرکت استخوان بازو به‌تمام جهات‌میگردند .

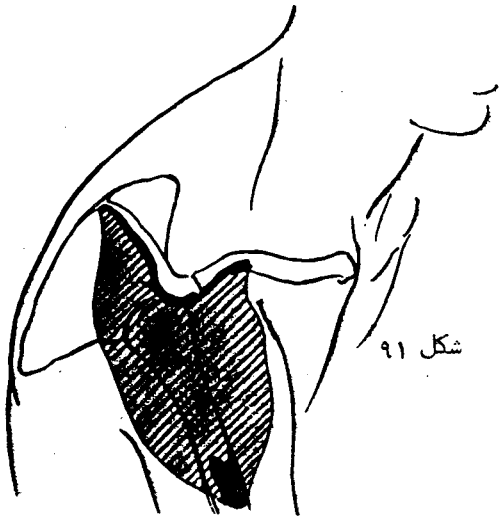
عضله دالی (Deltoid)

این‌عضله‌ازعضلات سطحی بدن میباشد و در زوی شانه قرار دارد ، و شامل سه‌قسمت است . (شکل ۹۰)در مردان نسبتا" بزرگ بوده و هر سه‌قسمت آن قابل‌رویت‌و لمس شدن میباشد . سه‌بخش این عضله عبارتند از: بخش قدامی ، بخش میانی ، و بخش خلفی .



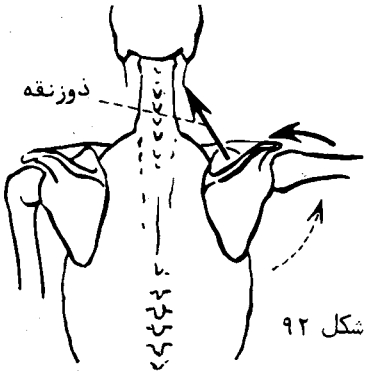
شکل ۹۰

سرثابت: یکسوم بخش خارجی استخوان ترقوه، بالای زائده اخرمی و خارکتف.
سرمتحرک: وسط سطح خارجی استخوان بازو شکل ۹۱



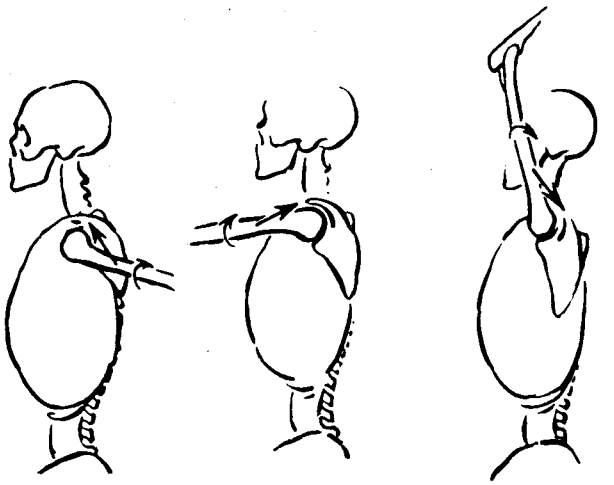
شکل ۹۱

عمل: بطورکلی کار این عضله دورکننده استخوان بازو از خط میانی بدن میباشد. شکل ۹۲. که طبیعتاً از مفصل شانه صورت میگیرد، و این‌کار توسط الیاف عضلانی بخش میانی‌صورت میگیرد. بخش قدامی بیشتر درحرکات فلکشن و فلکشن افقی و چرخش داخلی استخوان بازو بکار میرود. بخش خلفی حرکات اکستنشن، هیپراکستنشن، اکستنشن افقی و چرخش خارجی استخوان بازو را موجب میگردد. میتوان گفت این عضله باموقعیت قرارگیری الیاف عضلانی خود درجهات مختلف قادر است استخوان بازو را حول سه‌محور حرکتی بحرکت درآورد و درعین‌حال هر حرکتی که دستها به‌بالا برده شود دخالت دارد. به‌شکل‌های ۹۴ توجه شود مکانیک حرکت دور شدن در شکل ۹۶ نشان داده شده است.

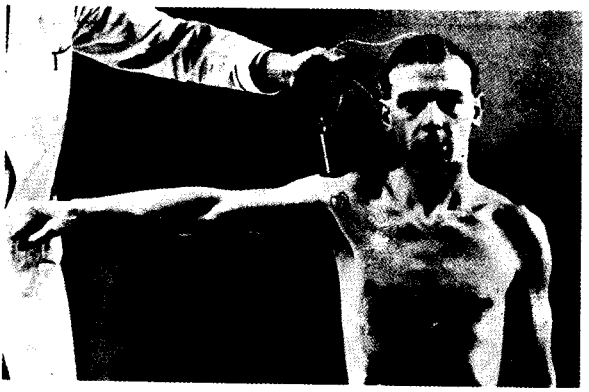


شکل ۹۲

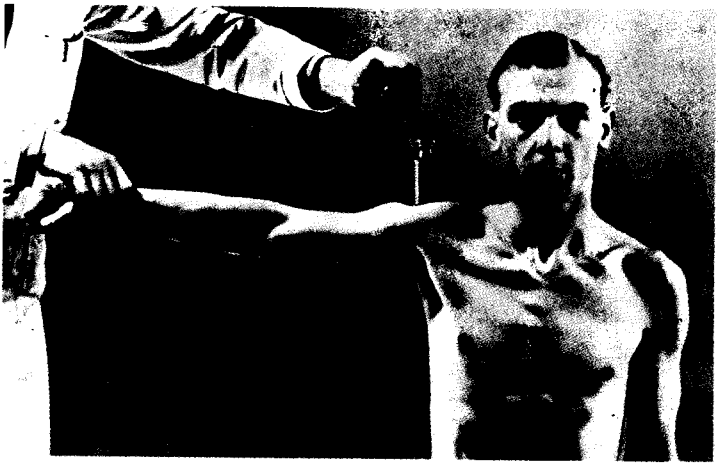
ثابت‌کردن‌کتف توسط ذوزنقه جهت عمل عضله دالی.


شکل ۹۳ ـ عمل عضله دالی: بخش قدامی بخش خلفی

دردو آزمایش زیر انقباض عضله دالی نشان داده شده است.



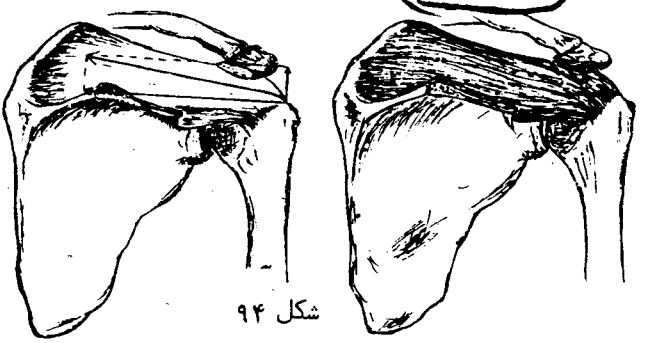
در این تصویر دست عمل آبداکشن را از مفصل شانه انجام داده است و چون دالی نقش اساسی دارد و انقباض حاصل کرده است وزنه داخل عضله فرونرفته است.



دراین تصویر دست توسط نیروی خارجی بالا آورده شده است و دالی فعال نیست، بنابر این دیده میشود وزنه داخل عضله فرو نشسته است و دلیل عدم وجود انقباض در عضله میباشد.

عضله فوق خاری (Supraspinatus)

عضله پرقدرتی که مطابق نامش در حفره فوق خاری‌کتف در زیر بخش دوم ذوزنقه طوری قرار گرفته که قابل‌لمس نیست. شکل ۹۴.

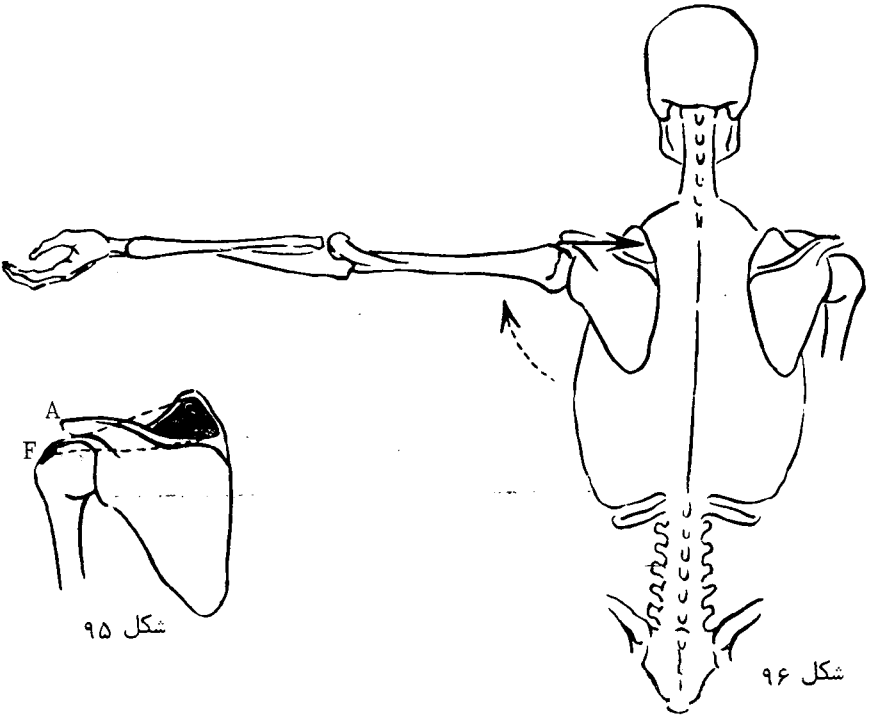


شکل ۹۴

سرثابت: حفره بالای خار کتف

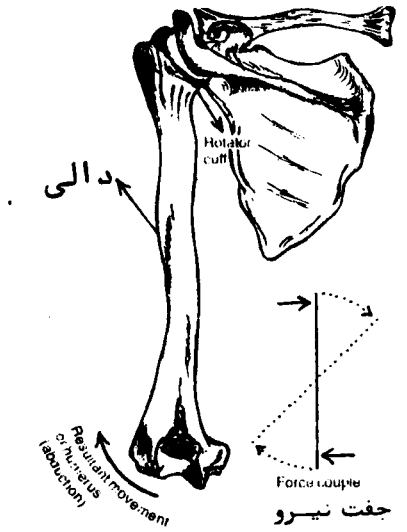
سرمتحرک: بالای برجستگی بزرگ استخوان بازو شکل ۹۵.

عمل: دورکننده و چرخش‌دهنده خارجی استخوان بازو، شکل ۹۶.



شکل ۹۵

شکل ۹۶

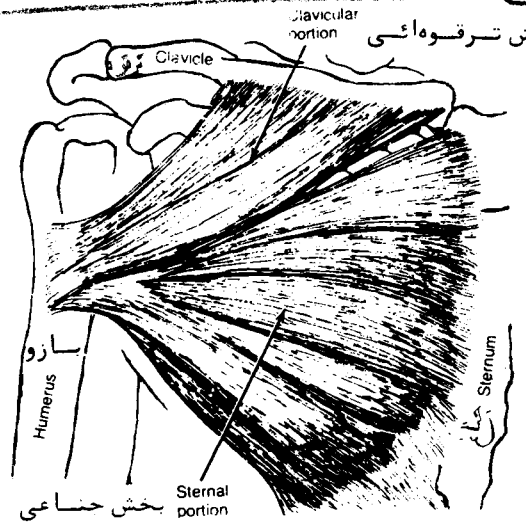


شکل ۹۶ مکانیک حرکت آبداکشن بازو از مفصل شانه

باکشیدن استخوان بازو به‌بالا (آبداکشن) سر استخوان بازو درداخل حفره دوری کتف قرار میگیرد، چرخش خارجی‌نیزبعلت قرارگرفتن سرمتحرک در بخش خلفی برجستگی بزرگ استخوان بازوست.

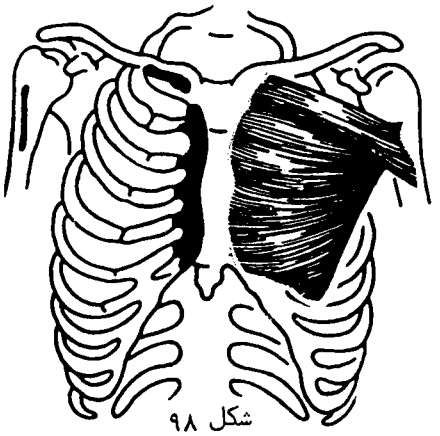
سینه‌ائی بزرگ *(Pectoralis Major)*

عضله بزرگی است که درجلوی قفسه‌سینه درقسمت سطحی طوری قرار دارد که‌بخوبی قابل‌لمس و رویت میباشد، و بدو بخش جناغی و ترقوه‌ائی تقسیم میشود شکل ۹۷.



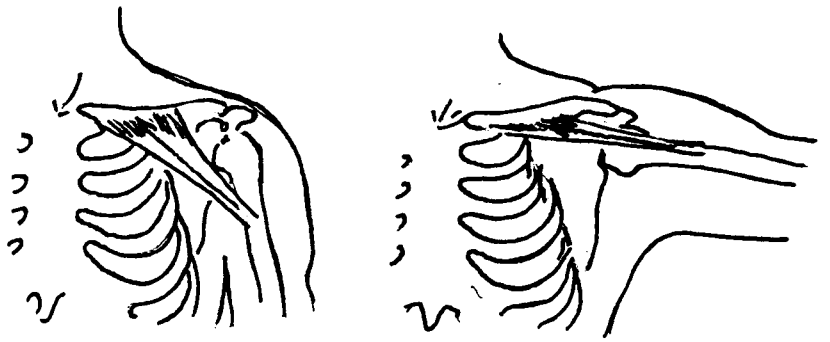
شکل ۹۷

سرثابت : بخش ترقوه‌ائی : دوسوم سطح داخلی و قدامی استخوان ترقوه
بخش جناغی : لبه سطح قدامی استخوان جناغ سینه ، غضروف شش دندم اول .
سرمتحرک : هردوبخش : سطح خارجی استخوان بازو درفاصله تقریبی پنج سانتیمتری از سر استخوان بازو شکل ۹۸ .



شکل ۹۸

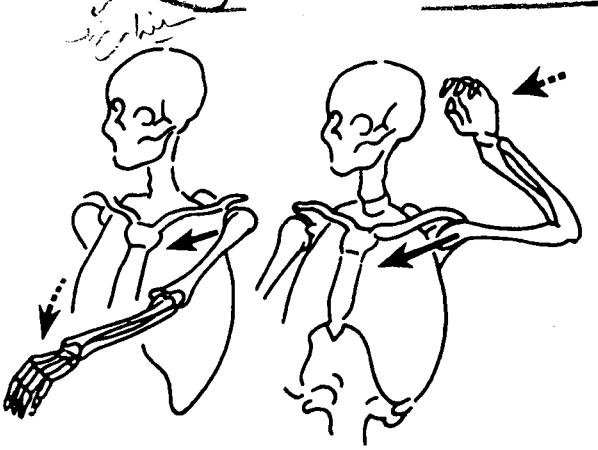
عمل : بخش ترقوه‌ائی : فلکشن ، فلکشن افقی ، چرخش داخلی استخوان بازو و هم چنین آبداکشن بازو درحالتی که بیش از ۹۰ درجه باشد . شکل ۹۹ .



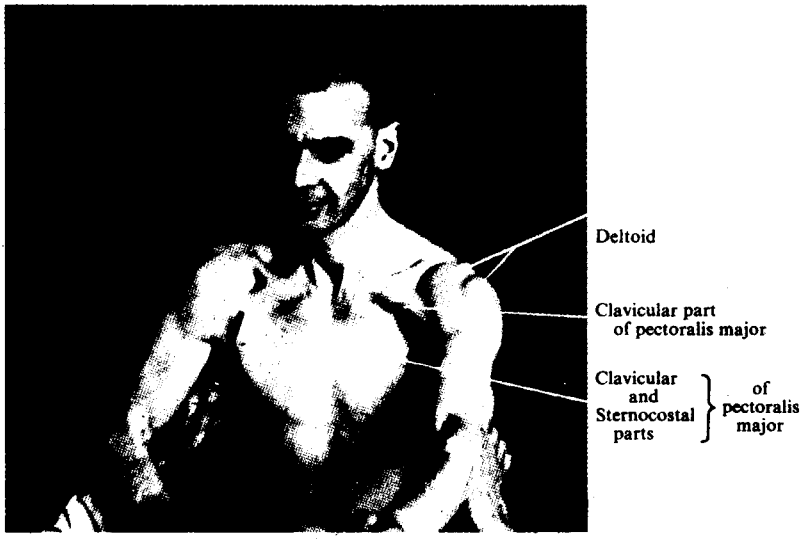
شکل ـ ۹۹ . عمل بخش ترقوه‌ائی عضله سینه‌ائی بزرگ باکمک عضله دلتوئید درحرکت آبداکشن .

بخش جناغی : آداکشن (نزدیک‌کننده بازو) ، فلکشن افقی‌و چرخش داخلی .
عمل تاکننده‌گی این عضله در واقع بعلت اتصالی است که به ترقوه دارد . و وقتیکه دست دربالای سر باشد بعلت در بالاتر قرار گرفتن سرمتحرک نسبت به سرثابت ، عمل اکستنشن بازو را نیز موجب میگردد ، این عضله در پرتابها نقش مهمی را بازی میکند .

شکل ۱۰۰



عمل عضلهٔ سینه‌ائی بزرگ در پرتابها
دردوشکل زیر انقباض عضله سینه‌ائی بزرگ را نشان میدهد (بخش جناغی)



دست راست درحال بالا آمدن با حضور مقاومت: و مداد درداخل بخش جناغی سینه‌ائی بزرگ فرورفته است یعنی هیچگونه انقباضی وجود ندارد. دست چپ قصد پائین رفتن‌را دارد و مقاومت‌نیز وجود دارد دراین‌حال مداد درداخل بخش جناغی فرو نمیرود و نشان میدهدکه عضله درحال انقباض میباشد.

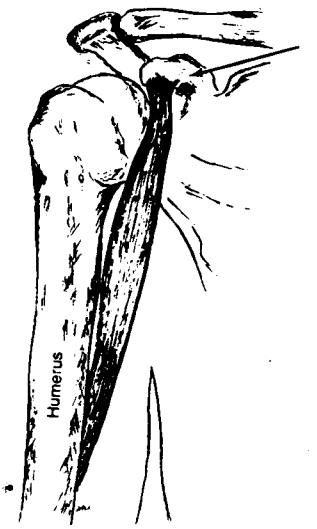
دراین‌شکل دست راست قصد بالاآمدن دارد (فلکشن) وبامقاومت روبرو میباشد و دست چپ قصد پائین آمدن دارد (اکستنشن) وبامقاومت روبرو میباشد.

عضله غرابی بازوئی (Coracobrachialis)

عضله کوچکی است که درقسمت داخلی و بالای استخوان بازو قرار دارد. شکل ۱۰۱

سرثابت: زائده غرابی استخوان کتف

سرمتحرک: سطح داخلی و میانی‌استخوان بازو، درست در نقطه مخالف و روبروی محلی که عضله دالی می‌چسبد.



شکل ۱۰۱

عمل: فلکشن، فلکشن افقی، آداکشن و چرخش داخلی استخوان بازو همچنین اکستنشن درحالتی‌که‌دست‌در بالای سر باشد. این عضله بعلت کوچکی دارای تاثیرحرکتی ضعیفی بوده و فقط در حرکتهای فلکشن و آداکشن قابل‌توجه میباشد.

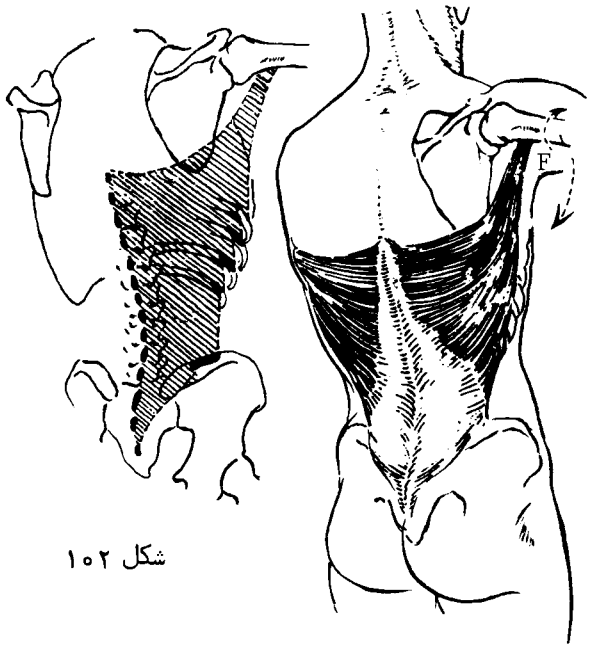
عضله پشتی بزرگ (Latissimus Dorsi)

عضله بسیارپهنی که در قسمت پائین پشت قرار دارد و قابل لمس است، فقط قسمت بالائی آن توسط بخش چهار عضله ذوزنقه پوشیده شده است، درحالتی که دست از مفصل شانه‌قصدحرکت‌آداکشن داشته باشد و با مقاومتی روبرو شود بخوبی در زیر بغل قابل‌لمس میباشد.

سرثابت: زائده‌شوکی‌شش مهره‌پشتی و تمام مهره‌های کمری، و سطح خلفی استخوان خاجی (ساکروم)، تاج خاصره، و سه‌دنده پائینی.

سرمتحرک: سطح قدامی استخوان بازو موازی با تاندون عضله سینه‌ائی بزرگ.

عمل: آداکشن (نزدیک‌کننده) بسیار قوی، اکستنشن، هیپراکستنشن، اکستنشن افقی و چرخش داخلی استخوان بازو. شکل ۱۰۲



شکل ۱۰۲

موقعیت قرارگیری بسیار مطلوب این عضله در عمل آن بر روی مفصل شانه طوریست که امکان همه‌نوع حرکت را حول سه‌محور حرکتی فراهم میسازد و چون سرمتحرک بالاتر از سرثابت قرارداردا کستنسور بسیار قوی میباشد و هم‌چنین اتصال سرمتحرک درناحیه قدامی بازو بآن موقعیت چرخش دهندگی میدهد.

عضله گرد بزرگ (Teres Major)

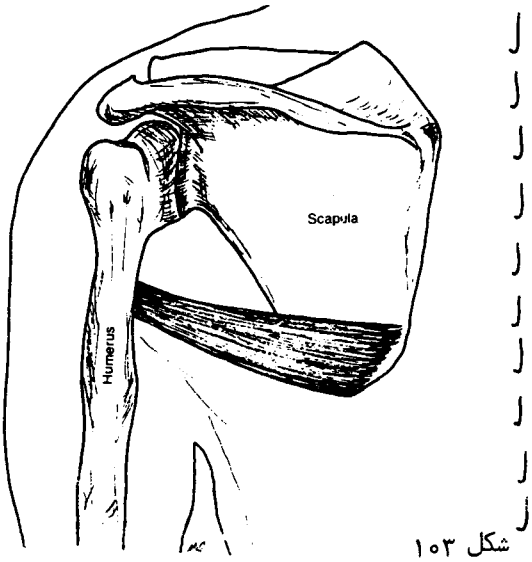
عضله کلفتی که در سطح بخش خلفی و پائین استخوان کتف قرار گرفته و قابل‌لمس است.

سرثابت: زاویه تحتانی استخوان کتف. شکل ۱۰۳.

سرمتحرک: سطح قدامی استخوان بازو کمی جلوتر از محل چسبندگی تاندون عضله پشتی بزرگ.

عمل: تقریبا "بمانندعضله‌پشتی بزرگ عمل مینماید حتی بآن نام کمک‌کننده کوچک پشتی بزرگ لقب داده‌اند. درسه‌سطح حرکتی استخوان بازو را حول سه‌محور بحرکت در

میآورد. آداکشن، چرخش داخلی، اکستنشن بازو از اعمال این عضله میباشد بخصوص چنانچه‌حرکات فوق با نیروی مقاومتی روبرو باشد. مثلا" درکشش بارفیکس وقتیکه دستها کاملا" آویزان است (آرنج خمیده نیست) و قصد کشش بالائی داریم این عضله انقباض شدید حاصل میکند ولی وقتی خود را تا نیمه راه بالا بکشیم پشتی بزرگ انقباض شدید حاصل کرده و از شدت انقباض گرد بزرگ کاسته میشود.



شکل ۱۰۳

عضله تحت خاری ـ گرد کوچک *(Infraspinatus-Teres Minor)*

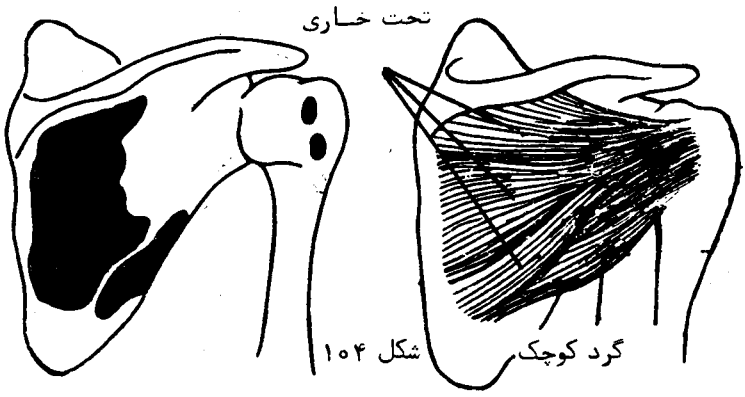
این دو عضله که عمل یکسان داشته و درکنار یکدیگر نیز قرار دارند باهم مطالعه میشوند. دربخش‌خلفی استخوان‌کتف و درقسمت سطحی قرار داشته‌و قابل‌لمس میباشند، باستثناء بخش کمی از آنها که در زیر عضله دالی و ذوزنقه قرار میگیرد. شکل ۱۰۴

سرثابت: تحت خاری، حفره تحت خاری و گرد کوچک،لبه خارجی کتف شکل ۱۰۴

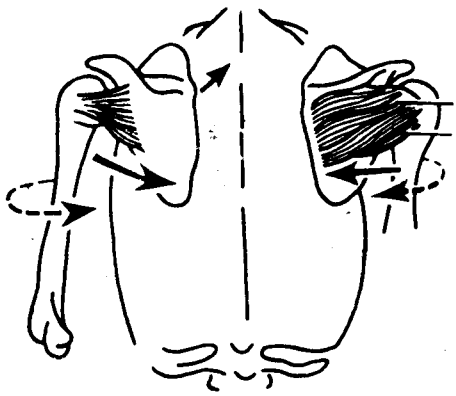
سرمتحرک: هردوعضله برجستگی استخوان بازو (در سطح خلفی).

عمل: چرخش خارجی، اکستنشن افقی استخوان بازو و همچنین در حرکتهای آبداکشن‌و فلکشن نیز دخالت دارند. شکل ۱۰۵. جهت لمس‌کردن آنها بدن به‌جلو خم میشود و دستها به‌حالت آویزان قرار دارد، حال انگشتانی را که میخواهند لمس کنند را

درلبه خارجی کتف قرار داده و با چرخش خارجی استخوان بازو در عضله انقباض حاصل کرده و در زیر انگشتان لمس میشوند .



شکل ۱۰۴



شکل ۱۰۵ الف

عمل – چرخش دهندگی خارجی عضله تحت خاری در آزمایش زیر نشان داده شده است .

دراین‌شکل‌مداد به‌داخل عضله تحت خاری فرو رفته است و نشان میدهد که هیچ انقباضی ندارد .

دراین‌شکل با چرخش خارجی استخوان بازو عضله منقبض شده و دلیل آن فرو نرفتن مداد درداخل عضله میباشد .

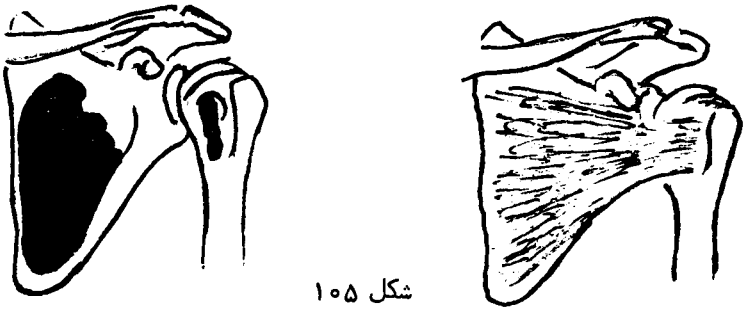
عضله تحت کتفی (Subscapuiaris)

عضله مثلثی شکلی است که در زیر استخوان کتف (سطح قدامی) طوری قرار گرفته که قابل‌لمس میباشد (در واقع روی قفسه‌سینه) . با بلندکردن لبه استخوان کتف در زیر این استخوان لمس میشود .

سرثابت : تمام حفره تحت کتفی .

سرمتحرک : برجستگی کوچک استخوان بازو شکل ۱۰۵.

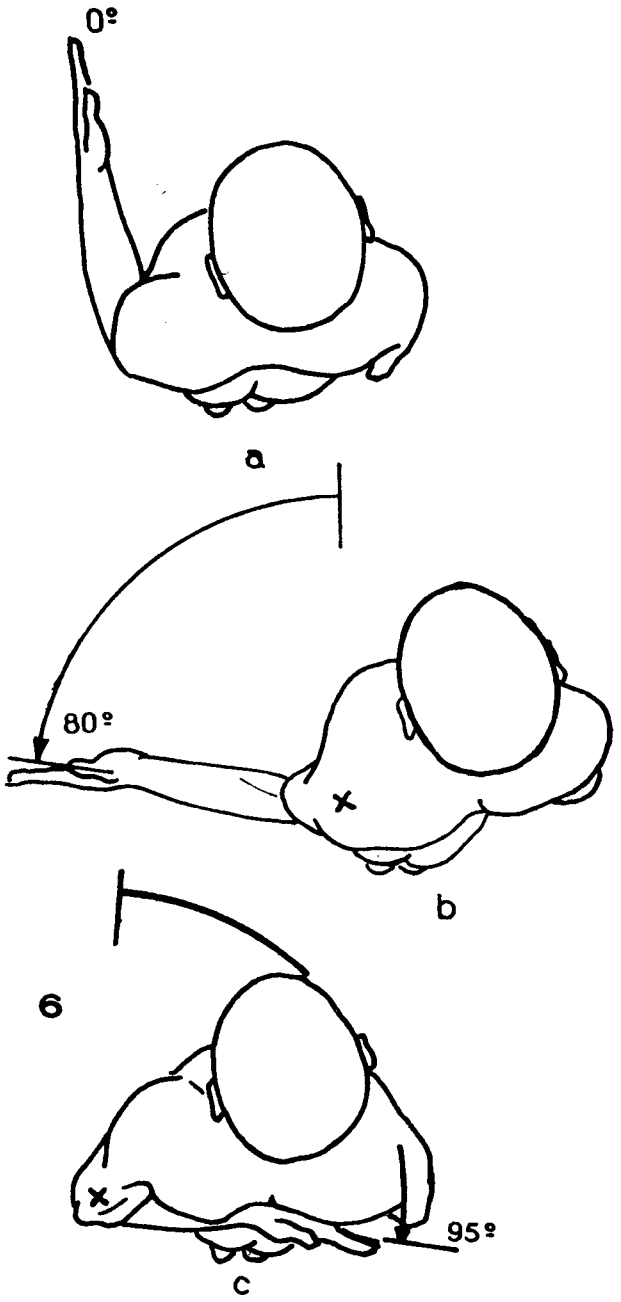
عمل : چرخش‌داخلی استخوان بازو . این عضله با دو عضله تحت خاری و گردکوچک به‌عضله دالی در حرکتهای آبداکشن و فلکشن کمک میکنند .



شکل ۱۰۵

چرخش دهنده‌های بازو

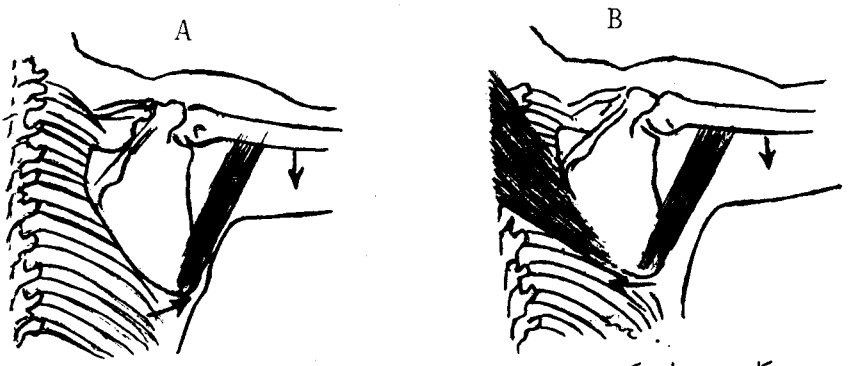
چهار عضله فوق خاری، تحت خاری، گرد کوچک، تحت کتفی را گروه عضلات چرخش‌دهنده بازو مینامند ، زیرا عمل چرخش خارجی یا داخلی بازو از مفصل شانه توسط این عضلات صورت میگیرد . این عضلات سر استخوان بازو را درداخل حفره دوری کتف نگه‌داری میکنند و از در رفتگی پائینی استخوان بازو از مفصل شانه جلوگیری میکنند . این گروه با عضله دالی درحرکت آبداکشن و فلکشن بازو کمک میکنند . درحرکت آبداکشن این همکاری بین دالی و چرخش‌دهنده‌های بازو لازم و ملزوم یکدیگرند . شکل ۱۰۶



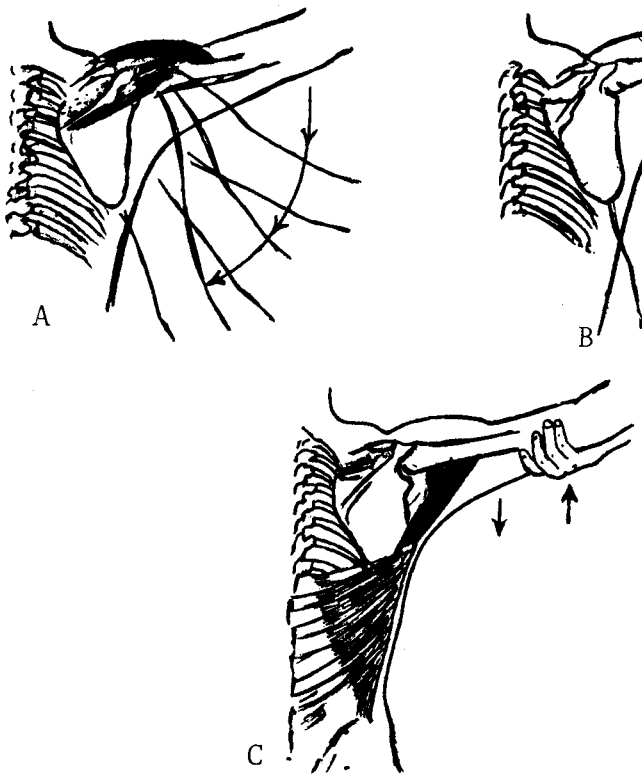
شکل ۱۰۶

خودآزمائی

۱ – پیرامون دوشکل زیر بحث کنید .



۲ – سه‌شکل زیر بیان کننده چه‌موضوعی میتواند باشد ، بطورخلاصه زیر هریک بنویسید .
(توضیح اینکه به انواع انقباض عضله نیز توجه داشته باشید .)

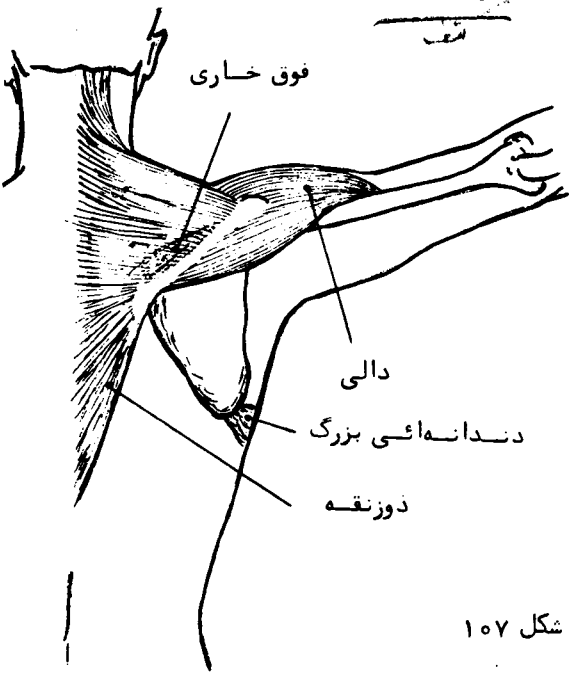


تجزیه‌وتحلیل حرکتهای ساده دست از مفصل شانه

همانطوریکه قبلا" اشاره شده است حرکت‌های استخوان بازو یا بطورکلی دست ، از مفصل شانه دریک‌همکاری مشترک عضلات مفصل شانه (عضلاتی که روی استخوان بازو اثر دارند) و کمربند شانه (عضلاتی که روی کتف اثر دارند) حاصل میشود . دراینجا نقش عضلات هردوقسمت را درحرکت‌های ساده و اولیه مفصل شانه بررسی می‌کنیم .

بالاآوردن دست از پهلو (آبداکشن) شکل ۱۰۷

عضلات‌شرکت‌کننده : دالی ،فوق‌خاری‌که از عضلات مفصل شانه هستند و دندانه‌ائی بزرگ و دوزنقه قسمت دو و چهار که از عضلات کمربند شانه میباشند .

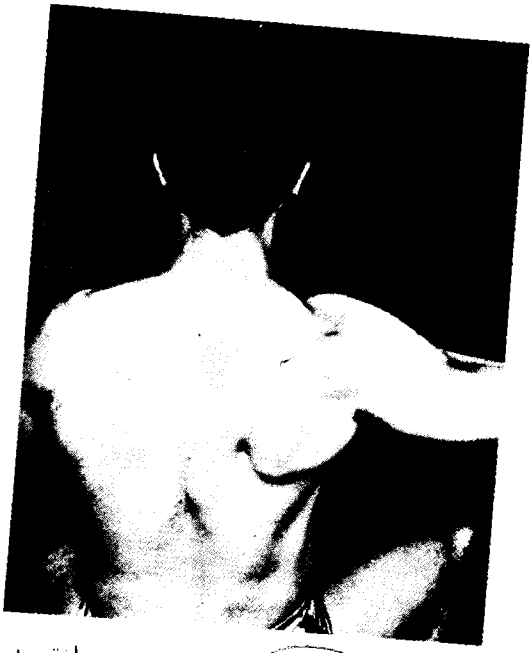


شکل ۱۰۷

پائین آوردن دست از پهلو (آداکشن) شکل ۱۰۸

عضلات‌شرکت‌کننده : پشتی‌بزرگ ،گرد بزرگ ، بخش جناغی سینه‌ای بزرگ واحتمالا" تارهای عضلانی پائین بخش خلفی دلتوئید .

این حرکت وقتی درمقابل مقاومتی انجام شود با انقباض شدید پشتی بزرگ ، گرد بزرگ ، متوازی‌اضلاع همراه خواهد بود .



شکل ۱۰۸

بالاآوردن دست از جلو. (فلکشن) تا رسیدن به‌حد افقی درجلو. شکل ۱۰۹
عضلات‌شرکت‌کننده: بخش قدامی دلتوئید، بخش ترقوه‌ای سینه‌ای بزرگ، احتمالا" غرابی بازوئی و بالاخره دوسر بازوئی چون حرکت فوق با چرخش بالائی استخوان کتف همراه‌است‌دوعضله دندانه‌ای بزرگ و ذوزنقه قسمت دو و چهار (بمقدارکم) دراین‌حرکت دخالت دارند

شکل ۱۰۹

بالاآوردن دست از جلو (ادامه حرکت بالا ــ فلکشن) تا رسیدن به‌حد عمودی در بالای سر و حتی فراتر از آن (هیپرفلکشن)

عضلات شرکت‌کننده : همان عضلاتی که در بالا شرکت دارند ، و اگر چرخش خارجی هم داشته باشد تحت‌خاری و گرد کوچک‌نیز عمل میکنند درعضلات کمربند شانه ، چون کتف‌چرخش‌بالائی می‌یابد ، باز دندانه‌ای بزرگ و ذوزنقه دو و چهار به‌میزان انقباض‌خود می‌افزایند . درچنین حالتی نیز کتف به‌بالا نیز کشیده میشود که عضلات گوشه‌ائی ، ذوزنقه ۱ و ۲ و متوازی‌اضلاع نیز دخالت خواهند داشت .

پائین آوردن دست از جلو (اکستنشن) عکس‌حرکت قبل : (چه با مقاومت چه بدون آن) شکل ۱۱۰ .

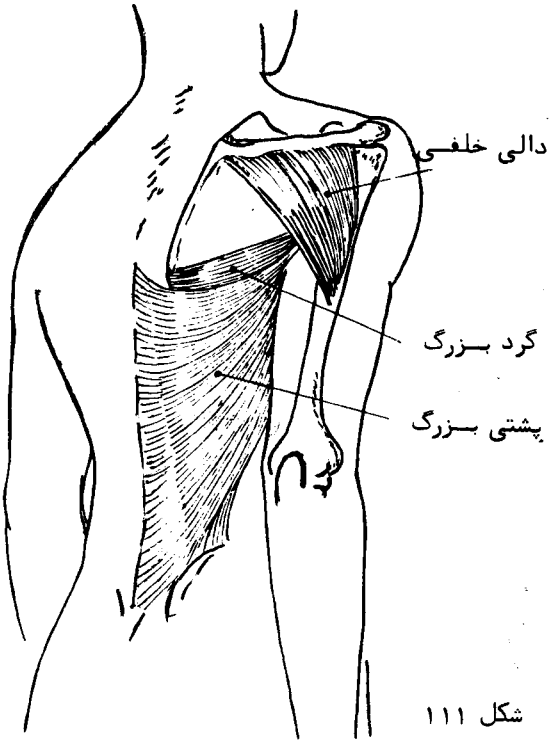
شکل ۱۱۰

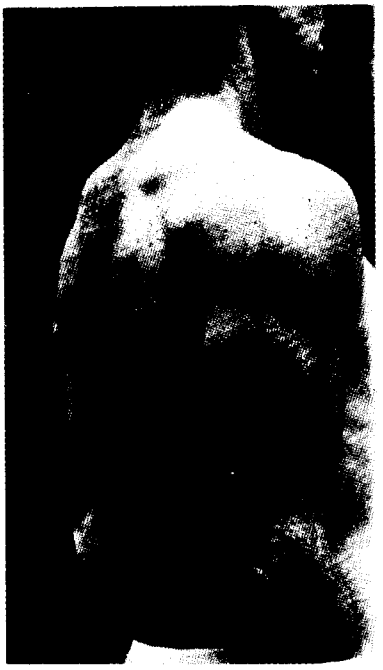
عضلات‌عمل‌کننده : بخش‌جناغی‌سینه‌ای‌بزرگ ، گرد بزرگ (درحالیکه مقاومت وجود داشته باشد)پشتی بزرگ (بخصوص در ۶۰ درجه مرحلهٔ پائین حرکت) و احتمالا "بخش خلفی دالی‌و سردرازعضله سه‌سر ، حرکت فوق (اکستنشن) از قوی‌ترین حرکات شانه‌است . چنانچه دست دراین حرکت ،چرخش داخلی نیز داشته باشد عضلات تحت کتفی ، گرد بزرگ ، پشتی بزرگ و سینه‌ای بزرگ دخالت خواهند داشت .

برگشت چرخش بالائی و کشش بالائی کتف توسط عضلات کشیده شده انجام میشود ولی‌وقتی‌که‌مقاومتی در سر راه باشد، سینه‌ای کوچک، ذوزنقه بخش چهار، تحت ترقوه‌ائی و متوازی‌اضلاع فعال خواهند شد. همان‌طور که قبلا" ذکر شد در کشش بالائی بارفیکس آداکتورهای کتف بشدت منقبض میشوند. بخش میانی ذوزنقه (۲ و ۳) متوازی‌اضلاع سینه‌ائی کوچک که کشش پائینی کتف را بعهده دارد و هم چنین ذوزنقه بخش چهار.

• **بالاآوردن دست از عقب** (هیپراکستنشن) شکل ۱۱۱.

عضلات عمل‌کننده بر روی استخوان بازو شامل ــ بخش خلفی دالی، پشتی بزرگ و گرد بزرگ. بلندشدن قسمت انتهائی استخوان کتف توسط سینه‌ائی کوچک.

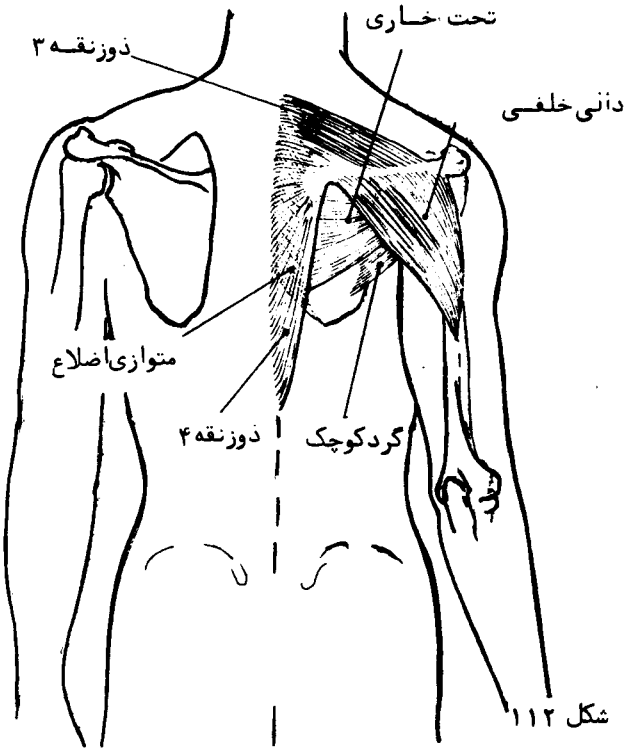


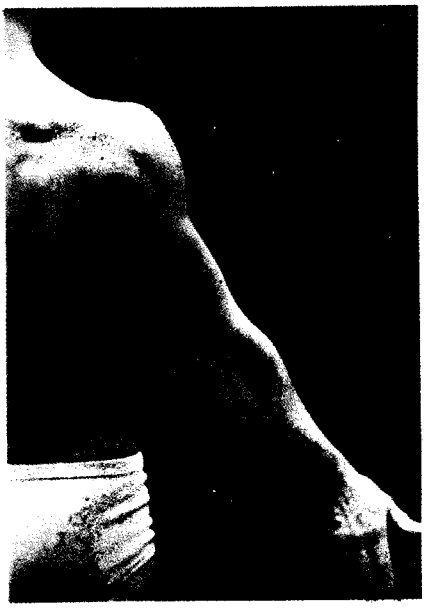


شکل ۱۱۱

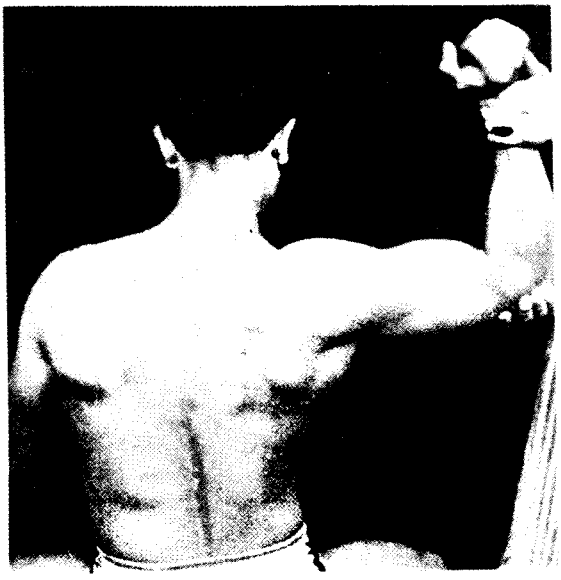
چرخش خارجی: چرخش خارجی‌استخوان بازو توسط عضله تحت خاری و گرد کوچک و هم‌چنین بخش خلفی دلتوئید در حالیکه استخوان بازو درحالت آداکشن و اکستنشن

باشد. انجام میشود چنانچه حرکت فوق با آداکشن کتف همراه باشد، ذوزنقه دو، سه، چهار و متوازی‌اضلاع. شکل ۱۱۲ و ۱۱۳.





شکل ۱۱۲



شکل ۱۱۳

چرخش داخلی: چرخش داخلی استخوان بازو توسط عضلات تحت کتفی، گرد بزرگ (درحالت‌وجودمقاومت)، پشتی بزرگ، بخش‌قدامی دالی، سینه‌ائی بزرگ، و اگر حرکت چرخش داخلی بخواهد پس از چرخش خارجی شروع شود غرابی بازوئی و سر کوتاه عضله دوسر نیز در مرحلهٔ اول چرخش داخلی دخالت خواهند داشت درحرکت فوق چنانچه کتف درحالت آبداکشن یا بلندشدن لبهٔ داخلی آن همراه باشد عضلات دندانه‌ائی بزرگ، سینه‌ائی کوچک و اگر متمایل به‌سمت‌بالا باشد گوشه‌ائی و ذوزنقه یک و دو و متوازی‌اضلاع دخالت دارند. شکل ۱۱۴.

شکل ۱۱۴

حرکت فلکشن افقی استخوان بازو (از حالت افقی کنار به‌حالت افقی درجلو)

سینه‌ائی بزرگ، بخش قدامی دالی، غرابی بازوئی سرکوتاه دوسر بازوئی اگر آرنج کشیده‌باشد. حرکت‌فوق با آبداکشن کتف همراه بوده و دندانه‌ائی بزرگ و سینه‌ائی کوچک دخالت دارند.

حرکت اکستنشن افقی استخوان بازو (ازحالت افقی درجلو به‌حالت افقی درکنار)

بخش خلفی دالی، تحت خاری و گردکوچک، و سر دراز عضله سه‌سر، حرکت‌فوق با آداکشن کتف همراه میباشد که عضلات متوازی‌اضلاع، ذوزنقه دو، سه و چهار دخالت دارنـد. دوعضله دیگربنام دوسر و سه سربازوئی که عمل حرکتی اصلی آنان بر روی‌مفصل آرنج میباشد (اولی تا کننده و دومی بازکننده) بر روی مفصل شانه نیز اثر حرکتی‌دارند که موردبررسی قرار میگیرند.

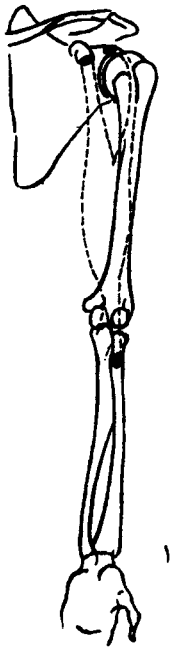
عضله دوسر بازوئی (Biceps)

این عضله درسطح قدامی استخوان بازو قرار دارد و نام دیگرش تاکننده آرنج است شکل ۱۱۵.این عضله بر بالای مفصل شانه می‌چسبد لذا باعث حرکت استخوان بازو نیز میگردد ، و بخوبی قابل‌لمس و مشاهده میباشد .

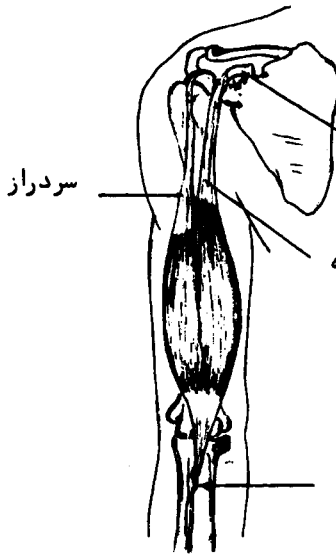
سرثابت : سر دراز آن به‌بالای حفره دوری و سرکوتاه بزائده غرابی استخوان کتف متصل است .

سرمتحرک : برجستگی استخوان زند زبرین شکل ۱۱۶ .

عمل : سردرازآن دور کننده استخوان بازو و چرخش خارجی آن را باعث میشود در حالیکه سرکوتاه فلکسورونزدیک‌کننده‌وچرخش‌دهنده‌داخلی‌وهمینطور فلکسور افقی استخوان بازو را باعث‌میگرددشکل۱۱۷ . جهت کشش عضلانی دوسر بازوئی و غرابی بازوئی‌تقریبا" دریک جهت میباشد و عملشان درحالیکه یکی میباشد با اثر کمی انجام میگردد ، (البته اثر عمل دوسر بازوئی بیشتر است) . عمل این عضله برروی مفصل آرنج بطریقی است که باعث فلکشن آرنج و سوپینیشن ساعد میگردد .

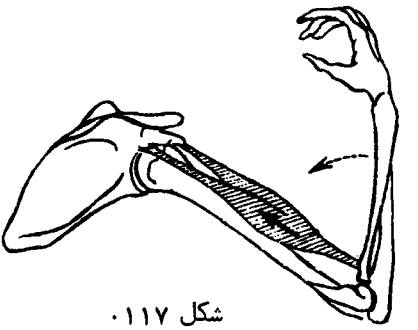


شکل ۱۱۶



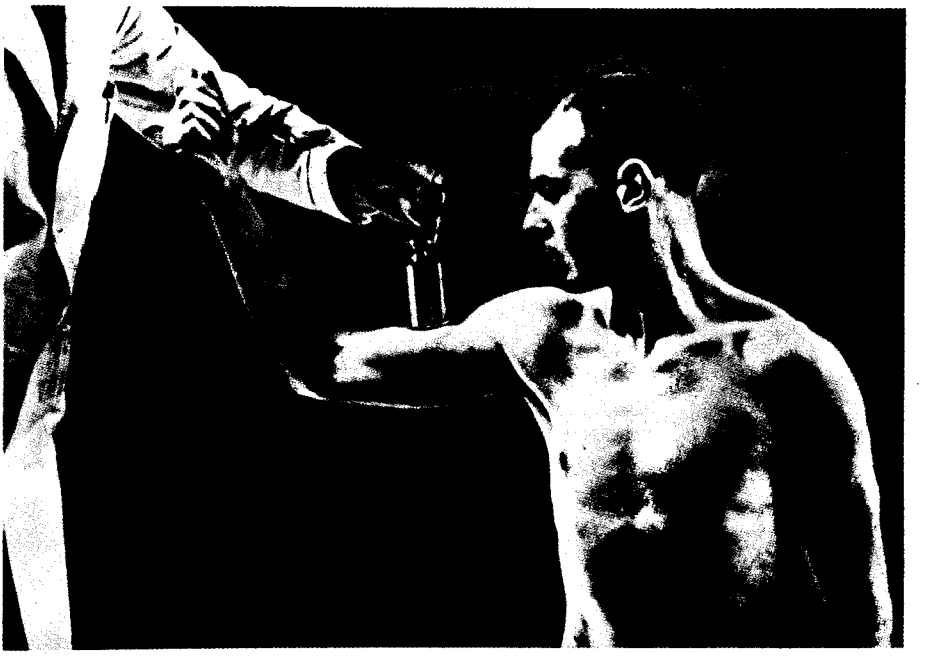
شکل ۱۱۵

عضله دوسر بازوئی

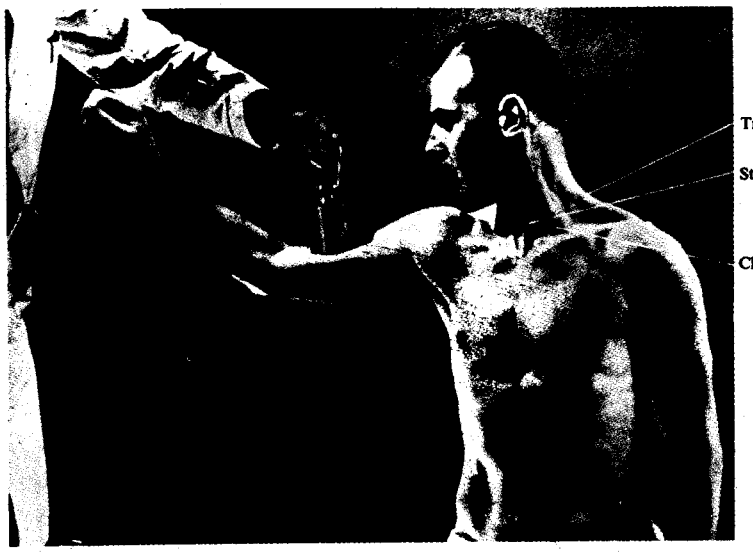


شکل ۰۱۱۷

در دوتصویر زیر عمل چرخش‌دهندگی خارجی عضله دوسر را نشان میدهد .



دراین‌تصویر ساعد درحال‌چرخش خارجی است و وزنه بر روی عضله دوسر فر نرفته است و نشان میدهد عضلهٔ فوق درحال انقباض است .



دراین تصویر ساعد عمل پرونیشن یا چرخش داخلی را انجام داده است و دیده میشود که وزنه بداخل عضلهٔ دوسر فرو نشسته است.

* نتیجه اینکه عضله دوسر درعمل چرخش‌دهندگی خارجی ساعد نقش فعال دارد !

عضله سه‌سربازوئی (Triceps)

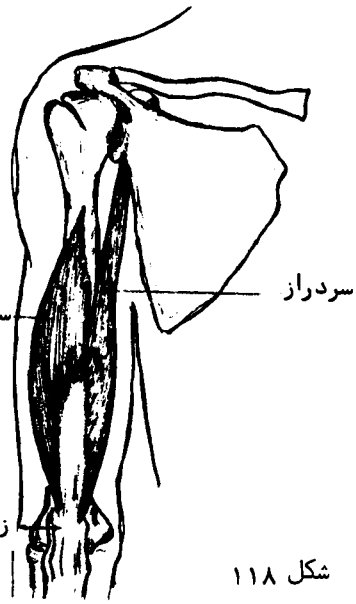
این عضله‌در سطح خلفی استخوان بازو قرار دارد، همانطوریکه نامگذاری شده است سرثابت آن دارای سه‌قسمت میباشد و یکی از سه‌سر فوق که بزرگترین سر آن نیز میباشد به استخوان کتف اتصال داردو موجب حرکات استخوان بازو میگردد. شکل ۱۱۸.

سرثابت: سر دراز آن به‌لبه پائینی حفره دوری کتف و دوسر دیگر یکی در نصف سطح بالای قسمت خلفی استخوان بازو و دیگری در دوسوم پائین قسمت خلفی استخوان بازو.

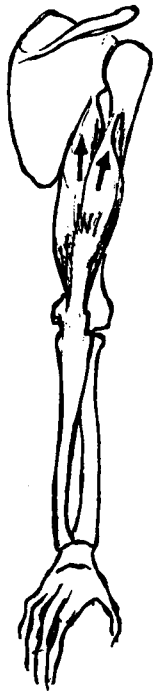
سرمتحرک: زائده آرنجی استخوان زند زیرین شکل ۱۱۹.

عمل: بر روی مفصل شانه حرکات اکستنشن، وآداکشن، استخوان بازو و بر روی مفصل آرنج اکستنشن یا بازکننده آرنج میباشد. شکل ۱۲۰.

شکل ۱۱۹
عضله سه‌سر بازوئی



شکل ۱۱۸
عضله سه‌سربازوئی (نمای خلفی)

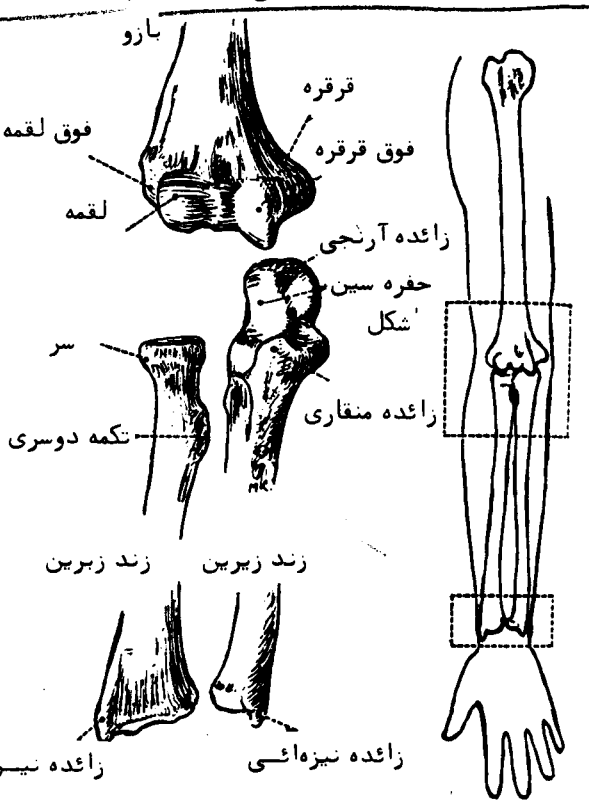


شکل ۱۲۰

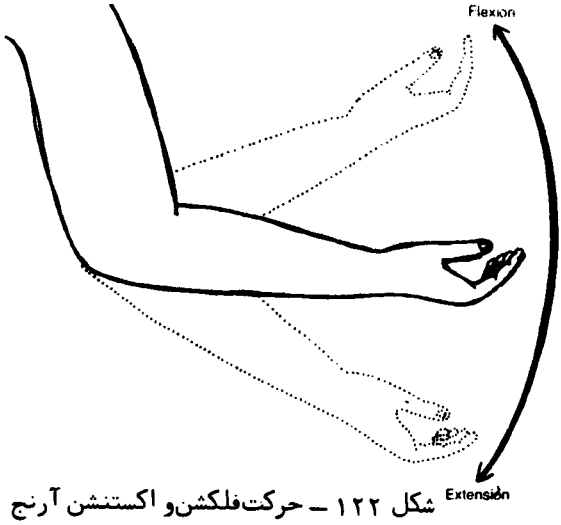
مفصل آرنج و ساعد

مفصل آرنج از استخوانهای بازو و دو زند زیرین و زبرین (شکل ۱۲۱) تشکیل میگردد . در واقع دومفصل دراین محل قرار دارد ، یکی مفصل بین سر انتهائی استخوان بازو و زندزبرین‌که‌از نوع مفصل کروی است و دیگری مفصل بین استخوان بازو و زند زیرین است که از نوع مفصل قرقره‌ائی یا لولائی میباشد ، ولی بطورکلی این مفصل تحت عنوان مفصل قرقره‌ائی مطالعه میگرددزیرا گرچه زند زبرین دارای مفصل کروی درناحیه آرنج‌است ولی مفصلی که بازندزیرین‌درناحیه بالای ساعد میسازد زند زبرین را دارای حرکت‌فلکشن و اکستنشن میکند و فقط بصورت یک‌مفصل یک محوره عمل مینماید .(شکل ۱۲۲)بدین‌لحاظ عضلات این ناحیه‌را معمولا "بدودسته فلکسور و اکستنسور آرنج تقسیم مینمایند ، عضلات فلکسور درناحیه قدامی و اکستنسورها درناحیه خلفی آرنج قرار دارند . بعضی از افراد قادرند مفصل آرنج را از حد طبیعی بیشتر باز نمایند و حرکت هیپراکستنشن را انجام دهند وعلت آن کوتاه بودن زائده آرنجی میباشد . (انتهای استخوان زند زیرین) .

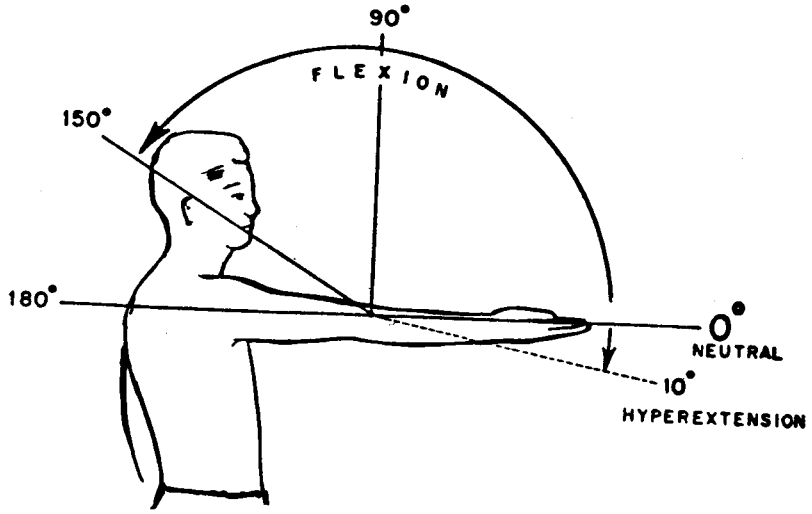
شکل ۱۲۳ .



شکل ۱۲۱



شکل ۱۲۲ ــ حرکت‌فلکشن‌و اکستنشن آرنج

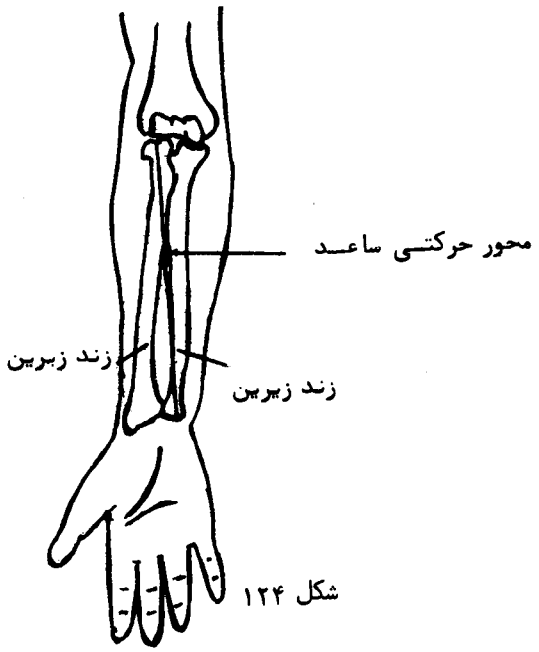


شکل ۱۲۳ ــ میزان درجــه حرکـات فلکشن، اکستنشن و هیپراکستنشن در مفصل آرنج

دو زند زیرین وزبرین که با استخوان بازو مفصل آرنج را میسازند با یکدیگر نیزکمی پائین‌ترازمفصل آرنج و کمی بالاتر از مفصل مچ دست مفصل میشوند که هردو مفصل‌فوقانی وتحتانی‌ازنوع‌مفاصل استوانه‌ائی (یک محوره Unaxial) بوده و موجب حرکات‌چرخش داخلی (Pronation) *Inwardrotation* و چرخش‌خارجی (Supination) Outward Rotation میگردنند و عضلات این قسمت را بدودسته چرخش دهنده‌های

داخلی و خارجی Pronator و Supinator تقسیم میکنند که عضلات چرخش‌دهنده داخلی در بخش قدامی محور حرکتی (شکل ۱۲۴) و عضلات چرخش‌دهنده خارجی در بخش خلفی محورحرکتی قرار دارند. وقتیکه ساعد درحالت بین گردش داخلی و خارجی میباشد درحالت خنثی است.

درمجموع هشت عضله دراین ناحیه باعث حرکات مختلف دومفصل ساعد و آرنج میگردند که دو تا از عضلات فوق دوسر و سه‌سر بازوئی بودند که موردمطالعه قرار گرفتند.

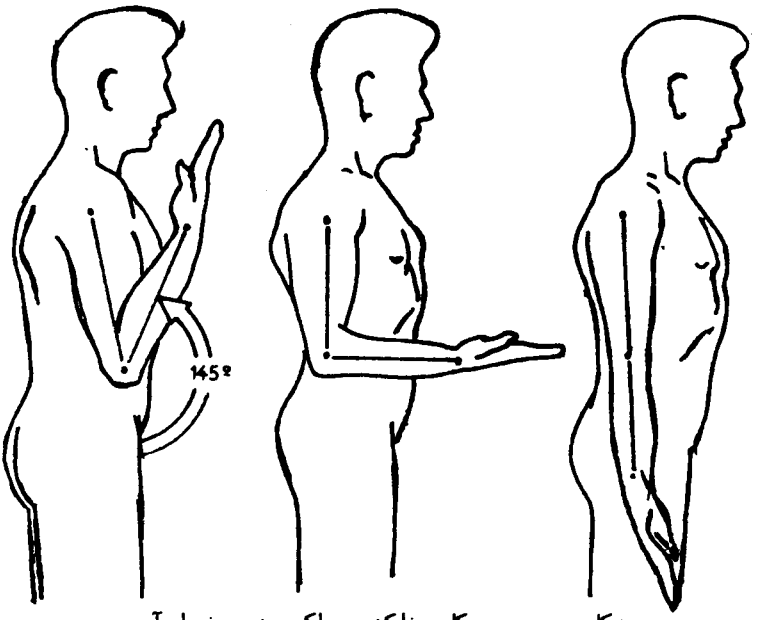


شکل ۱۲۴

حرکات مفاصل آرنج، ساعد

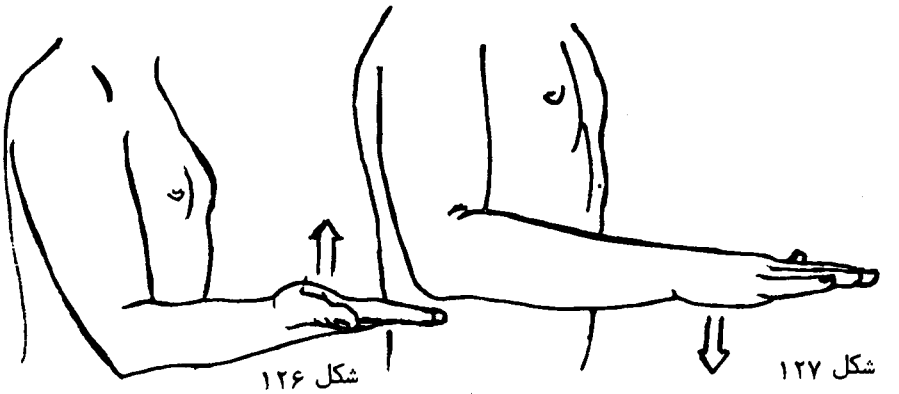
مفصل آرنج

همانطوریکه اشاره شد دارای حرکات فلکشن، اکستنشن و در بعضی‌ها هیپراکستنشن میباشد، فلکشن تا میزان ۱۴۵ درجه‌وهیپراکستنشن‌تا ۱۰ درجه میتواند معمولا" وجود داشته باشد. شکل ۱۲۵.



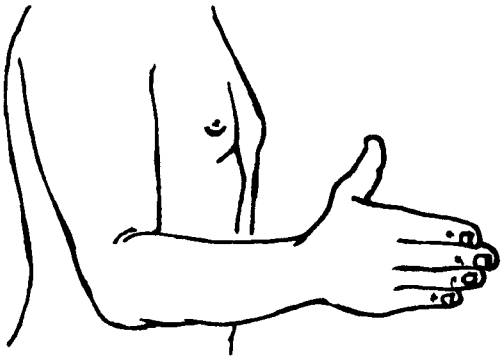
شکل ۱۲۵ ــ حرکات فلکشن و اکستنشن مفصل آرنج

درناحیه ساعد حرکات سوپینیشن و پرونیشن (شکل‌های ۱۲۶، ۱۲۷ و ۱۲۸) (چرخش خارجی و داخلی) بمیزان ۹۰ درجه (شکل ۱۲۹) وجود دارد که البته دربعضی از کتب حرکت پرونیشن یا چرخش داخلی را تا ۸۵ درجه ذکر کرده‌اند. شکل ۱۳۰.



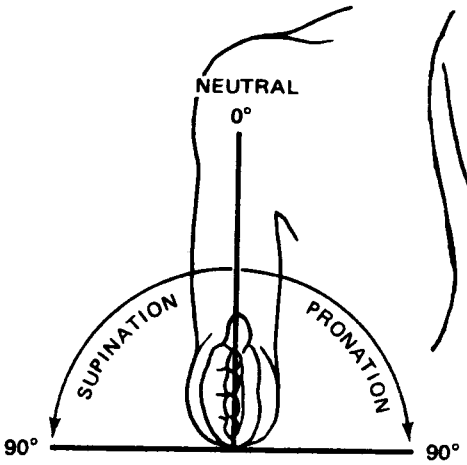
شکل ۱۲۶ حرکت سوپینیشن ساعد

شکل ۱۲۷ حرکت پرونیشن در ساعد

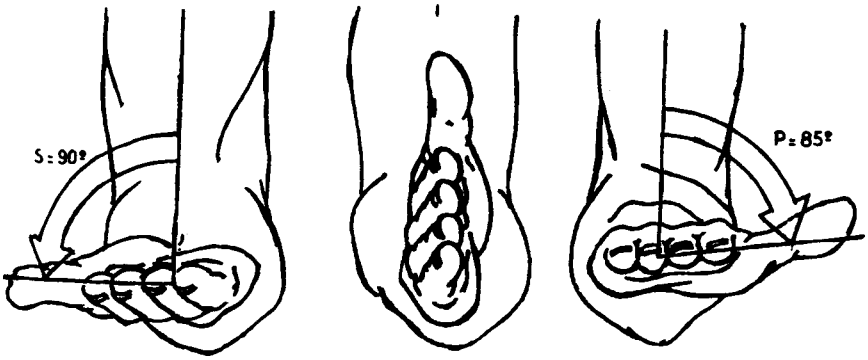


موقعیت ساعد درحالت خنثی

شکل ۱۲۸



شکل ۱۲۹ ــ حداکثر میزان درجه چرخش داخلی‌و خارجی ساعد



شکل ۱۳۰ ــ حرکتهای سوپینیشن و پرونیشن ساعد از روبرو .

حال‌که‌باحرکتهای مفاصل آرنج و ساعد آشنا شدیم نگاهی به عضلات حرکت‌دهنده مفاصل فوق میکنیم :

عضله برون‌گرداننده دراز (Brachioradialis) (بازوئی زند اعلائی)

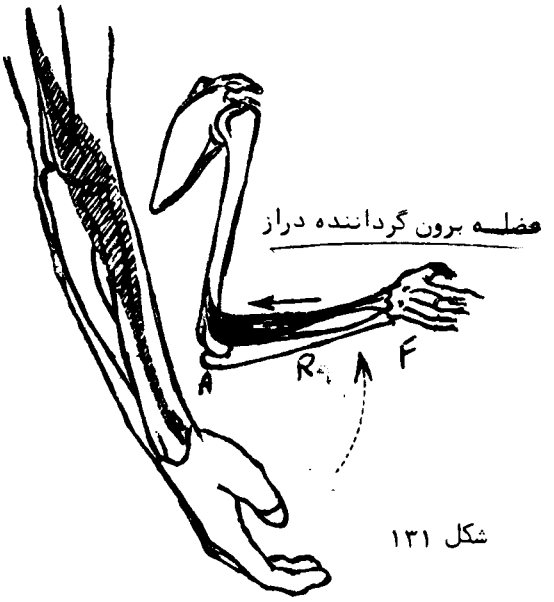
این عضله درناحیه قدامی و خارجی زند زبرین قرار دارد و عضله‌ائی است سطحی که‌قابل لمس‌شدن میباشد . شکل ۱۳۱ . (باخم‌کردن آرنج و بالا نگه‌داشتن شست دست ،

در روی ساعد قابل‌لمس است ، مخصوصا " موقعیکه مچ دست با مقاومتی روبرو باشد ، یعنی آرنج قصد تاشدن یا فلکشن داشته باشد .

سرثابت : دو سوم بخش پائینی و بیرونی استخوان بازو .

سرمتحرک : سطح خارجی زائده نیزه‌ائی زند زبرین .

عمل : فلکشن آرنج ـ کتاب آناتومی حرکتی این عضله را نیمه برون و نیمه درون **گرداننده ساعد** ذکرکرده‌است ، درعین‌حال بررسی‌های انجام شده با استفاده از الکترومیوگرافی نشان داده است وقتیکه آرنج حالت کاملا " کشیده (اکستنشن) را دارد این عضله فاقد **قدرت چرخش‌دهندگی** (داخلی یا خارجی) میباشد و موثرترین عمل آن فلکشن آرنج است **موقعیت قرارگیری** این عضله و بهره مکانیکی زیادی که نسبت به‌دوسر بازوئی دارد آنرابیک **فلکسور بسیار قوی** آرنج درحالت عادی مبدل ساخته است .

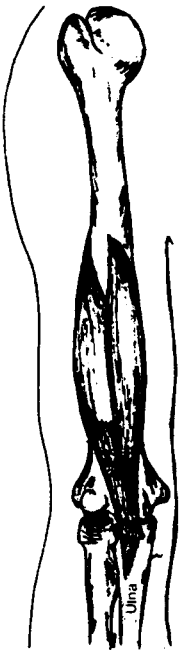


شکل ۱۳۱

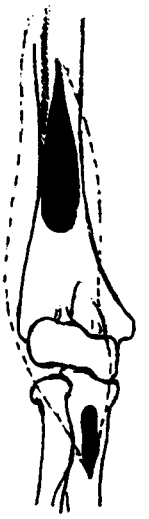
عضله بازوئی قدامی (Brachialis)

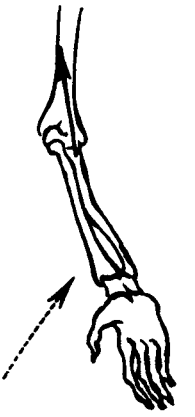
همانطور که از نامش پیداست در بخش قدامی آرنج قرار دارد و وقتیکه حرکت‌فلکشن آرنج با مقاومتی روبرو باشد درناحیه بیرونی عضله دوسر قابل‌لمس میشود . و چون در زیر عضله دوسر قرار دارد لمس‌کردن آن درحالت عادی مشکل است . شکل ۱۳۲ .

سرثابت: نیمه پائینی بخش قدامی استخوان بازو.
سرمتحرک: سطح قدامی زائده منقاری زند زبرین شکل ۱۳۳.
عمل: تاکننده آرنج، اصطلاحا "آنرا عضله پرکار مفصل آرنج میگویند. شکل ۱۳۴.



شکل ۱۳۲


شکل ۱۳۳


شکل ۱۳۴

عضله درون گرداننده مدور *Pronator Teres*

در قسمت قدامی و بالای ساعد قرار دارد.

سرثابت آن دارای دوسر میباشد، که یکی به‌قسمت پائین و داخلی استخوان بازو و دیگری به استخوان زند زبرین متصل است. شکل ۱۳۵

سرمتحرک: سطح خارجی و نزدیک وسط استخوان زند زبرین.

عمل: درون‌گرداننده ساعد و تاکننده مفصل آرنج، و بهترین موقعیت حرکتی آن موقعی است که دوحرکت فوق تواما" انجام شود. شکل ۱۳۵.

عضله مربع درون گرداننده *Pronator* Quadratus

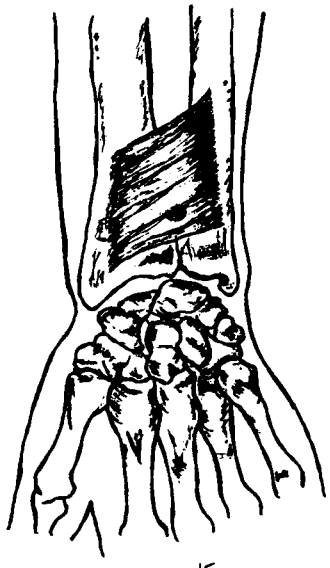
این عضله درقسمت پائین ساعد قرار داشته و چون عمقی میباشد قابل لمس شدن نیست. شکل ۱۳۶.

سرثابت: یک چهارم پائین سطح قدامی زند زیرین.

سرمتحرک: یک چهارم پائین سطح قدامی زند زبرین.

عمل: چرخش داخلی ساعد که کار اصلی آن است، در چرخش داخلی که آرام انجام شودوبامقاومتی صورت نگیرد تنها این عضله عمل میکند، ولی اگر چرخش باسرعت انجام شده ویا بامقاومتی همراه باشد عضله درون گرداننده مدور نیز بکمک میاید.

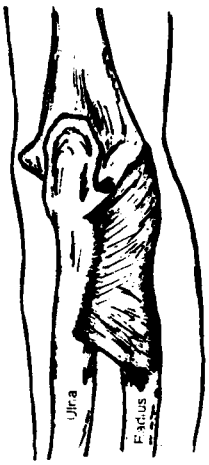
شکل ۱۳۵



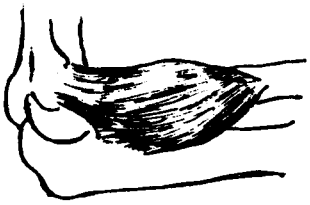
شکل ۱۳۶

عضله برون‌گرداننده کوتاه (Supinator)

این عضله توسط عضلات برون‌گرداننده دراز و بازکننده‌های مچ‌دستی پوشیده شده است و قابل‌لمس شدن نیست. اشکال ۱۳۷ و ۱۳۸.

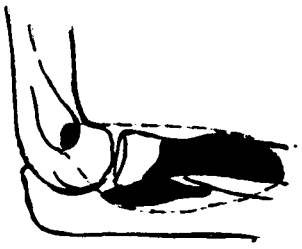


شکل ۱۳۸ ـ نمای خلفی (دست راست)



شکل ۱۳۷ ـ نمای جانبی

سرثابت: برجستگی خارجی (فوق لقمه) استخوان بازو : سطح خلفی زند زیرین
سرمتحرک: سطح خارجی یک سوم استخوان زند زبرین. شکل ۱۳۹.
عمل: چرخش خارجی ساعد (برون گرداننده ساعد)
درحالتی که آرنج کشیده است این عضله در بهترین شرایط چرخش خارجی خودقرار دارد. شکل ۱۴۰.

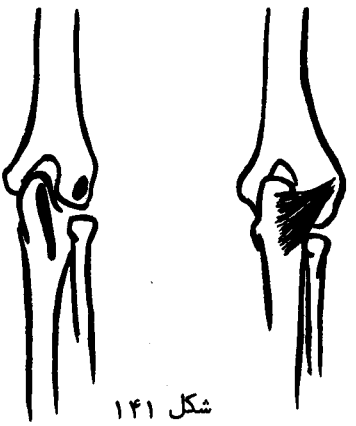


شکل ۱۳۹

شکل ۱۴۰

عضله سه‌گوش آرنجی (Anconeus)

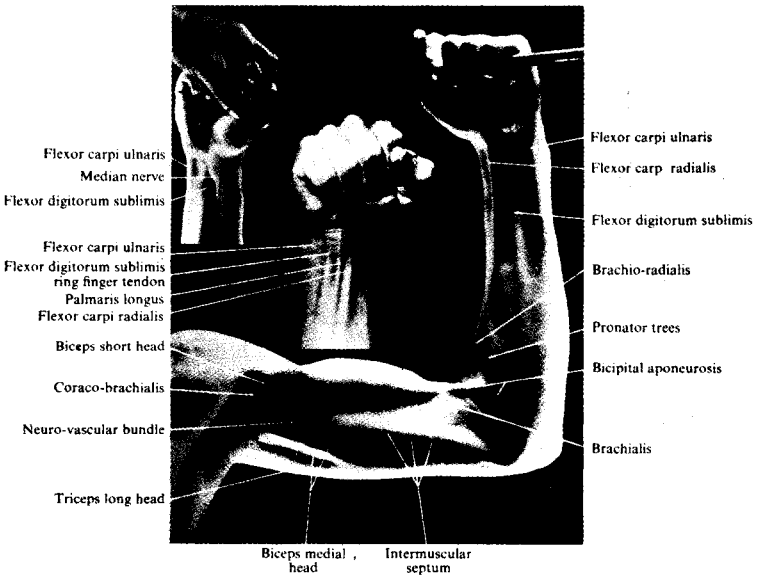
عضله کوچک و سه‌گوشی است که دربالای سطح خلفی ساعد قرار دارد. شکل ۱۴۱.
سرثابت: سطح خلفی برجستگی خارجی (فوق لقمه) استخوان بازو.
سرمتحرک: سطح خارجی زائده آرنجی ــ سطح خلفی استخوان زند زیرین.
عمل: بازکننده (اکستنسور) مفصل آرنج.
این عضله باعضله‌سه‌سر همکاری میکند، و در واقع بعلت کوچکی و موقعیت قرارگیری درعمل فوق ضعیف میباشد.



شکل ۱۴۱

مفاصل آرنج و ساعد بشکل بسیار مطلوبی جهت فعالیت‌های ورزشی و روزمره بوجود آمده‌اند. از نقطه‌نظرساختمان مفصلی بسیارقوی هستند و درعین‌حال دارای دامنه‌حرکتی کافی‌ورضایت‌بخشی میباشند. همچنین عضلات احاطه‌کننده مفاصل فوق دارای قدرت‌کافی میباشند. بنابراین‌حرکات‌فلکشن ــ اکستنشن و سوپینیشن ــ پرونیشن آرنج و ساعدبخوبی انجام میگردد. مفاصل فوق‌دربسیاری از حرکات ورزشی چون، تیروکمان، اسکی روی‌آب، پرتابهای بالای دست، مانند نیزه و وزنه، سرویس والیبال، ضربات تنیس و بسیاری از حرکات دیگر بکار میروند.

Brachio-radialis
Extensor carpi radialis longus and brevis
Epicondyle
Head of radius
Edge of triceps tendon
Olecranon
Extensor digitorum
Extensor carpi ulnaris
Flexor carpi ulnaris overlying fullness of flexor digitorum profundus
Ulna subcutaneous in this furrow
Head of ulna

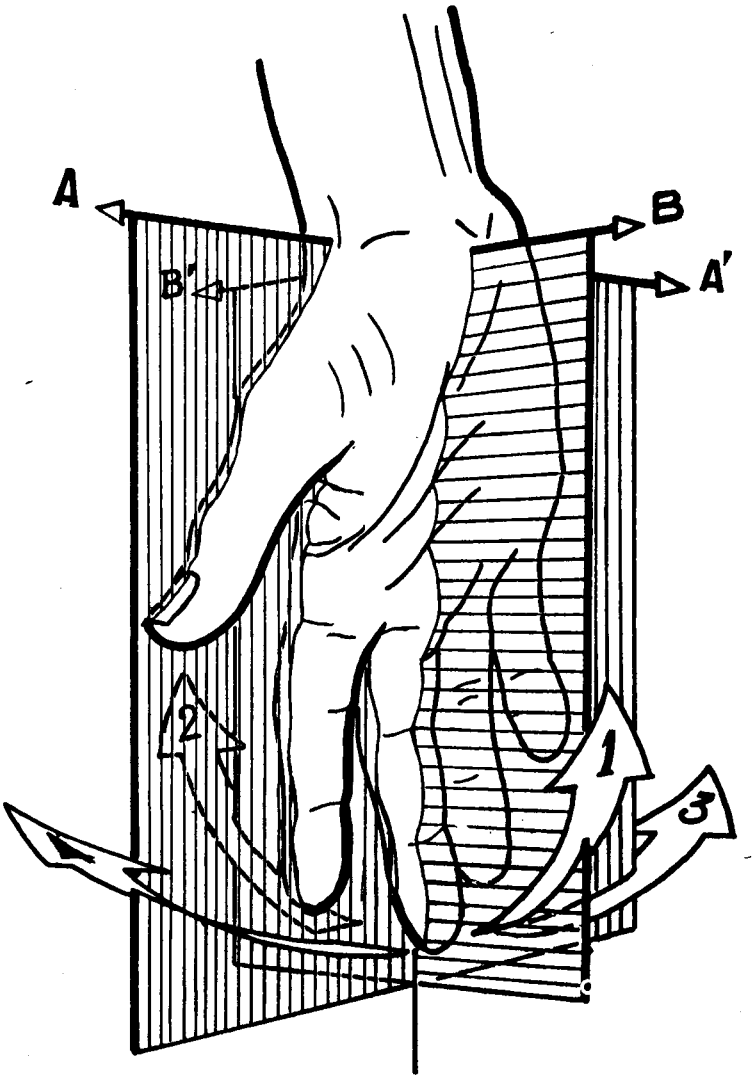

Flexor carpi ulnaris
Median nerve
Flexor digitorum sublimis
Flexor carpi ulnaris
Flexor digitorum sublimis ring finger tendon
Palmaris longus
Flexor carpi radialis
Biceps short head
Coraco-brachialis
Neuro-vascular bundle
Triceps long head
Flexor carpi ulnaris
Flexor carp radialis
Flexor digitorum sublimis
Brachio-radialis
Pronator trees
Bicipital aponeurosis
Brachialis
Biceps medial head
Intermuscular septum

عضلات عمل کننده اندام فوقانی

عضله	کمربند شانه					
	کشش بالائی	کشش پائینی	پروتراکشن	ریتراکشن	گردش بالائی	گردش پایینی	فلکشن
گوشه‌ائی	*			*		*	
سینه‌ای کوچک		*	*			*	
متوازی‌الاضلاع بزرگ	*			*		*	
متوازی‌الاضلاع کوچک	*			*		*	
دندانه‌ای بزرگ			*		*		
تحت ترقوه‌ای		*					
ذوزنقه	بخش ۱ و ۲	بخش ۴		۲ و ۳ و ۴	۲ و ۴		
غرابی بازوئی							*
دالی							قدامی
تحت خاری							*
پشتی بزرگ							
سینه‌ای بزرگ							*
تحت کتفی							
فوق خاری							
گرد بزرگ							
گرد کوچک							*
سه گوش آرنجی							
دوسر بازوئی							کوتاه
بازوئی قدامی							
برون‌گرداننده دراز							
سه سر بازوئی							
مربع درون‌گرداننده							
درون گرداننده مدور							
برون گرداننده کوتاه							

بـــازو					آرنج و ساعد			
اکستنشن	آبداکشن	آداکشن	چرخش‌داخلی	چرخش‌خارجی	فلکشن	اکستنشن	سوپینیشـــن	پرونیشـــن
		*	*					
خلفـی	میانـی		قدامـی	خلفـی				
	*			*				
*		*	*					
		*	*					
		*	*					
	*			*				
*		*	*					
	*			*				
						*		
	درار	کوتـاه	کوتـاه	درار	*		*	
					*			
					*			
*		*				*		
								*
					*			*
							*	

۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷ ۱۸ ۱۹ ۲۰ ۲۱ ۲۲ ۲۳


A
B
B'
A'
1
2
3

سطوح حرکتی و حرکات مچ دست

قبل ازبررسی ساختمان مفصلی نگاهی به‌سطوح حرکتی و حرکتهای مفصل مچ دست می‌اندازیم

محور افقی فرونتال (حرکتهای فلکشن و اکستنشن)

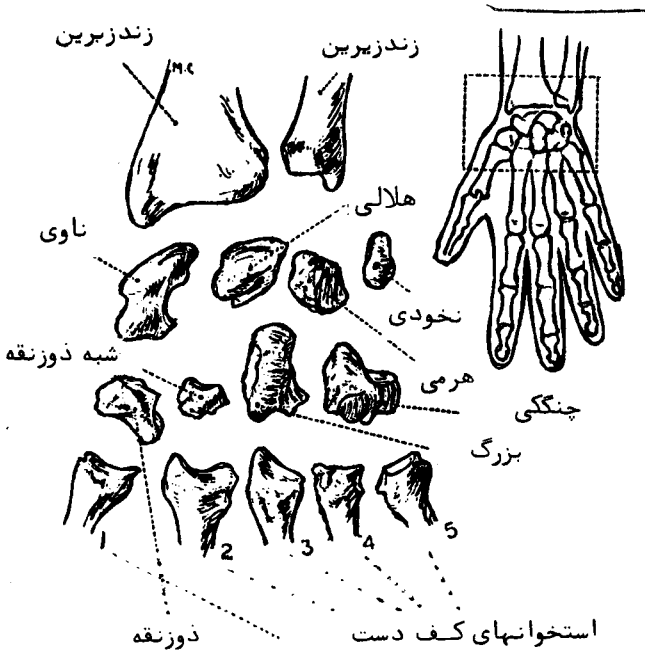
محور افقی ساجیتال (حرکتهای انحراف به‌سمت زند زیرین و زبرین)

۱ ــ فلکشن (تاشدن) ۲ ــ اکستنشن (بازشدن) و هیپراکستنشن

۳ ــ انحراف بسمت زند زیرین (آداکشن) ۴ ــ انحراف بسمت زند زبرین (آبداکشن)

حرکات مفاصل مچ، کف و انگشتان دست

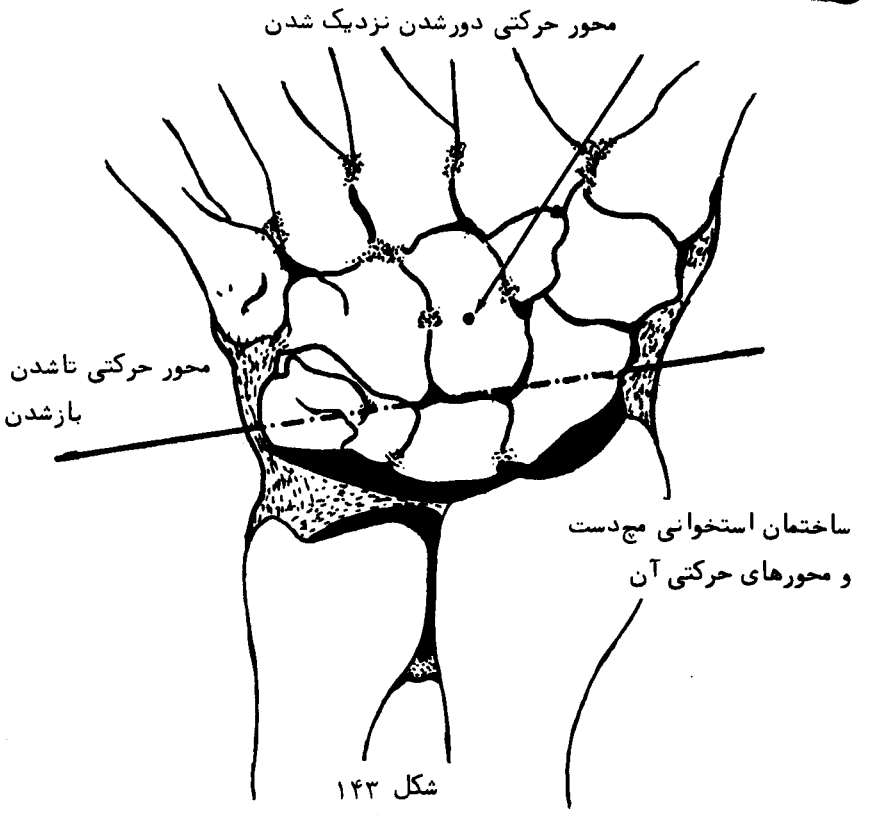
مفصل مچ دست بظاهر از ترکیب دو استخوان زند زبرین و زیرین و هشت استخوان مچ‌دست بوجود میاید، ولی در واقع این مفصل از استخوانهای زند زبرین و سه استخوان ناوی، هلالی و هرمی تشکیل میشود، اگر چه استخوان نخودی با زند زبرین فاصله‌دارد ولی بهرحال آن را نیز بایستی جزء ردیف بالائی استخوانهای مچ دانست که به زندها نزدیکترند. چهار استخوان ذکر شده مچ دست با استخوانهای ردیف پائین‌تر به‌نامهای ذوزنقه، شبه ذوزنقه، استخوان بزرگ و چنگکی نیز مفصل میشوند و همین استخوانها با استخوانهای کف دست مفصل میشوند (شکل ۱۴۲).



شکل ۱۴۲

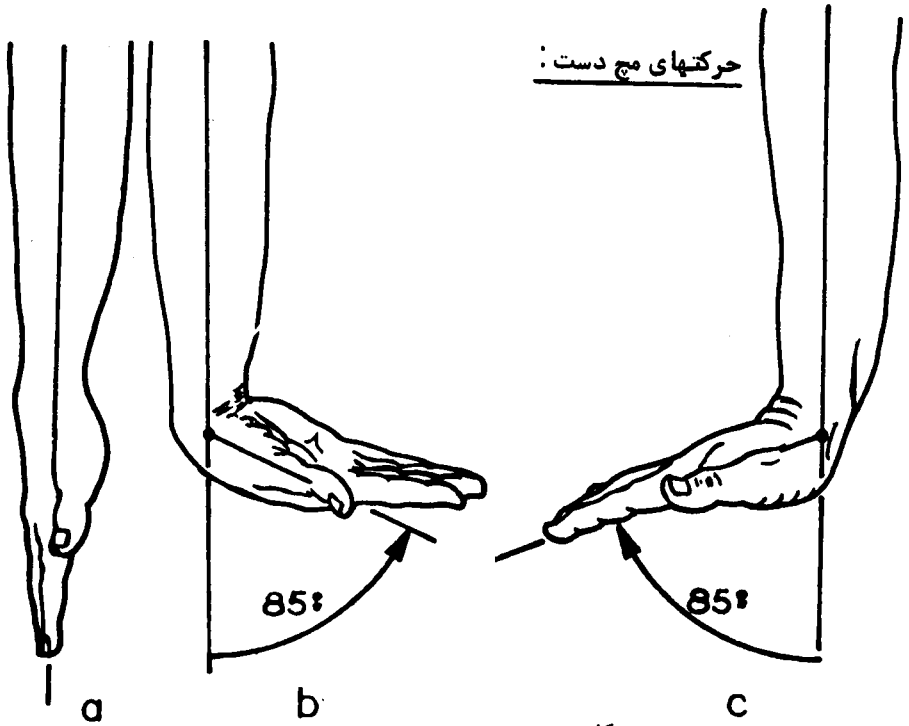
خصوصیات هریک‌ازمفاصل‌فوق و دیگر مفاصل مچ و بطورکلی دست بقرار زیرمیباشد :

۱ــ **مفصل‌ساعدومچ دست** (Radiocarpal Joint) این مفصل که بین زندزبرین و چهار استخوان ردیف بالائی مچ دست قرار دارد از نوع مفاصل لقمه‌ائی میباشدو قادراست حول‌دو محور حرکتی حرکت نماید ، یکی محور فرونتال که حرکتهای‌فلکشن واکستنشن را موجب میگرددو دیگری‌محورحرکتی ساجیتال که حرکتهای آبداکشن وآداکشن (دورشدن و نزدیک شدن) را ممکن میگرداند و ضمنا" ترکیب حرکتهای فوق باعث حرکت دورانی در مچ دست میگردد . شکل ۱۴۳



شکل ۱۴۳

حرکتهای مچ دست :

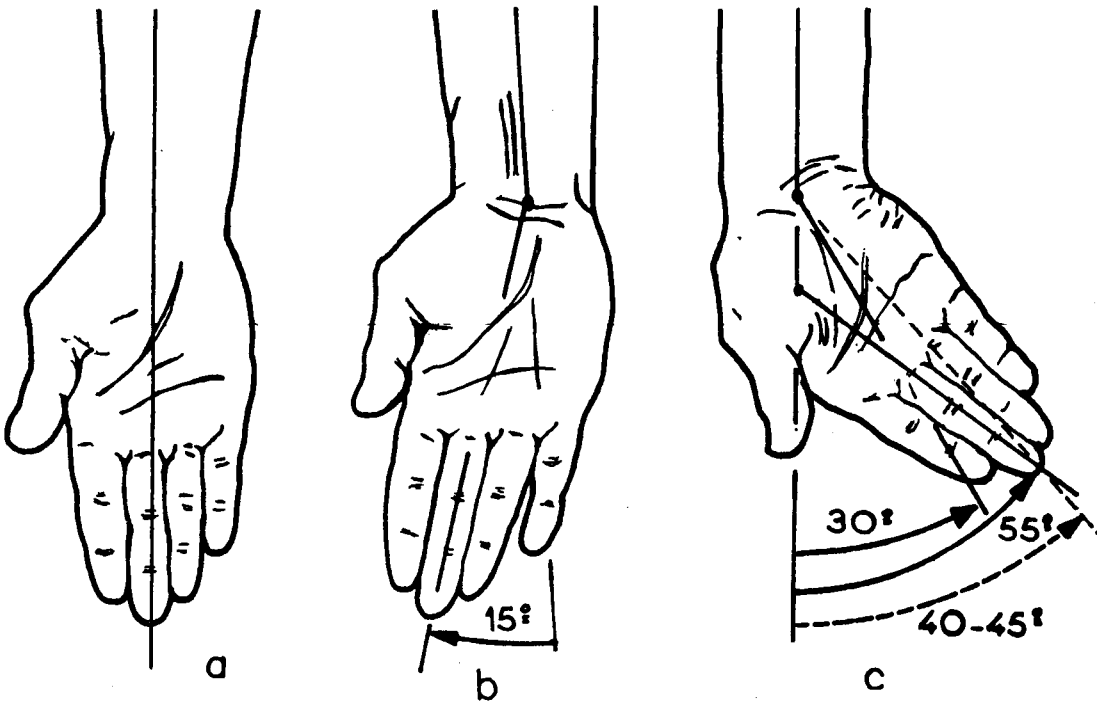


هیپراکستنشن مچ دست شکل ۱۴۴ — شکل ۱۴۵ فلکشن مچ دست — موقعیت خنثی شکل ۱۴۶

مچ دست حول محور ساجیتال دوحرکت معادل آبداکشن و آداکشن دارد که اصطلاحا " به انحراف بسمت زند زیرین (معادل آداکشن) و انحراف بسمت زند زبرین (معادل آبداکشن) گفته میشود . همچنین به‌دوحرکت فوق فلکشن زند زبرین و فلکشن زند زیرین نیز گفته میشود . (اشکال ۱۴۵ ، ۱۴۶ ، ۱۴۷) .

۲ ـ **مفاصل مچ دست که منظور مفاصل استخوانهای مچ دست با یکدیگر است** (*Intercarpal Joints*) نوع ساختمان مفصلی این هشت استخوان با یکدیگر از نوع مفاصل مسطح است که فقط دارای حرکت خطی میباشند که بسیارجزئی است .

۳ ـ **مفاصل استخوانهای کف دست با استخوانهای مچ** *(Corpometacarpal Joints)* سربالائی پنج استخوان کف دست با چهار استخوان ردیف پائینی مچ



حالت خنثی

شکل ۱۴۷

انحراف مچ دست بسمت زند زبرین

Radial Flexion

شکل ۱۴۸

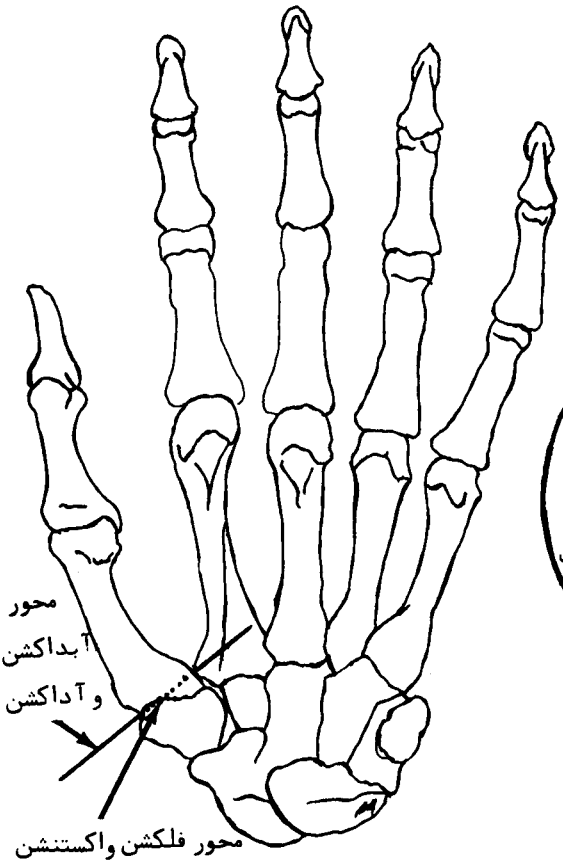
انحراف مچ دست بسمت زند زبرین

Ulnar Flexion

شکل ۱۴۹

دست (ذوزنقه، بزرگ، شبه ذوزنقه، و چنگکی) مفاصل زینی میسازند که نمونه کامل و پرتحرک آن مفصل شست دست در این قسمت میباشد که دو محور حرکتی آن در شکل‌های ۱۵۰ و ۱۵۱ نشان داده شده است.

محوراول که از طرف شست به‌طرف انگشت کوچک رفته و حرکتهای آبداکشن وآداکشن را بوجود میاورد درحالیکه محور دوم که سبب حرکات فلکشن و اکستنشن میگرددر حالتی تقریبا " عمود بر کف دست وارد میشود، بطورکلی حرکت شست دست از این مفصل دارای حرکات بسیار متنوعی میباشد که بقرار زیرین میباشد.



شکل ۱۵۰

شکل ۱۵۱

۴ دورشدن Abduction بجلو آوردن شست دست در سطحی عمود با کف دست شکل۱۵۲

شکل ۱۵۲

Abduction

نزدیک‌شدن Adduction برگشت حرکت دور شدن است.هیپرآداکشنHyperadduction ادامه حرکت‌نزدیک‌شدن در سطحی عمود بر کف دست شکل ۱۵۳

Hyperadduction

شکل ۱۵۳

بازشدن Extension.شست دست،بطوریکه از انگشت سبابه دور شود. شکل ۱۵۴

شکل ۱۵۴ Extension

تاشدن Flexion برگشت حرکت بازشدن شکل ۱۵۵

شکل ۱۵۵

Flexion

هیپرفلکشن Hyperflexion ادامه حرکت فلکشن که با کمی آبداکشن همراه است .

شکل ۱۵۶

شکل ۱۵۶ Hyperflexion

حرکت دورانی Circumduction

حرکت Opposition (متقابله) که سر انگشت شست با سر هریک از انگشتان تماس پیدا میکند ترکیبی است از حرکتهای آبداکشن و هیپرفلکشن شکل ۱۵۷ .

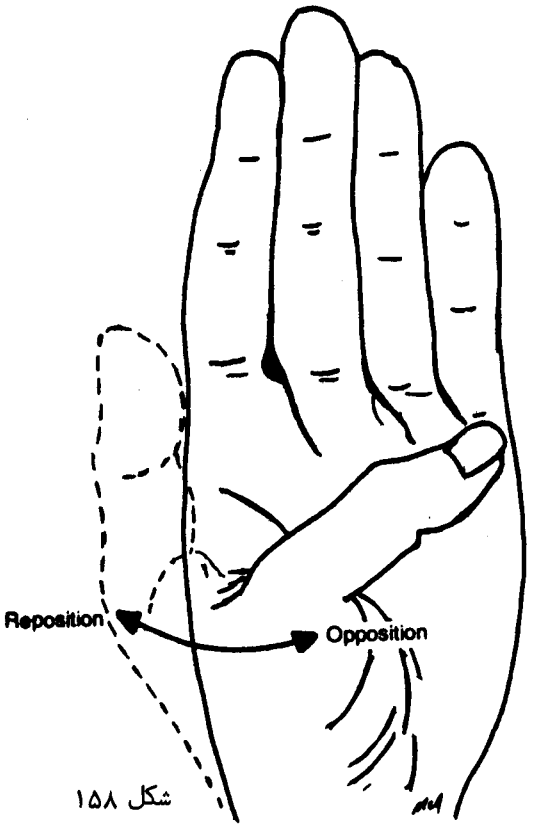
شکل ۱۵۷ Opposition

حرکت Reposition

برگشت حرکت Opposition که ترکیبی از حرکتهای اکستنشن و آداکشن میباشد .

دوحرکت فوق میتواندبا لمس‌کردن سرانگشتان همراه باشد ویا فقط به‌سمت انگشتان برود . شکل ۱۵۸ همان‌گونه که قبلا " اشاره شد پرتحرک‌ترین مفصل این قسمت همان شست دست است و بقیه با اینکه از نوع مفصل زینی هستند ولی حرکت در آنها بسیار خفیف است و این بعلت وجود لیگامنتهای اطراف آنها میباشد .

۴ ـ مفاصل استخوانهای کف دست با یکدیگر Intermetacarpal Joints سربالائی پنج استخوان کف دست با یکدیگر نیز مفصل میشوند ، این مفاصل که بین استخوانهای دوم ، سوم ، چهارم و پنجم میباشند و از نوع مفاصل مسطح هستند .



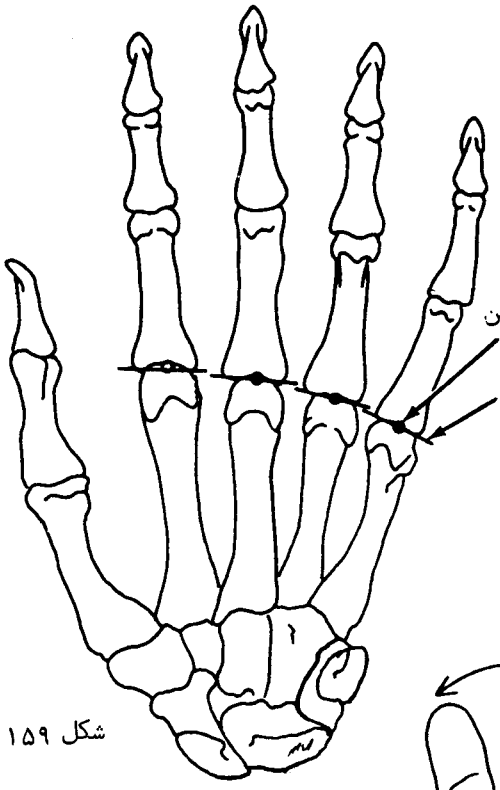
شکل ۱۵۸

۵ ـ سر انتهائی استخوانهای کف‌دست Metacarpal Bones با سربالائی بند اول انگشتان دست (پنج انگشت) مفاصل (Metacarpophalangeal Joints) این قسمت را میسازند که از نوع مفاصل لقمه‌ائی هستند و حرکتهای چون تا شدن و بازشدن، دورشدن‌و نزدیک‌شدن را میتوانندانجام دهند، بیشتر افراد قادرهستند حرکت هیپـراکستنشن را در این مفصل انجام دهند و چون قادر به حـرکت فلکشن و اکستنشن نیز میباشند دارای قابلیت حرکت دورانی نیز هستند. شکل ۱۵۹.

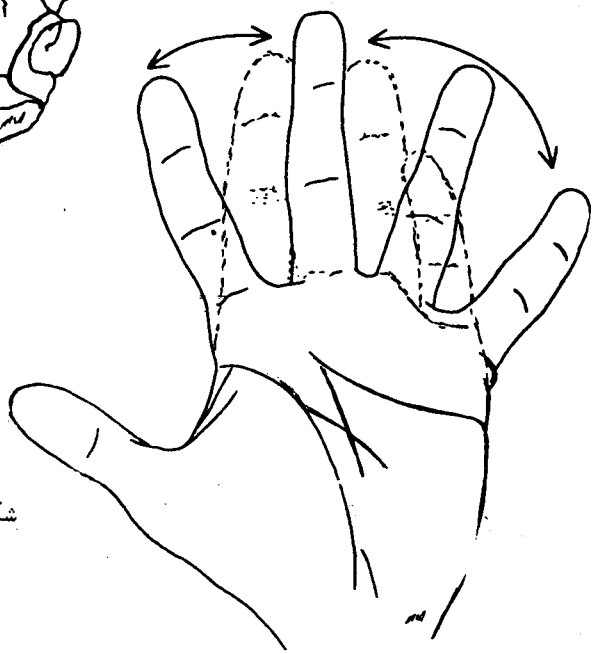
درمورد حرکت انگشتان دست بایستی توجه داشت که مبناء حرکت انگشت وسطی است و حرکت انگشتان دیگر نسبت به آن سنجیده میشود شکل ۱۶۰ (دور شدن و نزدیک شدن)، و چنانچه انگشت بزرگ وسطی حرکتی جانبی داشته باشد آن را به انحراف به

سمت زند زبرین. Radial Deviation ویا انحراف به‌سمت زند زبرین میگویند.

Ulnar Deviation شکل ۱۶۱

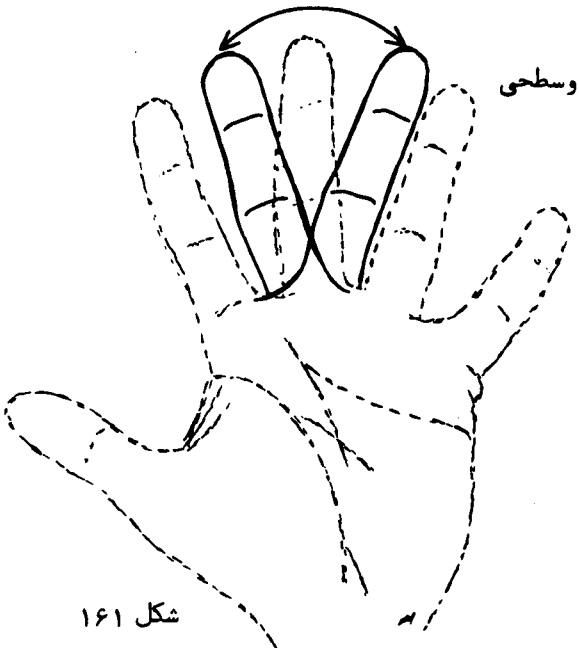


شکل ۱۵۹



شکل ۱۶۰

حرکتهـای انگشت وسطحی



شکل ۱۶۱

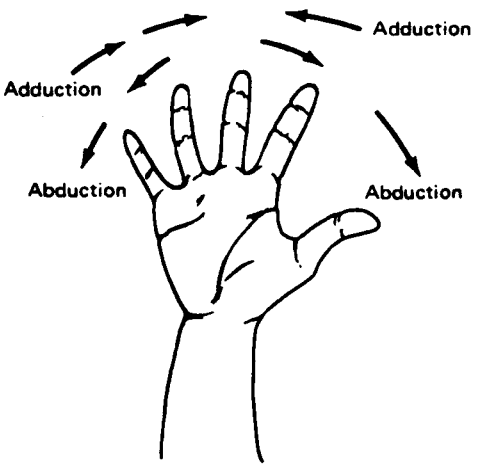
هریک از انگشتان دست دارای مفاصلی است که بند گفته میشود و بغیر از انگشت شست که یک بند دارد بقیه دارای دوبند میباشند.

ساختمان همگی این مفاصل انگشتان قرقرهائی است و حرکت‌آنها طبیعتا" حول یک محور انجام میشود (فلکشن و اکستنشن) شکل ۱۶۲. چنانچه حرکت هیپراکستنشن در مفاصل فوق وجود اشته باشد مقدار آن بسیار کم میباشد.

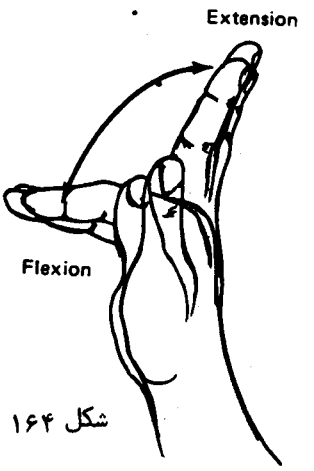
درشکل ۱۶۳ حرکتهای دور شدن و نزدیک شدن انگشتان (آبداکشن و آداکشن) که برای انگشتان سبابه، کوچک و حلقه بوده و نسبت به انگشت وسطی سنجیده میشود.

درشکل۱۶۴حرکتهایفلکشن‌واکستنشن (تاشدن و بازشدن) و همچنین هیپراکستنشن بمقدار بسیارکم دیده میشود. (مفصل استخوانهای کف و بند اول انگشتان دست).

شکل ۱۶۲



شکل ۱۶۳



شکل ۱۶۴

عضلات ناحیه مچ، کف و انگشتان دست

حرکات متنوعی که در مچ دست وجود دارد بعلت وجود بیست‌وپنج عضله‌ائی است که دراین‌قسمت به‌سه‌شکل زیر فعالیت دارند دسته اول این عضلات از مفاصل آرنج (استخوان بازو) شروع شده و بمچ دست یا کف دست ویا انگشتان دست متصل میشود دسته‌دوم عضلات، از ناحیه ساعد شروع شده به کف و انگشتان متصل می‌گردند و بالاخره گروه‌سوم عضلاتی هستند که از کف دست به انگشتان دست اتصال دارند و حرکات مختلف را موجب میگردند.

دسته اول هشت عضله هستند که عضلات ناحیه ساعد نیز گفته میشوند بدودسته‌ٔ فلکسورها (تاکننده‌ها) و اکستنسورها (بازکننده‌ها) تقسیم میشوند (منظور تاکردن و بازکردن مفصل مچ دست است).

اکستنسورها Extensors

۱ ــ بازکننده مچ‌دستی بلند (زند اعلائی خلفی)

Extensor Carpi Radialis Longus

۲ ــ بازکننده مچ دستی کوتاه (زند اعلائی خلفی)

Extensor Carpi Radialis Brevis

۳ ــ بازکننده مچ دستی (زند اسفلی ــ خلفی) Extensor Carpi Ulnaris

۴ ــ بازکننده مشترک انگشتان دست Extensor *Digitorum* Commonis

فلکسورها Flexors

۱ ــ عضله کف دستی طویل Palmaris Longus

۲ ــ زند اعلائی قدامی Flexor Carpi Radialis

۳ ــ زند اسفلی قدامی Flexor Carpi Ulnaris

۴ ــ تاکننده سطحی انگشتان دست Flexor Digitorum *Superficialis*

دسته دوم هفت عضله‌ای هستند که از ناحیه استخوانهای ساعد (دو زند زیرین و زبرین) شروع شده و بدین شکل عمل میکنند که چهار تای آنها به شست اتصال دارند و آن را حرکت میدهند، یکی از آنها چهار انگشت دیگر را حرکت داده و دوتای باقی‌مانده یکی بر انگشت سبابه و دیگری انگشت کوچک را بحرکت در میاورد.

این دسته از عضلات عبارتند از:

۱ ــ بازکننده دراز شست دست Extensor Pollicis Longus
۲ ــ بازکننده کوتاه شست دست Extensor Pollicis Brevis
۳ ــ تاکننده دراز شست دست Flexor Pollicis Longus
۴ ــ دورکننده درازشست دست Abductor Pollicis Longus
۵ ــ بازکننده انگشت سبابه Extensor *Indicis*
۶ ــ بازکننده انگشت کوچک دست Extensor Digitiminimi
۷ ــ تاکننده عمقی انگشتان دست Flexor Digitorum Profundus

دسته سوم ده عضله دیگری هستند که درناحیه کف دست یا انگشتان قرار دارند، چهار تای آنها بر روی شست اثر دارند سه عضله دیگر بر روی انگشت کوچک و بقیه آنها بر روی تمامی انگشتان و استخوانهای کف دست اثر دارند.

این دسته از عضلات دست عبارتند از:

۱ ــ تاکننده کوتاه شست Flexor Pollicis Brevis
۲ ــ دورکننده کوتاه شست دست Abductor Pollicis Brevis
۳ ــ متقابله انگشت شست Opponens Pollicis
۴ ــ نزدیک‌کننده شست دست Adductor Pollicis
۵ ــ دورکننده انگشت کوچک Abductor Digitiminimi
۶ ــ تاکننده کوتاه انگشت کوچک Flexor Digitiminimi Brevis
۷ ــ متقابله انگشت کوچک Opponens Digitiminimi
۸ ــ بین استخوانی کف دستی *Interossei* Palmar
۹ ــ بین استخوانی پشت دستی *Interossei Dorsal*
۱۰ ــ دودی دست Lumbricales

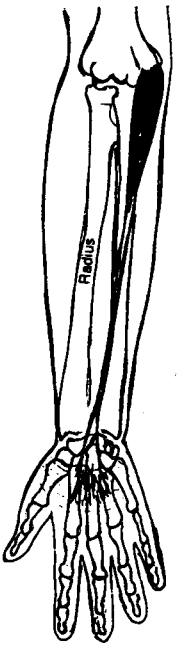
حال به‌بررسی هریک از عضلات گروههای سه‌گانه میپردازیم وبه‌ترتیب یک یک آنها را موردمطالعه قرار میدهیم.

۰ **کف‌دستی‌طویل** ــ (Palmaris Longus) این عضله مطابق شکل زیر درناحیه ساعد طوری قرار گرفته است که با مشت کردن دست بخوبی قابل‌لمس میشود ، در ۱۵ تا ۱۵ درصد مردم حضور این عضله را نمیتوان احساس نمود . (شکل ۱۶۵) .

سرثابت: فوق قرقره داخلی استخوان بازو .

سرمتحرک: استخوانهای کف دست .

عمل: تاکننده مچ دست (فلکسور) ــ بعلت اینکه محل چسبندگی سر متحرک این عضله‌ازمحورحرکتی فلکشن و اکستنشن مچ دست دورتر قرار دارد ، لذا از بهترین عضلات مچ دستی میباشد و بسیار کوچک است .



نمای کف دستی شکل ۱۶۵

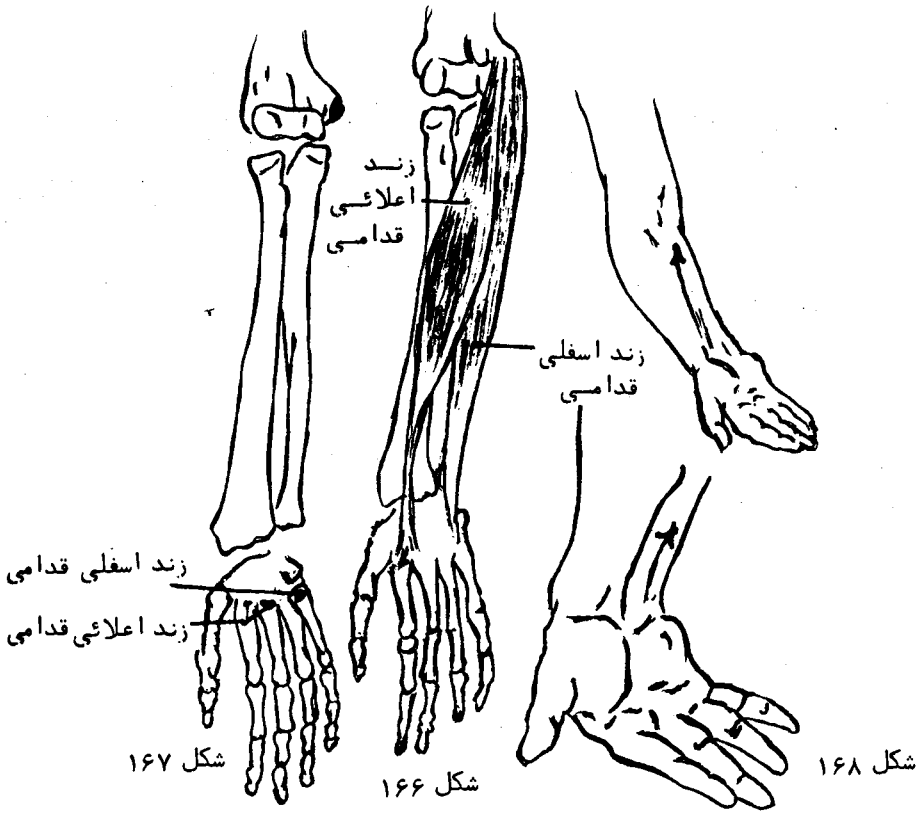
۰ **زند اعلائی قدامی** ــ (Flexor Carpi Radialis)

مطابق شکل در ناحیه قدامی ساعد بطور مورب تقریبا " روی زند زیرین قرار گرفته است .

سرثابت: فوق قرقره داخلی استخوان بازو شکل ۱۶۶ .

سرمتحرک: پایه استخوان دوم کف دست و لبه پایه استخوان سوم کف . شکل ۱۶۷

عمل: فلکشن‌مچ‌دست ،انحراف مچ دست بسمت زند زبرین (آبداکشن مچ دست) . شکل ۱۶۸



شکل ۱۶۷ شکل ۱۶۶ شکل ۱۶۸

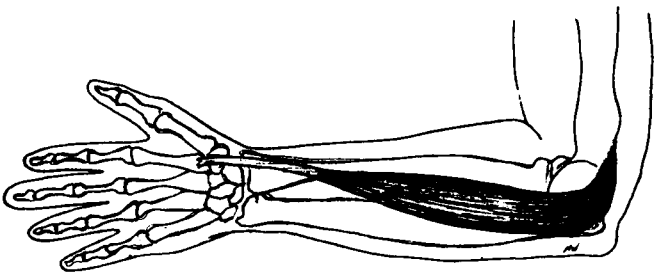
بازکننده درازمچ دستی (Extensor Carpi *Radials Longus*) زند اعلائی خلفی.

درناحیه بالای‌ساعدقرارگرفته‌و وقتی که مچ دست باقدرت حرکت اکستنشن را انجام میدهد شکل ۱۶۹ قابل‌لمس است و تاندون آن را نیز میتوان در ناحیه مچ دست درهمان حالت فوق لمس نمود.

سرثابت: فوق لقمه خارجی استخوان بازو.

سرمتحرک: پشت پایه استخوان دوم کف دستی.

عمل: اکستنشن و انحراف مچ دست بسمت زند زبرین.



نمای پشت‌دستی شکل ۱۶۹ عظله باز کننده دراز مچ دستی

. بازکننده کوتاه مچ‌دستی (*Extensor Carpi* Radialis Brevis) زند اعلائی خلفی

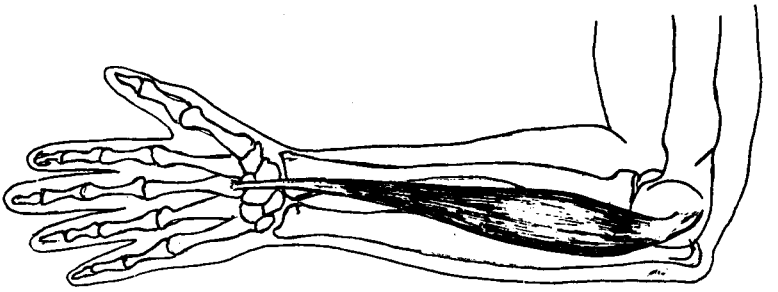
این عضله توسط بازکننده‌درازمچ‌دستی (عضله بالا) پوشیده شده است و لمس‌کردن آن مشکل میباشد و ممکن است با عضله بازکننده انگشتان اشتباه شود و همچنین تشخیص تاندون آن نیز دشوارمیباشد ، زیرا تاندون آن نزدیک به تاندون عضله نزدیک‌کننده دراز شست و تاندون بازکننده کوتاه شست دست قرار دارد . شکل ۱۷۰ .

سرثابت: فوق لقمه خارجی استخوان بازو .

سرمتحرک: پشت پایه استخوان سوم کف‌دست .

عمل: بازکننده (اکستنسور) مچ دست .

انحراف مچ دست بسمت زند زبرین بطور ضعیف . شکل ۱۷۰ نمای پشت‌دستی



شکل ۱۷۰

عظله باز کننده کوتاه مچ دستی

بازکننده مچ دستی (Extensor Carpi *ULNARIS*) زند اسفلی خلفی .

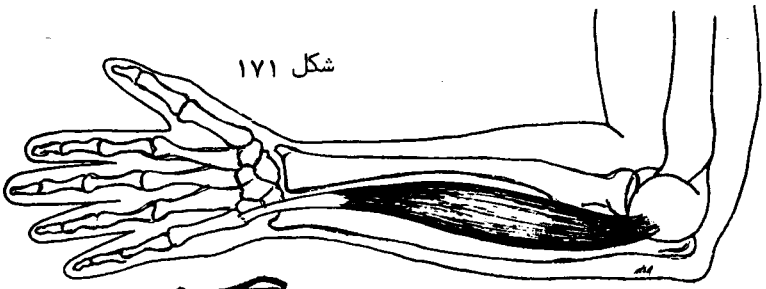
این عضله بطور سطحی در روی استخوان زند زیرین قرار گرفته است و قابل‌لمس میباشد .

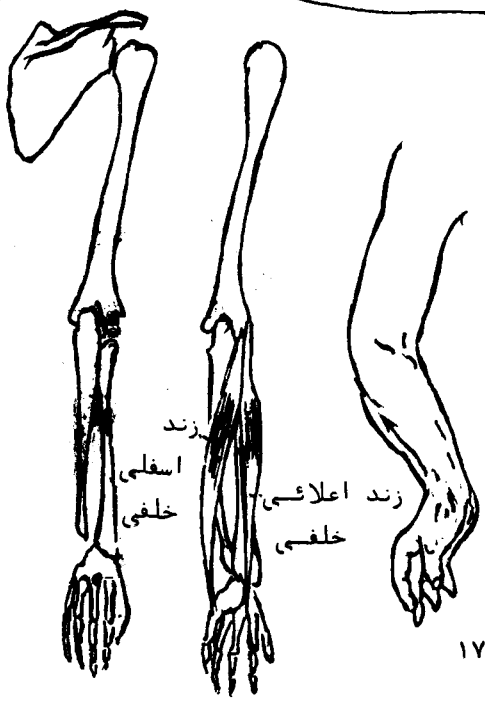
سرثابت: فوق لقمه خارجی استخوان بازو .

سرمتحرک: پایه استخوان پنجم کف دست در پشت دست . شکل ۱۷۲ .

عمل: بازکننده مفصل مچ دست و انحراف آن بسمت زند زیرین . شکل ۱۷۳ .

شکل ۱۷۱





شکل ۱۷۲

شکل ۱۷۳

عمل دوعضله زند اسفلی و اعلائی خلفی

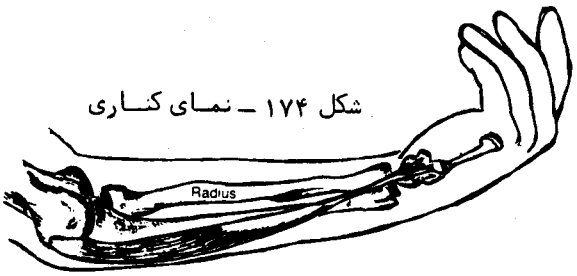
زند اسفلی قدامی ــ (Flexor Carpi Ulnaris) تاکننده مچ دستی

عضله‌ائی سطحی است که تقریبا" روی زند زیرین قرار گرفته است، شکل ۱۷۴

سرثابت: دارای دوسر است، یکی به‌فوق قرقره داخلی استخوان بازو و دیگری دو سوم بالای استخوان زند زیرین و زائده آرنجی.

سرمتحرک: پنجمین استخوان کف دستی.

عمل: تاکننده‌مچ، انحراف بسمت زند زیرین مچ دست. به تصاویر صفحه قبل‌توجه شود.



شکل ۱۷۴ ــ نمای کناری

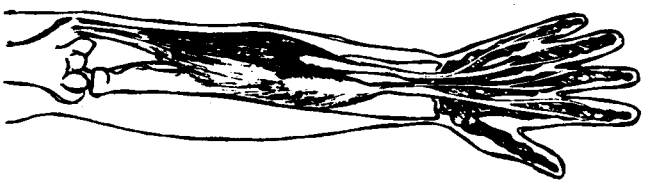
تاکننده سطحی انگشتان دست (Flexor Digitorum Superficialis)

بزرگترین عضله تاکننده مچ درناحیه ساعد دست است. شکل ۱۷۵.

سرثابت: به‌سه‌قسمت استخوان بازو، زند زیرین و زند زیرین چسبندگی دارد.

سرمتحرک: با چهارتاندون به‌کناره‌های استخوان بند دوم چهار انگشت دست‌متصل میگردد. شکل ۱۷۶.

عمل: فلکشن بند دوم و مچ دست شکل ۱۷۷.



نمای کف دستی شکل ۱۷۵

شکل ۱۷۶

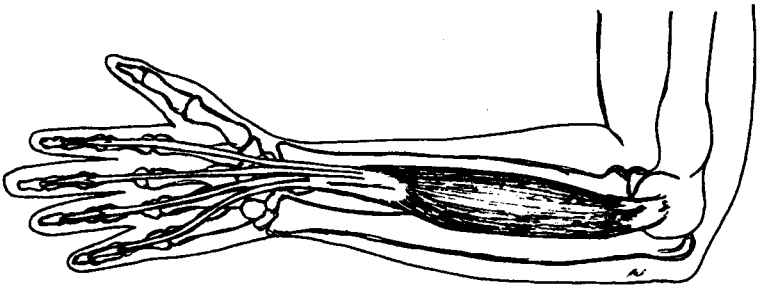
شکل ۱۷۷

. بازکننده انگشتان دست (Extensor Digitorum)

درناحیه ساعد طوری قرار گرفته است که قسمتی از آن توسط عضله بازکننده درازمچ دستی پوشیده شده است و فقط بخشی از آن قابل‌لمس میباشد . چهار تاندون این عضله در پشت دست‌براحتی‌قابل‌لمس و رویت میباشد و درست در امتداد استخوانهای دومین ، سومین ، چهارمین و پنجمین کف دست قرار گرفته‌اند ، وقتیکه مفصل بین استخوانهای‌کف دست و بند اول انگشتان دست بطورکامل حالت اکستنشن میابد این تاندونها بخوبی مشاهده میگردند . شکل ۱۷۸ .

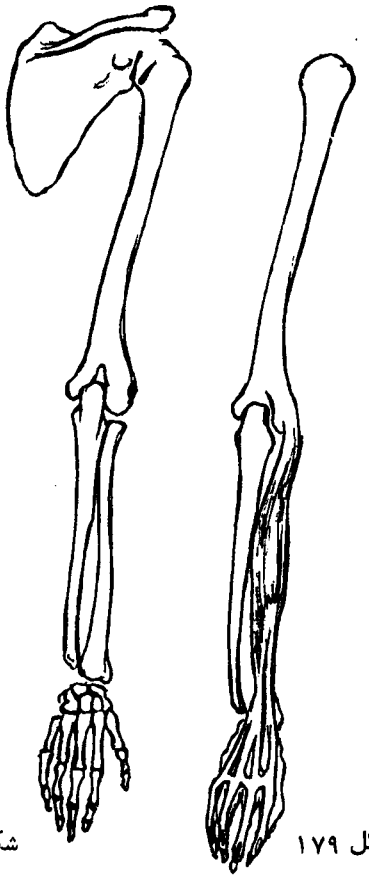
سرثابت : فوق لقمه خارجی استخوان بازو .

سرمتحرک : با چهار تاندون که به پایه‌های بندهای دوم ، چهار انگشت دست متصل است .



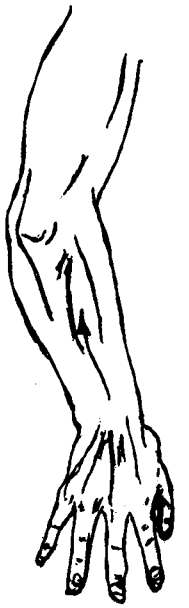
شکل ۱۷۸ نمـای پشت دستـی

عمل: بازکننده انگشتان (چهار انگشت) از مفصل بند انگشتان و استخوانهای کف دست و درحالیکه انقباض ادامه یابد بازکننده مفصل مچ دست.



شکل ۱۸۰

شکل ۱۷۹



شکل ۱۸۱

گروه دوم عضلات ناحیه ساعد

بازکننده درازشست دست (Extensor Pollicis Longus)

این عضله‌درناحیه‌ساعدطوری قرار گرفته است (مطابق شکل زیر) که بخش عضلانی آن بسختی قابل لمس میباشد . ولی تاندون آن براحتی درموقع آداکشن شست قابل‌رویت و لمس میباشد . شکل ۱۸۲ .

سرثابت: بین قسمت میانی و یک سوم سطح خلفی استخوان زند زیرین .

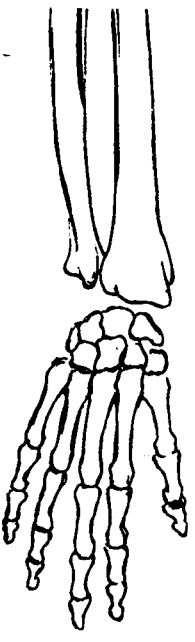
سرمتحرک: پایه بنددوم استخوان شست دست (درپشت) شکل ۱۸۳ . شکل۱۸۲

عمل: بازکننده (اکستنسور)

مفصل بین استخوانهای بند اول و دوم شست دست ، مفصل بند اول و استخوان کف دست ، انجام حرکت ریپوزیشن شست ، آداکشن و اکستنشن مفصل استخوان کف دست و مچ و همچنین کمک به اکستنشن مچ دست و انحراف آن بسمت زند زیرین .

بنابراین مشاهده میشود که اعمال متعددی را موجب میگردد که در نگاه اول انتظار اینگونه تنوع حرکتی از این عضله وجود نداشت .

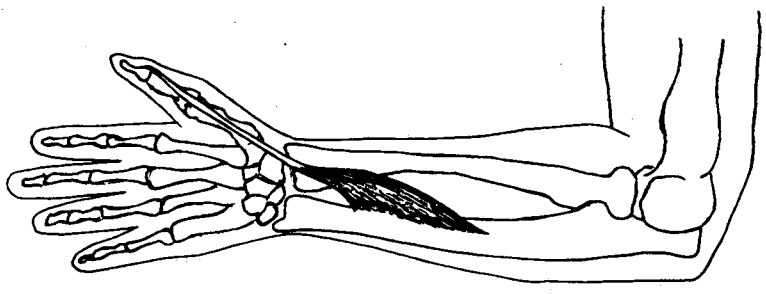
شکل ۱۸۲



شکل ۱۸۳

عمل عضله بازکننده دراز شست

شکل ۱۸۴



(شکل ۱۸۴)

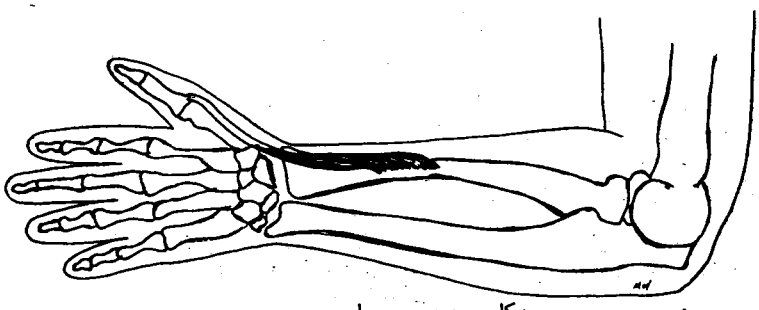
بازکننده کوتاه شست دست (Extensor Pollicis Brevis)

این عضله در زیر عضله بازکننده درازشست دست و در طرف زند زبرین قرار داردو تاندون‌آن سطحی بوده و قابل‌لمس و مشاهده میباشد . (درحالتی که شست با قدرت عمل اکستنشن را انجام دهد) . شکل ۱۸۵

سرثابت: دوسوم سطح بالائی استخوان زند زبرین .

سرمتحرک: پایه بند اول شست دست .

عمل: اکستنشن مفصل بند انگشت شست و استخوان کف دست . اکستنشن مفصل استخوان کف و مچ دست و انحراف مچ بسمت زند زبرین .



شکل ۱۸۵ ــ نمای پشت دستی

دربعضی از حرکتها عمل مشابهی را بمانند عضله بازکننده دراز شست دارا میباشد ولی‌بعضی از حرکات‌آن عضله را دارا نیست زیرا موقعیت قرارگیری آن نسبت به‌محورهای حرکتی طوری نیست که فرضا" بتواند حرکتی چون آداکشن را انجام دهد (درحالیکه بازکننده دراز شست دست اینکار را انجام میداد .) .

دورکننده درازشست دست (Abductor Pollicis Longus)

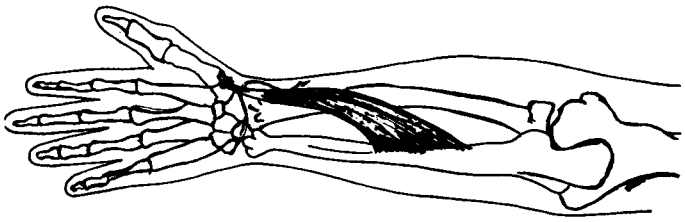
از عضلات عمقی ساعد است که درناحیه خلفی ساعد قرار دارد، ولی تاندون آن سطحی بوده و ممکن است درحالتی که شست دست با نیروی زیاد آبداکشن حاصل نماید درکنار تاندون عضله بازکننده کوتاه شست دست لمس شود. شکل ۱۸۶.

سرثابت: تقریبا" در وسط استخوان زند زیرین قرار گرفته است.

سرمتحرک: سطح بیرونی پایه اولیه استخوان کف دستی.

عمل: آبداکشن شست از مفصل استخوان کف و مچ دست.

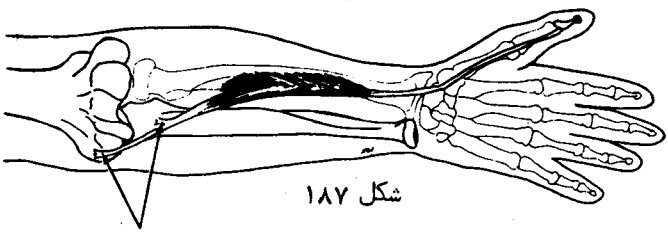
وچنانچه انقباض ادامه داشته باشد باعث انحراف مچ دست بسمت زند زبرین میگردد.



شکل ۱۸۶ ـ نمای پشت دستی

تاکننده درازشست دست (Flexor Pollicis Longus)

این عضله در امتداد استخوان زند زبرین درناحیه قدامی ساعد قرار گرفته است. تاندون آن در سطح کف دستی انگشت شست مطابق شکل درناحیه مفاصل استخوانهای کف و بند اول و دوم انگشت شست قابل لمس میباشد (بخصوص درحالت فلکشن بند دوم) شکل ۱۸۷.



شکل ۱۸۷

نمای کف دستی: سرثابت در بعضی مواقع در این ناحیه نیز دیده شده

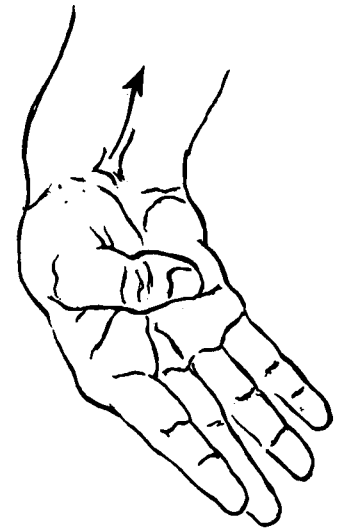
سرثابت: وسط سطح کف دستی استخوان زند زبرین.

سرمتحرک: سطح کف دستی پایه استخوان بند دوم شست دست. شکل ۱۸۸.

عمل: تاکننده بندهای انگشتان شست و درصورت ادامه انقباض و حضور مقاومت تا کردن مفصل استخوان کف و مچ در ناحیه شست. شکل ۱۸۹.

شکل ۱۸۷

شکل ۱۸۸



شکل ۱۸۹

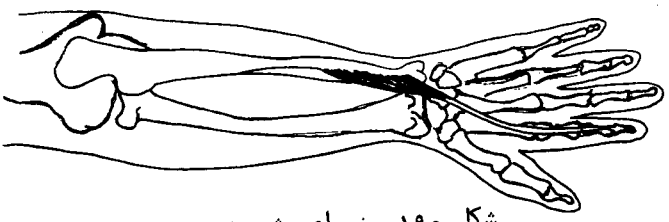
بازکننده انگشت سبابه (Extensor *Indicis*)

عضله بلندی است که بطور عمقی درناحیه خلفی ساعد قرار گرفته ولی تاندون آن‌در پشت‌دست‌بطورسطحی بوده‌و قابل‌لمس میباشد و ادامه دنباله لمس‌آن به زند زبرین ختم میشود. شکل ۱۹۰.

سرثابت: بخش انتهائی استخوان زند زبرین (سطح خلفی)

سرمتحرک: به‌تاندون‌بازکننده‌مشترک انگشتان درکنار استخوان دوم کف دست وبند اول انگشت سبابه.

عمل: بازکننده‌مفصل انگشت سبابه با استخوان کف‌دست و شرکت درحرکت آداکشن همین مفصل.



شکل ۱۹۰ ــ نمای پشت دستی

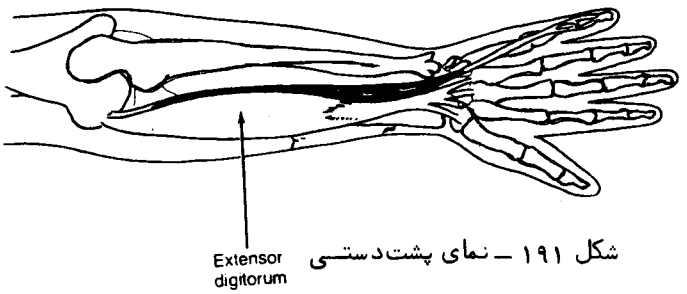
بازکننده انگشت کوچک دست (Extensor Digiti Minimi)

عضله بلندی‌است‌که در کنار عضله بازکننده انگشتان قرار دارد و تاندون آن زمانیکه انگشت کوچک در حرکت اکستنشن با مقاومتی روبرو باشد قابل مشاهده و لمس میگردد. شکل ۱۹۱.

سرثابت: تاندون عضله بازکننده مشترک انگشتان درناحیه ساعد.

سرمتحرک: به‌تاندون‌عضله‌بازکننده مشترک انگشتان درست درنقطه مفصلی استخوان پنجم کف‌دست با انگشت کوچک.

عمل: بازکردن مفصل استخوان پنجم کف‌دست با بند اول انگشت کوچک دست.



شکل ۱۹۱ ــ نمای پشت‌دستی

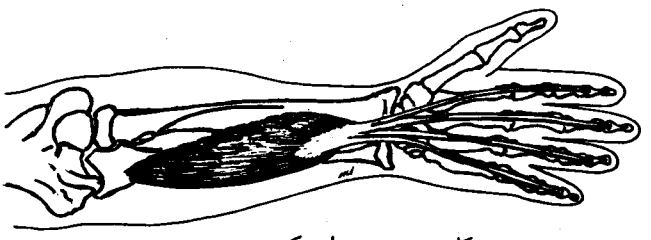
تاکننده عمقی انگشتان دست (Flexor Digitorum Profunds)

درقسمت عمقی‌بخش‌قدامی ساعد قرار دارد، تاندون آن نیز عمقی بوده و ازمفاصل مچ و کف‌دست عبور مینماید و قابل لمس نیست. شکل ۱۹۲

سرثابت: بخش بالائی سه‌چهارم استخوان زند زیرین.

سرمتحرک: باچهار تاندون به‌پایه بند آخر چهار انگشت دست متصل میگردد.

عمل: تاکننده بندهای انگشتان و چنانچه انقباض ادامه یابد تاکننده مفصل کف و بند انگشتان میشود و در آخر مچ دست را نیز تا میکند.



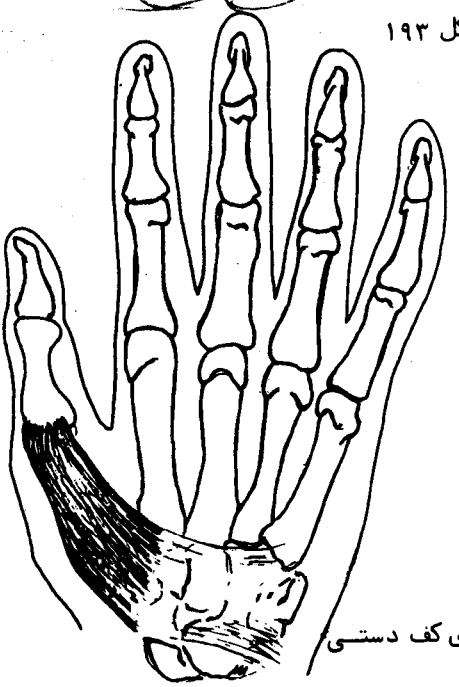
شکل ۱۹۲ ــ نمای کف دستی

گروه سوم عضلات ناحیه دست

این گروه از عضلات درناحیه کف و انگشتان دست قرار داشته و عبارتند از:

تاکننده کوتاه شست دست (*Flexor* Pollicis Brevis)

این عضله دارای دو بخش عمقی و سطحی میباشد که عمل دوبخش فوق نیز کمی متفاوت است. شکل ۱۹۳



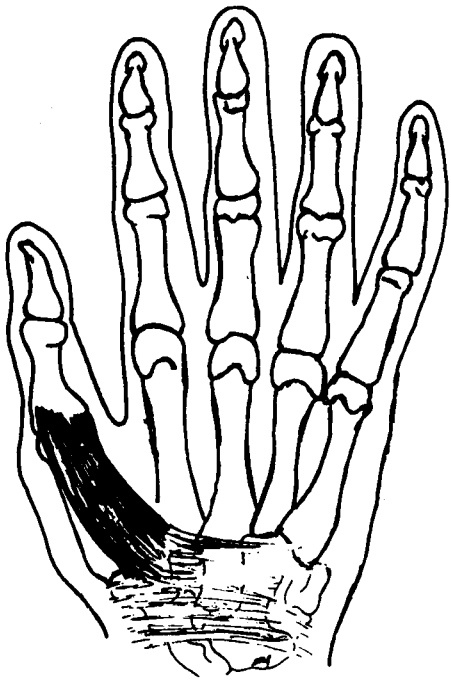
شکل ۱۹۳ ــ نمای کف دستی

عمل: هردوسرآن تواما "باعث تاکنندهگی مفصل بین استخوان کف و بند اول شست دست میشود.

بخش عمقی آن عمل نزدیک‌کنندگی مفصل ذکر شده بالا را باعث گردیده و سرمتحرک آن تاکننده مفصل استخوان کف و مچ دست درناحیه شست دست میباشد.

دورکننده کوتاه شست (Abductor Pollicis Brevis)

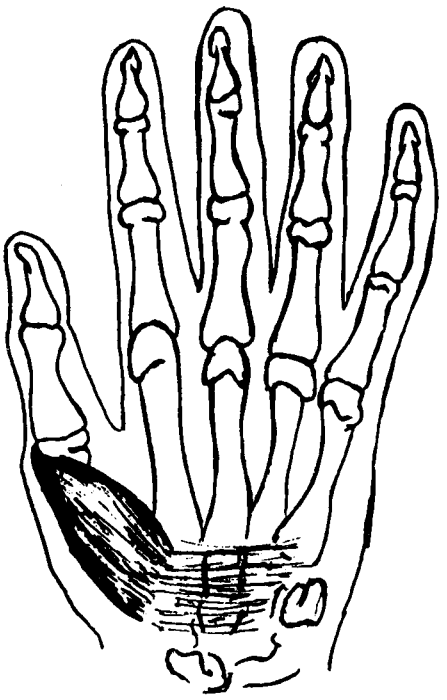
که سطحی‌ترین عضله این قسمت از دست میباشد. و هنگام دورشدن شست دست موقعی که با مقاومت روبرو شود درناحیه مفصل استخوان کف و مچ قابل‌لمس میشود. شکل ۱۹۴. عمل این عضله عبارتست از دورکردن انگشت شست از مفصل استخوان کف و مچ دست، درعین‌حال باعث‌حرکات فلکشن و آبداکشن مفصل استخوان کف و بند اول انگشت شست نیز میگردد.



شکل ۱۹۴ ــ نمای کف دستی

آپوزیتور شست (OPPONENS POLLICIS)

این عضله در زیر عضله دورکننده کوتاه شست دست قرار دارد و همانطور که ازنامش پیداست عمل آن آپوزیشن انگشت شست دست از مفصل کف و مچ دست میباشد . ومیدانید حرکت فوق ترکیب دوحرکت آبداکشن و هیپرفلکشن است . شکل ۱۹۵ .

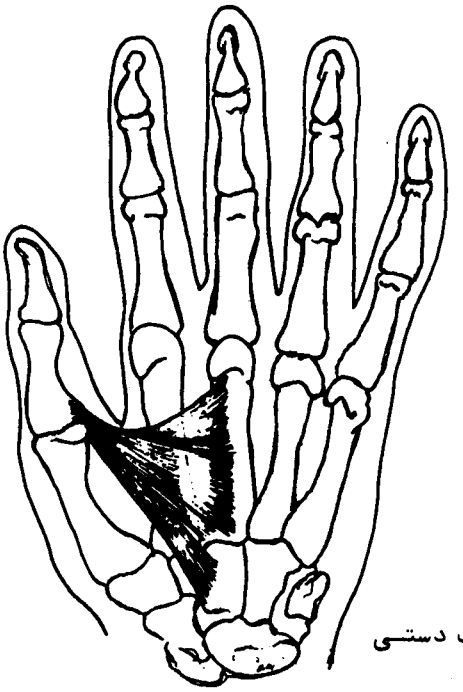


شکل ۱۹۵ ــ نمای کف دستی

نزدیک‌کننده شست دست (Adductor Pollicis)

بطور عمقی در کف دست قرار گرفته است ولی درمحل چسبندگی سر متحرک به‌بخش سطحی دست میاید و درهنگامیکه شست دست درحال مقاومت به‌طرف نوک انگشت سبابه میرود در بین استخوان اول و دوم کف دست قابل‌لمس میگردد .

عمل این عضله آداکشن و فلکشن مفصل شست در کف و مچ دست میباشد . شکل۱۹۶

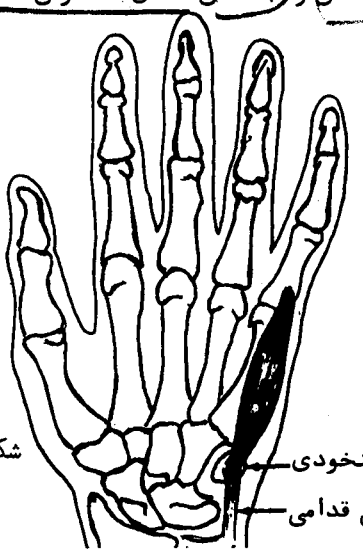


شکل ۱۹۶ ــ نمای کف دستی

دورکننده انگشت کوچک (Abductor Dititi Minimi)

عضله سطحی است که در لبه بیرونی پنجمین استخوان کف‌دستی قرار گرفته است و هنگامیکه انگشت کوچک با مقاومتی قصد دورشدن را دارد قابل لمس میباشد.

عمل این عضله فلکشن و آبداکشن مفصل استخوان کف دست و بند انگشت کوچک میباشد. شکل ۱۹۷

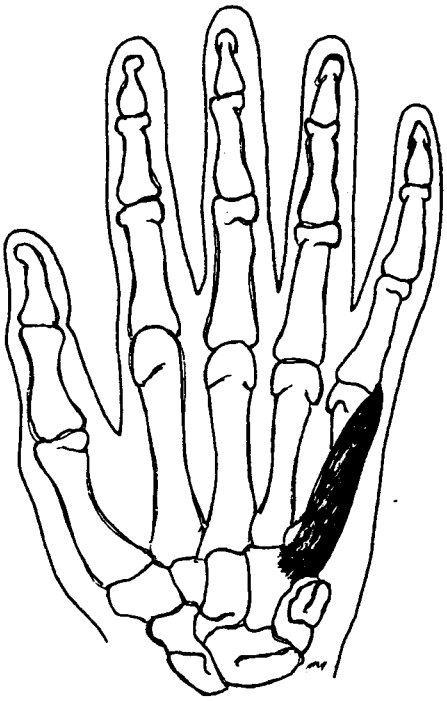


شکل ۱۹۷ ــ نمای کف‌دستی

تاکننده کوتاه انگشت کوچک (Flexor Digiti Minimi Brevis)

این عضله درکنار عضله دورکننده انگشت کوچک دست و موازی با آن قرار گرفته‌است وعضله‌ائی سطحی است ولی لمس کردن آن بعلت نزدیک بودنش با عضله دورکننده انگشت کوچک مشکل و ممکن است با عضله فوق اشتباه شود.

عمل این عضله فلکشن انگشت کوچک دست از مفصل استخوانهای کف دست با بند اول انگشت کوچک میباشد. شکل ۱۹۸.

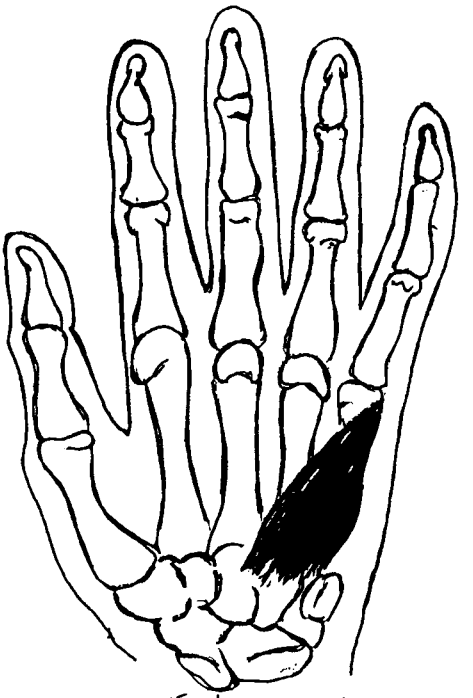


شکل ۱۹۸ ـ نمای کف دستی

آپوزیتور(متقابله‌کننده) انگشت کوچک دست (Opponenes Digiti Minimi)

این عضله در زیر عضلات دورکننده انگشت کوچک و تاکننده کوتاه انگشت کوچک طوری قرار گرفته است که قابل لمس نیست.

عمل این عضله آپوزیشن انگشت کوچک از مفصل استخوان کف و مچ دست میباشد. شکل ۱۹۹.



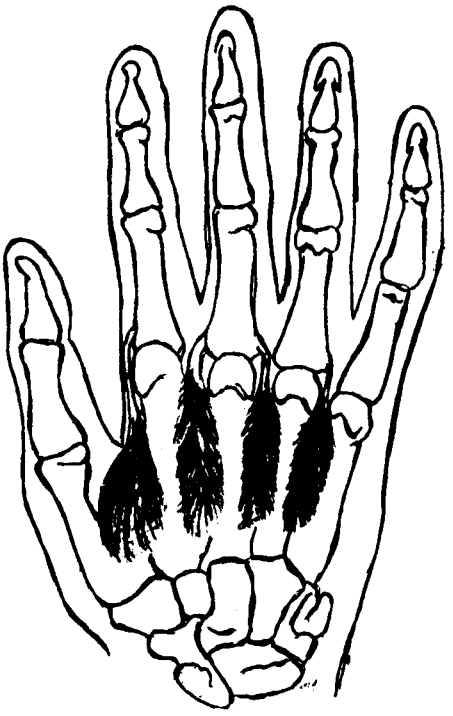
شکل ۱۹۹ ـ نمای کف دستی

عضلات بین استخوانی پشت‌دستی (Dorsal Interossei)

چهار عضله سطحی است که درناحیه پشت دست قرار گرفته ، همانطور که از نامشان پیداست در بین استخوانهای کف دست قرار دارند و بغیر از اولین عضله که بین شست و انگشت سبابه قرار دارد و قابل‌لمس و رویت میباشد سه‌تای دیگر قابل‌لمس نیستند .

هرکدام از این عضلات دارای دوسر ثابت است که هر سر به‌یکی از استخوانهای کف دستی متصل است . شکل ۲۰۰

عمل این عضلات عبارتند از: دورکننده‌گی مفاصل ۲ و ۴ استخوانهای کف و بند اول انگشتان‌سبابه‌و حلقه ، همچنین انحراف انگشت وسط بسمت زند زیرین و زبرین توسط عضلات۴ و ۳، علاوه براین عضلات فوق باعث حرکت فلکشن انگشتان سبابه ، وسط‌وحلقه از مفصل کف و بند اول انگشتان میشود .



شکل ۲۰۰ ـ نمای پشت دست

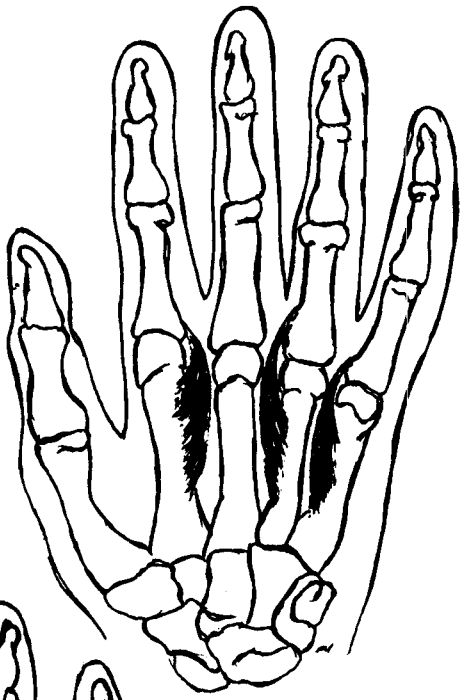
عضلات بین استخوانی کف دستی (*Palmar Interossie*)

به‌تعداد سه‌عدد و عمل آنها متناسب با موقعیت قرارگیری آنها عبارتنداز: تاکننده ونزدیک‌کننده‌انگشتان سیابه، کوچک و حلقه از مفصل کف و بند اول انگشتان فوق‌میباشد. این عضلات در زیر عضلات بین استخوانی پشت دستی قرار دارد. شکل ۲۰۱

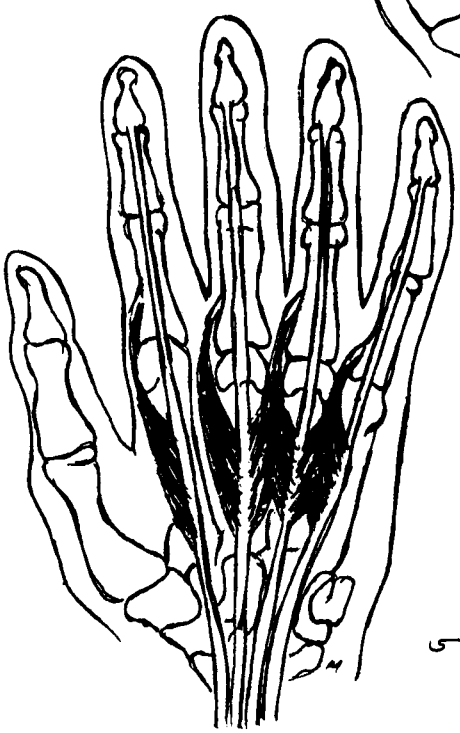
عضلات دودی دست (تاکننده انگشتان) (*Lumbricales*)

شامل چهار عضله‌است که بطور عمقی ودر اطراف تاندونهای عضله تاکننده انگشتان قرار گرفته وقابل لمس نیستند.

عمل این عضلات عبارتند از فلکش انگشتان دوم تا پنجم از مفاصل استخوانهای کف و بند اول انگشتان فوق. شکل ۲۰۲



شکل ۲۰۱ ــ نمای کف‌دستی



شکل ۲۰۲ ــ نمای کف دستی

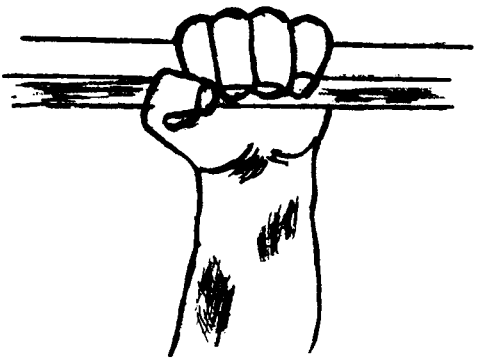
گرفتن

دستها از مهمترین اندام آدمی هستند که بطور روزمره و درتمام مدت زندگی یک فردبکارگرفته‌میشوند. بنابراین از نقطه‌نظر حرکتی دارای اهمیت فراوان میباشند. استفاده از دستها برای ورزشکاران دارای اهمیتی بمراتب بیشتر از افراد معمولی میباشد، زیرا در بسیاری ازرشته‌های ورزشی و شاید بتوان گفت درتمامی رشته‌ها از دستها استفاده میشود. یکی از مواردی که دربسیاری مواقع از دستها استفاده میگردد عمل‌گرفتن میباشد (شکل ۲۰۳) گرفتن میله بارفیکس، پارالل، دارحلقه، خرک حلقه، میله وزنه، دمبل، بالارفتن از طناب، راکت‌ها، توپ‌هاو بسیاری از ابزار و وسایل دیگر ورزشی و غیر ورزشی را بایستی گرفت و این عمل توسط انگشتان، کف و احتمالا" مچ دست انجام میگردد، شکل ۲۰۴.

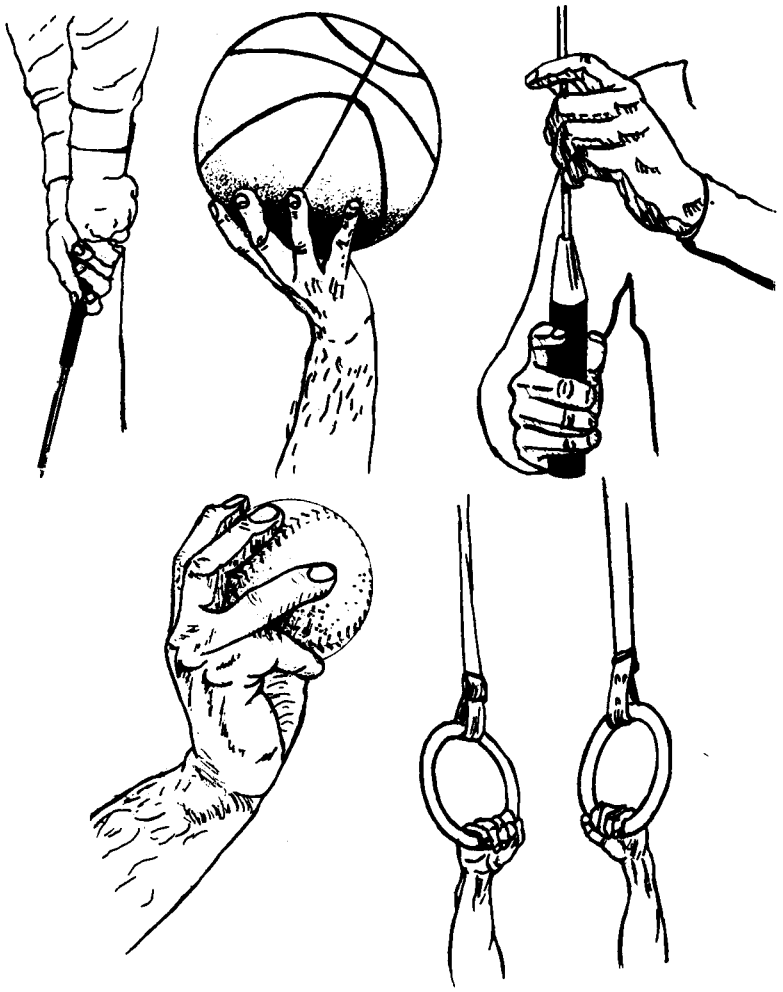
عضلات مهمی که در عمل گرفتن دخالت دارند عبارتند از:

۱ ـ تاکننده عمقی انگشتان
۲ ـ تاکننده دراز شست دست
۳ ـ تاکننده انگشتان دست
۴ ـ عضلات دودی دست (تاکننده بند انگشتان)
۵ ـ تاکننده کوتاه شست
۶ ـ نزدیک‌کننده شست دست
۷ ـ دورکننده شست دست

شکل ۲۰۳

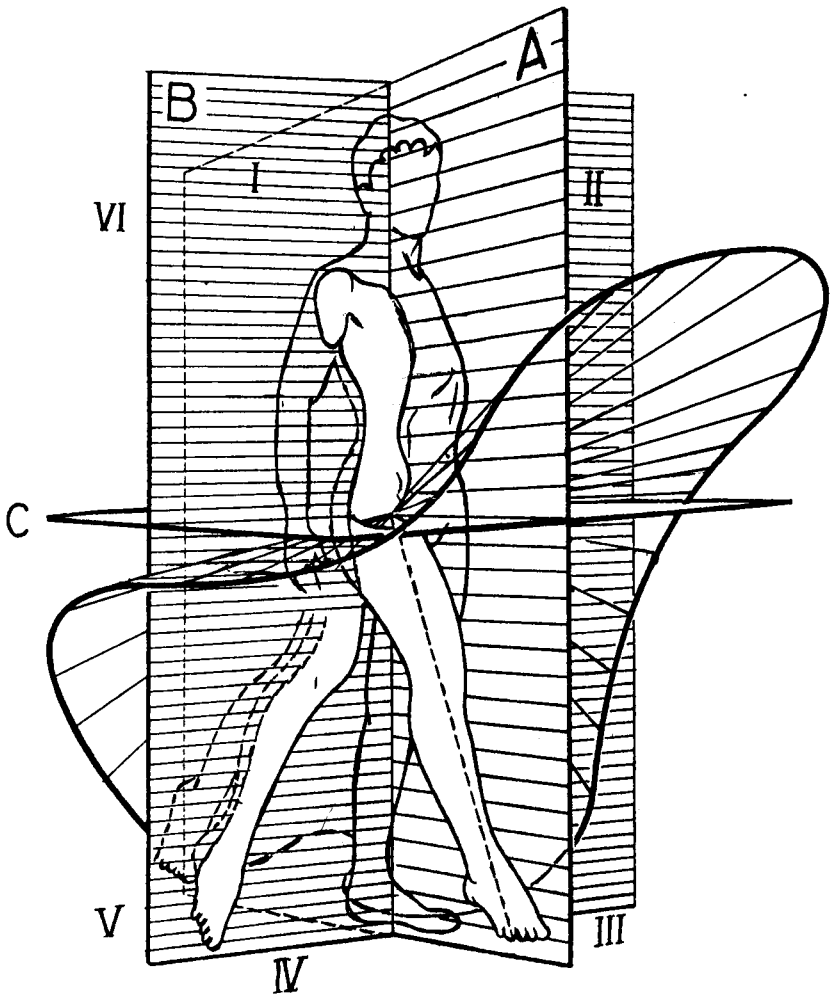


همانطور که مشاهده میشود از عضلات فوق چهار عضله آن بر روی انگشت شست اثر دارند. و شست را درمقابل چهار انگشت دیگر قرار میدهند و از دست یک ابزار گیرنده میسازند. شکل ۲۰۴



شکل ۲۰۴

سطوح حرکتی مفصل ران



شکل ۲۰۵

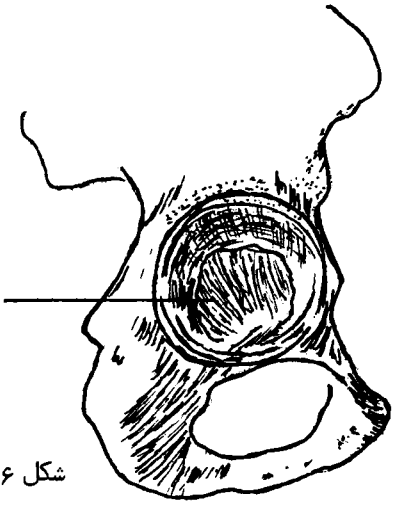
A سطح ساجیتال

B سطح فرونتال

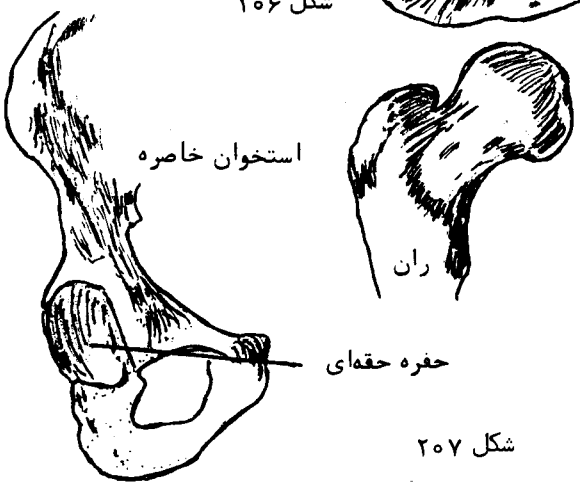
C سطح هوریزونتال

ساختمان استخوانی و مفصلی

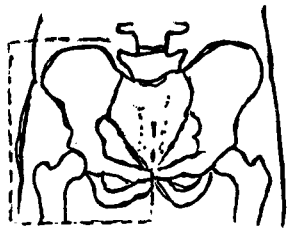
این مفصل بمعنای واقعی از نوع کروی میباشد ، بدین‌شکل که سرگرد و کروی شکل استخوان ران درداخل حفره گود حقه‌ائی استخوان لگن خاصره بطور عمقی قرار میگیرد . حفره حقه‌ائی خود از ترکیب سه استخوان شرمگاهی ، نشیمنگاهی و تهی گاهی تشکیل گردیده است . هم سر کروی شکل استخوان ران و هم سطح داخلی حفره حقه‌ائی از بافت غضروفی پوشیده‌شده است و مفصلی با سطحی نرم و لغزنده بوجود میاید که حرکت درآن براحتی انجام میشود و درعین‌حال بصورت ضربگیر عمل میکند . شکل ۲۰۶ و ۲۰۷ .



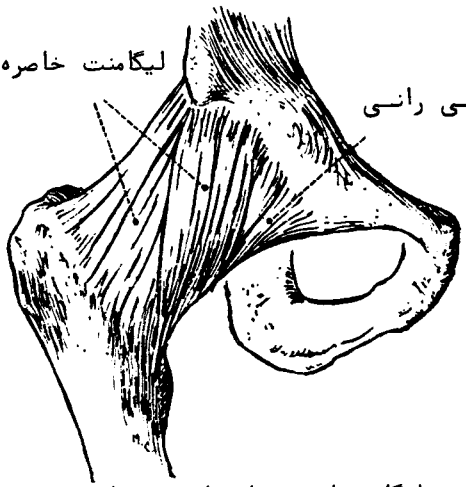
شکل ۲۰۶



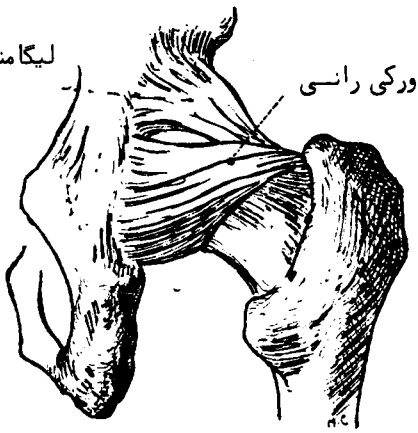
شکل ۲۰۷



استخوانهای مفصل ران



شکل ۲۰۸ ـ لیگامنتهای مفصل ران (نمای قدامی پای راست)

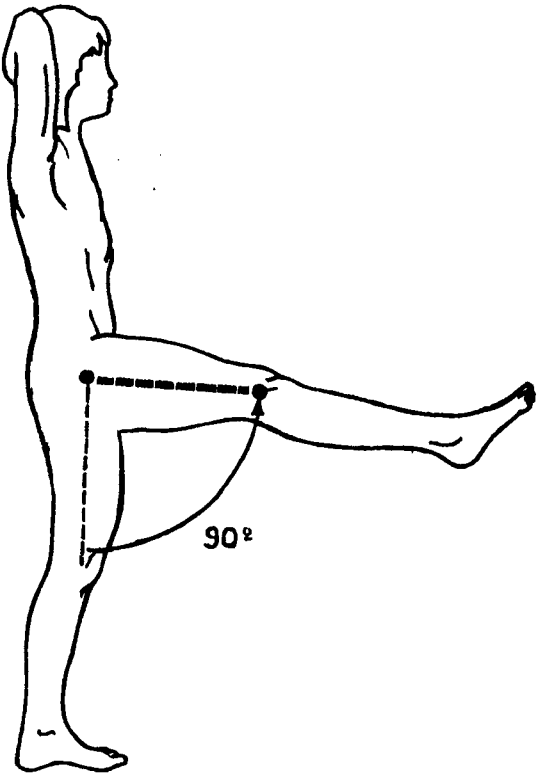


شکل ۲۰۹ لیگامنتهای مفصل ران (نمای خلفی پای راست) .

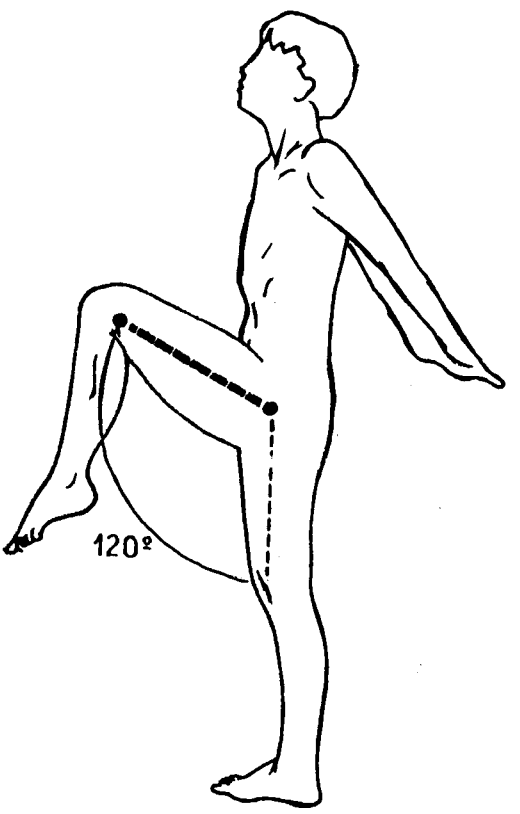
حرکتهای مفصل ران

این مفصل‌از نوع کروی‌است و بنابراین قادر است حول سه‌محور حرکتی حرکت‌نماید و موجب حرکات زیر شود :

۱ ـ تاشدن (فلکشن) ـ بالاآوردن پا موازی با سطح ساجیتال که میزان آن بسته به چگونگی حرکت (زانو در حالت فلکشن یا اکستنشن باشد ، یا با استفاده از کمک باشد یا بدون کمک) متغیر و بشکل زیرین میباشد . این‌حرکت درصورتیکه بخواهد با زانوی باز و همچنین دامنه حرکتی زیاد صورت گیرد عضلات همسترینگ (عضلات پشت ران) ، کشیده میشود شکل ۲۱۰ . حرکت فلکشن کامل توسط ۱۰ عضله صورت میگیرد که‌بعضی از آنها درمرحله اول فلکشن و بعضی دیگرتا مرحله آخر درحرکت فوق شرکت دارند .



شکل ۲۱۰ بدون فلکشن زانو



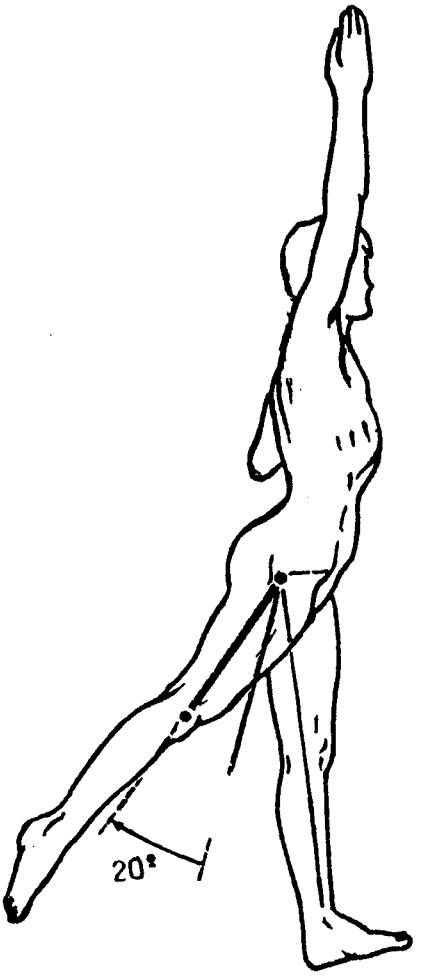
شکل ۲۱۱ با فلکشن زانو

شکل ۲۱۲ با فلکشن زانو و کمک.

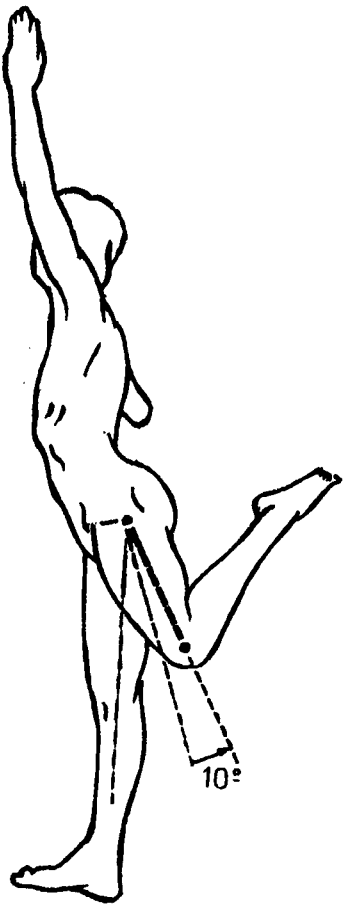
۲ – بازشدن (اکستنشن) = برگشت حرکت فلکشن که توسط شش عضله صورت میگیرد و نمونه این عضلات سرینی بزرگ است که از قوی‌ترین عضلات بدن میباشد. از شش عضله فوق سه‌تای آن بر مفصل زانو اثر دارند.

۳ – هیپراکستنشن = ادامه حرکت اکستنشن بطوریکه از نقطه شروع حرکت فلکشن فراتر رود، (شکل‌های۲۱۳، ۲۱۴ و ۲۱۵) البته این حرکت مقدارش محدود و در بعضی‌ها بسیار محدود است و معمولا" تا ۳۰ درجه و کمتر از آن میباشد (شکل‌های ۲۱۶ و ۲۱۷). (باستثناء بعضی از افراد مانند آکروبات بازها و افرادی که حرکات ریتمیک انجام میدهند). اگر این حرکت بخواهد با دامنه بیشتری انجام شود لازم است استخوان ران با چرخش خارجی همراه گردد، عامل بازدارنده حرکت فوق لیگامنت

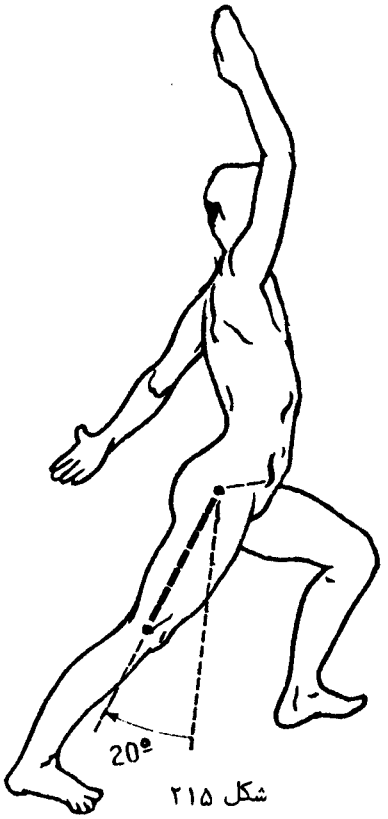
خاصره‌ائی است و چنانچه بشکل آن توجه شود معلوم میسازد که چگونه جلوی‌حرکت را میگیرد و چنانچه ران چرخش خارجی یابد چگونه محدودیت حرکتی کمترمیشود .



شکل ۲۱۴

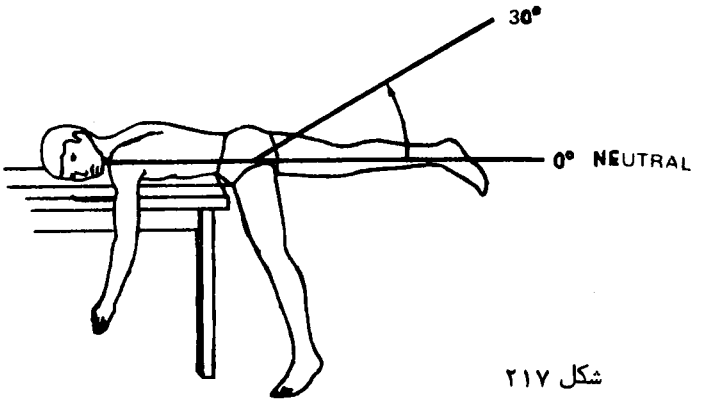


شکل ۲۱۳



شکل ۲۱۵

شکل ۲۱۶

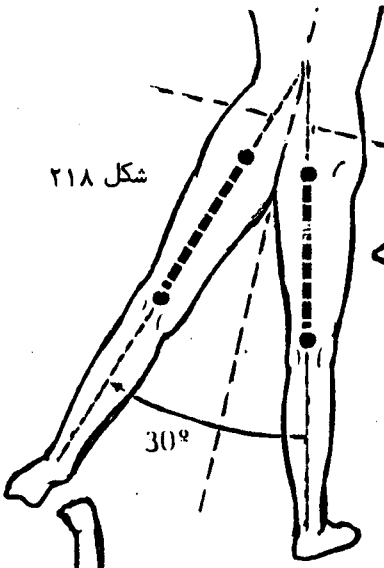


شکل ۲۱۷

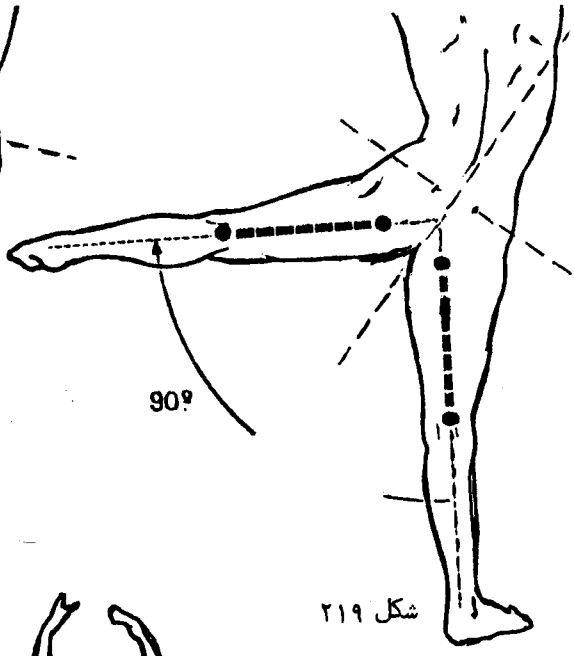
دامنه‌حرکت هیپراکستنشن ران درحالات و درجات مختلف۳۰ درجه و کمتر

۴ ــ دورشدن (آبداکشن) = حرکت جانبی پا در سطح فرونتال (شکل ۲۱۸) که‌چنانچه با چرخش خارجی پا همراه شود به‌بیشترین حد ممکن خود میرسد (اشکال ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲ و ۲۲۳).

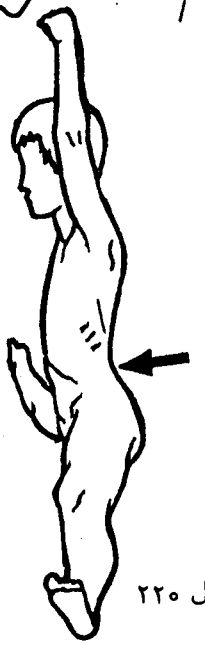
۵ ــ نزدیک شدن (آداکشن) = برگشت حرکت آبداکشن است (شکل ۲۲۴).



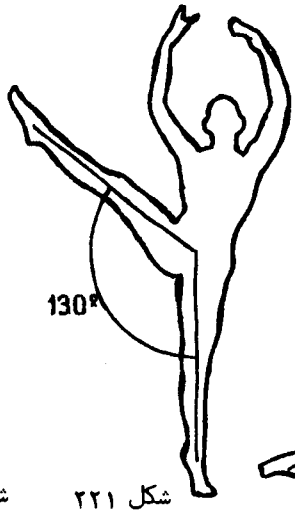
شکل ۲۱۸



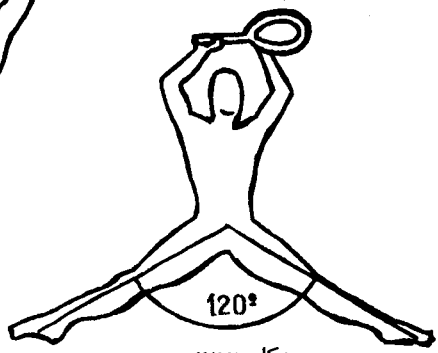
شکل ۲۱۹



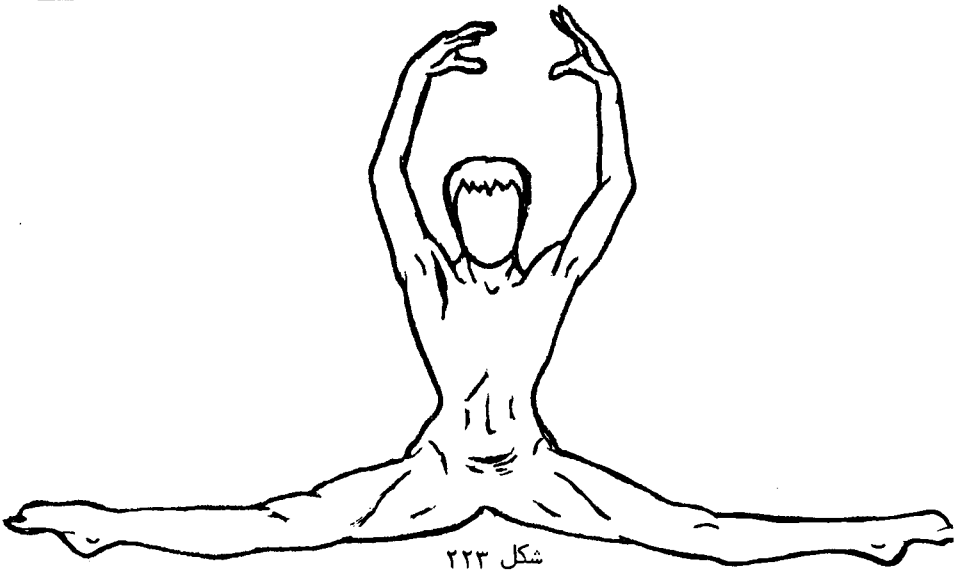
شکل ۲۲۰



شکل ۲۲۱

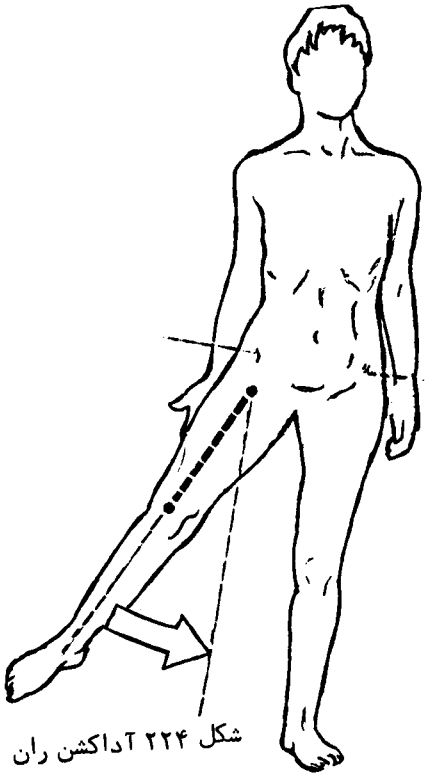


شکل ۲۲۲

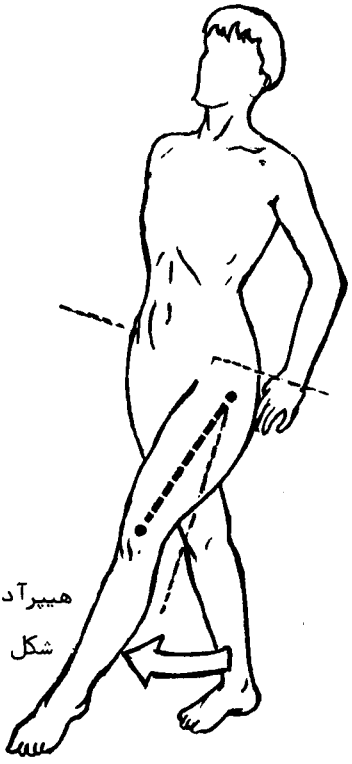


شکل ۲۲۳

۶ – هیپرآداکشن = ادامه حرکت آداکشن و موقعی مقدور میشود که پای دیگر سر راهش نباشد اشکال ۲۲۵ و ۲۲۶.

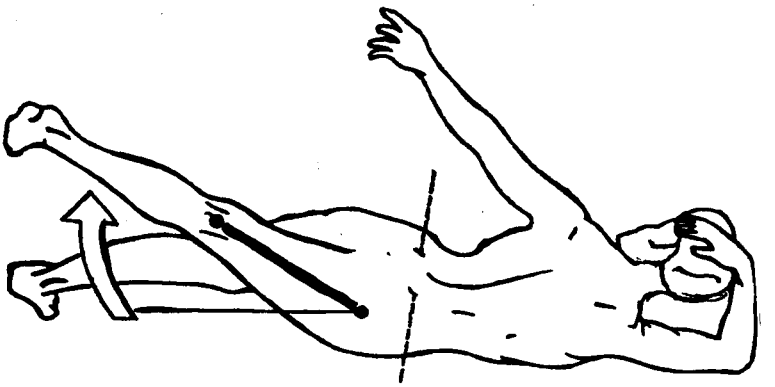


شکل ۲۲۴ آداکشن ران



هیپرآداکشن ران

شکل ۲۲۵



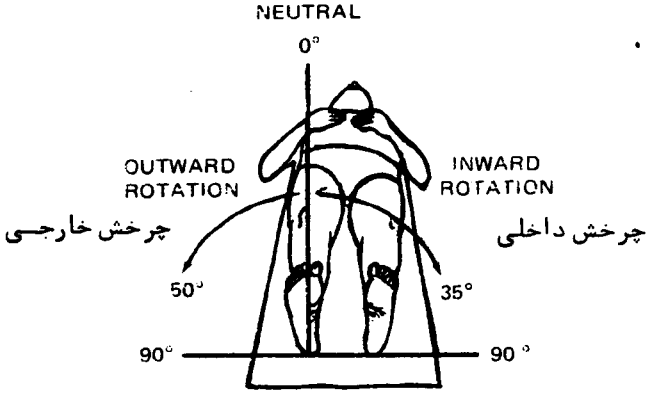
شکل ۲۲۸

۷ – چرخش داخلی ران = دراین‌حرکت سطح قدامی زانو بسمت داخل بدن متمایل میگردد .

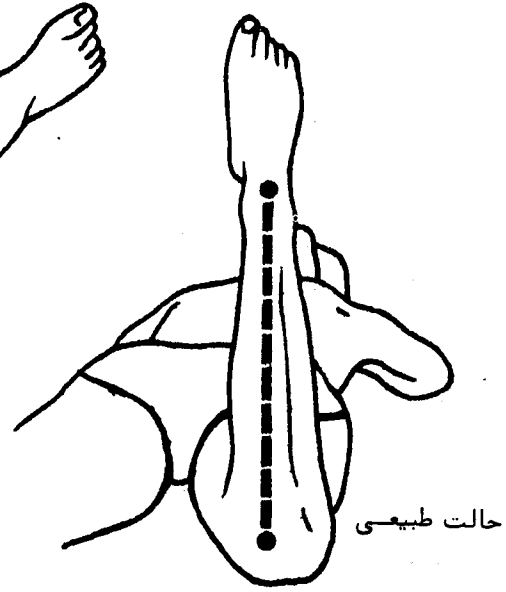
۸ – چرخش‌خارجی ران = دراین‌حرکت سطح قدامی زانو بسمت خارج پا متمایل‌میگردد .
شکل ۲۲۹ دوحرکت فوق را میتوان بدوطریق زیرین مشاهده نمود :

درحالات زیر میزان دامنه حرکتی چرخشی مفصل ران را بخارج (شکل ۲۲۸) و بداخل (شکل ۲۳۰) درحالت نشسته در لبه میز نشان داده شده است .

درکتاب حرکت‌شناسی نوشته ولز میزان دامنه چرخش خارجی استخوان ران تا ۵۰ درجه و چرخش داخلی این مفصل تا ۳۵ درجه ذکر گردیده است . شکل ۲۳۱ .

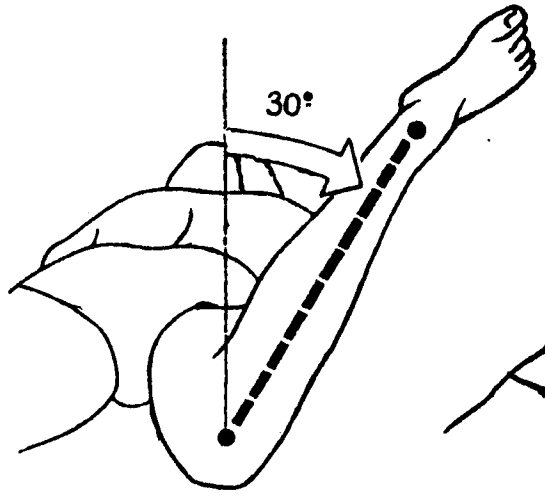


شکل ۲۳۱



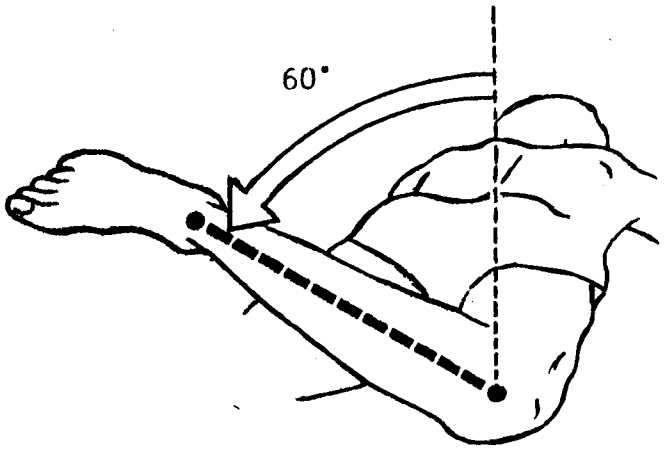
حالت طبیعی

شکل ۲۲۷



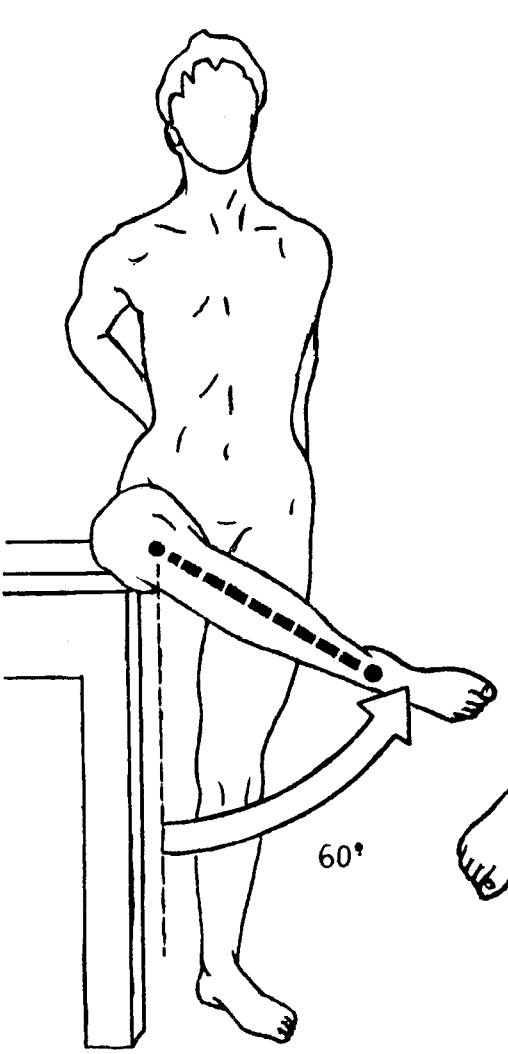
چرخش داخلی تا ۳۰ درجه

شکل ۲۲۸

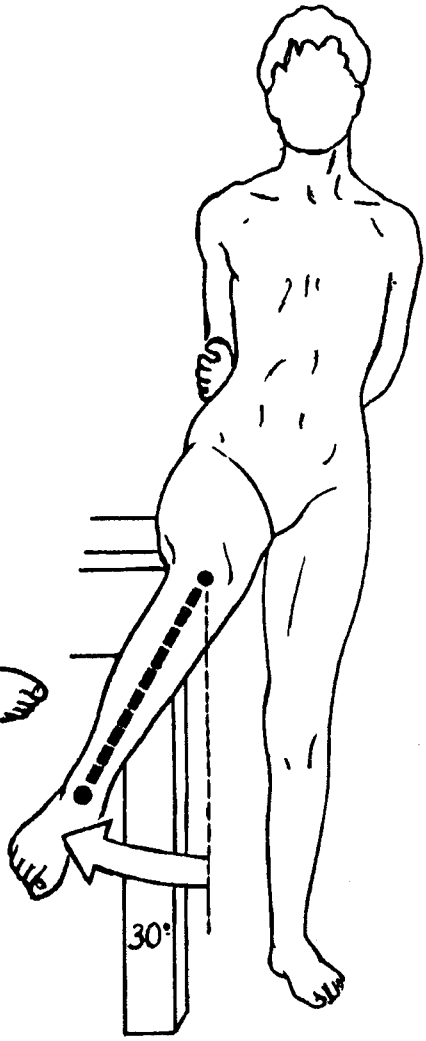


چرخش خارجی تا ۶۰ درجه

شکل ۲۲۹



شکل ۲۳۰ ــ چرخش داخلی



شکل ۲۲۹ ــ چرخش خارجی

تاشدن افقی (Horizontal Flexion)

این حرکت موقعی انجام میشود که پا بحالت آبداکشن و از کنار بدن به‌جلوی بدن بیاید (حرکت موازی‌با سطح افق) ، این عمل احتمالا" با کاهش چرخش خارجی ران‌همراه است .

دورشدن افقی (Horizontal Abduction)

این‌حرکت‌موقعی‌انجام میگردد که پا از حالت فلکشن درجلوی بدن (از مفصل‌ران) به‌حالت آبداکشن درکنار بدن برود ، و احتمالا" با چرخش خارجی استخوان ران همراه میشود . درکتاب‌حرکت‌شناسی نوشته هینسون این دوحرکت را تحت‌عنوان دور شدن افقی (Horizontal Abduction) .

نزدیک شدن افقی (Horizontal Adduction) ذکر نموده‌اند . شکل ۲۳۲

شکل ۲۳۲ ــ دور و نزدیک شدن افقی

حرکت‌دورانی که به‌ترتیب از حرکتهای فلکشن ، آبداکشن ، اکستنشن و آداکشن رادر بر میگیرد .

عضلات مفصل ران ۲۲

جمعا" حدود بیست‌ودوعضله با موقعیتهای متفاوت قرارگیری نسبت به‌محورهای حرکتی موجب حرکات مفصل ران میشوند و بشکل زیر اطراف مفصل فوق را میپوشانند .

سطح قدامی	سطح خلفی	سطح داخلی	سطح خارجی
سوئز خاصره‌ائی	دوسر رانی	نزدیک‌کننده کوتاه	سرینی میانی
شانه‌ائی	نیم غشائی	نزدیک‌کننده‌بلند	سرینی کوچک
راست قدامی	نیم وتری	نزدیک‌کننده بزرگ	
خیاطه	سرینی بزرگ	راست داخلی	
کشنده پهن نیام	عضلات عمقی گرداننده(شش عضله)		

از همین موقعیت‌قرارگیری عضلات نسبت به‌محورهای حرکتی میتوان گفت آندسته از عضلات‌که در سطح‌قدامی یا خلفی محور حرکتی فرونتال قرار دارند عمل فلکشن ،اکستنشن ویا هیپراکستنشن را در مفصل ران انجام میدهند ، و بهمین ترتیب گروه عضلاتی که در سطح خارجی یا داخلی محور حرکتی ساجیتال قرار دارند موجب حرکات آبداکشن ویا آداکشن میگردندو بلاخره عضلاتی‌که در اطراف محور حرکتی ورتیکال قرار میگیرند حرکات چرخشی‌ران را به‌داخل یا خارج باعث میگردنند . عضلات این قسمت از بدن‌عضلاتی قوی هستند و شش‌تای آنها بردو مفصل ران وزانو اثر دارند که عبارتند از :

راست قدامی (بازکننده زانو)	فلکسور ران (تاکننده ران)	نیم غشائی (تاکننده زانو)
خیاطه (تاکننده زانو)		نیم وتری (تاکننده زانو)
راست داخلی (تاکننده زانو)		دوسر رانی (تاکننده زانو)

اکستنسور ران (بازکننده ران)

و به‌این شش عضله عضلات عمل کننده بر دو مفصل میگویند . از ده عضلهٔ راست قدامی شانه‌ای ، سوئز ، خاصره‌ای ، خیاطه ، نزدیک کننده کوتاه ، کشنده پهن نیام ، نزدیک کننده طویل ، نزدیک کننده بزرگ و راست داخلی ، چهار عضلهٔ راست داخلی ، نزدیک کننده کوتاه ، نزدیک‌کننده‌طویل و شانه‌ائی در مرحله اول فلکشن ران حالت دارند عضلات‌این قسمت بشرح زیرند :

عضله سوئز PSOAS

معمولا" تحت عنوان دوبخش سوئز بزرگ و سوئز کوچک مطالعه میشود و بطور عمقی قرار گرفته است و قابل‌لمس نیست. شکل ۲۳۳

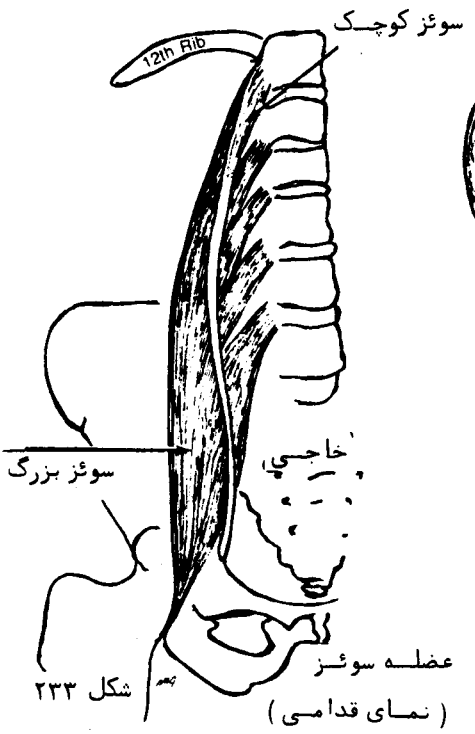
سرثابت: کنار خارجی دوازدهمین مهره پشتی و تمام مهره‌های کمری و غضروفهای بین مهره‌ائی.

سرمتحرک: برجستگی کوچک استخوان ران.

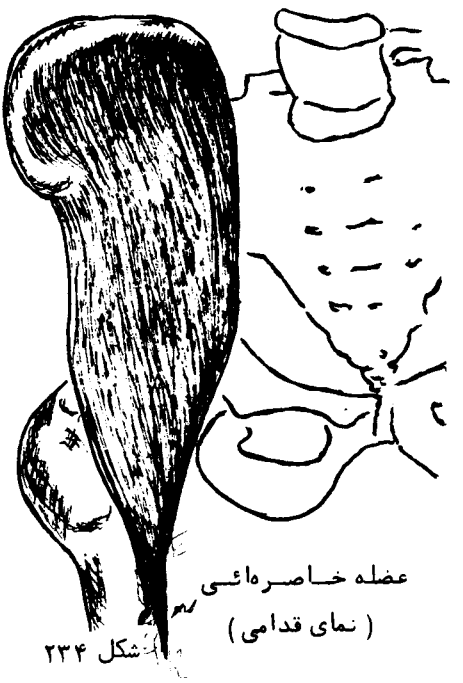
عمل: فلکشن استخوان ران عمل اصلی عضله فوق است ولی زمانیکه بر پشت بر روی زمین دراز کشیده‌ایم و پاها ثابت شده، انقباض این عضله بالا تنه را بسمت روی رانها میکشد و این حرکت باز از مفصل ران انجام شده و درعین‌حال باعث تقویت سوئزمیشود.

عضله خاصره‌ائی ILIACUS

مطابق نامش در سطح قدامی لگن خاصره قرار گرفته است و قابل‌لمس نیست. شکل ۲۳۴.



شکل ۲۳۳



شکل ۲۳۴

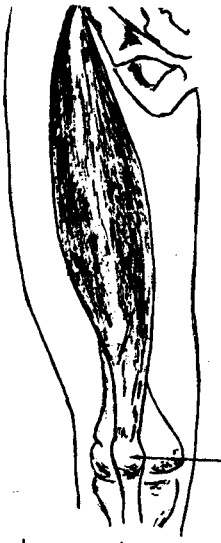
سرثابت: سطح قدامی حفره خاصره‌ائی

سرمتحرک: تاندون عضله سوئز روی برآمدگی کوچک ران.

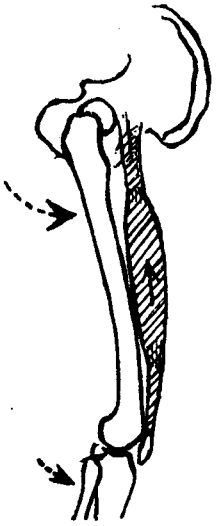
عمل: فلکشن ران ـ حرکت‌شناسان دوعضله سوئز و خاصره‌ائی را تحت عنوان یک عضله‌نام میبرند، هردوی این عضلات باهم قادرند نیروی بسیاری را جهت حرکت‌فلکشن ران‌وارد نمایند، و بدین‌علت در فعالیتهای ورزشی چون شوت زدن، دویدن، پرش طول وخلاصه هرحرکتی که ران فلکشن داشته باشد (باقدرت ویا سرعت) دارای اهمیت است.

راست قدامی RECTUS FEMORIS

همانطوریکه از نامش پیداست در سطح قدامی ران قرار گرفته است و بین دو مفصل ران و زانو قابل‌لمس است. شکل ۲۳۵.



شکل ۲۳۵ ـ عضله راست قدامی



شکل ۲۳۶ ـ عمل عضله راست قدامی

سرثابت: دارای‌دوسرکه یکی به‌خار خاصره‌ائی تحتانی قدامی و دیگری به‌بالای‌حفره حقه‌ائی.

سرمتحرک: لبهٔ بالائی استخوان کشکک.

عمل: تاکننده‌یا فلکسور ران ـ این عضله بمانند عضلات سوئز و خاصره‌ائی چون‌در سطح‌قدامی‌محورفرونتال قرار دارد از تاکننده‌های اصلی ران بوده و امتداد خط‌کشش این عضله بسیار موازی با استخوان ران میباشد (شکل ۲۳۶) . درکتاب آناتومی حرکتی گفته شده است این‌عضله استخوان خاصره را به‌پائین و جلو میچرخاند که عضلات شکم بایستی از انجام اینکار جلوگیری نمایند ، معمولا" در اشخاص مسن بعلت‌ضعف عضلات شکم‌و کشش مداوم عضلات تاکننده ران لگن خاصره بطرف جلو و پائین گردش میکند وانحنای عمیقی درناحیه کمر ایجاد میشود . این عضله از بازکننده‌های مفصل زانو نیز میباشد .

شانه‌ائی PECTINUS

عضله‌ائی است کوتاه و کلفت که در بالای عضله نزدیک‌کننده دراز و بموازات آن قرار دارد . این عضله بطورکامل در زیر دوعضله راست قدامی و خیاطه قرار گرفته است ،و لمس کردن آن مشکل ست و درعین‌حال ممکن است با عضلات اطراف آن اشتباه شود . شکل ۲۳۷ .

عضله شانه‌ائی در هردو عمل فلکشن و آداکشن بطور فعال شرکت میکند .

شکل ۲۳۷ ـ عضله شانه‌ائی (نمای قدامی)

سرثابت: روی استخوان عانه.
سرمتحرک: سطح خلفی استخوان ران
عمل: فلکشن و آداکشن مفصل ران (چرخش خارجی استخوان ران)

خیاطه (Sartorius)

بلندترین عضله بدن است که بطور سطحی و مورب از قسمت خارجی ران بطور سطحی بسمت داخل ران کشیده شده است و لمس کردن آن مشکل است و فقط در ناحیه تاندون سر ثابت موقعی که ران با چرخش خارجی قصد حرکت فلکشن را دارد وبا مقاومتی روبرو باشد قابل لمس میگردد. شکل ۲۳۸.

سرثابت: بریدگی بین خار خاصره قدامی فوقانی و خار خاصره قدامی تحتانی
سرمتحرک: قسمت بالا و داخل استخوان درشت نی.
عمل: فلکشن، آبداکشن و چرخش خارجی استخوان ران ـ این عضله قابلیت کوتاه شدن بسیار دارد و همچنین قابلیت تاکنندگی بیشتری را نسبت به عمل دورکنندگی و چرخش خارج‌دهندگی آن داراست و علت آن بلندی طول بازوی کارگر است. ضمناً این عضله تاکننده مفصل زانو نیز میباشد. شکل ۲۳۹.

شکل ۲۳۸ ـ نمای قدامی عضله خیاطه.

شکل ۲۳۹ عمل عضله خیاطه

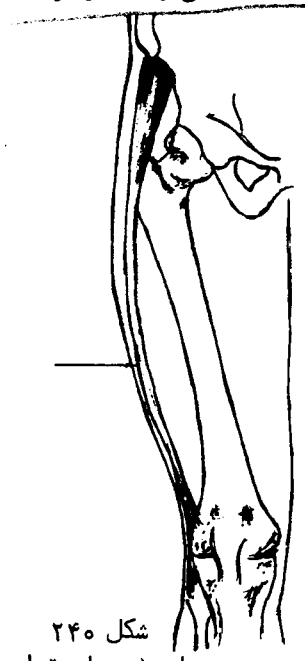
کشنده پهن نیام Tensor Facsia Latae

عضله کوچکی است که‌بطور سطحی در بخش‌قدامی ، خارجی و بالای ران قرار دارد ، و در قسمت بیرونی عضله خیاطه زمانیکه استخوان ران دارای فلکشن و چرخش خارجی میباشد قابل‌لمس است. شکل ۲۴۰.

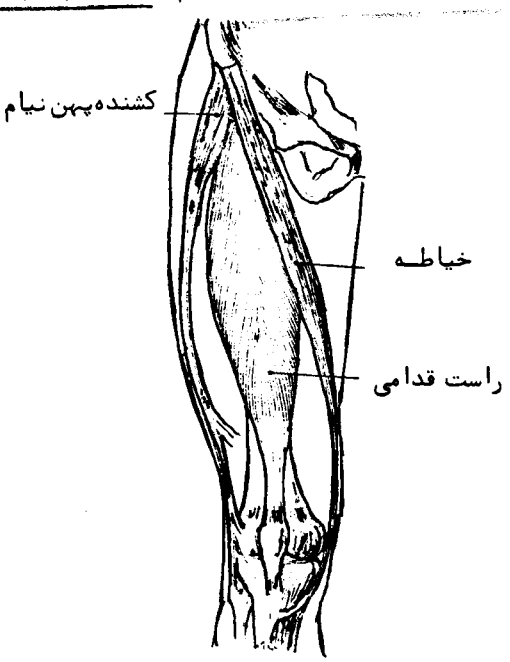
سرثابت: بخش قدامی تاج خاصره نزدیک بالای سطح قدامی‌خار خاصره.

سرمتحرک: رباط‌کناری‌خارجی برجستگی خارجی استخوان درشت نی.

عمل: تاکردن، دورکردن و چرخش داخلی استخوان ران (چرخش داخلی بمقدار بسیار جزئی‌و شایدبهترباشدبگوئیم تمایل دارد از چرخش خارجی ران جلوگیری نماید).



شکل ۲۴۰
کشنده پهن نیام (نمای قدامی)



شکل ۲۴۱ (نمای قدامی)

سرینی بزرگ (Glutes Maximus)

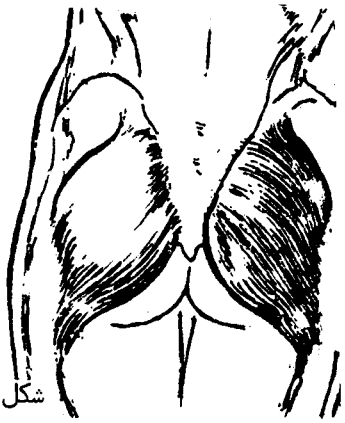
بزرگترین عضله ناحیه باسن است که دربخش خلفی مفصل ران قابل لمس و مشاهده میباشد (شکل ۲۴۲ و ۲۴۳).

سرثابت: بخش‌خلفی استخوان خاصره و همچنین سطح خلفی استخوان‌خاجی و کنار استخوان دنبالچه.

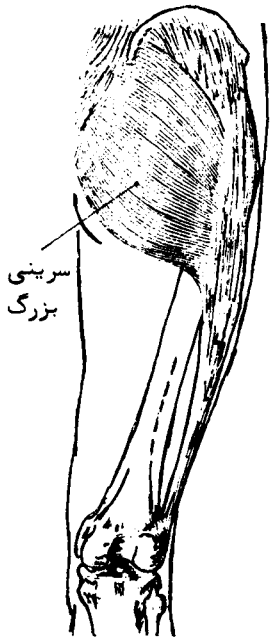
سرمتحرک: بخش خلفی استخوان ران (شکل ۲۴۴).

عمل: بازکننده (اکستنشن و هیپراکستنشن) و چرخش‌دهنده خارجی مفصل ران.

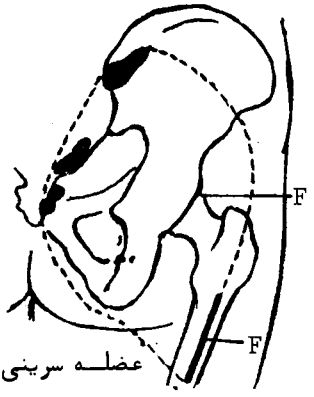
سرینی بزرگ عضله‌ائی کم‌کار است و در فعالیتهای روزمره کمتر شرکت میکند و شاید بهمین علت‌باشد که خیلی زود الیاف عضلانی آن شل شده و اطراف آنرا چربی میپوشاند و تنها راهی که میتواند از عمل فوق جلوگیری نماید برنامه‌های تمرینی تدوین شده‌ائی است که در آنها حرکتهای هیپراکستنشن مفصل ران و چرخش خارجی آن پیش‌بینی شده باشد. درعین‌حال بایستی توجه داشت که تمرینات بیش از حد جهت این عضله منجر به حجیم‌شدن عضله فوق نیز میگردد.



شکل ۲۴۳ ــ نمای خلفی



شکل ۲۴۲ ــ نمای خلفی



عضله سرینی بزرگ شکل ۲۴۴

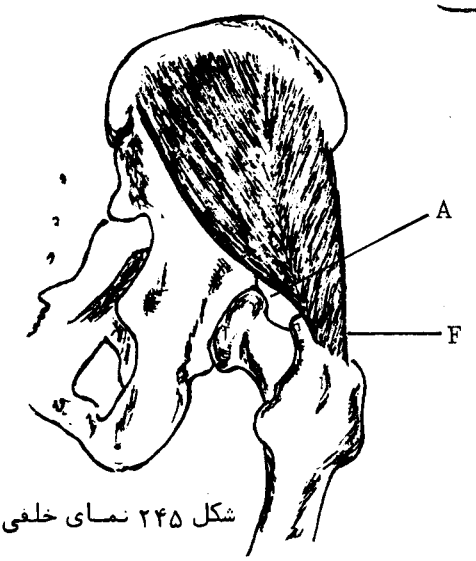
سرینی میانی (Gluteus Medius)

بخشی از این عضله در زیر عضله سرینی بزرگ قرار دارد، عضله‌ائی سطحی است که در پائین تاج خاصره‌ای قرار گرفته و در هنگامی که پا را دور میکنیم درهمان محل قابل لمس میشود. شکل ۲۴۵.

سرثابت: سطح خلفی حفره خاصره در پائین تاج خاصره.

سرمتحرک: سطح خارجی برجستگی بزرگران شکل ۲۴۶.

عمل: آبداکشن مفصل ران ـ الیاف عضلانی بخش قدامی درعمل فلکشن و چرخش داخلی‌نیز شرکت میکند، و الیاف عضلانی بخش خلفی درعمل اکستنشن و چرخش خارجی دخالت دارند. بهترین عمل این عضله باتوجه به‌موقعیت قرارگیری تمام الیاف عضلانی نسبت به‌محورحرکتی ساجیتال آبداکشن‌ران میباشد. (زاویه اتصال این عضله به‌برجستگی بزرگران تقریبا "۹۰ درجه‌است که این نیز یکی از دلایل کارائی بیشتر این عضله درحرکت آبداکشن است.) این عضله را از نظر موقعیت قرارگیری و حرکتی (قابلیت حرکت حول سه‌محور) به‌عضله دالی تشبیه میکنند.



شکل ۲۴۵ نمای خلفی

شکل ۲۴۶
نمای کناری

سرینی کوچک (Glutes Minimus)

کوچکترین عضله ناحیه باسن است، و توسط عضله سرینی میانی پوشیده شده است و قابل لمس نمیباشد و ضمنا" قدرت حرکتی کمتری را نسبت به‌دوعضله سرینی داراست. شکل ۲۴۷.

سرثابت: سطح خلفی استخوان لگن.

سرمتحرک: سطح قدامی برآمدگی بزرگ استخوان ران شکل ۲۴۸.

عمل: چرخش‌داخلی‌و آبداکشن استخوان ران از کارهای اصلی این عضله میباشد، ولی‌درکتاب‌حرکت‌شناسی‌نوشته هینسون گفته شده است این عضله آبداکشن ران را موجب گردیده‌و ضمنا "الیاف عضلانی بخش قدامی چرخش‌دهنده داخلی و کمک به‌حرکت فلکشن مینمایدوالیاف‌عضلانی بخش خلفی چرخش‌دهنده خارجی و کمک‌کننده به‌حرکت اکستنشن ران، در واقع حرکتی مشابه با سرینی میانی دارد و میتوان گفت دوعضله فوق با یکدیگر همکاری دارند. شکل ۲۴۹

شکل ۲۴۷

شکل ۲۴۸

شکل ۲۴۹

عضله نزدیک‌کننده بزرگ(Adductor Magnus)

بزرگترین عضله‌ازگروه‌نزدیک‌کننده‌هاست‌و در بخش میانی ران قرار دارد و لمس کردن آن مشکل است زیرا توسط عضلات مختلف پوشیده شده است. شکل ۲۵۰.

سرثابت: جلوی استخوان عانه

سرمتحرک: تقریبا" سرتاسر طول بخش داخلی و قدامی استخوان ران.

عمل: آداکشن‌وچرخش داخلی مفصل ران، الیاف بخش قدامی این عضله در حرکت

فلکشن و الیاف بخش میانی در حرکت اکستنشن کمک میکند. تحقیقات انجام شده نشان داده‌است درحرکت آداکشن ساده عضله فوق فعال نیست بلکه موقعی فعال میشود که نیروی مقاومتی درحرکت فوق وجود داشته باشد.

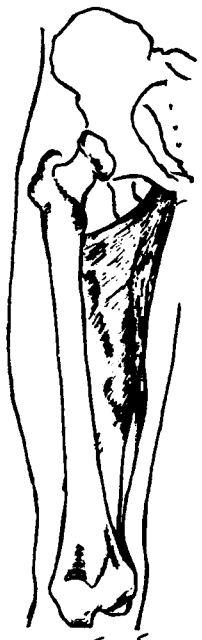
عضله نزدیک‌کننده طویل (Adductor Longus)

این عضله در بخش داخلی ران نسبت به عضله شانه‌ائی قرار گرفته است و درقسمت داخلی ران قابل‌لمس میباشد. شکل ۲۵۱.

سرثابت: سطح قدامی استخوان عانه.

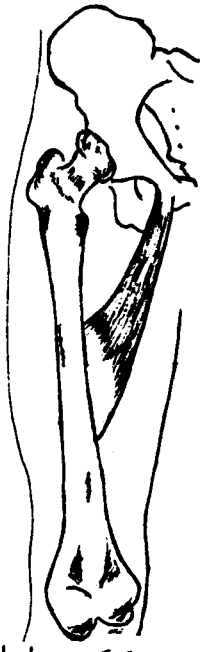
سرمتحرک: بخش میانی استخوان ران.

عمل: نزدیک‌کننده استخوان ران و کمک به‌عمل فلکشن (تا ۷۰ درجه اول) وچرخش دهنده داخلی استخوان ران، عمل نزدیک‌کنندگی این عضله درهمه حالات وجود دارد.



نزدیک کننده بزرگ

شکل ۲۵۰



نزدیک‌کننده طویل

شکل ۲۵۱

نزدیک‌کننده کوتاه

شکل ۲۵۲

عضله نزدیک‌کننده کوتاه (Adductor Brevis)

کوچکترین عضله نزدیک‌کننده ناحیه ران میباشد، تقریبا" دربالا و زیرعضله‌های نزدیک‌کننده بزرگ و طویل قرار گرفته است و قابل‌لمس نیست. شکل ۲۵۲

سرثابت: استخوان عانه (درجلو)

سرمتحرک: بخش بالائی خط خشن استخوان ران.

عمل: نزدیک‌کننده مفصل ران و کمک به‌عمل فلکشن و چرخش داخلی ران: الیاف عضلانی این عضله درحالت عادی تقریبا" بصورت افقی میباشد، یعنی بهترین شکل‌ممکن جهت‌حرکت آداکشن وقتی که ران از حد ۹۰ درجه فراتر رود (حرکت فلکشن) این عضله درحرکت اکستنشن دخالت میکند.

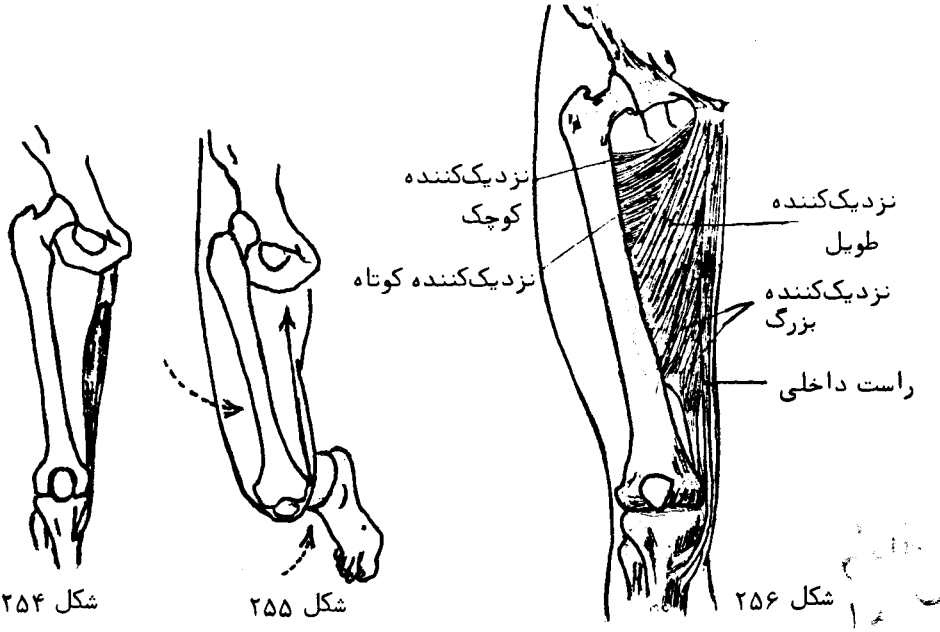
عضله راست داخلی (Gracilis)

عضله باریک و بلندی است که بطور سطحی درناحیه ران قرار گرفته است ولی لمس کردن‌آن مشکل‌میباشد زیرا براحتی با عضلات دیگر این ناحیه اشتباه میشود، ولی‌تاندون سر متحرک آن قابل لمس میباشد. (پس از لمس‌کردن تاندون بزرگ عضله نیم‌وتری در ناحیه‌خلفی مفصل زانو، انگشتان را بسمت داخل‌تر میبریم و تاندون عضله نیم‌غشائی را در آن ناحیه احساس خواهیم کرد و اگر کمی فراتر رویم تاندون کوچک راست داخلی را احساس خواهیم کرد. شکل ۲۵۴.

سرثابت: لبه داخلی شاخه نزولی استخوان عانه.

سرمتحرک: زیر برجستگی استخوان درشت نی در بخش داخلی

عمل: نزدیک‌کننده مفصل ران، کمک به‌عمل فلکشن و چرخش داخلی استخوان ران (در عمل فلکشن ضعیف ولی درعمل آداکشن قوی میباشد.)، اگر ران درعمل فلکشن فراتر از ۹۰ درجه رود این عضله میتواند کار بازکنندگی مفصل ران را نیز انجام دهد (اکستنسور)، عمل چرخش داخلی این عضله بطور ضعیف میباشد. شکل ۲۵۵.



شکل ۲۵۴ شکل ۲۵۵ شکل ۲۵۶

عضله نیم‌وتری (Semitendinosus)

از گروه عضلات همسترینگ است که درناحیه سطحی و خلفی و داخلی استخوان ران قرار گرفته است و تاندون آن همانطوریکه در بخش عضله راست داخلی گفته شد براحتی قابل لمس میباشد.

سرثابت: برجستگی ورکی استخوان ورک شکل ۲۵۷.

سرمتحرک: بخش قدامی و داخلی استخوان درشت نی درکنار تاندون عضله راست داخلی.

عمل: اکستنشن و هیپراکستنشن مفصل ران، و کمک به‌عمل چرخش داخلی‌استخوان ران و نزدیک‌کننده این استخوان.

عضله نیم غشائی (Semimembranosus)

یکی دیگر از گروه‌عضلات همسترینگ میباشد که در بخش خلفی ران قرار گرفته است وتاندون‌آن بهمان شکلی که دربحث عضله راست داخلی گفته شد قابل‌لمس میباشد. شکل ۲۵۸.

سرثابت: برجستگی ورکی استخوان ورک

سرمتحرک: بخش خلفی و داخلی استخوان درشت نی (برجستگی داخلی).

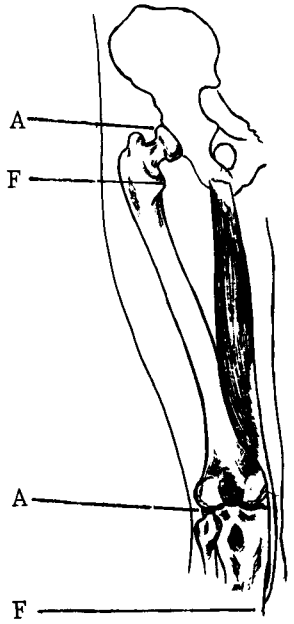
عمل: اکستنشن و هیپراکستنشن مفصل ران و کمک به چرخش داخلی و آداکشن مفصل فوق، در واقع حرکتهای آن مشابه عضله نیم وتری میباشد.

دوسر رانی (Biceps Femoris) (سردراز)

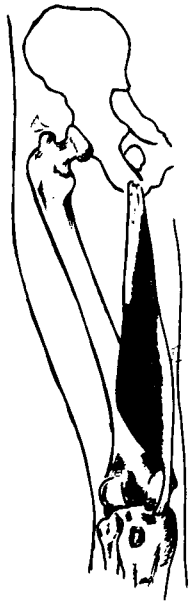
سردراز عضله دوسر رانی در بخش خلفی و خارجی استخوان ران بطور سطحی قرار گرفته است و تاندون آن در بخش خلفی و خارجی مفصل زانو بخوبی قابل‌لمس است و سومین عضله از گروه عضلات همسترینگ میباشد. شکل ۲۵۹.

سرثابت: برجستگی ورکی استخوان ورک.

سرمتحرک: برجستگی خارجی استخوان درشت نی و سر استخوان نازک نی.

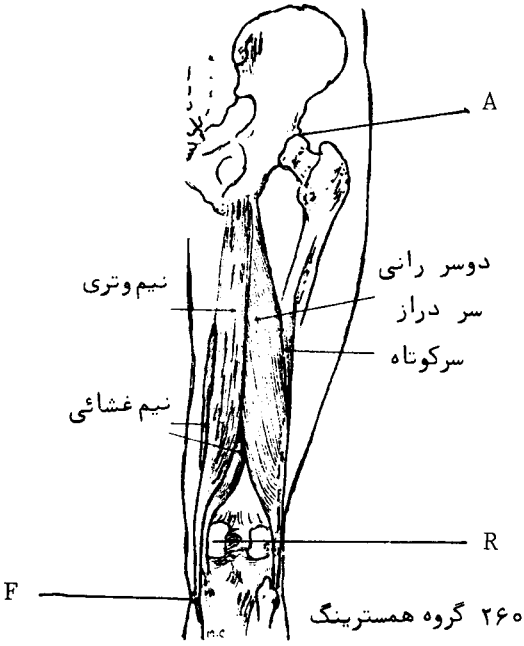


شکل ۲۵۷ نیم‌وتری



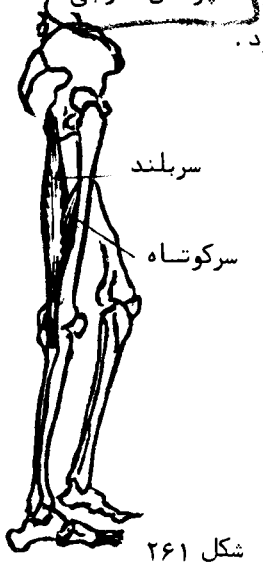
شکل ۲۵۸ نیم غشائی

شکل ۲۵۹ دوسر رانی

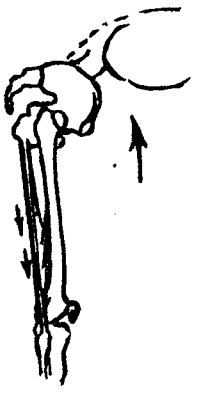


شکل ۲۶۰ گروه همسترینگ

عمل: اکستنشن و هیپراکستنشن مفصل ران و کمک به چرخش خارجی استخوان فوق هرسه عضله گروه همسترینگ دارای امتیاز مکانیکی مساوی و مشابه میباشند ولی عضله دوسر رانی بعلت موقعیت قرارگیری آن نسبت به محور ورتیکال دارای حرکت چرخش خارجی نسبت به دو عضله دیگر میباشد. به اشکال ۲۶۱، ۲۶۲ و ۲۶۳ توجه شود.



شکل ۲۶۱



عضله دوسررانی

شکل ۲۶۲

شکل ۲۶۳

چرخش‌دهنده‌های خارجی Out Ward(Rotators)

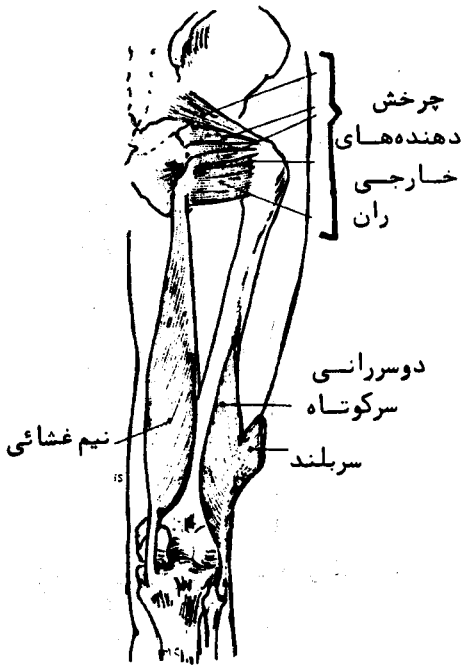
شش عضله هستند که در ناحیه لگن و ران بطور افقی قرار گرفته‌اند. وبه استخوان ران چرخش خارجی میدهند، اگر چه هریک از شش عضله فوق بطور مجزا خود یک عضله میباشند ولی در حرکت‌شناسی بصورت گروه عضلات چرخش‌دهنده خارجی عنوان و مطالعه میگردنند. شکل ۲۶۴.

سرثابت: بخش خلفی و قدامی خاجی و خاصره.

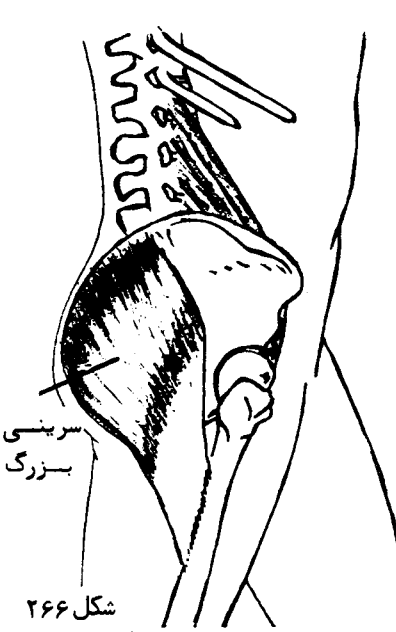
سرمتحرک: برجستگی بزرگ استخوان ران.

عمل: چرخش خارجی مفصل ران، اگر استخوان ران در حالت فلکشن باشد این عضلات در عمل آبداکشن افقی دخالت خواهند داشت.

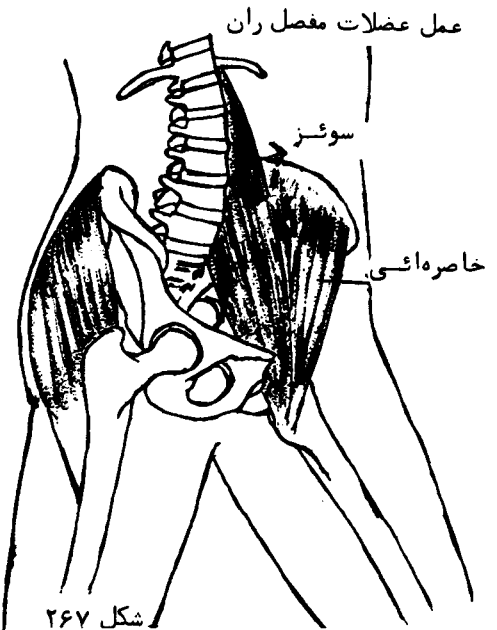
شکل ۲۶۴ ــ خارجی مفصل ران



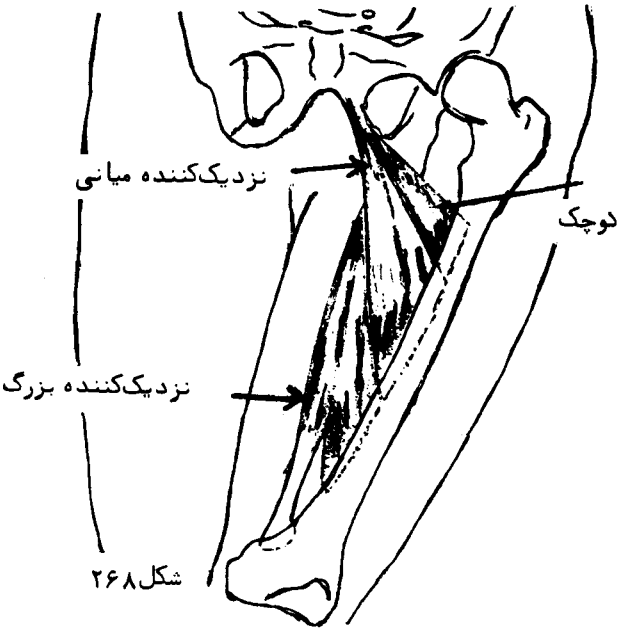
شکل ۲۶۵



شکل ۲۶۶
عمل سرینی بزرگ درحرکت‌اکستنشن
و هیپراکستنشن

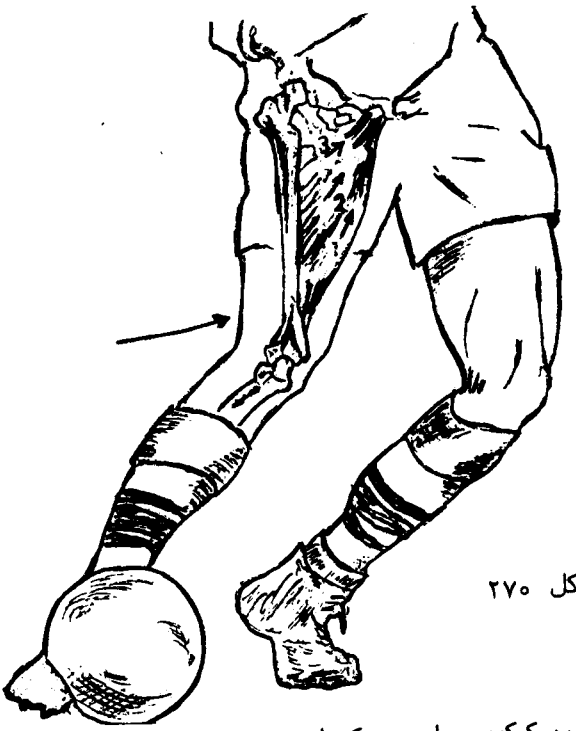


شکل ۲۶۷
عمل عضله سوئز و خاصره‌ائی درحرکت
فلکشن ران



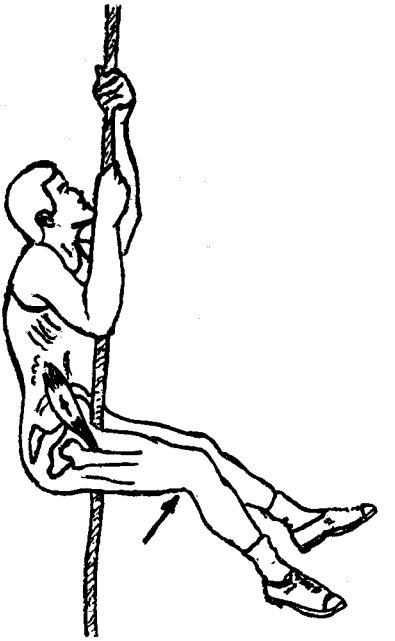
شکل ۲۶۸
عمل عضلات نزدیک کننده در حرکت آداکشن

شکل ۲۶۹ ـ عمل عضله‌سرینی میانی در حرکت آبداکشن



شکل ۲۷۰

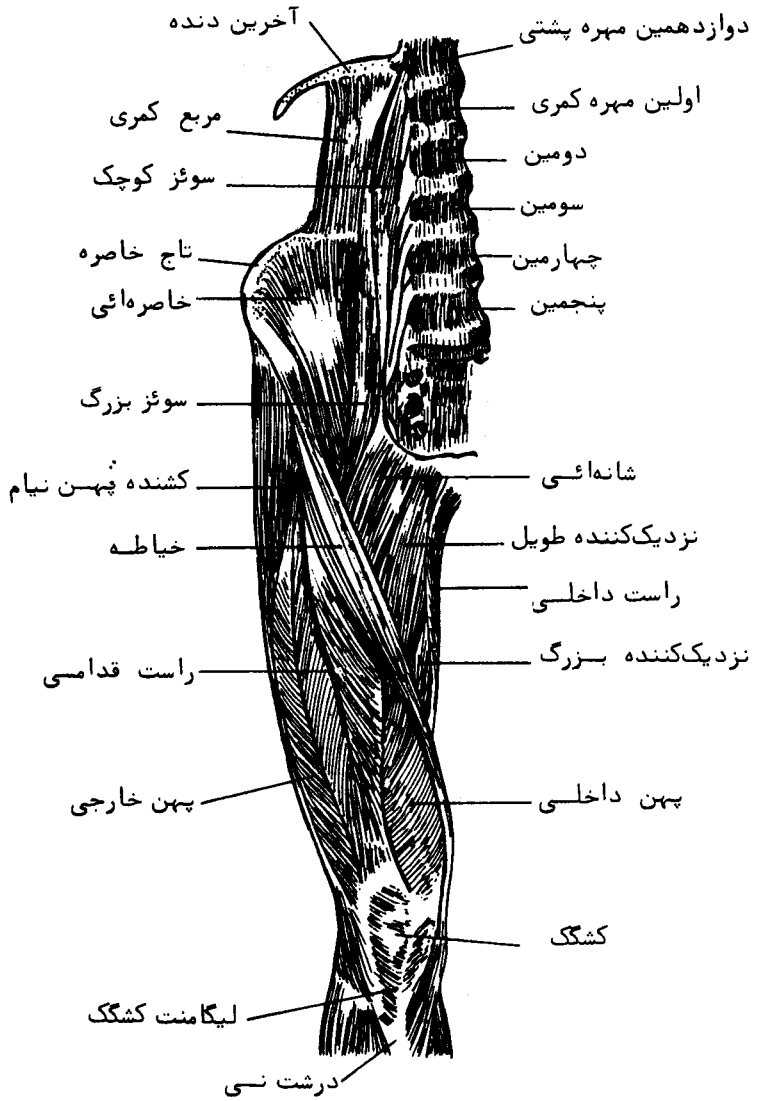
عمل عضله‌های نزدیک‌کننده ران در یکی از مهارتهای فوتبال



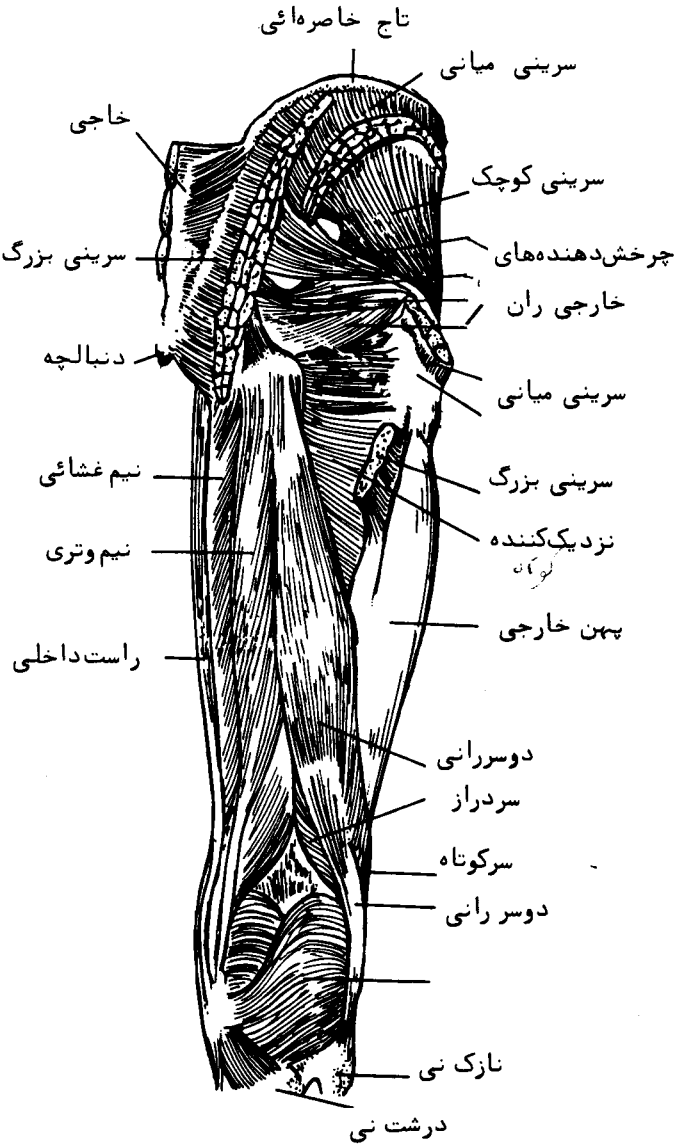
شکل ۲۷۱ ــ عمل عضله سوئز خاصره‌ائی

شکل ۲۷۲ ــ عمل عضله راست‌کننده مفصل زانو (چهار سر رانی)

عضلات عمل‌کننده بر مفصل ران بطور گروهی در دوشکل ۲۷۳ و ۲۷۴ آورده شده است .



شکل ۲۷۳ ــ نمای قدامی

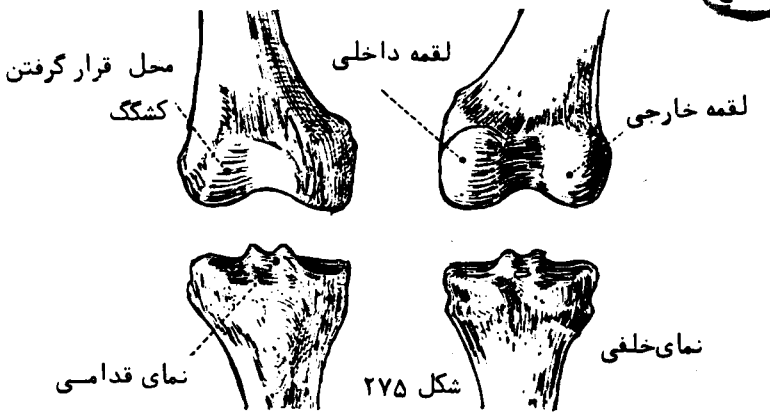


شکل ۲۷۴ ــ نمای خلفی

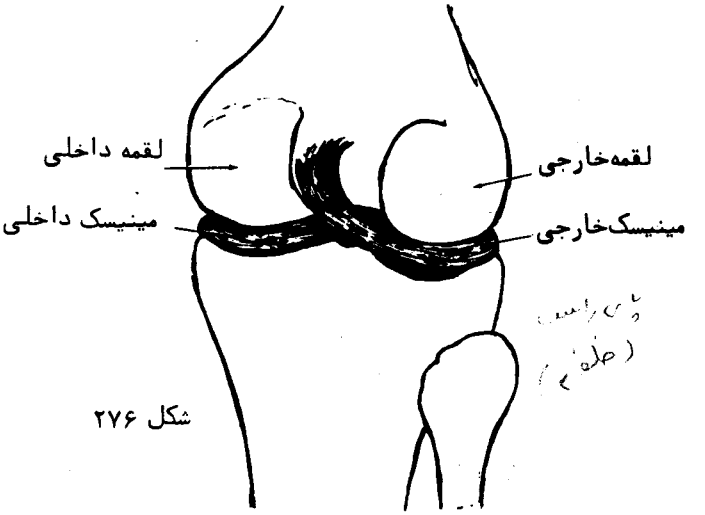
مفصل زانو

ساختمان و حرکتهای آن

مفصل زانو بزرگترین مفصل بدن آدمی است که در واقع از سه مفصل تشکیل میشود ، دومفصل آن بین استخوانهای درشت‌نی و ران قرار دارد و از نوع لولائی میباشد (منظور دولقمه داخلی و خارجی استخوان ران است که در دوطرف لقمه‌های درشت‌نی قرارمیگیرد) و دیگری مفصلی است که بین استخوان کشکک و استخوان ران بوده و از نوع مفاصل بدون محور یا مسطح است . (شکل ۲۷۵) .

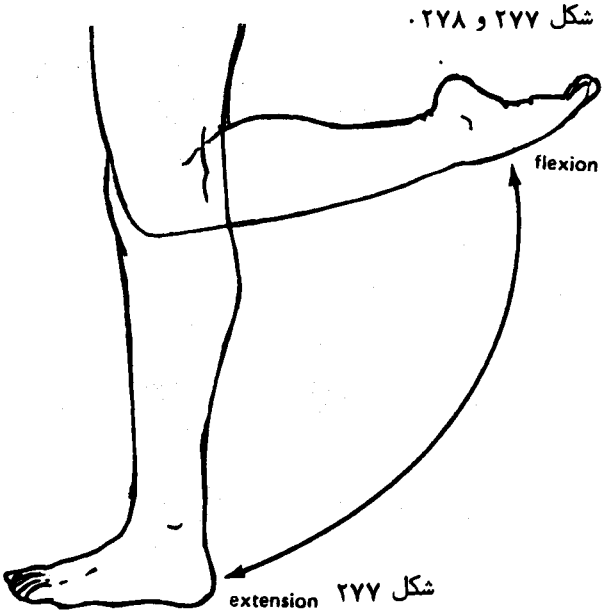


شکل ۲۷۵
استخوانهای مفصل زانو
نمای قدامی و خلفی

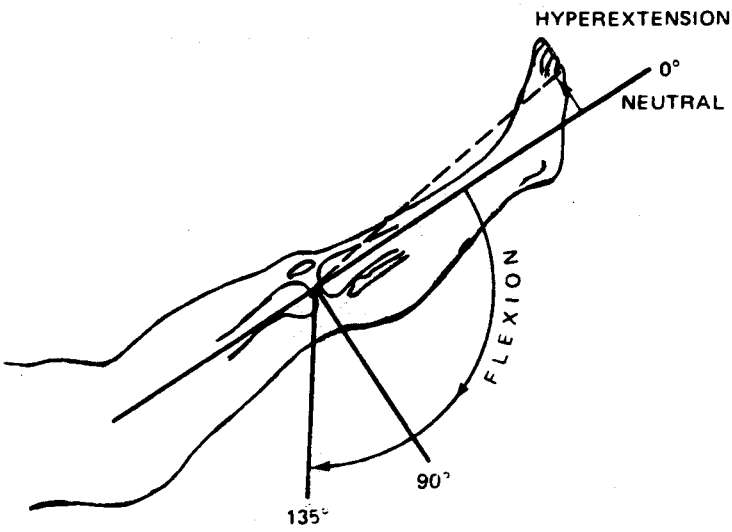


شکل ۲۷۶

این مفصل توسط تاندونهای عضلانی و لیگامنتهای اطرافش بخوبی محکم میشود.
حرکتهای این مفصل عبارتند از: فلکشن و اکستنشن که حول محور فرونتال انجام میشود و توسط گروه عضلاتی صورت میگیرد که در سطح قدامی ویا خلفی محور حرکتی قرار میگیرند. شکل ۲۷۷ و ۲۷۸.

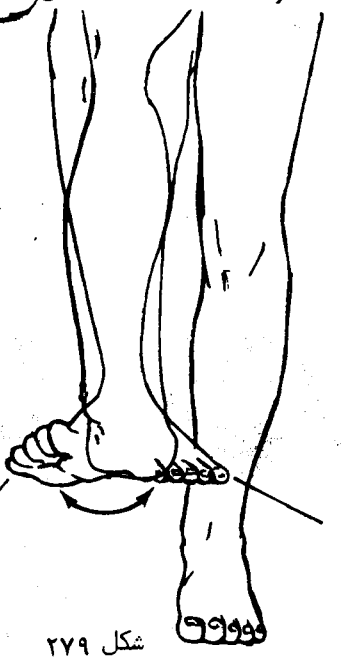


شکل ۲۷۷



شکل ۲۷۸ ـ دامنه حرکتهای فلکشن و اکستنشن و هیپراکستنشن مفصل زانو

محور دوم حرکتی این مفصل ورتیکال میباشد که حرکتهای چرخشی خارجی و داخلی حول آن انجام میشود و این حرکات نیز توسط عضلاتی انجام میگردد که اتصال آنها در بخش داخلی یا خارجی مفصل زانو قرار میگیرند ،امکان حرکتهای چرخشی داخلی یا خارجی زانو موقعی ممکن میگردد که اولا" مفصل زانو دارای فلکش باشد (در حالت اکستنشن استخوان درشت نی قادر به انجام حرکات فوق نخواهد بود) ، ثانیا" وزنی بر روی استخوان درشت نی نباشد . شکل ۲۷۹ :(در بعضی از کتابها این مفصل را لقمه‌ای ذکر کرده‌اند)



چرخش خارجی درشت نی

چرخش داخلی درشت نی

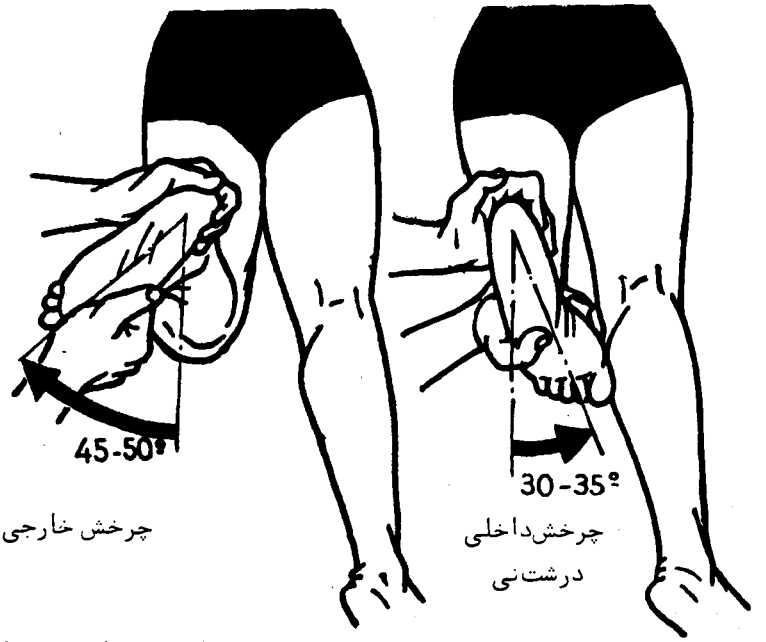
شکل ۲۷۹

همین قابلیت حرکتهای چرخشی درشت نی از مفصل زانو ، این امکان را فراهم میسازد که در هنگام دویدن شخص بتواند تغییر مسیر بدهد . در مهارتهای ورزشی کمتر مورد استفاده قرار میگیرد . جمعا "دوازده عضله در حرکتهای فلکشن و اکستنشن زانو بکار میروند که هشت تای آنها بر روی دو مفصل (ران و مچ) اثر دارند . مفصل بین کشگک و ران از نوع مفصل مسطح است و این در حالی است که سطوح استخوانهای فوق در محل مفصلی کاملا" مسطح نیست .

حرکت فلکشن زانو: هشت عضله موجب حرکت فلکشن زانو میشوند، اگر چه از نظر بهره‌مکانیکی نیروئی که وارد مینمایند قابل توجه نیست ولی بطورکلی فلکشن زانو حرکتی است‌قوی‌که در راه رفتنها، دویدنهای روزمره بکار میرود همچنین در شناها مورد استفاده قرار میگیرد. عضلات شرکت‌کننده در عمل فوق عبارتند از دوسررانی، نیم‌غشائی، نیم وتری، دوقلو، خیاطه، راست داخلی، کف‌پائی و رکبی

حرکت اکستنشن زانو: اکستنشن زانو توسط چهار عضله بزرگ صورت میگیرد که‌تحت عنوان عضلات چهار سررانی آنها را مطالعه میکنیم، عضلات فوق نیز از نقطه نظر بهره مکانیکی موقعیت و کارائی بسیار مطلوبی را ندارند ولی اکستنشن زانو حرکتی است قوی و علت‌آن‌عضلات پرقدرت چهارسر میباشد. در راه رفتنها، دویدنها و بخصوص پرشها مورد استفاده قرار میگیرد. در بلند شدنها از حالت نشسته، شناها، اسکی، اسکیت، و غیره بکار میرود. عضلات عمل کننده این حرکت راست قدامی، پهن داخلی، پهن خارجی و عضله رانی میباشد.

حرکتهای چرخشی داخلی و خارجی درشت نی از مفصل زانو. (شکل ۲۸۰)



چرخش خارجی درشت‌نی

چرخش‌داخلی درشت‌نی

شکل ۲۸۰ ــ دراین‌حالت شخص بر روی شکم روی نیمکت دراز کشیده است و عمل چرخش استخوان درشت‌نی از مفصل زانو باکمک انجام میشود.

درمهارتهائی چون تغییر مسیرهای دو و میدانی ، اسکی روی آب و ، برف بکارمیرود چرخش‌داخلی‌تاحد ۳۰تا ۳۵ درجه و چرخش خارجی بین ۴۵ تا ۵۰ درجه مقدور میباشد . (به اشکال ۲۸۱ ، ۲۸۲ و ۲۸۳ توجه شود).

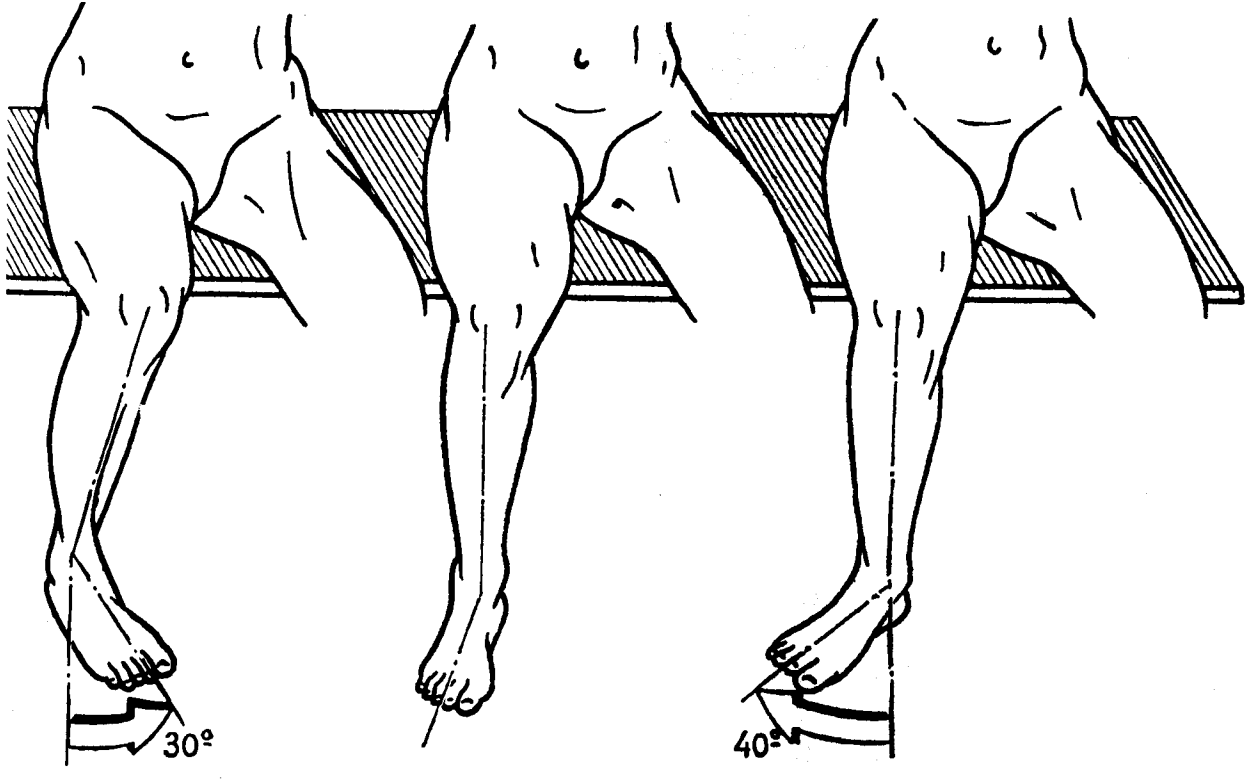
عضلات عمل‌کننده حرکت فوق عبارتند از:

در چرخش داخلی: نیم‌وتری ، نیم غشائی ، خیاطه ، راست داخلی و رکبی .

در چرخش خارجی: عضله دوسر رانی

شکل ۲۸۴ ــ با زانوئی درحالت اکستنشن کامل چرخش استخوان درشت نی ممکن نمیگردد و اگر پا چرخش داشته باشد از مفصل ران صورت میگیرد .

شکل ۲۸۵ ــ وقتیکه زانو فلکشن داردمیتوان حرکت چرخشی درشت‌نی را از مفصل زانو مطالعه نمود .



شکل ۲۸۳ چرخش داخلی

شکل ۲۸۱ ـ حالت بدون چرخش

شکل ۲۸۲ ـ چرخش خارجی مفصل زانو

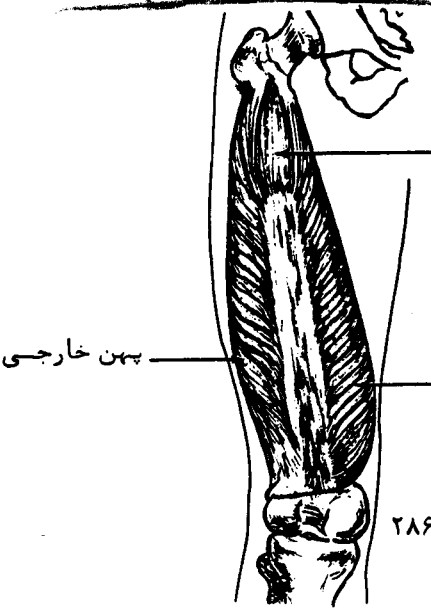
عضلات عمل‌کننده بر مفصل زانو

عضله راست قدامی ـ پیرامون این عضله قبلا" در بحث مربوط به‌مفصل ران گفتگو شد ،همچنین‌اشاره‌گردید که عضله فوق بازکننده (اکستنسور) مفصل زانو نیز میباشد .این عضله‌برهردومفصل‌بطور موثر عمل میکند و یکی از عضلات پرقدرت چهارسر رانی میباشد .

عضلات رانی ـ (*The Vasti*) (شکل ۲۸۶)

سه عضله هستند که در ناحیه سطح قدامی ران و در دوطرف ران قرار گرفته‌اند و به نامهای**پهن خارجی ، پهن داخلی ، و پهن میانی** مورد مطالعه قرار میگیرند و هرسه ازگروه عضلات‌چهارسررانی میباشند .پهن خارجی در کنار خارجی عضله راست قدامی قرار گرفته و قابل‌لمس میباشد پهن داخلی درقسمت داخلی راست قدامی قرار گرفته و موقعیکه زانو درحالت اکستنشن کامل باشد بخوبی قابل لمس میشود .پهن میانی یا عضله رانی در زیر عضله راست قدامی قرار گرفته‌و قابل‌لمس نمیباشد. سرثابت هرسه‌عضله فوق روی استخوان ران قرار گرفته است ،سرثابت پهن خارجی در سطح خارجی استخوان ران در زیر برآمدگی بزرگ ونصف‌بالای‌خط‌خشن ، و پهن داخلی سرتاسر خط خشن ران ، و بالاخره عضله رانی دوسوم بالای سطح قدامی استخوان‌ران . ولی سرمتحرک هرسه‌عضله به‌لبه بالائی استخوان کشگک‌متصل میشود و استخوان کشگک توسط تاندونی به استخوان درشت‌نی اتصال میابد .

عمل هرسه عضله اکستنشن (بازکنندگی) مفصل زانو میباشد .



(نمای قدامی) شکل ۲۸۶

عضله نیم‌وتری ــ قبلا " راجع به این عضله بحث شد ، عضله فوق علاوه بر اکستنشن مفصل‌ران فلکسور زانو بوده و به استخوان درشت‌نی از مفصل زانو چرخش داخلی میدهد .

عضله نیم‌غشائی ــ این عضله‌نیز علاوه بر اینکه در عمل اکستنشن ران دخالت دارد موجب فلکشن زانو وهمچنین چرخش داخلی استخوان درشت‌نی از مفصل زانو میشود .

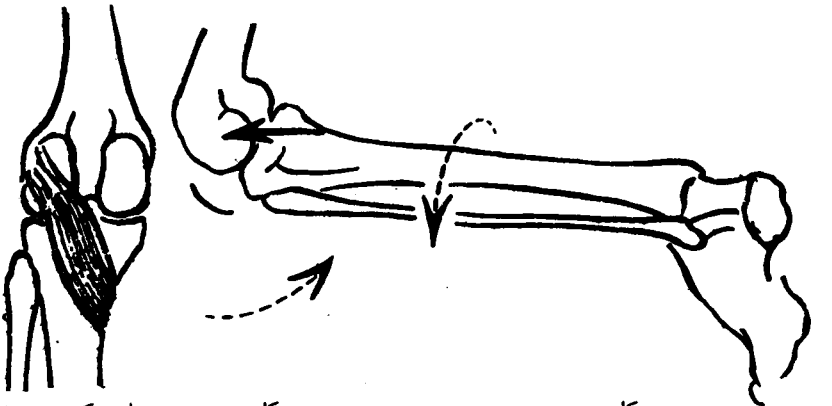
دوسر رانی ــ این‌عضله‌نیز علاوه‌بر اینکه در عمل اکستنشن ران دخالت میکندموجب حرکت فلکشن زانو شده و به استخوان درشت‌نی از مفصل زانو چرخش خارجی میدهد .

هرسه‌عضله ذکر شده از گروه عضلات همسترینگ بوده و با قدرت زانو را تا میکنند .

عضله خیاطه ــ که قبلا " در بحث مفصل ران راجع به آن بحث شد این عضله زانو را تا کرده (فلکسور) و به استخوان درشت‌نی چرخش داخلی میدهد ، دربعضی از افراد این عضله به‌بخش قدامی‌زانواتصال میابد که درچنین مواقعی عمل بازکنندگی مفصل زانو را موجب میگردد .

راست داخلی ــ همانطوریکه مطالعه شد در عمل فلکشن ران دخالت میکرد ، علاوه برآن‌موجب‌فلکشن‌زانوشده و به استخوان درشت نی از مفصل زانو چرخش داخلی‌میدهد .

عضله رکبی Popliteus عضله کوچکی است که در ناحیه خلفی مفصل زانو بطور عمقی قرار گرفته و قابل‌لمس نیست ، سرثابت این عضله به لقمه خارجی استخوان ران و سرمتحرک آن بخش خلفی استخوان درشت‌نی متصل میشود ، عمل این عضله فلکشن زانو و چرخش داخلی استخوان درشت نی از مفصل زانو میباشد این عضله فقط بر روی یک مفصل و آن‌هم مفصل زانو عمل مینماید . شکلهای ۲۸۷ و ۲۸۸ .



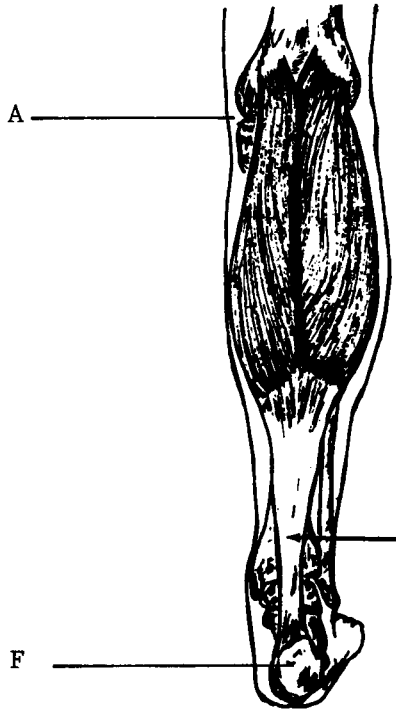
شکل ۲۸۷ عضله رکبی نمای خلفی

شکل ۲۸۸

عضله دوقلو (Gastrocnemius)

عضله‌ائی بزرگ و سطحی است که در ناحیه بخش خلفی ساق پا در زیر زانو به پائین قابل‌لمس و رویت میباشد. این عضله دارای دوسر ثابت میباشد که به بخش خلفی دو برجستگی داخلی و خارجی استخوان ران متصل است، سرمتحرک این عضله به تاندون آشیل و سطح خلفی استخوان پاشنه متصل است. این عضله به‌فلکشن زانو کمک مینماید

شکل ۲۸۹



شکل ۲۸۹

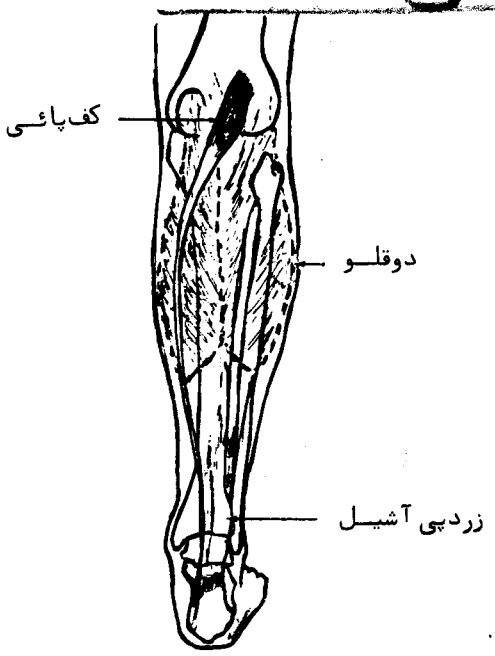
در دو تصویر زیر عمل عضله دوقلو را در تاکردن (فلکشن) مفصل زانو نشان میدهد

در تصویر بالا وقتی که هیچگونه‌مقاومتی‌وجودنداشته باشد تنها باحضورانقباض درعضلات همسترینگ‌زانو تا میشود ، دراین‌حالت وزنه بداخل عضله دوقلو فرو میرود و نشان‌دهنده اینست که دوقلو انقباضی ندارد .

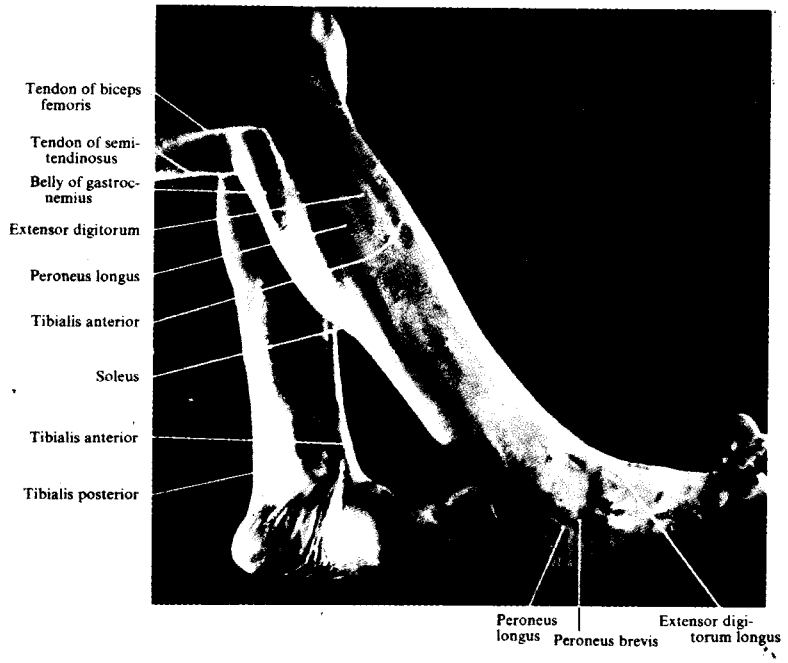
اما دراین تصویر مقاومتی درتاکردن زانو وجود دارد بنابراین عضله دوقلو نیز انقباض حاصل میکند تا به تاکردن مفصل زانو کمک نماید و بدین‌دلیل وزنه بداخل عضله دوقلو فرو نمیرود .

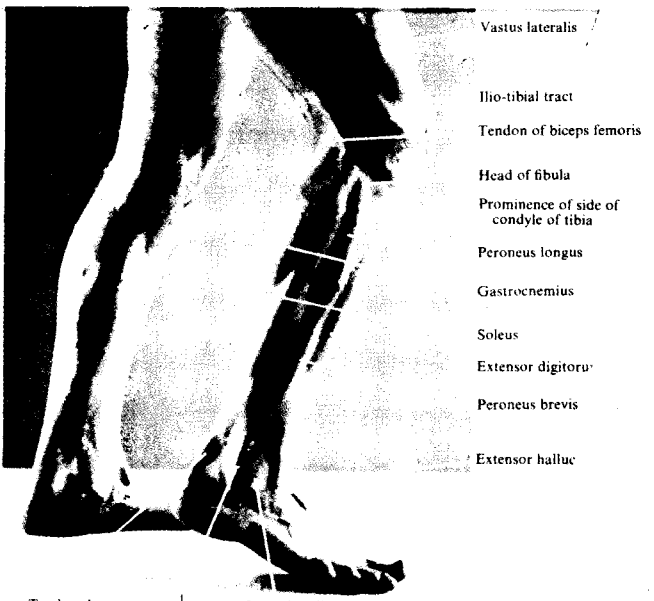
عضله کف‌پائی (Plantaris)

عضله کوچکی است که در بعضی ها بسیار کوچک میباشد و بین دو عضله نعلی و دو قلو قرار گرفته است و قابل لمس نمیباشد ، سرثابت آن به بخش خلفی استخوان ران در بالای مفصل‌زانو متصل است و سرمتحرک آن به بخش خلفی استخوان پاشنه اتصال دارد ، عمل این عضله بطور ضعیف درحرکت فلکشن زانو میباشد . شکل ۲۹۰

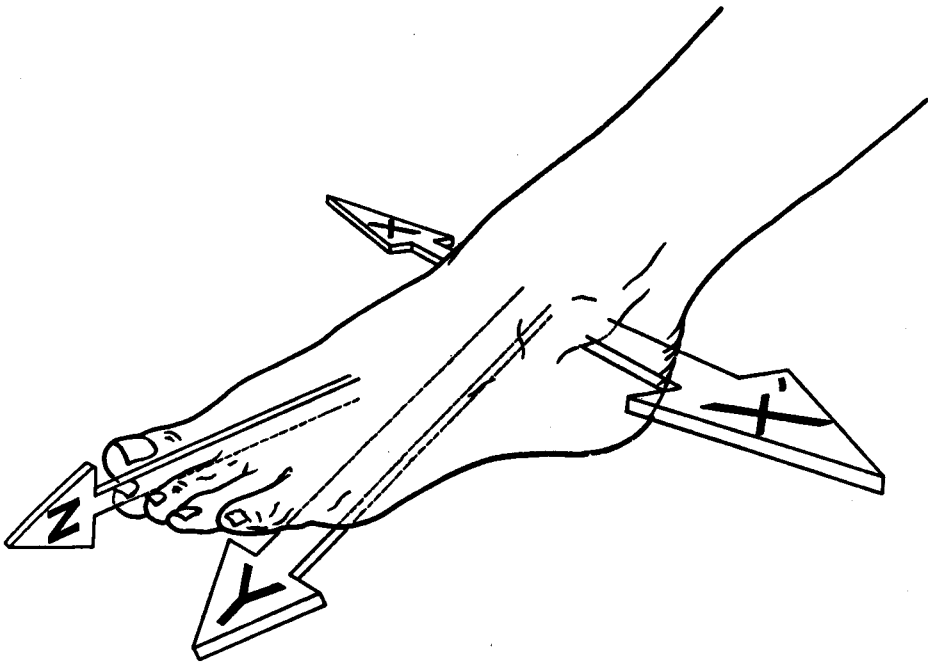


شکل ۲۹۰


Tendon of biceps femoris
Tendon of semi-tendinosus
Belly of gastroc-nemius
Extensor digitorum
Peroneus longus
Tibialis anterior
Soleus
Tibialis anterior
Tibialis posterior
Peroneus longus
Peroneus brevis
Extensor digi-torum longus


Vastus lateralis
Ilio-tibial tract
Tendon of biceps femoris
Head of fibula
Prominence of side of condyle of tibia
Peroneus longus
Gastrocnemius
Soleus
Extensor digitoru
Peroneus brevis
Extensor halluc
Tendo calcaneus
Lateral malleolus
Peroneus longus superficial to peroneus brevis

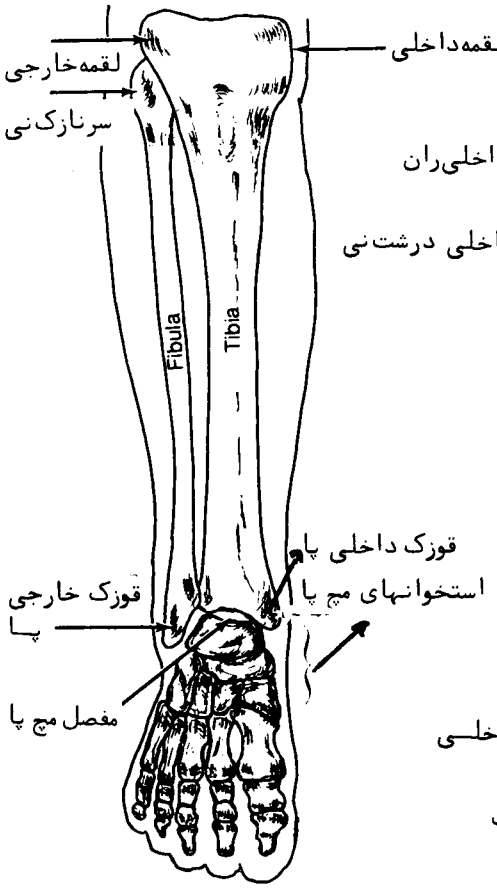
مفصل مچ پا و حرکات آن



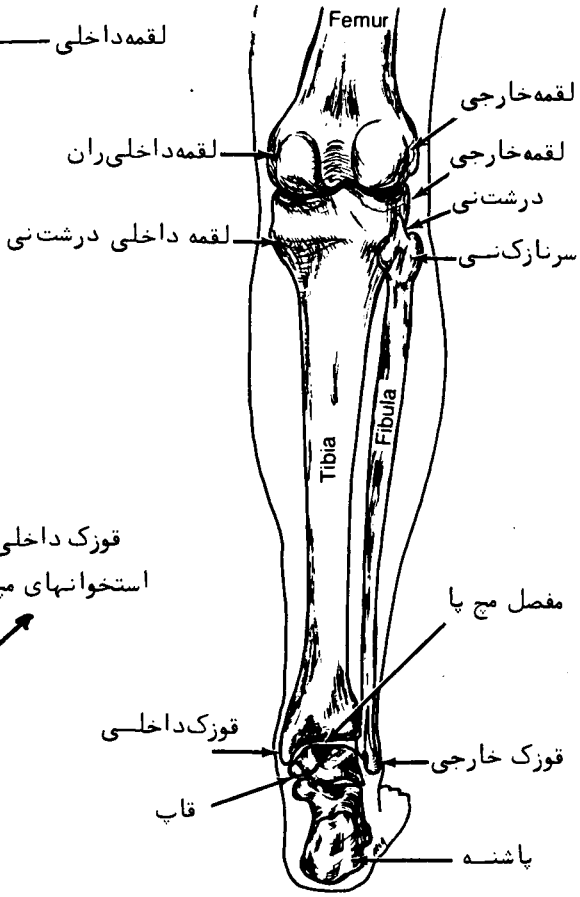
شکل ۲۹۱

مفصل مچ پا و حرکات آن

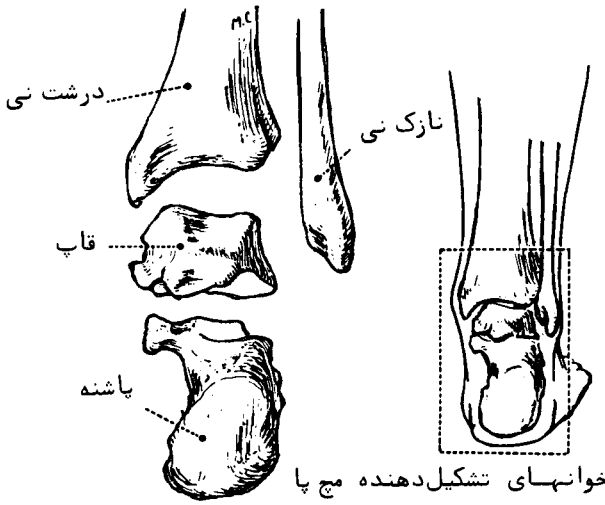
این مفصل‌طوری‌درانسان توسعه یافته است که دو وظیفه مهم را بخوبی انجام میدهد یکی‌تحمل‌سنگینی وزن بدن و دیگری قدرت حرکت و پیشروی انسان را ممکن میسازد. پیش از سی مفصل در بین بیست‌وشش استخوان موجود وجود دارد. مفصل اصلی مچ پا همان مفصلی‌است‌که بین سر انتهائی استخوانهای درشت‌نی، نازک نی، و یکی از استخوانهای مچ پا بنام قاپ تشکیل میشود ــ شکل ۲۹۲ و ۲۹۳ و ۲۹۴.



شکل ۲۹۲



شکل ۲۹۳



شکل ۲۹۴ ـ استخوانهای تشکیل‌دهنده مچ پا

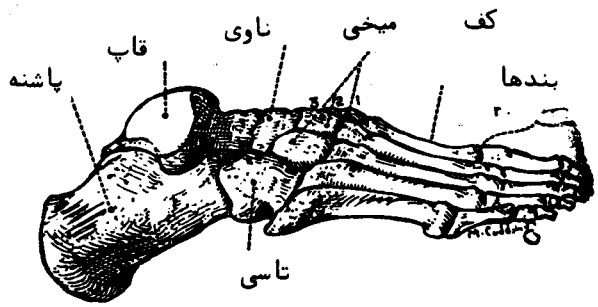
استخوان قاپ با دو استخوان مجاور خود یعنی پاشنه و ناوی نیز مفصل میشود، در مچ پا هفت استخوان جمعا" وجود دارد که به‌نامهای پاشنه، قاپ، ناوی، تاسی، ومیخی‌های یک و دو و سه موسومند.

استخوانهای پاشنه با تاسی مفصل میشود و استخوان قاپ با استخوان ناوی مفصل‌شده و خط مفصلی دو مفصل فوق که تقریبا" دریک امتداد میباشد بشکل حرف S انگلیسی باز شده و بشکل ∽ میباشد. این مفصل را Midtarsal Joint مینامند که به مفصل میانی استخوانهای مچ پا معروف میباشد. استخوان ناوی با سه استخوان میخی نیز مفصل میشود، همچنین استخوان تاسی با استخوان سوم میخی مفصل میگردد. (شکلهای ۲۹۵و ۲۹۶) این مفاصل را که استخوانهای مچ پا با یکدیگر میسازند بنام مفاصل *Intertarsal* Joints یا مفاصل بین استخوانهای مچ پا مینامند.

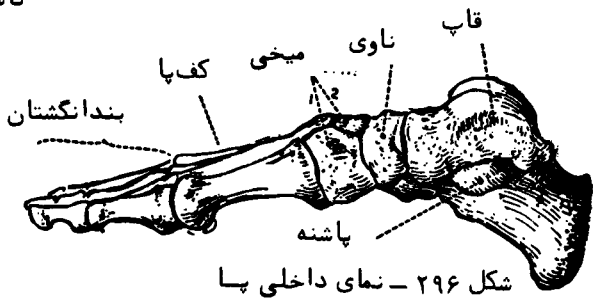
سه استخوان میخی و استخوان تاسی با سر پنج استخوان کف پا مفصل شده ومفاصل استخوانهای مچ و کف‌پا را میسازند که *Tersometatarsal* Joints نامیده‌میشود.

پنج استخوان کف پا (Metatarsal) با بنداول انگشتان پا مفاصل استخوانهای کف پا و بند انگشتان را میسازد که *Matatarsophalangeal* Joint نامیده‌میشوند، استخوانهای کف‌پا با یکدیگر نیز مفصل شده و مفاصل استخوانهای کف پا با *Intermetatarsal* Joints را بوجود میاورند.

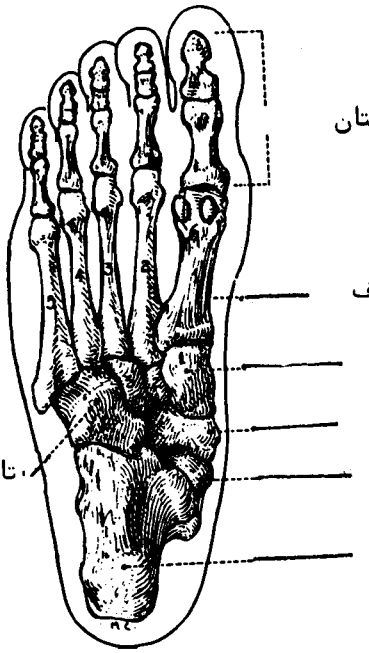
بندهای انگشتان پا با یکدیگر مفصل شده ومفاصلInterphalangeal Joints یا مفاصل بند انگشتان را میسازند.



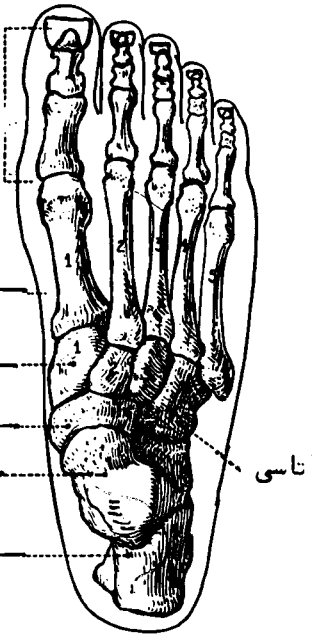
شکل ۲۹۵
نمای خارجی پا



شکل ۲۹۶ ــ نمای داخلی پا



شکل ۲۹۷ ــ نمای کف‌پائی



شکل ۲۹۸ ــ نمای روی پائی

حرکتها و مفصل مچ، کف و بند انگشتان پا

گفته شدکه‌مفصل‌مچ‌پا ازاستخوانهای درشت نی و نازک نی و قاپ ساخته شده‌است، این مفصل از نوع قرقره‌ائی یا لولائی است که دارای یک محور حرکتی میباشد.

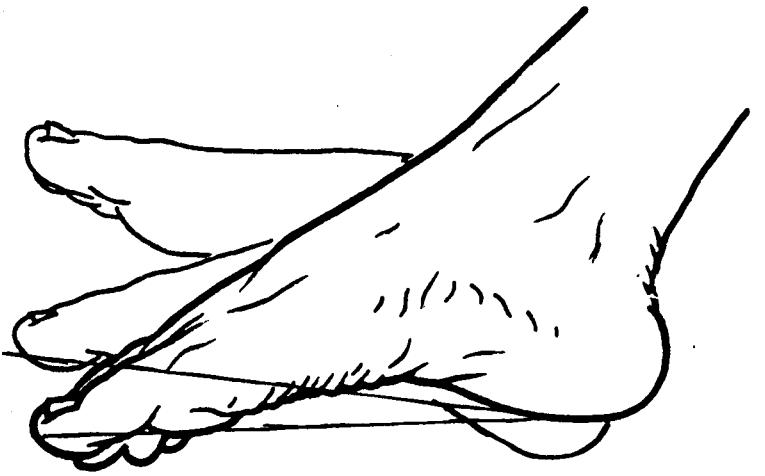
حرکتهای موجود از این مفصل عبارتند از:

تاشدن یا فلکشن (دورسی فلکشن) که دراین‌حالت پنجه پا بسمت ساق پا کشیده میشود، این حرکت که توسط چهار عضله صورت میگیرد حرکتی قوی نیست و در بعضی از فعالیتهای ورزشی دیده می‌شود. در شنای قورباغه، راه‌رفتن و دویدن‌ها بکار میرود، این چهار عضله‌عمل‌کننده، همگی برچند مفصل اثر دارند و عبارتند از نازک نی طرفی، ساقی قدامی، بازکننده انگشتان پا، و بازکننده دراز شست. این حرکت تا ۲۰ درجه معمولا انجام میشود. شکل ۲۹۹ و ۳۰۱.

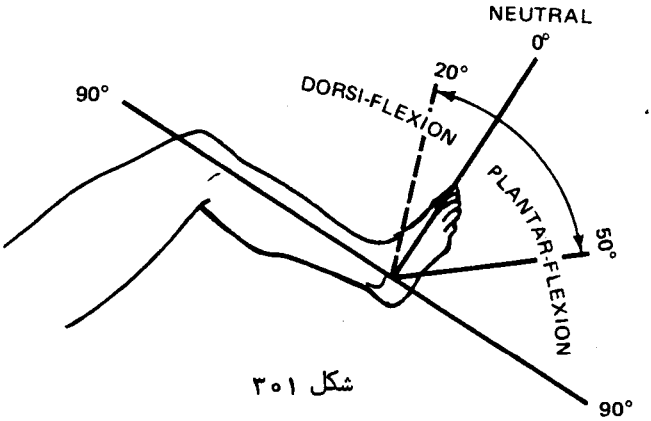
شکل ۲۹۹ ــ حرکت دورسی فلکشن مچ پا

بازشدن یا اکستنشن (پلانتار فلکشن) ــ که در این‌حالت پنجه پا از ساق پا دور میشود و اصطلاحا" میگوئیم پنجه کشیده میشود. دراین‌حرکت هشت عضله دخالت دارند که هفت تای آن بر چند مفصل عمل می‌کنند و فقط عضله دوقلو میباشد که بر مفصل زانو نیز

اثر دارد ، حرکتی‌است قوی که توسط عضلات پرقدرتی انجام میشود و از نظر مکانیکی این عضلات دارای‌موقعیت خوبی میباشند . از حرکات بسیار مهم آدمی است که در راه رفتن ، دویدن ، پریدن و غیره بکار میرود و در ورزشها اهمیت بسزائی دارد ، عضلات عمل‌کننده این حرکت عبارتند از: دوقلو ، نعلی ، نازک نی بلند ، نازک نی کوتاه ، ساقی خلفی ، تاکننده درازانگشتان ، تاکننده دراز شست پا و کف پائی . این حرکت معمولا" تا ۴۸درجه میتواند انجام شود . شکل ۳۰۰ و ۳۰۱ .



شکل ۳۰۰ ــ حرکت پلانتاز فلکشن مچ پا

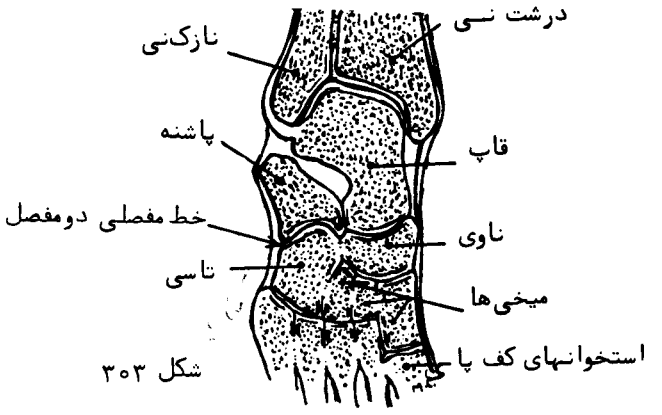


شکل ۳۰۱

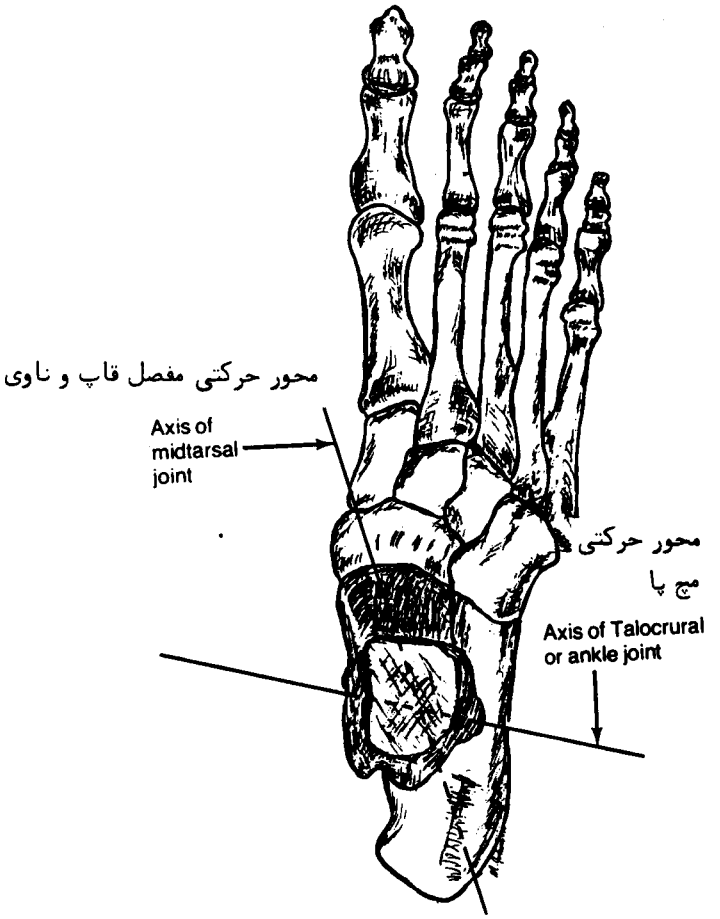
مفاصل Intertarsal Joints یا مفاصل استخوانهای مچ پا که منظور مفاصل استخوانهای پاشنه‌قاپ، و ناوی میباشد، ساختمان این مفاصل باستثناء مفصل موجود بین قاپ و ناوی همگی از نوع مفاصل مسطح میباشد.

مفاصل Midtarsal Joints یا مفاصل میانی استخوانهای مچ پا که منظور استخوانهای پاشنه و تاسی و همچنین مفصل قاپ و ناوی میباشد که قبلا" اشاره گردید این دو مفصل درکنار یکدیگر قرار گرفته و شبیه حرف S است. مفصل موجود بین قاب و ناوی ازنوع مفاصل کروی میباشد و قابلیتهای حرکتی آن عبارتند از مقدار کمی دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن که معمولا" بر میزان دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن مفصل مچ پا میفزاید، به‌محورهای حرکتی مفصل مچ‌پا در شکل توجه کنید. علاوه بر حرکت فوق این مفصل قادر است حرکات پا را حول محور ساجیتال بسمت داخل ویا خارج بدن موجب شود، زمانیکه لبه خارجی پا بطرف بیرون از بدن متمایل میشود آن را اورشن Eversion میگویند و برعکس موقعی که لبه داخلی پا متمایل به داخل بدن شود حرکت را اینورشن Inversion میگویند حرکات فوق از مفصل کروی شکل استخوانهای ناوی و قاپ انجام میشوند. بعضی از حرکت‌شناسان معتقد هستند که در حرکات فوق به‌ترتیب پنجه پا دور و نزدیک‌میشود و نتیجه میگیرند که میتوان به‌دوحرکت اورشن و دورشدن در مچ پا پرونیشن و همچنین به‌دوحرکت اینورشن و نزدیک شدن سوپینیشن اطلاق نمود.

در شکل ۳۰۳ خط مفصلی دو مفصل بین استخوان قاپ و ناوی و همچنین پاشنه و تاسی‌راکه‌بشکل S میباشدنشان میدهد مفصل پاشنه و تاسی از نوع مفاصل مسطح‌میباشد. که بمقدار کمی حرکت خطی دارد.

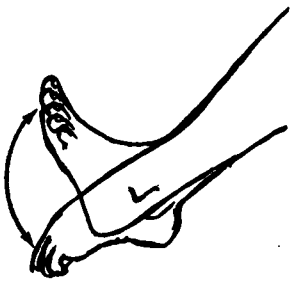


شکل ۳۰۳

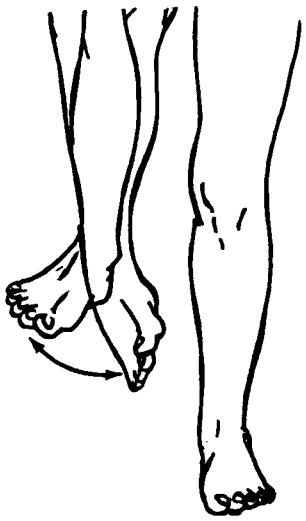


شکل ۳۰۲ ــ محورهای حرکتی دو مفصل مهم پا

حرکت‌اینورشن ــ حرکتی قوی نیست ولی در ورزشهای مختلف‌دیده میشود ،عضلات اینورتوردر ورزشهائی چون دویدن و راه‌رفتن به‌صورت زیگزاگ بکار میروند ، اصولا "موقعی که‌بدن‌به‌یک‌طرف‌متمایل میشود عضلات اینورتور دخالت میکنند ، درمواردی چون‌بازیهای گروهی تنیس، دو و میدانی ،بدمینتون ، بیس‌بال ، فوتبال ، و اسکی این حرکت بچشم میخوردوچهارعضلهٔ ساقی قدامی ، ساقی خلفی ، تاکننده دراز انگشتان ، و تاکننده دراز شست دراین عمل دخالت دارند . (شکل ۳۰۵)



شکل ۳۰۴



شکل ۳۰۵

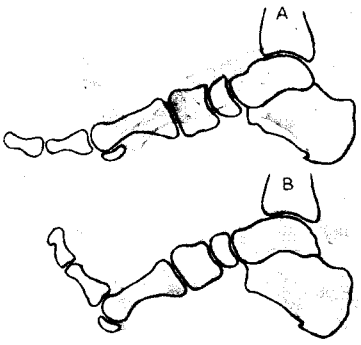
حرکت اورشن ــ این حرکت نیز بمانند اینورشن در رشته‌های مختلف ورزشی بکار میرود، معمولا" زمانیکه یکپا حرکت اینورشن را انجام میدهد پای دیگر حرکت اورشن را انجام میدهد. مثلا" در دوهای زیگزاگ یا دویدنها از پهلو، یا کشیدن سنگینی بدن به یک طرف در رشته‌های ورزشی ذکر شده در بالا و کلف و اسکی و تنیس و غیره بکار میرود.

چهار عضله در حرکت فوق دخالت دارند که عبارتند از نازک نی کوتاه، نازک نی بلند، نازک نی طرفی، و بازکننده طویل انگشتان پا. (شکل ۳۰۵)

مفاصل Tarsometatarsal Joints یا مفاصل بین استخوانهای مچ و کف و مفاصل استخوانهای کف پا با یکدیگر که مفاصل Intermetatarsal Joints نامیده میشوند تمام این مفاصل از نوع مسطح میباشند که فقط دارای حرکت خطی میباشند ومقدار آنها بسیار جزئی است.

مفاصل Metatarsophalangeal Joints که مفاصل استخوانهای کف پا با بند اول انگشتان میباشد و از نوع مفاصل لقمه‌ائی است که حول دو محور حرکتی حرکت دارد، حول محورفرونتال حرکات فلکشن و اکستنشن و هیپراکستنشن را موجب میگردد و حول محور ساجیتال حرکات آبداکشن و آداکشن بمقدارکم وجود دارد. حرکت مهمی که از این مفاصل بوجود میاید در دویدنها و پرشها دارای اهمیت بسیاری میباشد، در شکل ۳۰۴ حرکت فلکشن این مفاصل را همراه با فلکشن بند انگشتان نشان داده است.

درشکل زیر که از طریق رادیوگرافی تهیه شده است حرکت هیپراکستنشن را در مفاصل فوق نشان میدهد.



رفتن روی پنجهٔ پا

مفاصل Interphalangeal Joints یا مفاصل بند انگشتان پا که از نوع مفاصل قرقره‌ائی یا لولائی میباشند بنابراین یک محوره بوده و فقط حول محور فرونتال حرکات فلکشن و اکستنشن را موجب میگردند، حرکت فلکشن بند انگشتان دارای اهمیت بسیاری میباشد منظور اینست که هفت عضله فلکسور بند انگشتان دارای اهمیت زیادی هستند، زیرا در مهارتهائی چون دویدنها، راه رفتنها، پریدنها با انقباض خودشان مفاصل فوق را از حالت هیپراکستنشن به حالت عادی و فلکشن تبدیل کرده و موجب حرکت میشوند این هفت عضله عبارتند از: تاکننده دراز انگشتان، تاکننده دراز شست پا، تاکننده کوتاه انگشتان پا، تاکننده کوتاه شست پا، نزدیک‌کننده شست پا، دودی پا، و مربع کف پائی.

عضلات عمل‌کننده بر مفصل مچ پا

بغیر از عضله دوقلو و کف پائی که محل اتصال سرثانت آن هابر روی استخوان ران قرار دارد و بر مفصل مچ پا حرکات پلانتار فلکشن را موجب میگردند بقیه عضلات عمل‌کننده

بر مفصل مچ پا را به‌دودسته تقسیم میکنند ، دسته اول عضلاتی که از ناحیه ساق پا به‌کف وانگشتان‌پا متصل میشوند و گروه دوم عضلاتی هستند که درناحیه مچ و کف و بندانگشتان بوده و موجب حرکت مفاصل پا میشوند .

گروه اول عضلات

ساقی قدامی ــ Tibialis (Anterior)

در بخش قدامی ساق پا قرار دارد و درقسمت خارجی استخوان درشت‌نی قابل‌لمس است ،و چنانچه پنجه پا حالت دورسی فلکشن و اینورشن داشته باشد لمس کردن آن‌بهتر صورت میگیرد .

سرثابت : دوسوم بالائی بخش خارجی درشت نی

سرمتحرک : سطح داخلی کف‌پائی‌اولین استخوان میخی و پایه اولین استخوان کف پائی .

عمل : دورسی‌فلکشن‌مچ‌پاواینورشن مفصل‌قاپ و ناوی = با موقعیت قرارگیری تاندون این عضله نسبت به‌دومحور حرکتی مچ پا ، بطور موثر در حرکات فوق‌الذکر عمل میکند . شکل ۳۰۶.

شکل ۳۰۶

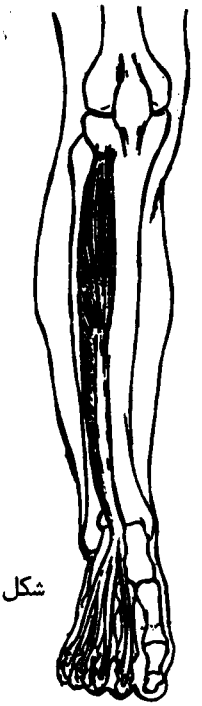
۲ **عضله بازکننده طویل انگشتان پا** *(Extensor Digitorum Longus)*

این عضله‌در بخش‌قدامی و خارجی ناحیه ساق پا قرار دارد ، و در بخشی که‌تاندون آن به‌چهار قسمت تقسیم میشود بخوبی قابل‌لمس میشود . شکل ۳۰۷

سرثابت : لقمه خارجی استخوان درشت نی و سه‌چهارم بالائی استخوان نازک نی .

سرمتحرک : استخوانهای بند دوم و سوم چهار انگشت پا .

عمل : اکستنشن بند انگشتان ، و همچنین اکستنشن مفصل استخوانهای کف و بند اول انگشتان ، دورسی فلکشن و اورشن مفصل مچ پا ، عمل اصلی آن بازکردن بندانگشتان است ولی چون از دیگر مفاصل نیز عبورمینمایند و موقعیت مناسبی را نسبت به محورهای حرکتی گوناگون داراست لذا بر مفاصل فوق نیز اثر میگذارد ، و در عین‌حال بزرگی طول بازوی کارگر موجب میشود در حرکات دورسی فلکشن و اورشن بطور مناسب عمل نماید . شکل ۳۰۸.



شکل ۳۰۷

شکل ۳۰۸

بازکننده دراز شست پا *(Extensor Hallucis Longus)*

دربین عضله بازکننده انگشتان و ساقی قدامی و در قسمت پائین ساق پا قرار گرفته استو تاندون‌آن در هنگام هیپراکستنشن مفصل شست پا با استخوانهای کف‌پا قابل لمس است. شکل ۳۰۹.

سرثابت: بخش میانی و قدامی نازک نی

سرمتحرک: پایه استخوان بند اول شست پا.

عمل: بازکننده مفصل بند شست پا و بند شست و استخوانهای کف پا و دورسی فلکشن مچ پا. با موقعیت قرارگیری آن نسبت به‌محورهای حرکتی مفصل قاپ و ناوی قادر به حرکات اینورشن و اورشن نمیباشد. شکل ۳۱۰

شکل ۳۰۹

شکل ۳۱۰

۴ **نازک نی طرفی** (Peroneus Tertius)

بنظر بخشی از عضله بازکننده انگشتان پا میاید و حتی درهنگام تشخیص ممکن‌است با عضله فوق اشتباه شود شکل ۳۱۱.

سرثابت: بخش قدامی و یک‌سوم استخوان نازک نی.

سرمتحرک: بخش روی پائی پنجمین استخوان کف‌پائی.

عمل: دورسی فلکشن و اورشن مفصل مچ پا. شکل ۳۱۱

شکل ۳۱۱

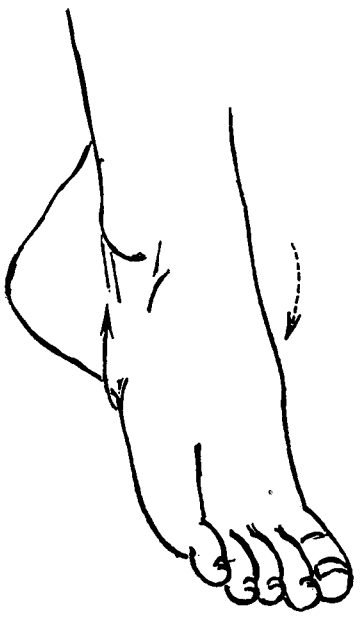
۵ **نازک نی بلند** (Peroneus Longus)

این عضله در بخش خارجی ساق پا قرار دارد و تاندون آن در بالای قوزک خارجی پا، موقعیکه حرکت اورشن انجام میشود بخوبی قابل لمس میشود. شکل ۳۱۲.

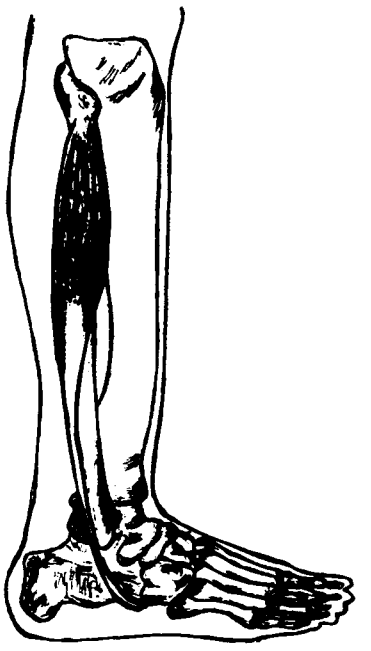
سرثابت: سر و دوسوم بالای استخوان نازک نی.

سرمتحرک: سطح خارجی اولین استخوان میخی.

عمل: اورشن مچ پا و کمک به عمل پلانتار فلکشن مفصل مچ پا شکل ۳۱۳.



شکل ۳۱۲



شکل ۳۱۳

۷ **عضله نعلی** (Soleus)

در زیر عضله دوقلو قرار گرفته است شکل ۳۱۴

سرثابت: یک‌سوم سطح خلفی و بالائی نازک نی و یک‌سوم بخش میانی و داخلی درشت نی.

سرمتحرک: سطح خلفی استخوان پاشنه با تاندون آشیل.

عمل: پلانتار فلکشن مفصل مچ پا شکل ۳۱۵

۸ **نازک‌نی کوتاه** (Peroneus Brevis)

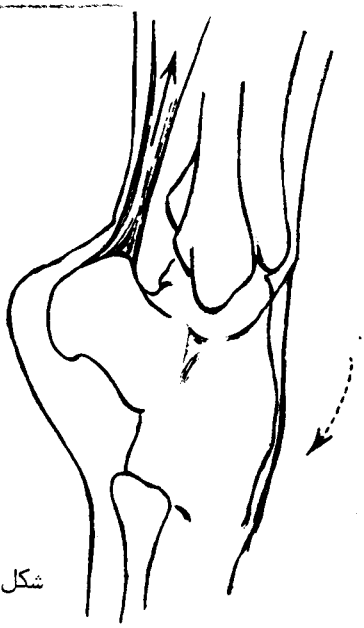
کوچکتر و کوتاهتر از نازک نی‌بلند است و در زیر آن قرار دارد و قابل‌لمس نیست، فقط تاندون‌آن درموقع اتصال به‌پایه پنجم استخوان کف‌پائی قابل‌لمس است ــ شکل ۳۱۶

سرثابت: دوسوم بالائی استخوان نازک نی.

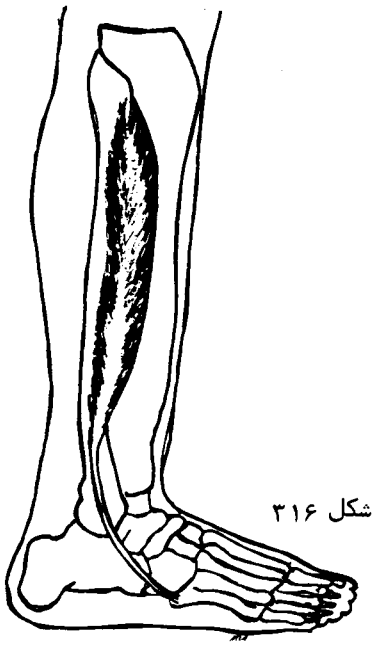
سرمتحرک: بخش خارجی پایه استخوان پنجم کف پا.

عمل: اورشن و کمک به‌عمل پلانتار فلکشن مفصل مچ پا شکل ۳۱۷ شکل ۳۱۶

شکل ۳۱۴



شکل ۳۱۵



شکل ۳۱۶

شکل ۳۱۷

دوقلو ــ راجع به این عضله قبلا" بحث شد اثر این عضله بر روی استخوان مچ پا بصورت پلانتار فلکشن میباشد ، بلند بودن طول بازوی کارگر دراین‌عضله موجب میشودکه در عمل پلانتار فلکشن با قدرت عمل نماید و درضمن عضله ایست حجیم و قوی.

کف‌پائی ــ درمورد این عضله نیز قبلا" بحث گردیده است بو مفصل مچ پا اثر کمک کنندگی در حرکت پلانتارفلکشن دارد .

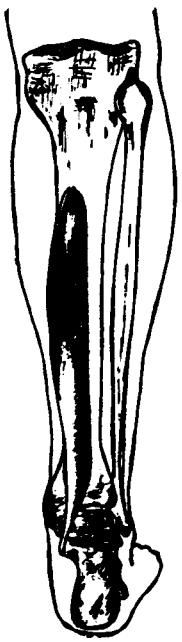
تاکننده دراز انگشتان پا (Flexor Digitorum Longus)

بطور عمقی درناحیه خلفی پا قرار گرفته است و قابل‌لمس نیست ، شکل ۳۱۸.

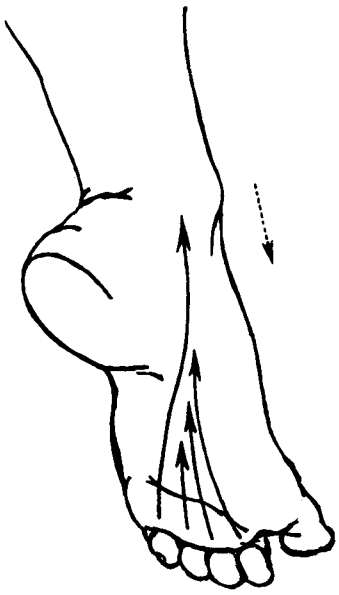
سرثابت: بخش خلفی درشت‌نـی .

سرمتحرک: پایه سطح کف‌پائی بند انگشتان پا .

عمل: فلکشن بند انگشتان و مفصل کف و بند اول انگشتان پا ، پلانتار فلکشن و اینورش مچ پا ، اصل حرکت این‌عضله فلکشن انگشتان پا میباشد . شکل ۳۱۹. شکل۳۱۸



شکل ۳۱۸



شکل ۳۱۹

۱۰ **تاکننده دراز شست پا** (Flexor *Hallucis* Longus)

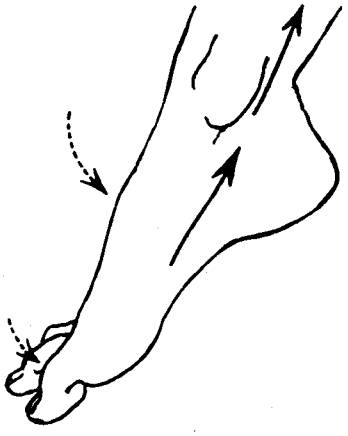
در بخش خارجی عضله تاکننده دراز انگشتان پا بطور عمقی قرار گرفته است و قابل لمس نیست ← شکل ۳۲۰.

سرثابت: دوسوم بخش پائینی و خلفی نازک نی.

سرمتحرک: بخش کف‌پائی پایه استخوان بند دوم انگشت شست پا.

عمل: تاکننده‌بند انگشت شست پاو مفصل کف و بند اول شست پا، پلانتار فلکشن و اینورشن مچ پا شکل ۳۲۱.

شکل ۳۲۱



شکل ۳۲۰

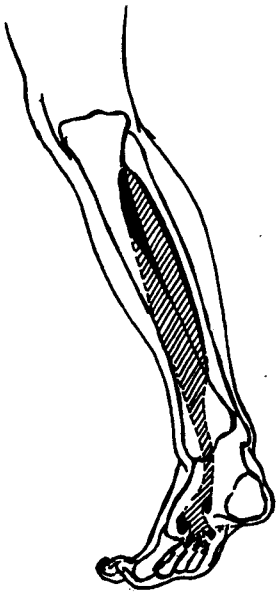
۱۱ **ساقی خلفی** (Tibialis Posterior)

در بخش خلفی ساق پا بطور عمقی قرار گرفته و قابل‌لمس نیست. شکل ۳۲۲.

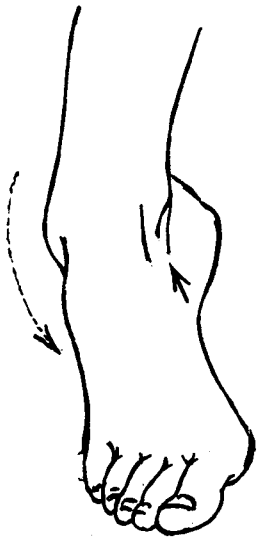
سرثابت: سطح دؤسوم بالای درشت‌نی و سطح داخلی دوشوم نازک نی.

سرمتحرک: پائین سطح داخلی‌استخوان ناوی و استخوانهای تاسی، پاشنه، و سه استخوان میخی.

عمل: پلانتار فلکشن و اینورشن مچ پا شکل ۳۲۳



شکل ۳۲۲



شکل ۳۲۳

* گروه دوم عضلات عمل‌کننده بر مفصل مچ پا عضلاتی هستند که درناحیه مچ، کف، و بند انگشتان قرار دارند و این گروه عضلات عبارتند از:

تاکننده کوتاه انگشتان، دورکننده شست پا، دورکننده انگشت کوچک پا، مربع کف پائی، دودی پا، تاکننده کوتاه شست پا، نزدیک‌کننده شست پا، تاکننده کوتاه انگشتان پا، بین استخوانی روی پا، بین استخوانی کف‌پائی، بازکننده کوتاه انگشتان پا.

تاکننده کوتاه انگشتان (Flexor Digitorum Brevis)

عضله‌ائی عمقی است که قابل‌لمس نمیباشد شکل ۳۲۴

سرثابت: برآمدگی استخوان پاشنه

سرمتحرک: با چهار تاندون که‌هرکدام به‌دوشاخه تقسیم شده وبه‌کناره‌های استخوان بندسوم چهار انگشت دوم، سوم، چهارم و پنجم متصل میشود.

عمل: فلکشن بند انگشتان و هم‌چنین مفصل بین استخوانهای کف‌پا و بند اول انگشتان.

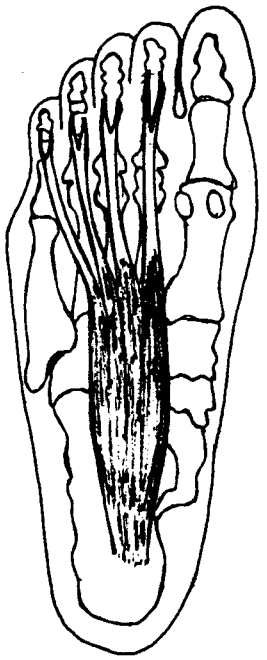
دورکننده شست پا (Abductor Hallucis)

درکنارداخلی عضله‌تاکننده‌کوتاه انگشتان پا قرار دارد و قابل لمس نیست شکل۳۲۵

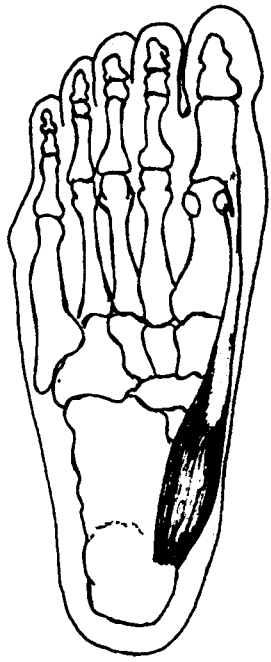
سرثابت: برآمدگی استخوان پاشنه

سرمتحرک: برجستگی داخلی استخوان اول کف پا و بند اول انگشت شست پا.

عمل: دورکننده مفصل استخوانهای کف پا و بند اول انگشتان پا.



شکل ۳۲۴ ـ نمای کف‌پائی



شکل ۳۲۵ نمای کف پائی

دورکننده انگشت کوچک پا (Abductor Digiti Minimi)

این عضله‌درکنارلبه خارجی کف پا قرار گرفته است و قابل‌لمس نمیباشد. شکل۳۲۶

سرثابت: برجستگی استخوان پاشنه

سرمتحرک: به‌لبه خارجی بند اول استخوان انگشت پنجم متصل میشود.

عمل: دورکننده مفصل بین استخوانهای پنجم کف پا و بند اول انگشت کوچک پا.

مربع کف‌پائی (Quadratus Plantae)

سرثابت: با دوسر به سطح استخوان پاشنه متصل میشود شکل ۳۲۷

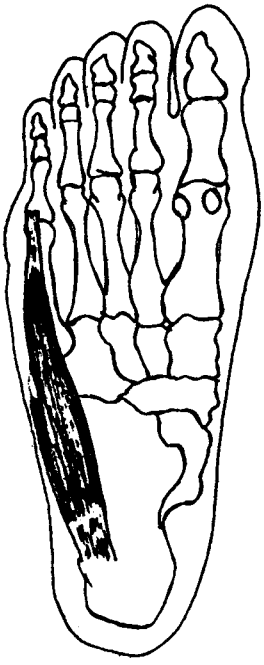
سرمتحرک: تاندون تاکننده دراز انگشتان پا.

عمل: همراه با تاکننده دراز انگشتان در عمل فلکشن بند انگشتان دوم، سوم، چهارم، و پنجم دخالت میکند.

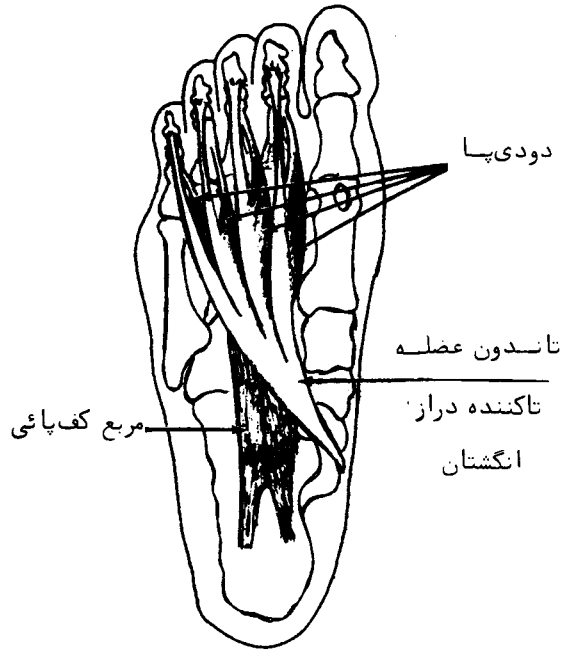
دودی پا (Lumbricales)

چهار عضله کوچک هستند که سر ثابت آنها به تاندون‌های تاکننده دراز انگشتان متصل بوده و سر متحرک آنها به کناره‌های داخلی استخوانهای بند اول چهار انگشت دوم، سوم، چهارم، و پنجم متصل میباشند، شکل ۳۲۷.

عمل: فلکشن مفاصل استخوانهای کف و بند اول چهار انگشت ذکر شده.



شکل ۳۲۶ نمای کف‌پائی



شکل ۳۲۷ نمای کف پائی

تاکننده کوتاه شست پا (Flexor Hallucis Brevis)

سرثابت: استخوان تاسی و سومین استخوان میخی شکل ۳۲۸

سرمتحرک: با دوسربه‌سطح‌کف‌پائی استخوانهای اول کف‌پا و بند اول شست پا متصل میباشد.

عمل: فلکشن شست پا از مفصل استخوان کف پا.

نزدیک‌کننده شست پا (Adductor Hallucis)

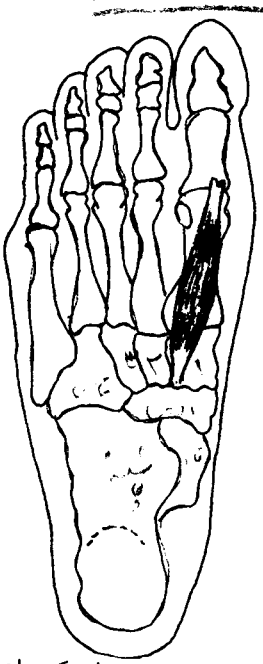
این‌عضله‌دارای‌دوسر مجزا و متمایز میباشد و ظاهرا" به‌صورت دوعضله به‌نظرمیرسد شکل ۳۲۹.

سرثابت: سربخش مورب = استخوانهای دوم تا چهارم کف پا

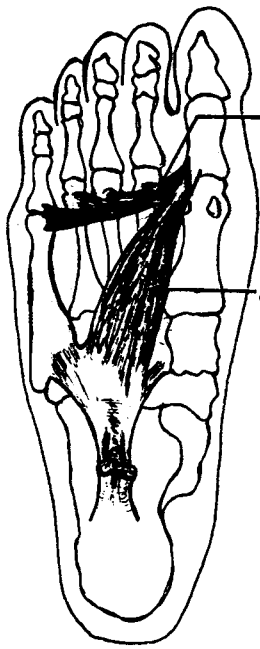
سربخش افقی = لیگامنتهای مفصل استخوانهای کف‌پا و بند اول انگشتان دوم تا پنجم.

سرمتحرک: لبهٔ خارجی استخوان بند اول انگشت شست پا.

عمل: نزدیک‌کنندهٔ مفصل استخوان کف پا و بند اول انگشت شست پا.



شکل ۳۲۸ نمای کف‌پائی



شکل ۳۲۹ ـ نمای کف پائی

تاکننده کوتاه انگشت کوچک پا (Flexor Digiti Minimi Brevis)

بموازات استخوان پنجم کف‌پائی و در امتداد انگشت کوچک قرار دارد شکل ۳۳۰

سرثابت: استخوان پنجم کف‌پا

سرمتحرک: سطح بیرونی اولین انگشت کوچک پا

عمل: فلکشن مفصل استخوان پنجم کف پا با بند اول انگشت کوچک پا.

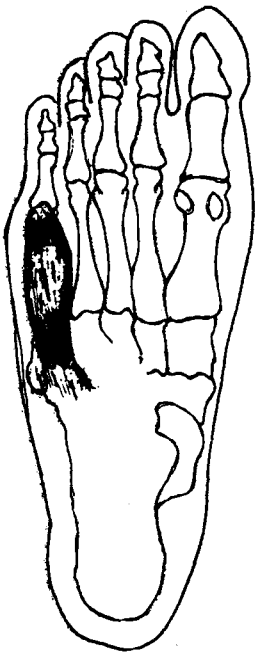
بین استخوانی کف‌پائی (Plantar Interossei)

سه‌عضله کوچک‌هستندکه‌درزیراستخوانهای‌سوم ،چهارم‌و پنجم کف پا قرار گرفته‌اند. شکل ۳۳۱.

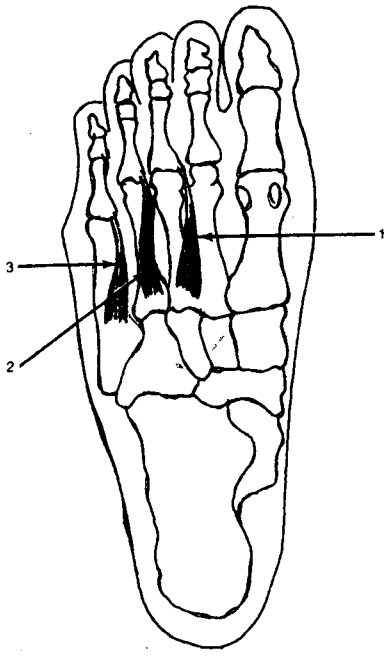
سرثابت: به استخوانهای سوم ، چهارم ، و پنجم کف‌پا متصل میباشند

سرمتحرک: بخش داخلی بند اول انگشتان سوم ، چهارم ، و پنجم پا.

عمل: نزدیک‌کننده و فلکسور مفاصل استخوانهای کف‌پا و بند اول انگشتان سوم ، چهارم ، و پنجم پا.



شکل ۳۳۰ ـ نمای کف‌پائی



شکل ۳۳۱ ـ نمای کف‌پائی

بین استخوانی روی پائی (The Dorsal Lnterossei)

چهار عضله کوچک هستند که در فضای بین استخوانی در روی پا قرار گرفته‌اند. شکل ۳۳۲.

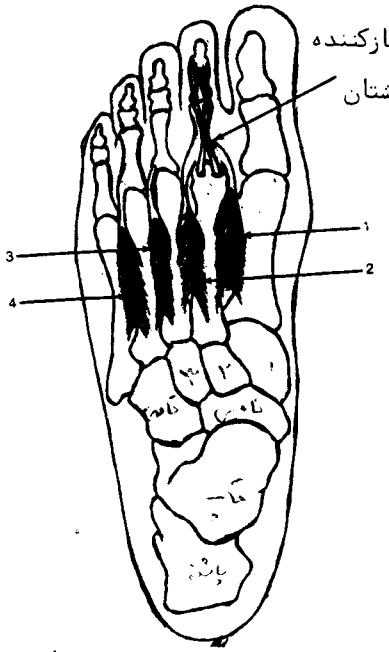
سرثابت: هرکدام بادوسر ثابت به‌دو استخوان کف‌پائی متصل میباشند.

سرمتحرک: مطابق شکل زیر عضلات شماره ۱ و ۲ از این عضلات به تاندون عضله بازکننده دراز انگشتان پا متصل بوده و عضلات ۳ و ۴ به‌پایه بیرونی استخوانهای بند اول انگشتان سوم، و چهارم متصل میباشد.

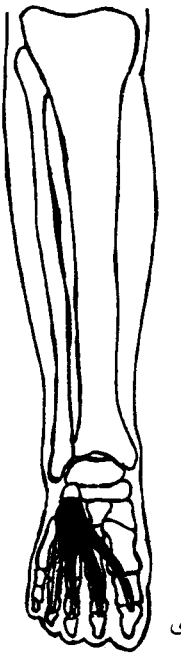
عمل: دورکننده‌سومین و چهارمین انگشت پا از مفصل استخوانهای کف و بند اول، بازکننده بندهای انگشتان ذکر شده.

بازکننده کوتاه انگشتان پا (Extensor Digitorum Brevis)

تنها عضله از این گروه است که در ناحیه روی پا قرار دارد و لمس کردن آن با اینکه بخشهائی از آن بطور سطحی قرار گرفته است مشکل میباشد، وبا دیگر عضلات این ناحیه اشتباه میشود. شکل ۳۳۳.



شکل ۳۳۲ ــ نمای روی پـائـی



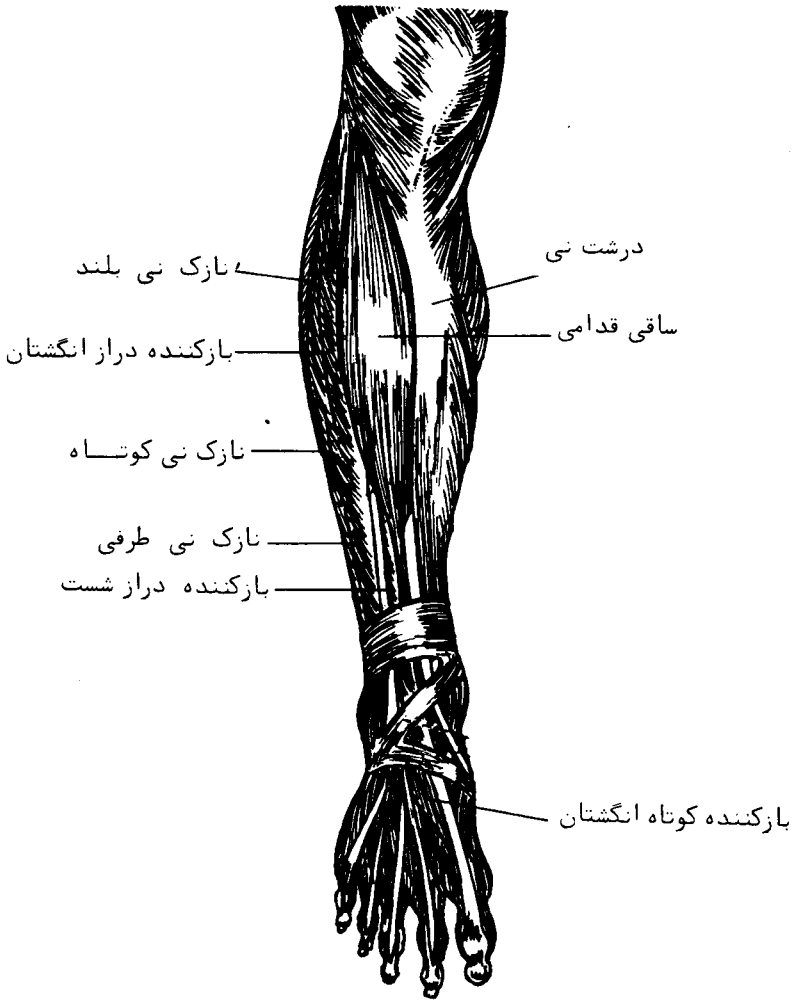
شکل ۳۳۳
نمای روی پائی

سرثابت: بخش بیرونی استخوان پاشنه

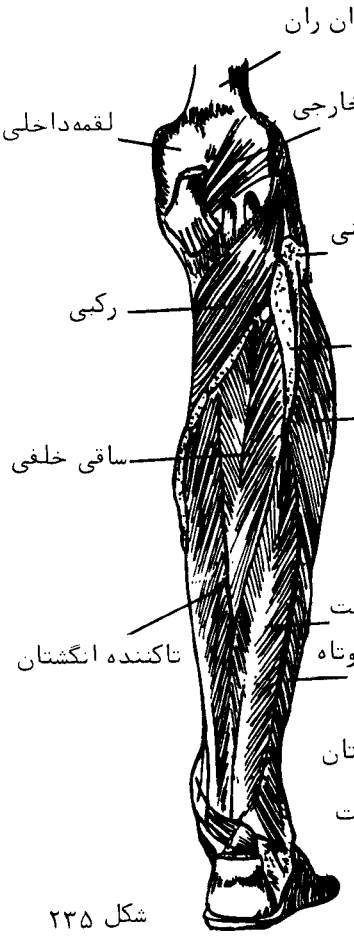
سرمتحرک: باچهار تاندون که یکی به استخوان کوچک شست پا و سه‌تای دیگر به‌سه تاندون عضله بازکننده بلند انگشتان پا (تاندونهای انگشتان دوم ، سوم ، و چهارم) متصل میباشند .

عمل: بازکننده مفاصل استخوانهای کف‌پا و بند اول انگشتان دوم تا پنجم پا .

بعضی از عضلات مهم عمل‌کننده بر مفصل مچ پا

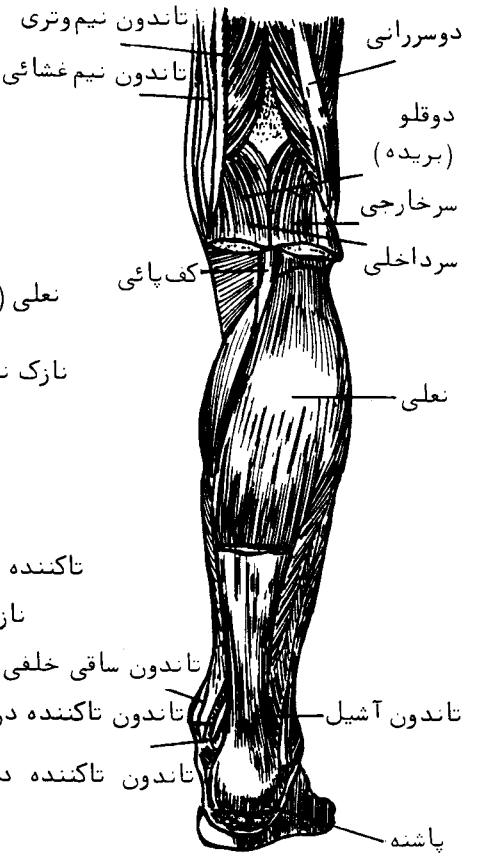


شکل ۳۳۴ ــ نمای قدامی

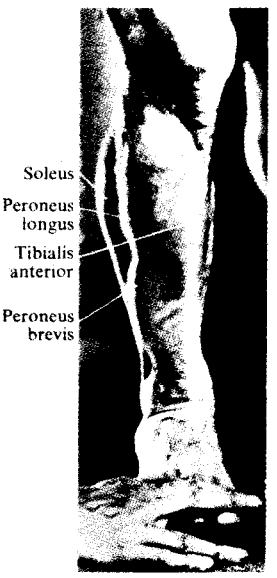


شکل ۲۳۵

عضلات عمل‌کننده بر مفاصل مچ و انگشتان پا نمای خلفی



شکل ۳۳۶ ــ عضلات عمل‌کننده بر مفصل مچ پا نمای خلفی



Tibialis anterior and posterior

Tendo calcaneus Peroneus longus Peroneus brevis

Calcaneum Tibialis anterior

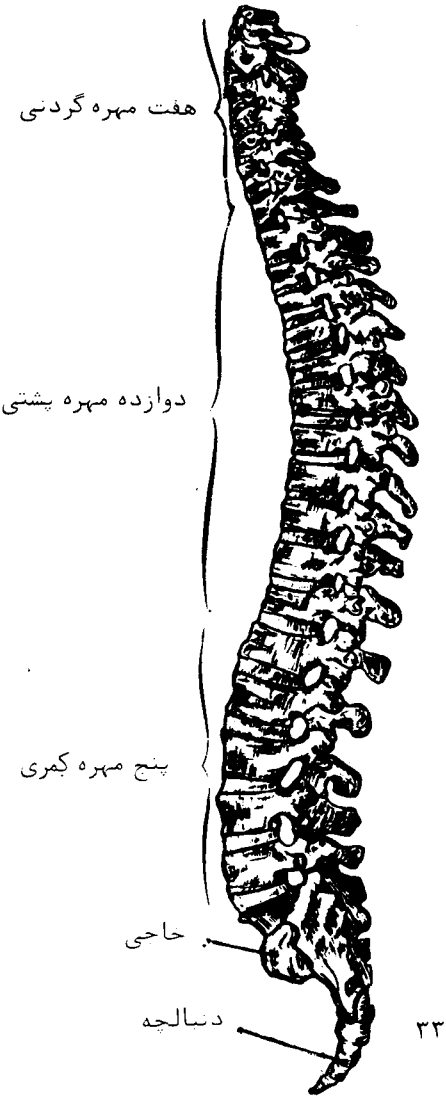
عضلات عمل‌کننده اندام تحتانی (۳۱ عضله)

عضله	ران					
	فلکشن	اکستنشن	آبداکشن	آداکشن	چرخش داخلی	چرخش خارجی
سوئز	*					
خیاطه‌ای	*					
راست قدامی	*					
شانه‌ای	*			*		
خیاطه	*		*			*
کشنده پهن نیام	*		*		*	
سرینی بزرگ		*				*
سرینی میانی			*		*	*
سرینی کوچک			*		*	*
نزدیک‌کننده بزرگ	*			*	*	
نزدیک کننده طویل	*			*	*	
نزدیک کننده کوتاه	*			*	*	
راست داخلی	*			*	*	
نیم وتری		*		*	*	
نیم غشائی		*		*	*	
دوسر رانی		*				*
چرخش‌دهنده‌های داخلی						*
پهن داخلی						
پهن خارجی						
رکتی						
دوقلو						
کف پائی						
ساقی قدامی						
بازکننده شست پا						
نازک نی طرفی						
نازکنی بلند طرفی						
نازکنی کوتاه طرفی						
نعلی						
تاکننده دراز انگشتان پا						
تا کننده دراز شست پا						
ساقی خلفی						

زانو				مچ پا			
فلکشن	اکستنشن	چرخش داخلی	چرخش خارجی	دورسی فلکشن	پلانتار فلکشن	اینورشن	اورشن
	*						
*		*					
*		*					
*		*					
*		*					
*			*				
	*						
	*						
*		*					
*					*		
*					*		
						*	
				*			
				*			
*				*			
*				*			
*				*			
					*		
					*		
					*		

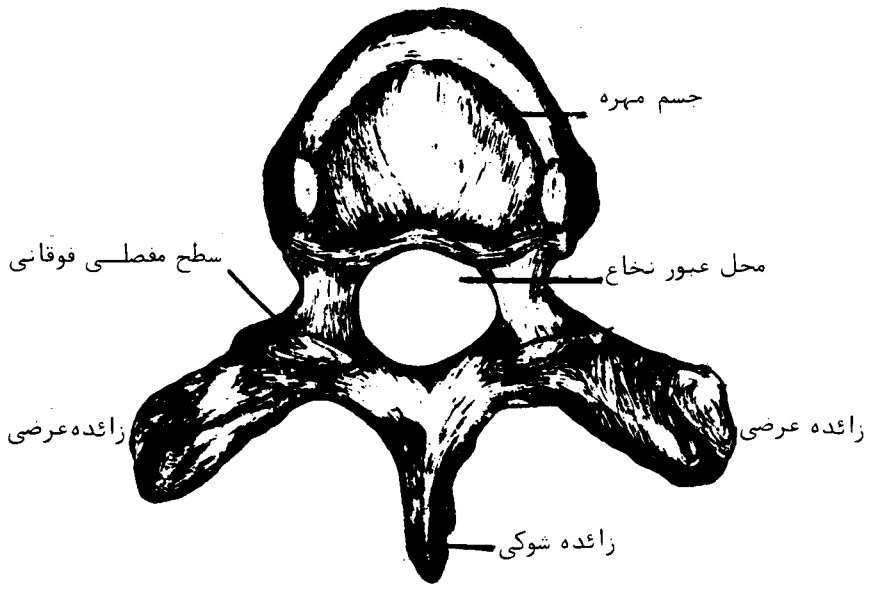
ستون مهره‌ها ۳۳ مهره

ستون مهره‌ها از سی‌وسه مهره تشکیل شده‌است و بنابر موقعیت قرارگرفتن به‌مهره‌های گردنی ، مهره‌های پشتی و مهره‌های کمری و استخوانهای خاجی و دنبالچه نامگذاری میشوند ، هفت مهره گردنی ، دوازده مهره پشتی ، پنج مهره کمری و پنج مهره بهم جوش‌خورده خاجی و چهار مهره بهم جوش خورده دنبالچه (شکل ۳۳۷)



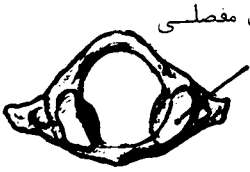
شکل ۳۳۷

هر مهره‌دارای‌جسم مهره‌است‌و دوطرف فوقانی و تحتانی جسم مهره توسط غضروفهای دیسک پوشیده شده است ، همچنین هر مهره دارای چند زائده میباشد ، یک زائده شوکی ، دو زائده عرضی در دوطرف مهره و همچنین چهار زائده مفصلی که دوتای آن در بالا و دوتای دیگر در سطح تحتانی‌مهره واقع شده است ، دو زائده فوقانی با دو زائده تحتانی مهره‌بالائی‌مفصل‌میشوند و بهمین شکل دو زائده تحتانی با دو زائده فوقانی مهره‌تحتانی مفصل میگردد (شکل ۳۳۸)

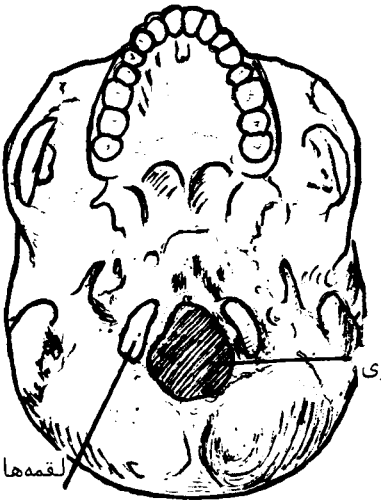


شکل ۳۳۸

در مهره‌های گردنی اولین مهره اطلس نامیده میشود که دارای جسم مهره نمیباشد شکل ۳۳۹ و بصورت یک حلقه استخوانی است که دو محل مفصلی درسطح فوقانی داردکه بالقمه‌های پس‌سری در دوطرف سوراخ پس‌سری مفصل میشوند (در زیر جمجمه) . شکل ۳۴۰ زائده شوکی آن بسیار کوتاه ولی زائده عرضی آن بلند است .



شکل ۳۳۹



شکل ۳۴۰

دومین مهره بنام اکسیس که به‌مهره اول متصل شده و موجب حرکات چرخشی سر به چپ و راست میشود. شکل ۳۴۱.

شکل ۳۴۱

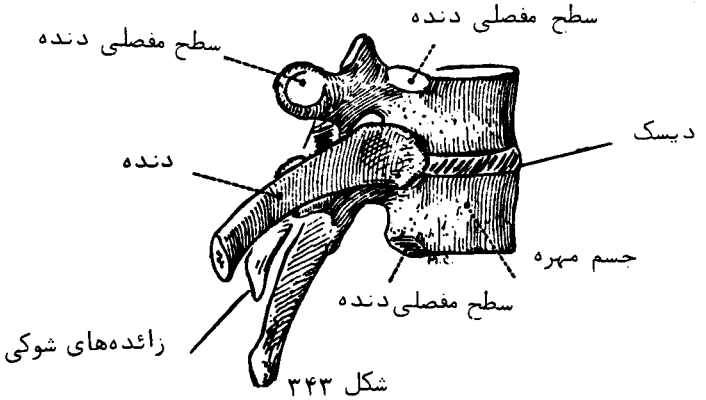
مهره هفتم گردنی دارای بلندترین زائده شوکی میباشد و از بقیه مهره‌های گردنی بلندتر است و در بخش خلفی گردنی قابل‌لمس میباشد، ودرضمن متمایزکننده مهره‌های گردنی با پشتی میباشد.

شکل ۳۴۲

درشکل ۳۴۲ تفاوتهای ظاهری سه‌مهره گردنی پشتی، و کمری دیده میشود.

مهره‌های پشتی ــ این مهره‌ها دارای چهار سطح اضافی مفصلی هستند که دنده‌ها به آنها متصل میشوند ، و همین اتصال مهره‌ها به‌دنده‌ها دراین‌ناحیه حرکات فلکشن وفلکشن جانبی این قسمت از ستون مهره‌ها را محدود میسازد (شکل ۳۴۳) .

علاوه بر این زائده‌های شوکی مهره‌های پشتی که بلند نیز میباشد به‌سمت پائین متمایل‌شده‌و بخصوص درمهره‌های دوم تا دهم این قسمت حرکت هیپراکستنشن را محدود میسازد .



شکل ۳۴۳

مهره‌های کمری ــ بزرگترین و متحرکترین مهره‌های ستون مهره‌ها میباشند ، و بیشتر وزن‌بدن‌توسط همین مهره‌ها متحمل‌میشود . زائده‌های مفصلی فوقانی و تحتانی این‌مهره‌ها بزرگتربوده و این امر موجب میگردد که حرکات چرخشی ستون مهره‌ها حول محور ورتیکال محدودشود ، پنجمین‌مهره‌کمری که با استخوان خاجی مفصل شده است‌امکان تحرک‌بیشتری را دارا میباشد .

استخوان‌خاجی‌که‌از پنج مهره به‌هم جوش خورده تشکیل شده وبه‌دواستخوان خاصره مفصل میشود و هیچگونه حرکتی از مفاصل فوق ندارد این استخوان با استخوان دنبالچه نیز مفصل میشود .

استخوان دنبالچه که از چهار مهره تشکیل شده و هیچگونه حرکتی ندارد .

حرکتهای ستون مهره‌ها

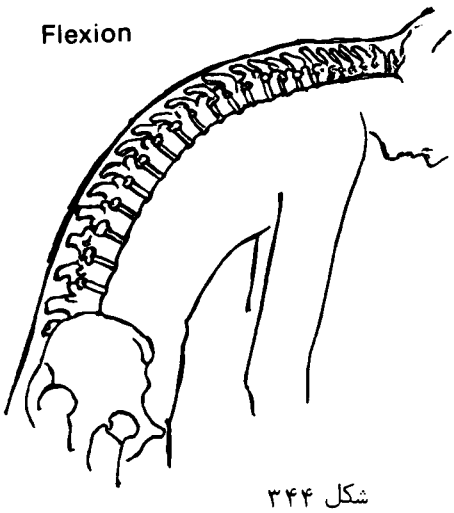
اولین مهره گردنی با استخوان پس‌سری مفصل میشود که ساختمان این مفصل از نوع لقمه‌ائی است ، ولی فقط قادر به‌حرکات فلکشن و اکستنشن میباشد و بمانند مفصل لولائی

یا قرقره‌ائی عمل میکند . درعین‌حال دارای مقداری کم فلکشن جانبی بوده و فاقد هرگونه حرکت چرخشی است .

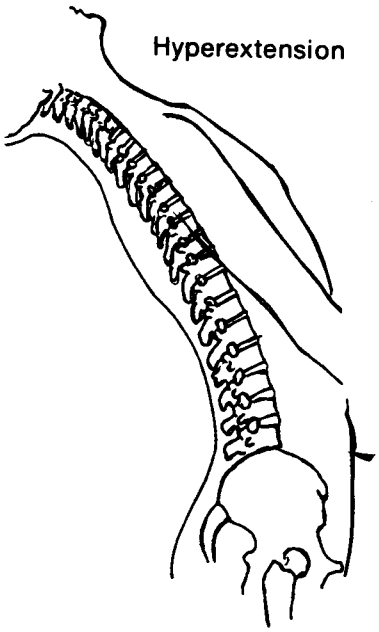
مفصل بین مهره‌های اطلس و آکسیس از نوع مفاصل استوانه‌ائی میباشد و همانطورکه اشاره‌گردید موجب حرکات چرخشی میشود و بدین‌طریق حرکات سر را از مهره‌های گردنی کامل میکند . مفاصل بقیه مهره‌های ستون مهره‌ها از نوع غضروفی میباشد و دیسک موجود بین دوجسم مهره‌فوقانی‌وتحتانی‌درتمام قسمتها بمنزله مفصل از نوع کروی عمل مینماید . در واقع فاصله موجود بین دومهره که توسط دیسک پر میشود امکان هرگونه حرکتی را حول سه‌محور حرکتی فراهم میسازد ، ولی بایستی توجه داشت یک مهره از مفصل فوقانی با تحتانی خودش دارای حرکتی بسیار جزئی است ، ولی وقتی چندین مهره دریک جهت تا میشود فلکشن را میتوان با زاویه بیشتری مشاهده نمود .

فلکشن ستون‌مهره‌ها ـ تاشدن بدن بموازات سطح ساجیتال حول محورهای فرونتالی که هریک از میان هسته یک دیسک عبور مینماید. شکل ۳۴۴ این حرکت همراه با حرکت خطی است که در سطوح مفصلی فوقانی و تحتانی انجام میگردد ، این حرکت در مهره‌های گردنی‌و بخش بالائی‌مهره‌های پشتی و مهره‌های کمری براحتی انجام میگردد . در بسیاری ازحرکات‌ورزشی‌چون ترامپولین ، شیرجه ، حرکات ژیمناستیک ، پرش با نیزه ، شنای‌پروانه ، دوی با مانع ، و رشته‌های دیگر بکار میرود . فلکشن ستون مهره‌ها معمولا" بمقدار کم از مهره‌ها انجام شده و بیشتر حرکت از لگن خاصره انجام میشود ، اکثر افراد تصور میکنند که حرکت فوق از ستون مهره‌ها میباشد .

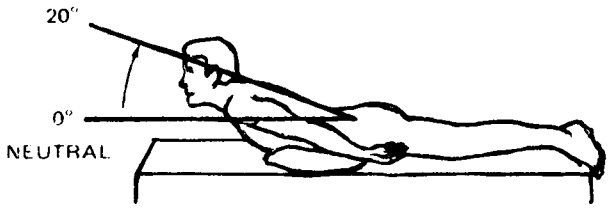
اکستنشن‌ستون‌مهره‌ها ـ این حرکت درناحیه مهره‌های گردنی و کمری براحتی‌انجام میشود (بخصوص درناحیه خاجی و پنجمین مهره ، مهره‌های کمری) ، درناحیه مهره‌های پشتی‌این‌حرکت‌بعلت‌بلند بودن زائده‌های شوکی این مهره‌ها با محدودیت انجام‌میشود ، شکل ۳۴۵ . قوی‌ترین‌حرکت‌تنه‌یاستون مهره‌هاست و درحرکات ورزشی دارای اهمیت‌بسیاری میباشد ، در پرتاب وزنه ، شنای پروانه ، پرتاب دیسک ، وزنه‌برداری ، کشتی و غیره بکار میرود ، عضلات بسیاری درحرکات فوق دخالت میکنند که شرح آنها دردنباله همین بحث خواهد آمد . حرکت هیپراکستنشن ستون مهره‌ها بمقدار ۲۰ درجه امکان‌پذیر میباشد (شکل ۳۴۶) .



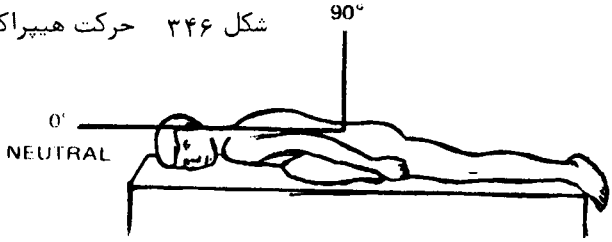
شکل ۳۴۴



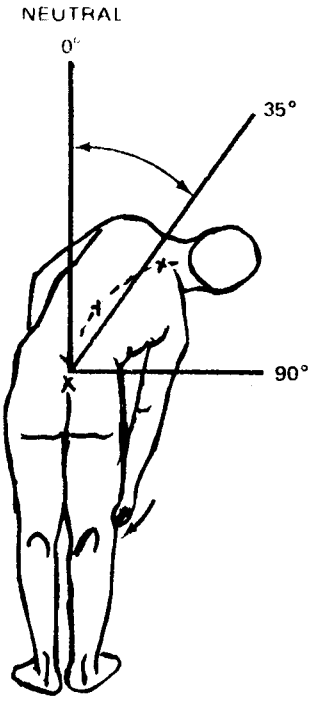
شکل ۳۴۵



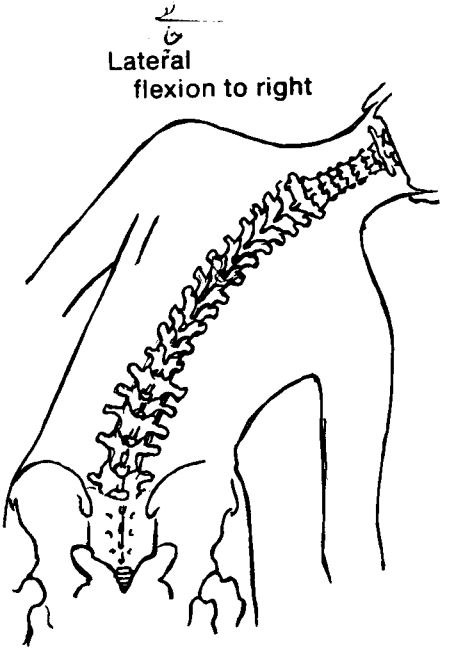
شکل ۳۴۶ حرکت هیپراکستنشن درحالت درازکش



فلکشن جانبی ــ حرکتی است که بدن موازی با سطح فرونتال انجام میدهد و این حرکت درناحیه مهره‌های گردنی و تقریبا " در مهره‌های کمری بطور آزاد انجام میشود ولی در ناحیه مهره‌های پشتی بعلت وجود سطوح مفصلی دنده‌ها بطور محدود انجام میشود ، (شکلهای ۳۴۷ و ۳۴۸) هر دنده (باستثناء دنده اول و دهم ، یازدهم ، دوازدهم) به سطح مفصلی موجود در مهره‌ها و دیسکهای بین آنها اتصال میابد ، و علاوه بر این هر دنده (باستثناء دنده‌های یازدهم و دوازدهم) بەزائده‌های عرضی مهره‌های پائینی نیز مفصل میشود .



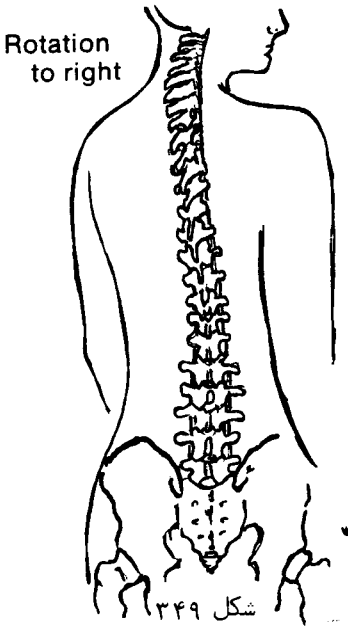
شکل ۳۴۷



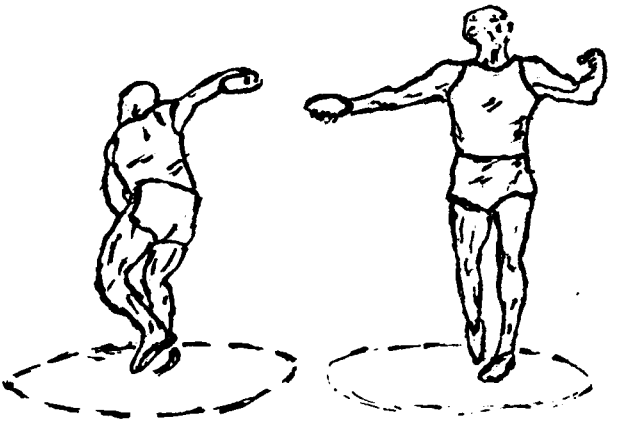
شکل ۳۴۸

حرکت فلکشن جانبی ستون مهره‌ها و تنه توسط گروه عضلات فلکسور و اکستنسور یک طرف از بدن انجام میگیرد (انقباض همان طرفی که جهت تاشدن انجام میشود) . حرکت فلکشن جانبی در رشته‌های ورزشی چون پرتاب وزنه ، کشش یک‌طرفی بدن ، بعضی حرکات ژیمناستیک ، و حرکات ریتمیک و غیره بکار میرود .

چرخش ستون مهره‌ها ــ این حرکت درناحیه مهره‌های گردنی براحتی انجام میشود و ۹۰ درصد حرکت فوق از مفصل بین اطلس و آکسیس میباشد . این حرکت در ناحیه مهره‌های پشتی نیز تقریبا "آزاد انجام میشود ولی درناحیه مهره‌های کمری دارای محدودیت میباشد و فقط تاحد ۵ درجه حرکت چرخشی به‌چپ ویا راست انجام میشود . حرکتهای چرخشی معمولا " با مقدار کمی فلکشن جانبی به‌همان‌طرف همراه است . (شکل ۳۴۹)



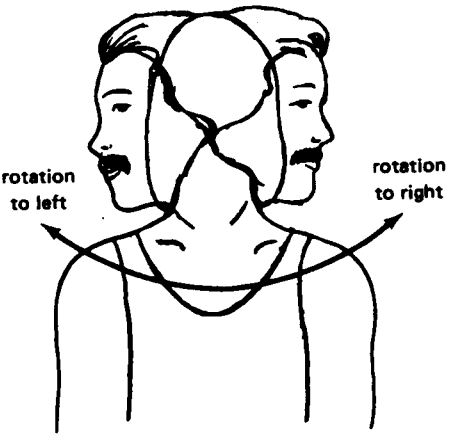
شکل ۳۴۹

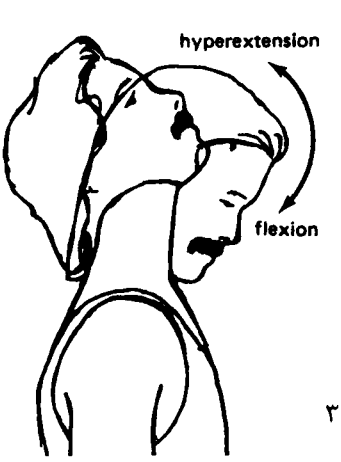


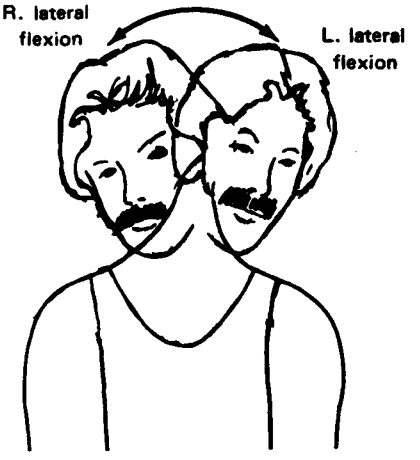
شکل ۳۵۰ ــ حرکت چرخش ستون مهره‌ها در پرتاب دیسک دارای اهمیت زیادی میباشد

حرکت چرخش ستون مهره‌ها در مهارتهای ورزشی چون شیرجه، ترامپلین، گلف، تنیس، بدمینتون، هندبال، دیسک، شنا و دیگر رشته‌های ورزشی بکار میرود معمولا" وقتیکه شانه‌ها به‌یک‌طرف یا جلو ویا عقب متمایل شود ستون مهره‌ها چرخش میکنند.

حرکت دورانی ستون مهره‌ها که ترکیبی از حرکات مختلف ذکر شده قبلی است.



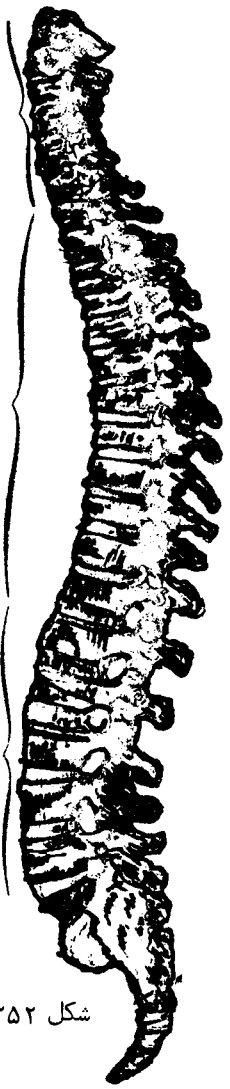




شکل ۳۵۱

شکل ۳۵۱ ــ حرکتهای مهره‌های گردنی ستون مهره‌ها حول سه‌محور حرکتی

درشکل ۳۵۲ محدودیت و عدم محدودیت حرکتی مهره‌های ستون مهره‌ها را در سه قسمت گردنی ، پشتی ، و کمری نشان میدهد .



مهره‌های گردنی ــ فلکشن ، اکستنشن هیپراکستنشن ، فلکشن جانبی چرخش به‌چپ و راست

مهره‌های پشتی ــ چرخش به‌چپ و راست ، محدودیت در فلکشن و فلکشن جانبی و مقدار کمی هیپراکستنشن

مهره‌های کمری ــ فلکشن ، اکستنشن ، هیپراکستنشن ، فلکشن جانبی و محدودیت در چرخش به‌چپ و راست .

شکل ۳۵۲

عضلات عمل‌کننده برستون مهره‌ها

چهار عضله راست راسی خارجی	Rectus Capitis Lateralis
راست راسی قدامی	Rectus Capitis Anterior
طویل راسی	Longus Capitis
طویل گردنی	LONGUS COLLI

طویل‌گردنی (Longus Colli)

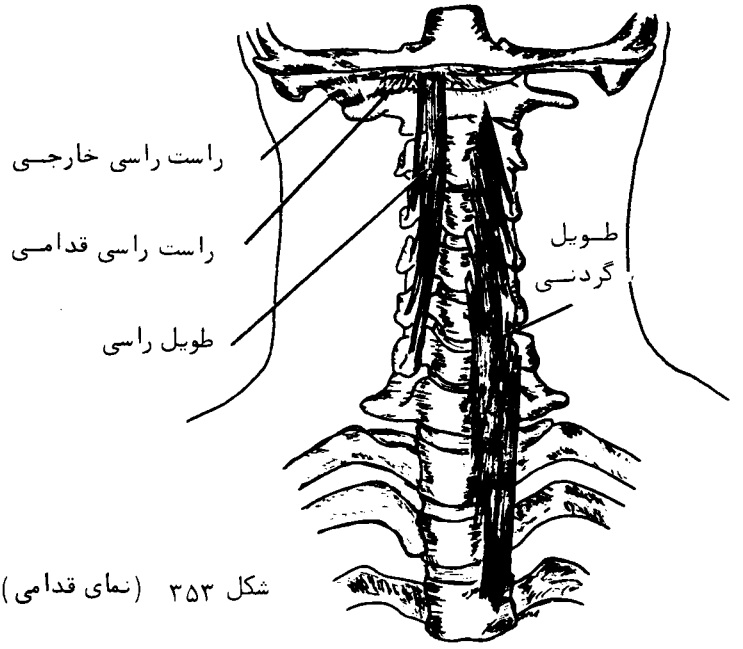
این چهار عضله بطور عمقی قرار گرفته و قابل‌لمس نیستند. شکل ۳۵۳

سرثابت: سطح قدامی تمام مهره‌های گردنی و سه‌مهره پشتی

سرمتحرک: سطح قدامی استخوان پس‌سری و مهره‌های گردنی

عمل: عضلات هردوطرف = فلکشن مفصل بین مهره اطلس و استخوان پس‌سری و مهره‌های گردنی.

عضلات یک‌طرف = فلکشن جانبی مهره‌های گردنی



شکل ۳۵۳ (نمای قدامی)

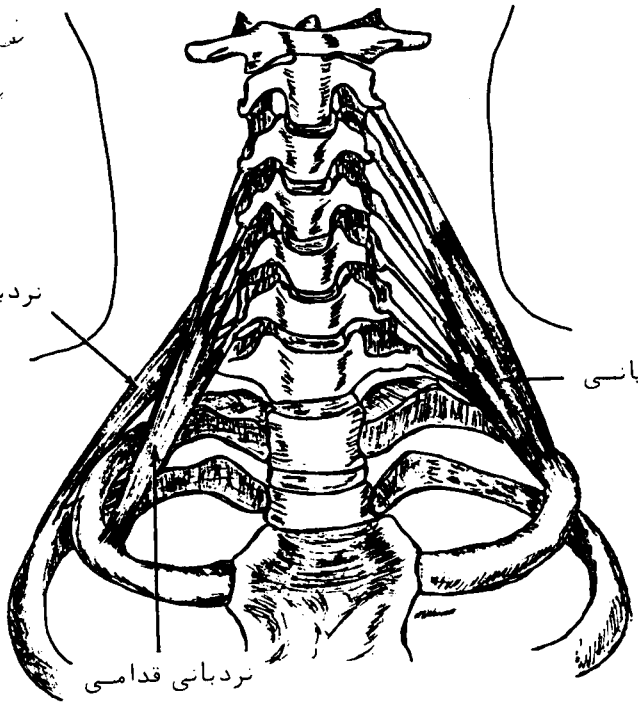
این‌چهار عضله درناحیه قدامی مهره‌ها قرار دارند و بعلت کوتاهی بازوی محرک‌اثر کمکی در حرکات فوق دارند.

عضلات نردبانی قدامی Scalenus Anterior

نردبانی میانی Scalenus Medius

نردبانی خلفی Scalenus Posterior

این عضلات بطور قرینه و در دوطرف مهره‌های گردنی بطور مورب قرار دارند. شکل ۳۵۴ از محل دنده‌های اول (نردبانی میانی و قدامی) و دوم (نردبانی خلفی) به زائده‌های عرضی مهره‌های گردنی متصل میشوند. نردبانی قدامی به‌زائده‌های عرضی سومین تا ششمین مهره، نردبانی میانی به زائده‌های عرضی دومین تا ششمین مهره، نردبانی خلفی به‌زائده‌های عرضی چهارمین تا ششمین مهره متصل بوده و کارشان فلکشن مهره‌های گردنی درحالتی است که عضلات هردوطرف منقبض شوند، و فلکشن جانبی در شرایطی که عضلات یک‌طرف انقباض یابد. عمل دیگر این عضلات بالاکشیدن دنده‌های اول و دوم بوده وبه‌عمل تنفس کمک مینماید.



شکل ۳۵۴ (نمای قدامی)

جناغی چنبری (دوسر) (Sternocleidomastoid)

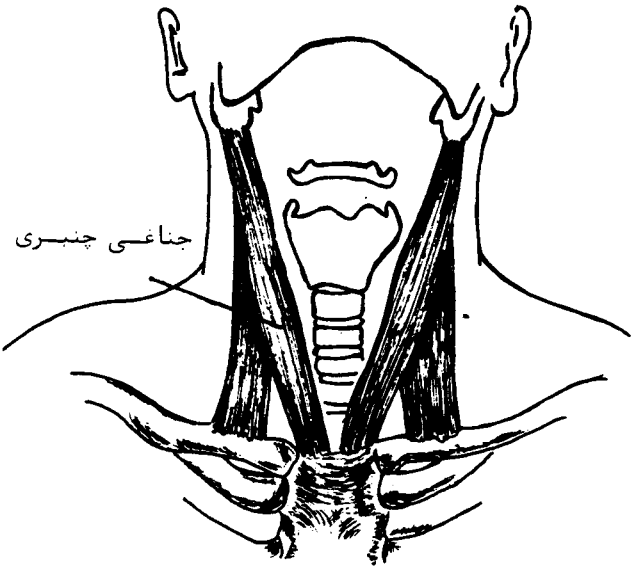
عضله بزرگی است که دردوطرف ناحیه گردن قرار گرفته است و درموقعی که سر را بطرف مخالف بچرخانیم قابل لمس میشود شکل ۳۵۵.

سرثابت: با دوسر بر روی استخوان جناغ و ترقوه اتصال میابد.

سرمتحرک: زائده پستانی استخوان گیجگاهی.

عمل: هر دو طرف: فلکشن مفصل مهره اطلس و استخوان پس‌سری و ادامه انقباض موجب فلکشن مهره‌های گردنی میگردد. یک طرف ــ فلکشن جانبی مهره‌های گردنی، و چرخش سر به‌یک‌طرف، این چرخش از مفصل دومهره اطلس و آکسیس انجام میشود.

این عضله بزرگترین عضله قدامی عمل‌کننده بر سروگردن میباشد، و دارای بازوی محرک بلندی است که موجب عمل پرقدرت فلکشن و فلکشن جانبی سر از مهره‌های گردنی میگردد.



شکل ۳۵۵

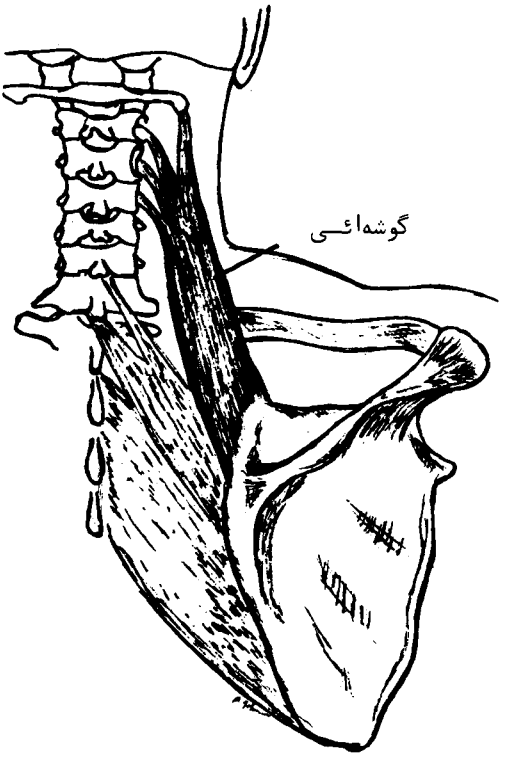
گوشه‌ائی (Levator Scapulae)

در بحث حرکتهای استخوان کتف راجع به‌این عضله بحث گردید ، شکل ۳۵۶.

سرثابت: لبه داخلی کتف

سرمتحرک: زائده‌های عرضی چهار مهره گردنی .

عمل: هردوطرف= ثابت‌کردن مهره‌های گردنی.یک‌طرف – فلکش **جانبی‌مهره‌های‌گردنی** گرچه‌عمل اصلی گوشه‌ائی بالاکشیدن استخوان کتف میباشد ، ولی وقتیکه کتف ثابت شود عضله گوشه‌ائی یک‌طرف میتواند سررا**به‌همان** طرف خم نماید .



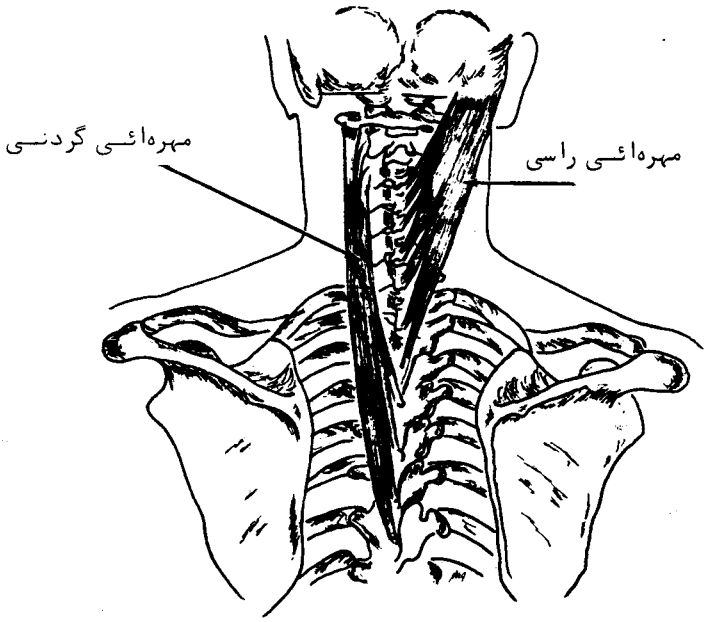
شکل ۳۵۶

عضلات مهره‌ائی (Splenius Mucles)

این عضلات عبارتند از:

مهره‌ائی راسی Splenius Capitis

مهره‌ائی گردنی Splenius Cervisis



شکل ۳۵۷

مهره‌ائی راسی عضله‌ائی است سطحی که بین جناغی چنبری و ذوزنقه و در زیر جمجمه قرار دارد شکل ۳۵۷.

سرثابت: زائده‌های شوکی هفتمین مهره‌گردنی و شش مهره اول پشتی.

سرمتحرک: زائده پستانی استخوان گیجگاهی و زائده‌های عرضی مهره‌های اول تا سوم گردنی.

عمل: هردوطرف ــ بازکننده (اکستنسور) وهیپراکستنشن مهره اول گردنی بااستخوان پس‌سری و همچنین تمام مهره‌های گردنی را موجب میگردد.

یک طرف ــ فلکشن جانبی و چرخش سر به طرفین.

عضلات مورب راسی فوقانی (Obliquus Capitis *Superior*)
مورب راسی تحتانی (Obliquus Capitis Inferior)
راست بزرگ راسی خلفی (Rectus Capitis Posterior *Major*)
راست‌کوچک راسی خلفی (Rectus Capitis Posterior Mimor)

در زیر جمجمه بطور عمقی قرار گرفته‌اند و قابل‌لمس نیستند ، شکل ۳۵۸.

سرثابت: بخش خلفی دومهره اول گردنی (اطلس و آکسیس)

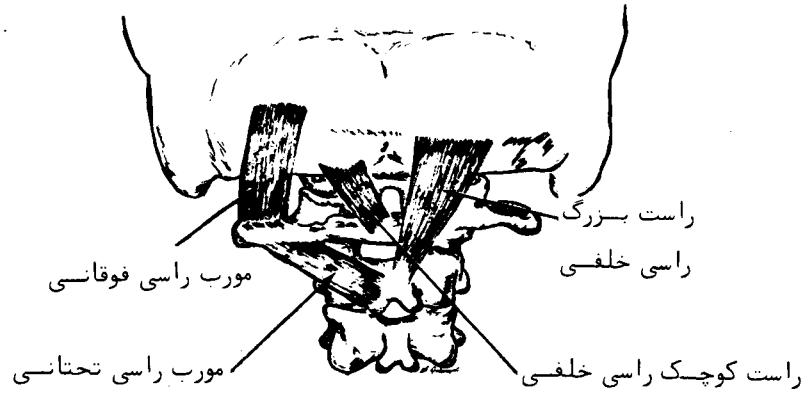
سرمتحرک: استخوان پس‌سری و زائده‌های عرضی

اولین مهره گردنی (به‌شکل توجه شود .)

عمل: هردوطرف ــ بازکردن (اکستنشن و هیپراکستنشن)

مفصل اطلس و استخوان پس‌سری

یک‌طرف: فلکشن‌جانبی سر از مفصل ذکر شده و چرخش‌آن به‌چپ یا راست ازمفصل اطلس و آکسیس.



شکل ۳۵۸

راست‌کننده ستون مهره‌ها (*Erector* Spinae)

گروه عضلاتی هستند که در ناحیه پشت قرار دارند و شامل سه‌گروه عضلات هستند که خود به‌شاخه‌هائی تقسیم میشوند. شکل ۳۵۹

خاصره‌ائی	(Iliocostalis)	خاصره‌ائی گردنی	(Cervicis)
		خاصره‌ائی پشتی	(Thoracis)
		خاصره‌ائی کمری	(Lumborum)
طویل	(Longissimus)	طویل راسی	(Capitis)
		طویل گردنی	(Cervicis)
		طویل پشتی	(Thoracis)
شوکی	(Spinalis)	شوکی راسی	(Capitis)
		شوکی گردنی	(Cervicis)
		شوکی پشتی	(Thoracis)

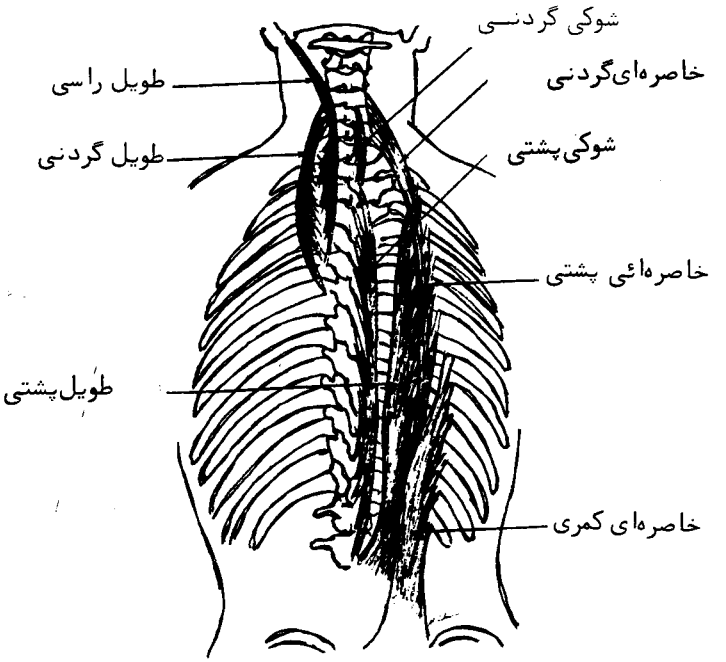
سرثابت: بخش خلفی‌ستون‌مهره‌هادرناحیه گردنی، پشتی، کمری، تاج خاصره‌ائی، سطح خلفی خاجی و نه دنده پائینی.

سرمتحرک: زائده‌پستانی‌استخوان گیجگاهی، بخش خلفی مهره‌های گردنی، پشتی، و کمری و دوازده دنده قفسه‌سینه.

عمل: هردوطرف: بازشدن (اکستنشن، هیپراکستنشن) مفصل اطلس و استخوان پس‌سری و بطورکلی ستون مهره‌ها.

یک‌طرف ـ فلکشن جانبی و چرخش به‌چپ یا راست ستون مهره‌ها.

موقعیت عضلات فوق‌به‌طورکلی از نقطه‌نظر قرارگیری طوریست که بهترین شکل ممکن را نسبت به‌محور حرکتی (فرونتال) داراست، و موجب حرکت اکستنشن و هیپراکستنشن میشود، گرچه این عضلات درحرکات چرخشی ستون مهره‌ها به‌چپ ویا راست نیز دخالت دارند. ضمنا" عضلات فوق علاوه بر حرکت دادن ستون مهره‌ها موجب نگه‌داری و ثابت کنندگی ستون مهره‌ها نیز میشوند.


شوکی گردنی
خاصره‌ای‌گردنی
طویل راسی
شوکی‌پشتی
طویل گردنی
خاصره‌ائی پشتی
طویل‌پشتی
خاصره‌ای کمری

شکل ۳۵۹

عضلات نیم‌خاری (Semispinalis)

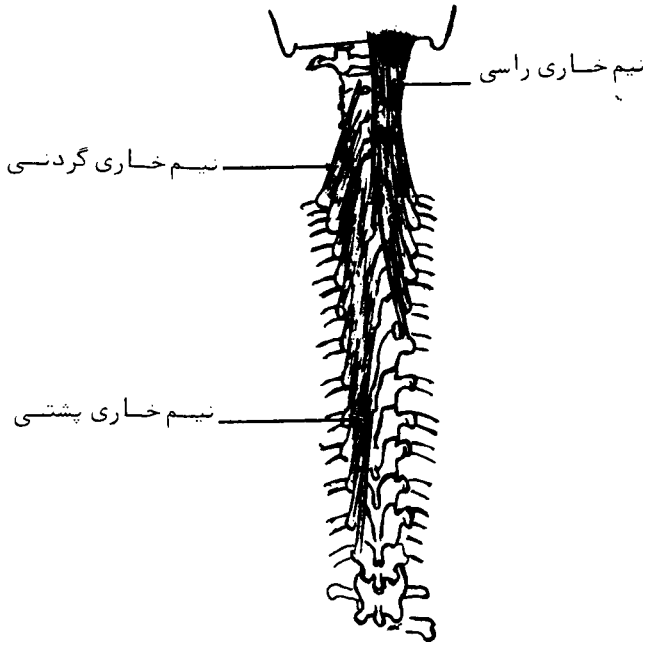
گروهی‌ازعضلات‌هستندکه بصورت رشته‌های مایل از زائده شوکی مهره‌ها به‌زائده‌های عرضی مهره‌های پائین‌تر متصل میشوند. شکل ۳۶۰ و به‌سه‌دسته تقسیم میگردند:

۱ ـ نیم‌خاری راسی (Semispinalis Capitis)

که از زائده‌عرضی پنج یا شش مهره فوقانی پشتی و چهار مهره گردنی تحتانی شروع شده و به استخوان پس‌سری ختم میشود. کار این گروه اکستنشن سر میباشد.

۲ ـ نیم‌خاری گردنی (Semispinalis Cervicis)

که از زائده‌های‌عرضی پنج یا شش مهره، پشتی فوقانی و چهار مهره گردنی تحتانی شروع شده و به‌زائده شوکی دومین تا پنجمین مهره‌گردنی ختم میشود و کارشان اکستنشن و چرخش ستون مهره‌ها در ناحیه پشتی و گردنی است.



شکل ۳۶۰

۳ ــ نیم‌خاری پشتی (صدری) Semispinalis Thoracis

از زائده‌های عرضی ششمین تا دهمین مهره پشتی شروع شده وبه‌زائده‌های شوکی دو مهره گردنی تحتانی و چهار مهره فوقانی پشتی ختم میشوند و عمل آن اکستنشن و چرخش ستون مهره‌هاست.

حرکت‌دهنده‌های عمقی و خلفی ستون مهره‌ها

۱ ــ عضلات بین خاری (Interspinalis)

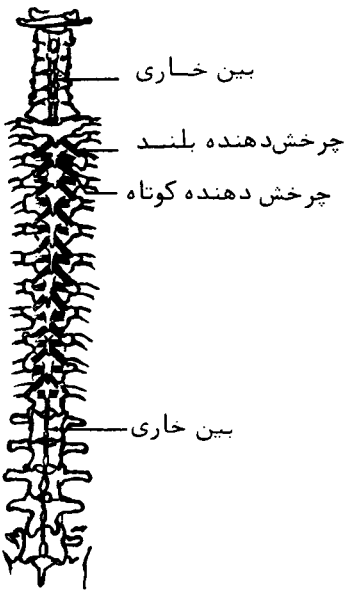
که با اتصال به مهره‌های بالائی و پائینی نگه‌دارنده و تقویت‌کننده ستون مهره‌ها میباشد شکل ۳۶۱.

۲ ــ چرخش‌دهنده‌های عمقی ستون مهره‌ها که خود به‌دودسته تقسیم میشوند.

الف ــ چرخاننده‌های بلند Rotator Longus

ب ــ چرخاننده‌های کوتاه Rotator Brevis

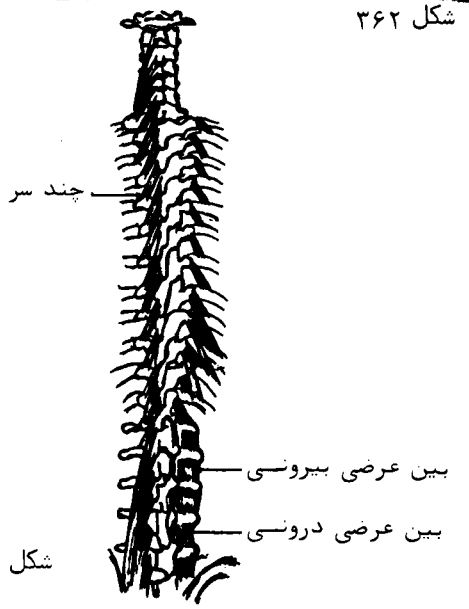
انقباض طرفی هرگروه بدن را به‌سمت مورد نظر چرخش میدهد. شکل ۳۶۱



شکل ۳۶۱

۳ــ عضلات چندسر (Multifidus)

که این عضلات از استخوان خاجی شروع شده و تا مهره‌های پشتی و گردنی ادامه میابند و بین دومهره قرار میگیرند و کارشان اکستنشن و چرخش ستون مهره‌ها به‌چپ ویا راست میباشد شکل ۳۶۲



شکل ۳۶۲

۴ــ عضلات بین عرضی (Intertransversus)

که از زائده‌های عرضی مهره‌ها شروع شده و به زائده‌های عرضی مهره‌های پائینی متصل میشوند و کارشان فلکشن جانبی ستون مهره‌ها میباشد. و به‌دوگروه بیرونی و درونی تقسیم میشوند. شکل ۳۶۲.

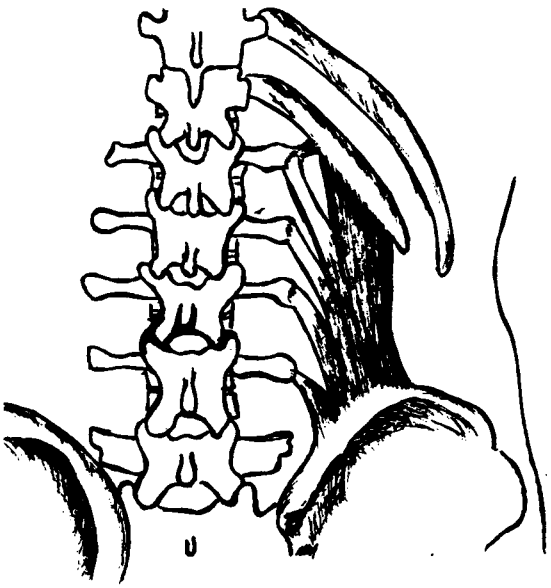
مربع کمری (Quadratus Lumborum)

که در طرفین ستون مهره‌ها درناحیه مهره‌های کمری قرار گرفته‌اند، و بخاطر وجود بافت چربی دراین‌قسمت لمس کردن آن مشکل میباشد. شکل ۳۶۳

سرثابت: تاج خاصره‌ائی استخوان خاصره.

سرمتحرک: دوازدهمین دنده و زائده عرضی چهار مهره کمری.

عمل: هردو طرف = ثابت‌کننده مهره‌های کمری ستون مهره‌ها. یک‌طرف = فلکشن جانبی ستون‌مهره‌ها، علاوه‌براین دوحرکت، باکشیدن آخرین دنده به‌پائین به‌عمل بازدم تنفسی کمک مینماید. شکل ۳۶۳



شکل ۳۶۳

ذوزنقه ـ قسمت یک (Trapezius=Part 1)

درمورد این عضله بطورکامل در بخش مربوط به عضلات کمربند شانه بحث گردید. وچون قسمت اول این عضله بر روی حرکات گردنی اثر دارد مجددا" به آن اشاره‌میگردد:

سرثابت: یک‌سوم استخوان ترقوه

سرمتحرک: تکمه‌های پس‌سری

عمل: هردوطرف = اکستنشن و هیپراکستنشن مفصل اطلس و استخوان پس‌سری یک‌طرف = چرخش مفصل اطلس و آکسیس به‌یک‌طرف.

عضلات ناحیه شکم (The Abdominalis)

عضلات شکمی عبارتند از: از راست بزرگ، مایل بزرگ، مایل کوچک، عرضی شکمی

راست بزرگ (Rectus Abdominis)

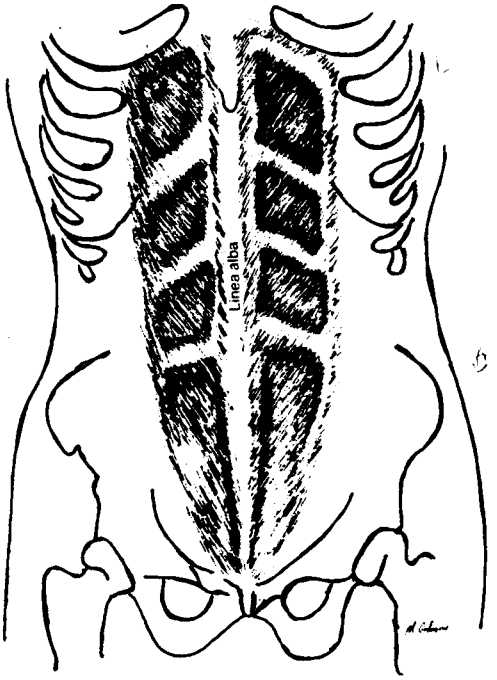
سطحی‌ترین عضله ناحیه شکم است، و بین جناغ سینه و استخوان‌عانه قابل‌لمس میباشد شکل ۳۶۴.

سرثابت: لبه فوقانی عانه

سرمتحرک: غضروف دنده‌ائی پنجم، ششم، و هفتم دنده‌ها

عمل: هردوطرف = فلکشن ستون مهره‌ها.

یک‌طرف ــ فلکشن جانبی ستون مهره‌ها



شکل ۳۶۴

مایل بزرگ (External Oblique) مایل خارجی

درجلو و کنار شکم و درد و طرف عضله راست بزرگ بطور سطحی قرار گرفته است و قابل لمس میباشد. شکل ۳۶۵.

سرمتحرک: هشت دنده پائینی

سرثابت : سطح قدامی تاج خاصره‌ائی

عمل: هردوطرف = فلکشن ستون مهره‌ها

یک طرف ــ فلکشن جانبی ستون مهره‌ها و چرخش آن به‌چپ ویا راست.

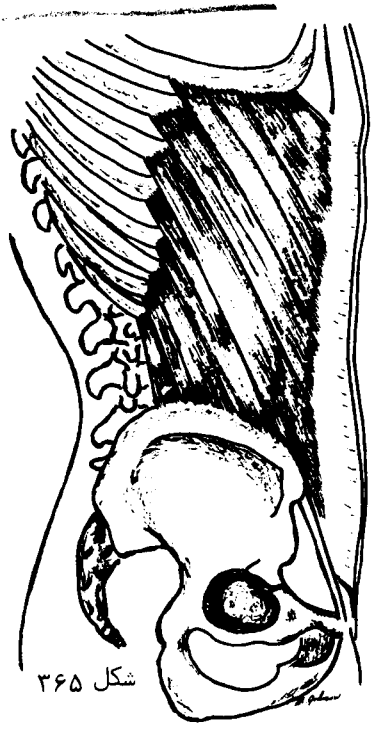
مایل کوچک (Internal Oblique) مایل داخلی

این عضله در زیر مایل بزرگ قرار گرفته است شکل ۳۶۶.

سرثابت: بخش قدامی تاج خاصره‌ائی.

سرمتحرک: غضروفهای چهاردنده پائینی قفسه‌سینه و تاندون بین دو عضله راست بزرگ.

عمل: هردوطرف = فلکشن ستون مهره‌ها یک‌طرف = فلکشن جانبی ستون مهره‌ها.



شکل ۳۶۵

شکل ۳۶۶

سوئز کوچک (Psoas Minor)

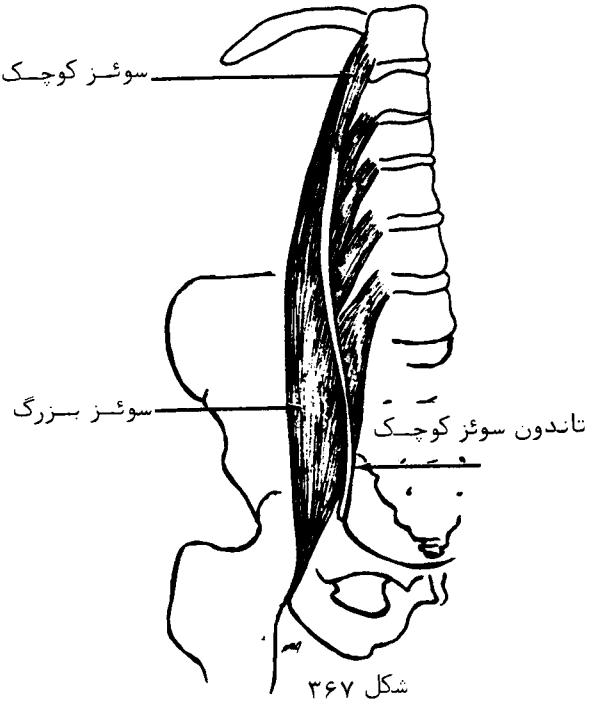
بطور عمقی درناحیه حفره شکمی قرار گرفته است و قابل‌لمس نمیباشد. شکل ۳۶۷

سرثابت: جسم مهره مهره‌های اول کمری و آخر پشتی.

سرمتحرک: بخش خلفی استخوان عانه.

عمل: هردوطرف = ثابت‌کننده مهره‌های کمری

یک طرف = فلکشن‌جانبی ستون مهره‌ها از مهره‌های کمری.

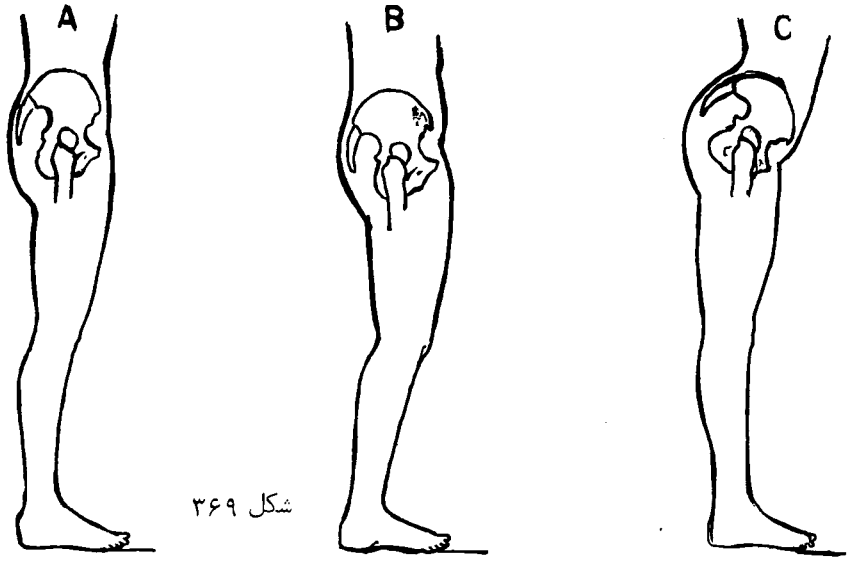


شکل ۳۶۷

حرکت‌های لگن خاصره

لگن خاصره از دو استخوان خاصره و استخوان خاجی تشکیل میشود. مفصل اتصالی دو استخوان خاصره درجلو (مفصل عانه)، و هم‌چنین مفصل ساکروایلیاک دراستخوان خاجی و خاصره فاقد هرگونه حرکت میباشند. (البته درمورد مفصل عانه قبلا" حرکتی ذکر شده بود). آنچه که باعث حرکت لگن خاصره میشود دو مفصل است، یکی مفصل استخوان ران با استخوانهای خاصره (حفره حقه‌ای) و دیگری مفصل استخوان خاجی با اولین مهره کمری از پائین است که قبلا" گفته شده دارای حرکت کافی است، بنابراین مجموع این سه‌مفصل (دو مفصل ران و مفصل خاجی) لگن خاصره را به‌اشکال زیر حرکت میدهد، (هم دیسک مفصلی استخوان خاجی با اولین مهره کمری از نوع مفصل سه‌محوره عمل مینماید شکل ۳۶۸ وهم مفصل کروی شکل استخوان ران با استخوان خاجی و بهمین علت قابلیت حرکت لگن حول سه‌محور حرکتی ممکن میگردد. شکل ۳۶۹.

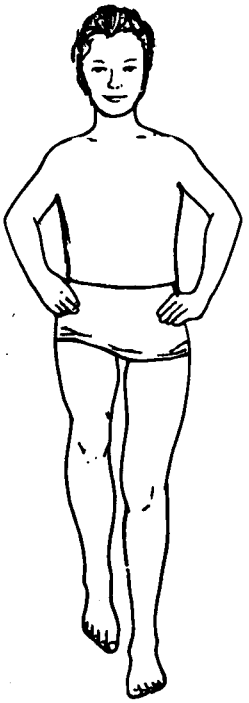
۱ ـ چرخش لگن حول محور فرونتال و موازی با سطح ساجیتال که دراین‌حالت مفصل عانه متمایل به پائین شده و سطح خلفی استخوان خاجی‌که روبه‌عقب میباشد (در حالت عادی) متمایل به‌بالا میشود. (شکل C) و عکس حرکت بالا که برگشت‌لگن به‌حالت معمولی (شکل A) و ادامه حرکت بطوریکه مفصل عانه متمایل به‌بالا شده و بخش خلفی استخوان خاجی به‌پائین متمایل میشود (شکل B).



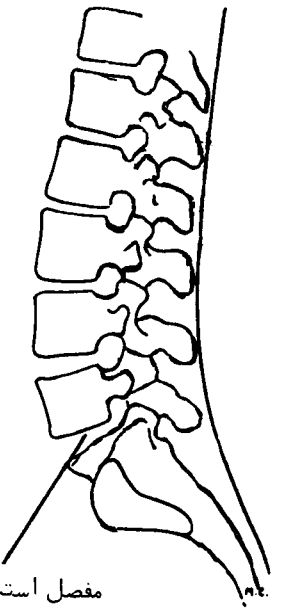
شکل ۳۶۹

۲ ــ حرکت چرخش لگن به‌بالا و پائین حول محور ساجیتال و بموازات سطح فرونتال، بطوریکه یکی‌ازاستخوان‌های‌خاصره‌به‌بالا رفته و دیگری به‌پائین می‌افتد. شکل ۳۷۰.

۳ ــ حرکت‌چرخش لگن به‌چپ یا راست که‌این چرخش حول محور ورتیکال وبموازات سطح هوریزونتال انجام میشود و میتواند به‌چپ یا راست چرخش یابد، در این حالت یکی از استخوانهای خاصره تمایل به‌جلو پیدا میکند (منظور همان طرفی است که چرخش انجام میشود). شکل ۳۷۱.

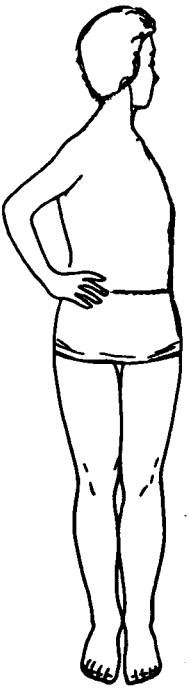


شکل ۳۷۰



مفصل استخوان خاجی و اولین مهره کمری از پائین

شکل ۳۶۸



شکل ۳۷۱

عضلاتی که در حرکت‌های فوق دخالت دارند عبارتند از:

۱ ــ درحرکت اول ــ زمانیکه‌لگن خاصره به‌پائین چرخش پیدا میکند: فلکسورهای ران و اکستنسورهای مفصل مهره کمر و خاجی.

حرکت عکس حرکت اول ــ زمانیکه لگن خاصره به‌بالا چرخش میکند: اکستنسورهای ران و فلکسورهای مفصل مهره کمر و خاجی.

۲ – زمانیکه لگن حول محور ساجیتال نیمی از آن به‌بالا میرود (درسمت راست) :
فلکسورهای‌سمت‌چپ‌مفصل خاجی و مهره‌های کمری و عضلات ، دورکننده مفصل ران درسمت راست و نزدیک‌کننده مفصل ران درسمت چپ .

۳ – چرخش به‌سمت راست حول محور ورتیکال = چرخاننده‌های مفصل مهره‌های کمری و خاجی بسمت چپ و چرخاننده‌های خارجی مفصل چپ ران و چرخاننده‌های‌داخلی مفصل راست ران .

راهنمای تجزیه‌وتحلیل عضلانی مهارتهای ورزشی

هدف از تجزیه‌وتحلیل عضلانی اینست که مربی :

۱ ــ بطورکامل با حرکت‌های اختصاصی بدن‌که‌دریک‌حرکت انجام میشود با اطلاع گردد .

۲ ــ باتمام عضلاتی که دریک مهارت بطور مختلف دخالت دارند آشنائی حاصل نموده بینش بیشتری درمورد حرکات پیچیده پیدا نماید .

۳ ــ عضله‌یاعضلات‌مخصوصی را که درحرکت یا مهارت کار اصلی را بعهده دارندمشخص نماید . که‌بعدا" بتواند حرکات تقویتی و استقامتی را جهت همان عضله یا عضلات تنظیم نماید .

۴ ــ عضلاتی را که لازم است جهت مهارت مربوطه انعطاف‌پذیر شوند (کشش عضلات) مشخص نماید .

این تجزیه‌وتحلیل بایستی شامل سه‌اصل مهم زیرین باشد .

۱ ــ منظور و هدف حرکت یا مهارت مربوطه بایستی شرح داده شود ، بطوریکه مشخص گردد اجراءکننده در تلاش انجام چه‌کاری به‌چه‌منظوری وبه‌چه‌طریقی است .

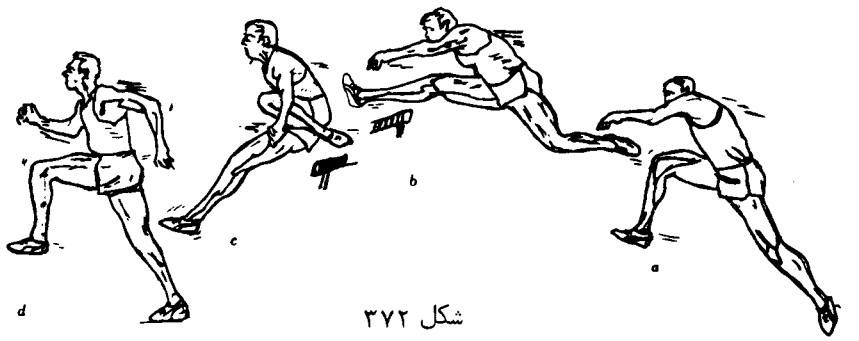
۲ ــ حرکت‌های اختصاصی بدن را در هنگام اجرای آن مهارت مشخص نموده و مراحل مختلف حرکتی را ارائه نماید .

۳ ــ عضلات‌گوناگونی‌را که در هر مرحلهٔ حرکتی فعالیت دارند مشخص کرده و نقش‌آنها را در آن مرحله توضیح دهد . (که البته اگر اینکار بطریق صحیح و دقیق بخواهد انجام شود احتیاج به الکترومیوگرافی است) .

بطورمثال درمورد دوی با مانع به‌چنین شکلی بایستی عمل نمود :

تجزیه‌وتحلیل عضلانی دوی با مانع

هدف دونده دوهای مانع اینست‌که در فاصلهٔ زمانی کوتاه وباسرعت هرچه‌بیشتر از روی موانع عبور نمود و مسافت موردنظر را در کمترین زمان ممکن طی نماید ، درفاصله هر مانع بایستی‌سه‌گام بر دارد و درگام چهارم بایستی از روی مانع بگذرد ، دونده‌بایستی تقریبا" در ۲ متری مانع‌گام را برداشته و در ۱ متری مانع پایش فرود آید . شکل ۳۷۲.



شکل ۳۷۲

حرکت‌های اختصاصی بدن در دوی مانع

موضوع حرکت‌های اختصاصی بدن در دوی با مانع کمی پیچیده است.

دونده برای اینکه مانع را بطریق صحیح بگذراند بایستی بدین‌طریق عمل نماید که پای جلویا پای‌راهنما پس از جداشدن‌از زمین درحالیکه از ناحیه زانو خمیده است‌بایستی بطرف‌جلوو بالارفته تا مانع را بگذراند. درهمین‌حال قسمت بالاتنه به‌طرف جلو و پائین متمایل شده تا به‌قسمت بالای پای راهنما نزدیک شود دست مخالف پای راهنما بطور کشیده درجلوی بدن قرار گرفته و سینه میرود که به زانوی پای راهنما نزدیک شود، همهٔ این‌حرکات‌توسط‌فشاری‌که توسط پاها، به‌زمین وارد میشود و بطرف جلو وبالاحرکت میکند ناشی میشود.

پس از گذشتن پای راهنما از مانع به‌سمت پائین حرکت میکند، درهمین‌حال هنوز بالاتنه به‌سمت جلو متمایل و کمک میکند که پا به‌سمت پائین فرو بیفتد، درهمان‌حال که پای راهنما به‌سمت زمین فرو می‌افتد بالاتنه کم‌کم راست میشود. پای دوم دونده نیز با خم‌شدن از ناحیه زانو و بالاآمدن کامل از ناحیه ران از مانع میگذرد (البته دراین‌قسمت توضیح‌بیشتری‌لازم است). برای اینکه دونده بتواند در زمان بسیار کم مانع را عبورنماید بایستی سنگینی بدن او به‌سمت جلو باشد، بمانند پرش‌کننده‌های ارتفاع که همیشه این سنگینی‌را به‌سمت بالا میکشند. اینکار برای دونده مانع دو مزیت دارد: اول اینکه‌تمایل سنگینی‌به‌جلوباعث سریعتر عبورکردن او از مانع میشود و دوم اینکه کمک میکند پاسریعتر فرود آید. برای هرچه بهتر برگزارکردن این حرکت دونده بایستی نکات زیر را بدقت‌در مدنظر داشته باشد:

۱ – موانع را با کمترین مدت و کوتاهترین ارتفاع ممکن بگذراند (تاحد مماس با مانع)
۲ – تاحدممکن و نهایت سرعت سعی کند که موانع موجود در حرکت او ایجاد سکته‌نکند (مکث نداشته باشد) .
۳ – طوری حرکت نماید که موانع کمترین اثر را در ریتم حرکتی او ایجاد نماید .

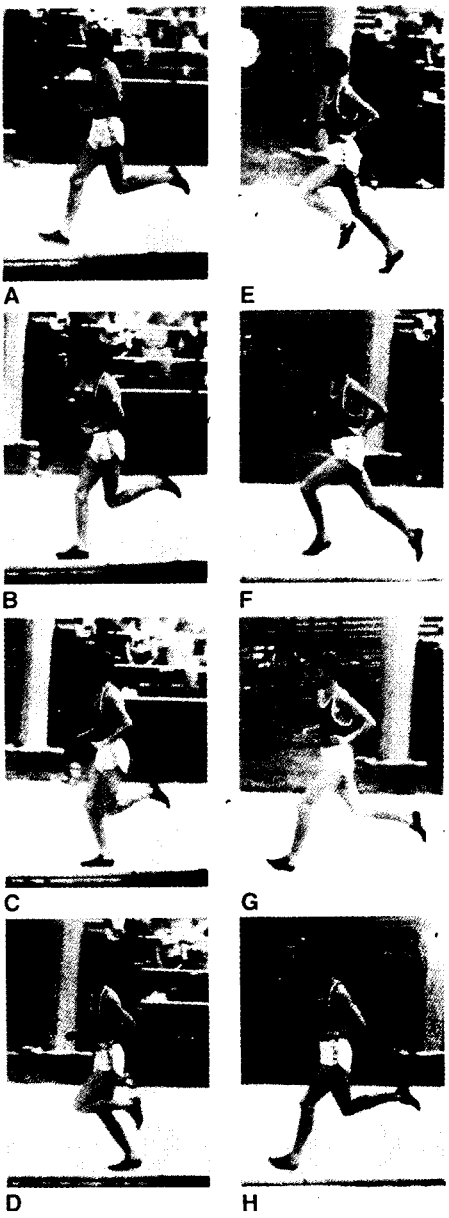
در جدول صفحه بعد سعی شده است :

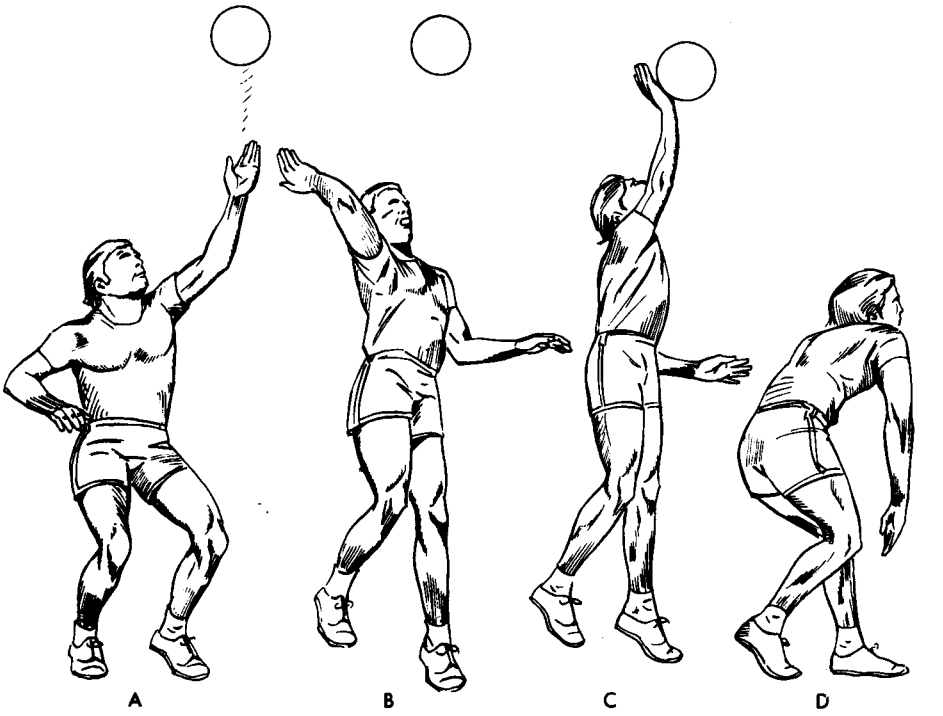
ابتدا حرکت‌های بسیار مهم و مخصوص که در عبور از مانع انجام میشود و سپس تشریح‌عضلانی‌که در این حرکات دخالت دارند و نقش هریک از عضلات درحرکت مربوطه موردبررسی قرار گیرد . البته بررسی تمام حرکات و عضلاتی که در دوی با مانع دخالت دارند امکان‌پذیر نیست (و شاید ضرورت هم نداشته باشد) بنابراین حرکات و عضلات مهمی که نقش اساسی دراین‌حرکت دارند شناخته میشوند .

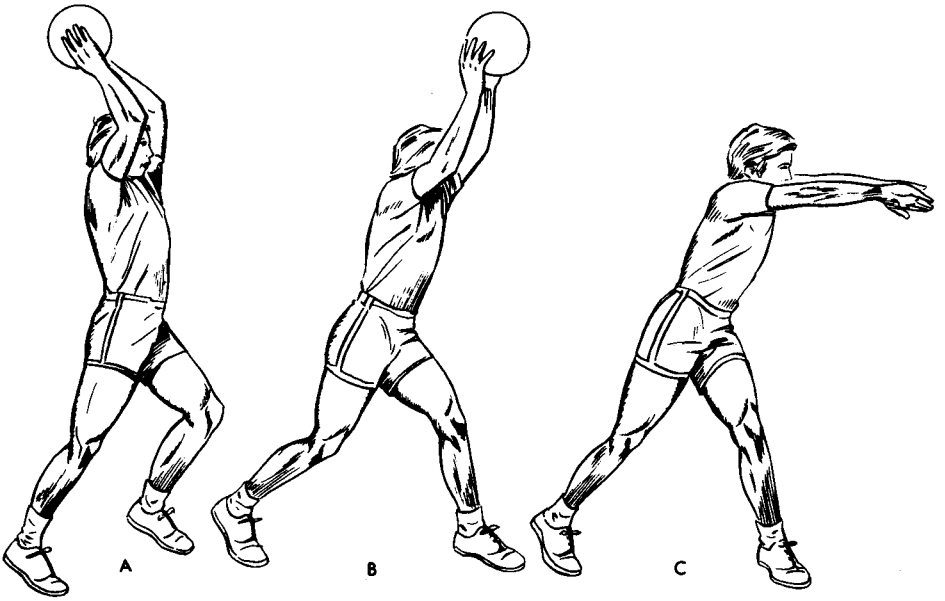
نوع حرکت	عضلات حرکت دهندهٔ اصلی	عضلات اصلی ثابت کننده	عضلات مخالف عضلات اصلی	حرکت‌های خنثی شده توسط عضلات
فلکشن پای راهنما (حدود ۱۰۰° درجه)	نزدیک کننده کوتاه ، نزدیک کننده طویل راست داخلی راست قدامی شانه‌ای سوئز و خاصره‌ای خیاطه (عضلات راست داخلی و خیاطه فقط در یک قسمت این حرکت که تا کردن مفصل ران باشد شرکت دارند ، زیرا در عین حال قادرند مفصل زانو را تاکنند ودرحالیکه دراین حرکت مفصل زانو هنوز تا نشده و احتمالاً " فقط درقسمتی از حرکت دخیل میباشند .	مایل خارجی شکم مایل داخلی شکم راست بزرگ (عضلات فوق با ثابت کردن لگن خاصره امکان حرکت پاها را فراهم میاورند) .	سرینی بزرگ دوسر رانی نیم غشائی نیم وتری (این عضلات درحالت عادی هستند که حرکت بتواند انجام شود)	عضلات نزدیک کننده کوتاه و طویل ، شانه‌ای ، راست داخلی درحالیکه عمل یکی از آنها انجام میدهند آن را به خط‌های شدت دیگر نیز میرانند ولی خیاطه علاوه بر فلکشن دارای کمی نیز میباشد ، بنابراین حرکت چهار عضله دیگر را نیز خنثی میسازد ، احتمالاً " دیگر دور کننده‌های ران نیز با انقباض خودشان به خیاطه کمک میکنند ، نزدیک کننده‌های کوتاه و طویل و شانه‌ای ، استخوان ران را بسمت خارج چرخش میدهند ولی چون این حرکت در روی مانع لازم است حرکت خنثی کننده دیگری وجود ندارد .
اکستنشن زانوی پای راهنما (۱۰۰° درجه)	راست قدامی پهن میانی پهن طرفی پهن داخلی	دراین حرکت تاکننده‌های ران اصلی‌ترین تاکننده‌ها میشوند ، البته عضلات دیگری نیز تاکننده هستند ولی تا کننده‌های ران با انقباض خود که ران را تا کرده است قسمت بالای ران را ثابت کرده که زانو بتواند باز شود	دوسر رانی ، نیم وتری نیم غشائی ، دوقلو کف پائی رکبی	حرکت یا عمل خنثی‌ای در حرکت باز شدن زانو وجود ندارد .
فلکشن بالاتنه (۵۰ درجه) و چرخش آن بطرف پای راهنما (۲۵°)	راست بزرگ چون همگی زوج هستند بایستی هردو انقباض شوند تا بدن به جلو خم شود مایل خارجی شکم مایل داخلی شکم خاصره‌ای	عضلات تاکننده لگن (ران) و باز کننده‌های زانو عمل ثابت کننده ناحیه لگن را بعهده میگیرند تا بالاتنه خم شود	راست کننده ستون مهره‌ها ، مربع کمری چند سر (گردش دهنده ستون مهره‌ها) عضلات عمقی و کوتاه بخش خاصره‌ای ستون مهره‌ها	عضلات مخالف و زوج در ناحیه خنثی کننده حرکت یکدیگر میشوند که بدن به سمت جلو خم شود .

دراین برگ فقط ۳ مورد از حرکت‌های اصلی را مشخص کرده است درحالیکه موارد زیر :
دور شدن پای عقب راهنما (۴۵°) – فلکشن زانوی پای عقب راهنما (۱۵۰°) – فلکشن شانه (۹۰°) – اکستنشن ۲ درجه مخالف (۹۰°) – فلکشن شانه (۹۰°) و موارد جزئی‌تری از دست و پا میتوانند مشابه مورد بررسی قرار گیرد .

مورد بررسی قرار گیرد :


A
E
B
F
C
G
D
H

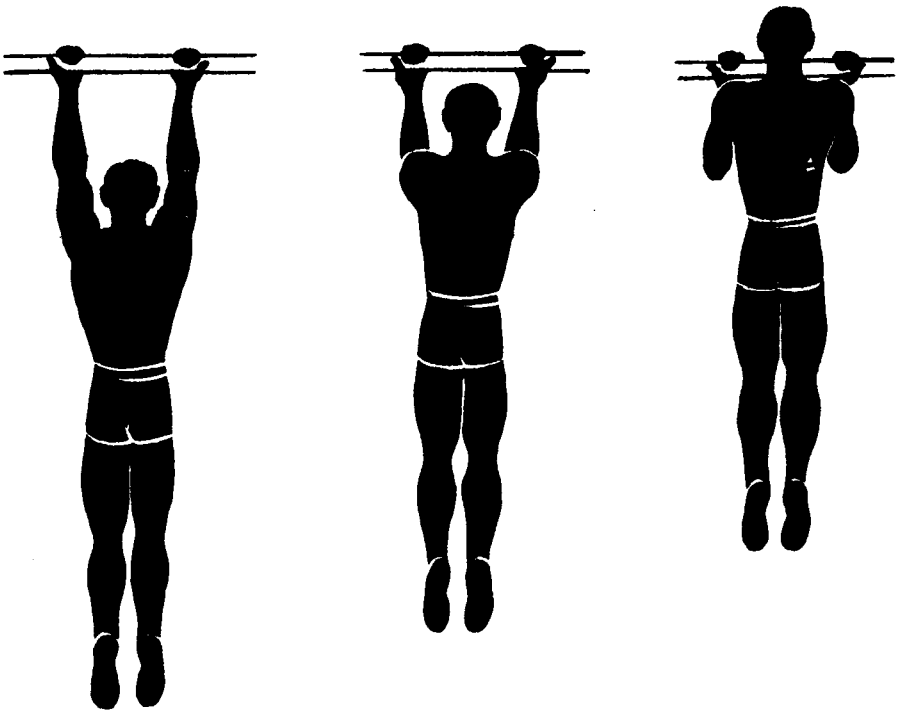

A
B
C
D


A
B
C

خودآزمائی

حرکت زیر را از نقطه نظر حرکتی و عضلانی موردتجزیه‌وتحلیل قرار دهید.

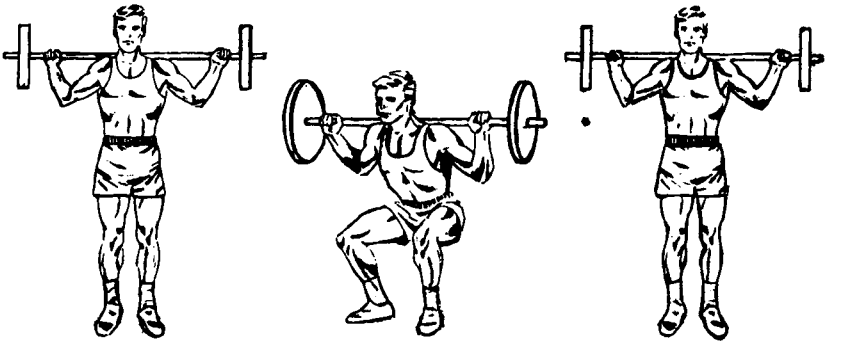
توضیح: علاوه بر مفاصل شانه، آرنج، و مچ دست به‌حرکات کمربند شانه نیز توجه داشته باشید.



(۱) (۲) (۳)

خودآزمائی

حرکت زیر را از نقطه‌نظر حرکتی و عضلانی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دهید .



حـرکـت

حرکت اساسی‌ترین پدیده‌ای است که در اطراف خود مشاهده میکنیم ، وزش بادها ، امواج اقیانوسها ، پرواز پرندگان ، افتادن برگها ، دویدن و راه رفتن انسانها و حیوانات یا شنا کردن در آب و خلاصه همه ورزشها همگی پدیده‌های حرکتی هستند ، حال ببینیم حرکت چیست ؟

به‌عبارت ساده و کلی میتوان گفت هرگاه موقعیت جسم A (فاصله و وضع) نسبت به‌جسم B برحسب‌زمان‌تغییرکند ، گوئیم جسم A نسبت به‌جسم B درحرکت است از این تعریف میتوان چنین نتیجه گرفت :

۱ ـ حرکت و سکون امری نسبی هستند و بنابراین نمیتوان گفت جسمی مطلقا " ساکن ویا مطلقا " متحرکاست‌و باید نسبت به مبداء معینی اینحرکت ویا سکون سنجیده شود . مثلا " شخصی که در خانه‌اش به‌راحتی خوابیده است بنظر ساکن میآید (نسبت به زمین که ما روی آن هستیم) ، اما چون زمین بدور خورشید حرکت میکند پس شخص خوابیده روی زمین نیز در حرکت است (نسبت به‌خورشید) .

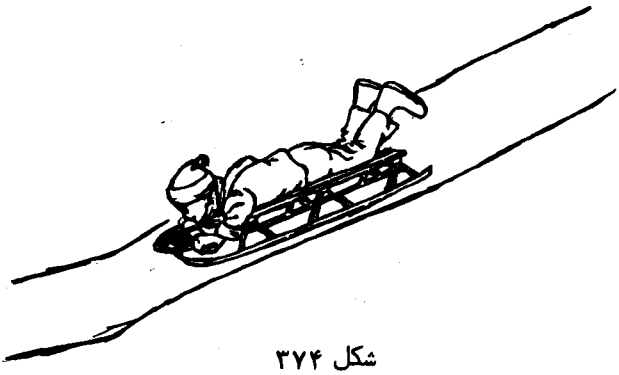
۲ ـ همانطوری که جسم A نسبت به‌جسم B حرکت میکند ، میتوان گفت که جسم B هم نسبت‌به‌جسم A درحرکت‌است . وقتی ترنی از ایستگاهی میگذرد میگوئیم ترن نسبت به ایستگاه درحرکت است ولی یک مسافر که در داخل ترن است میتواند بگوید که ایستگاه نسبت به‌او یا ترن درحرکت است .

مسیر حرکت ـ خطی که از بهم وصل کردن نقاط یا جاهای مختلف جسم متحرک در زمانهای مختلف بدست میآید مسیر حرکت نام دارد .

اقسام حرکت از نظر مسیر

۱ ـ حرکت مستقیم‌الخط : سقوط آزاد ، حرکت در سطح افق ، مسیر حرکت دونده دوی ۱۰۰ متر ، اسکی‌بازی که بطور مستقیم بر روی‌آب کشیده میشود ، یا کودکی که در حال سرخوردن از روی برف است همه نمونه‌های حرکت مستقیم‌الخط میباشند . در این‌نوع‌حرکت‌مسیر کاملا " یک‌خط مستقیم است ، جهت و امتداد حرکت همواره‌ثابت میباشد و فقط فاصله متحرک نسبت به مبداء در تغییر است . (شکلهای ۳۷۳ و ۳۷۴)

شکل ۳۷۳

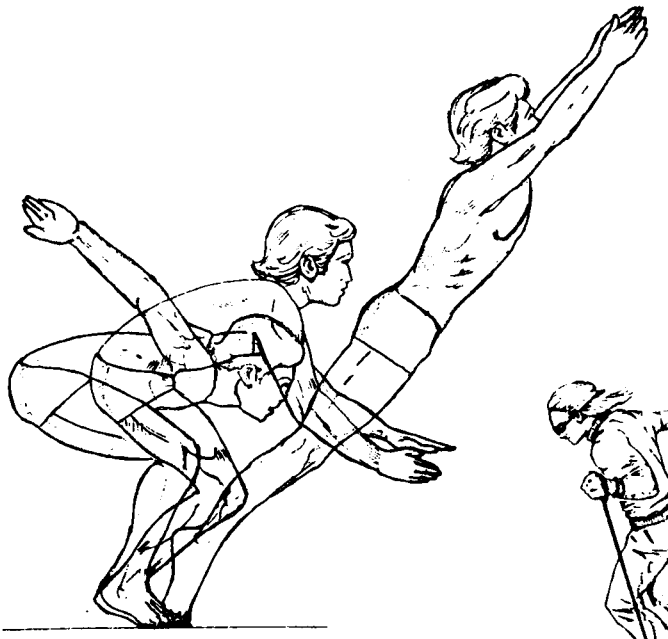


شکل ۳۷۴

۲ ـ حرکت منحنی‌الخط که مسیر حرکت یک‌خط منحنی است و علاوه برفاصله، جهت و امتداد حرکت نیز پیوسته در تغییر است. حرکت منحنی‌الخط بسهم خود بدودسته تقسیم میشود:

الف ـ حرکت منحنی‌الخط زاویه‌ای یا دورانی که این حرکت حول محوری صورت میگیرد که جزء جرم جسم میباشد. همانند همو. حرکات دورانی، تاب خوردن بدور میله بارفیکس. اگر این حرکت در دستگاه اهرمی اتفاق بیفتد، انتهای اهرم در مسیر قوسی یا منحنی شکل حرکت میکند، مانند حرکت اندامهای فوقانی و تحتانی بدن آدمی که حرکتی زاویه‌ائی دارندومحورحرکتی‌آنها در مفاصل و انتهای اهرمی این اندام طی‌کننده خط منحنی وقوسی‌شکل هستند. حرکت دست از مفصل شانه یا حرکت پا از مفصل ران نمونه‌های این نوع حرکت میباشند.

ب ـ حرکت منحنی‌الخط یا پرتابی که در اطراف محوری صورت میپذیرد که در برگیرنده آن محور نیست مانند حرکت انتقالی زمین بدور خورشید، یا حرکات پرتابی، چون پرتاب دیسک، پرتاب نیزه، پرش طول، یا اسکی بازی که بر روی‌برف با پیچ زدن شیب را به‌پائین میآید. این نوع حرکت را حرکت انتقالی نیزمیگویند. مثلا "زمین‌حرکت انتقالی دارد، یعنی بدور خورشید میگردد و محور حرکت درمرکز خورشید است و درعین‌حال بدور خودش نیز میگردد و محور حرکتی آن در مرکز خودش واقع است یعنی حرکت زاویه‌ای نیز دارد. شکلهای (۳۷۵ و ۳۷۶)



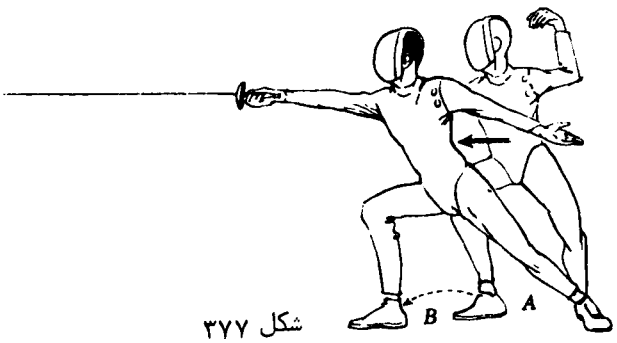
شکل ۳۷۶

شکل ۳۷۵

یک‌حرکت انتقالی بدن آدمی معمولا" از چندین حرکت زاویه‌ائی اندامهای گوناگون بدن حاصل میشود .

مثلا" در شکل ۳۷۷ دست با حرکت زاویه‌ائی مفاصل زانو و لگن به‌جلو برده میشود و حرکت انتقالی مستقیم‌الخطی را موجب میگردد ، و درنتیجه شمشیرباز به‌هدف میرسد .

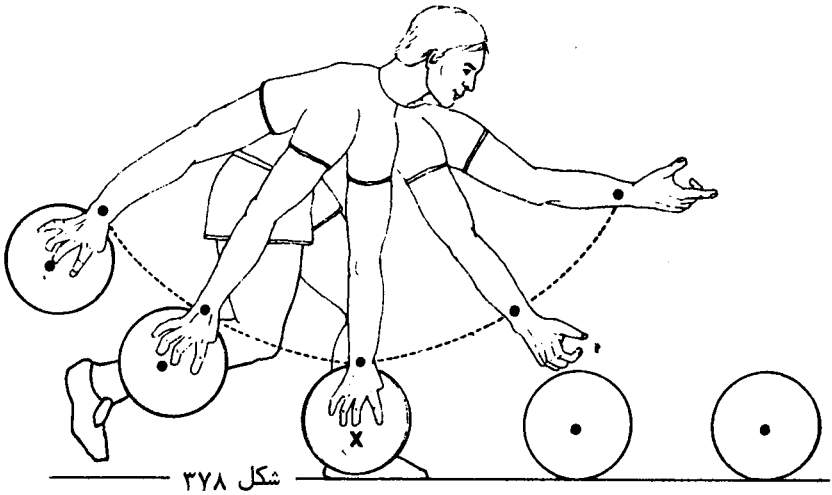
شکل ۳۷۷



شکل ۳۷۷

درشکل ۳۷۸ نمونه حرکت زاویه‌ائی دست از مفصل شانه را نشان میدهد که موجب حرکت توپ شده و توپ طی یک حرکت مستقیم‌الخط بطرف هدف حرکت مینماید.

شکل ۳۷۸

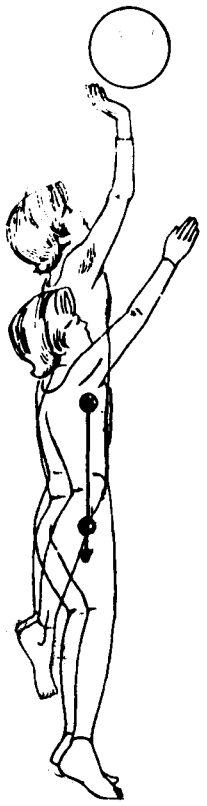


درشکل ۳۷۹ حرکت زاویه‌ائی‌پا از مفاصل زانو و ران موجب زدن توپ و درنتیجه ایجاد حرکت منحنی‌الخط یا انتقالی برای توپ میگردد.

دربدن انسان حرکات از مفاصل ممکن میگردد و چون حرکات از نوع زاویه‌ائی است حول محوری صورت میگیرد که معمولا" از استخوان عبور مینماید و قسمتی از استخوان است. تقریبا" تمامی حرکات اندامهای بدن آدمی از این قاعده پیروی میکنند.

پرش به‌طرف بالا در یک جهت مستقیم‌الخط ناشی از حرکات زاویه‌ائی مفاصل زانو و لگن میباشد. شکل ۳۸۰

شکل ۳۷۹

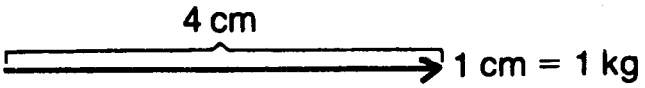


شکل ۳۸۰

$F = m.a$

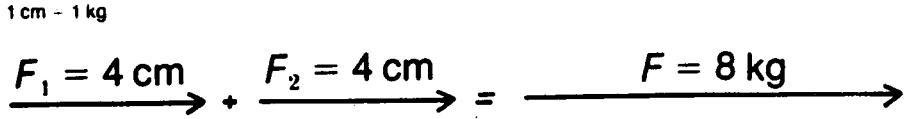
ترکیب نیروها

نیرو یک کمیت‌برداری است که هم دارای مقدار است (کیلوگرم ، پاند ، گرم) و هم دارای جهت (افقی ، عمودی ، مورب) . وچون بردار است میتوان آنرا بصورت خطی‌تعین نمود کـه هرمقدار آن نشاندهنده یک واحد نیرو باشد ، و جهت آن نیرو را با فلشی در انتهای خط‌مشخص کرد . شکل زیر یک‌نیروی افقی را که ۴ سانتیمتر طول دارد باجهت آن نشان میدهد .

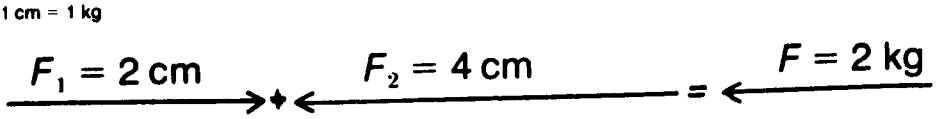


و چنانچه هرسانتیمتر از نیرو را برابر با یک کیلوگرم فرض کنیم ، بردار فوق بیانگر ۴ کیلوگرم نیرو میتواند باشد که بصورت افقی و بسمت راست وارد میشود .

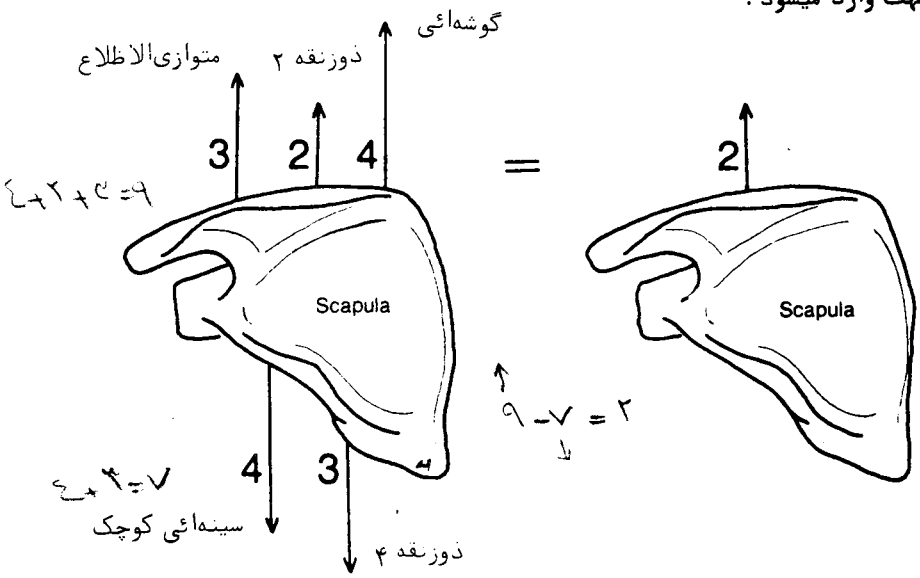
درشکـل زیر دونیروی F۱ و F۲ هرکدام ۴ کیلوگرم نیرو به‌یک جهت و جسم معین وارد میکنند ، بنابراین‌دونیروی فوق جمعا " ۸ کیلوگرم نیرو برجسم وارد خواهند ساخت .



درشکل زیردو نیروی مختلف (هم ازنظر مقدار و هم از نظر جهت) را که به‌جسمی وارد میشود ملاحظه‌میکنید ، حاصل‌به‌سمتی خواهد بود که‌نیروی بیشتروارد میشود .

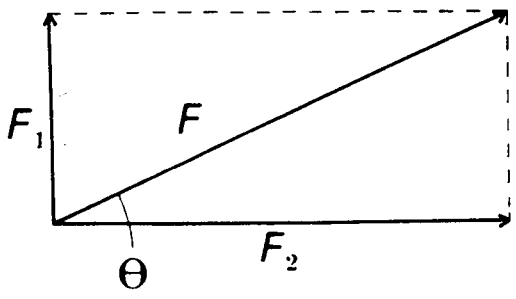


درتصویر زیر چندین نیرو بر استخوان کتف واردمیشود که حاصل نیروهای ناشی از انقباض عضلات احاطه‌کننده کتف میباشند . آیا میتوانید بگوئید چه‌مقدار نیرو وبه‌کدام جهت وارد میشود .



از مثالهائی کـه عنوان کردید میتوان نتیجه‌گیری کرد که هرگاه دویا چند نیرو بر جسمی وارد شونـد چنانچه مشترک‌الجهت باشند باهم جمع میشوند و اگر مختلف‌الجهت باشندازهم‌کم شده‌وباقیمانده‌تعین‌کننده‌مقداروجهت‌نیروی‌اضافی خواهد بود .

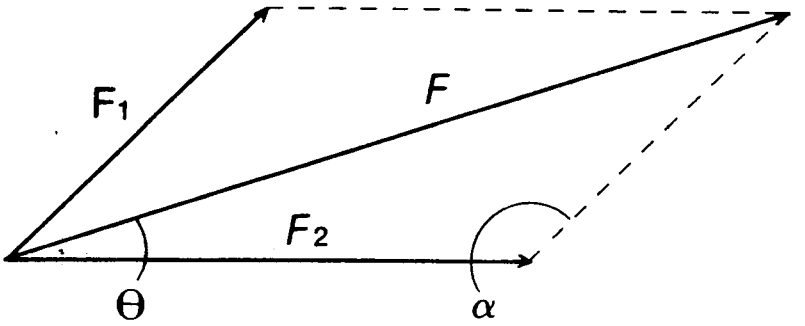
چنانچه‌دونیروطوری وارد شوند که امتداد آنها با یکدیگر زاویه‌ائی بسازد دوحالت اتفاق خواهـد افتـاد ، حالت اول موقعی است که امتداد دونیرو با یکدیگر زاویه قائمه میسازند ،برآیند چنین‌نیروهائی قطر مستطیلی میشود که از امتداد دونیرو حاصل گردیده است .



$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$\sin\theta = F_1/F$$

درحالت دوم ، امتداد دونیرو با یکدیگر زاویه کمتر یا بیشتر از قائمه میسازند که‌در چنین‌حالتی‌برآیند‌دو نیرو از قطر متوازی‌اضلاعی حاصل میگردد که از دونیروی فوق رسم گردیده است .

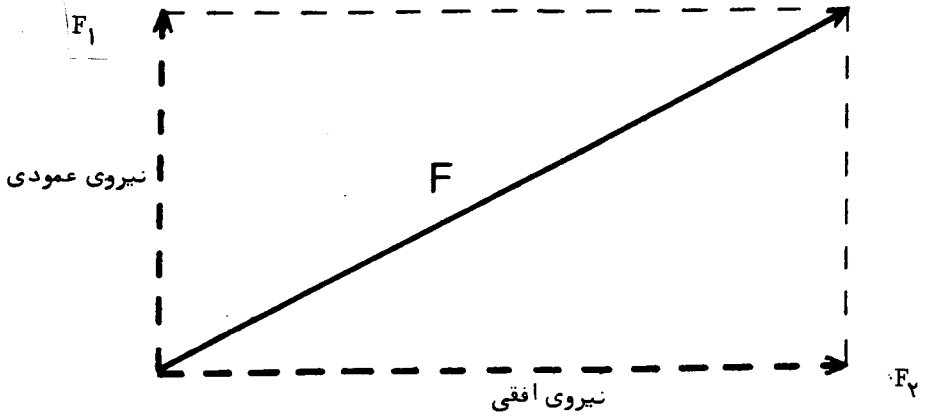


$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos\alpha}$$

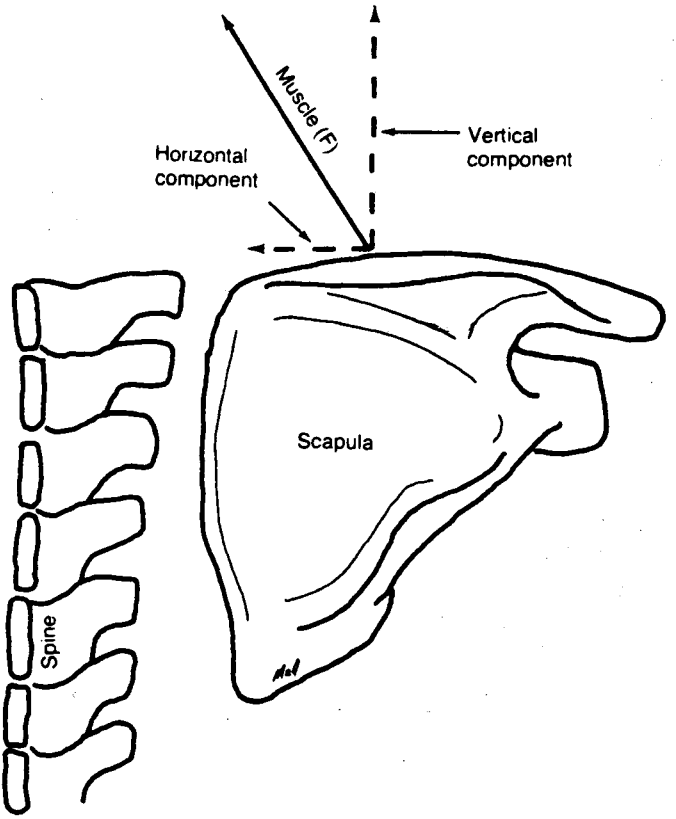
$$\cos\alpha = \frac{F_1^2 + F_2^2 - F^2}{2F_1F_2}$$

$$\text{and } \cos\Theta = \frac{F^2 - F_1^2 - F_2^2}{2F_1F_2}$$

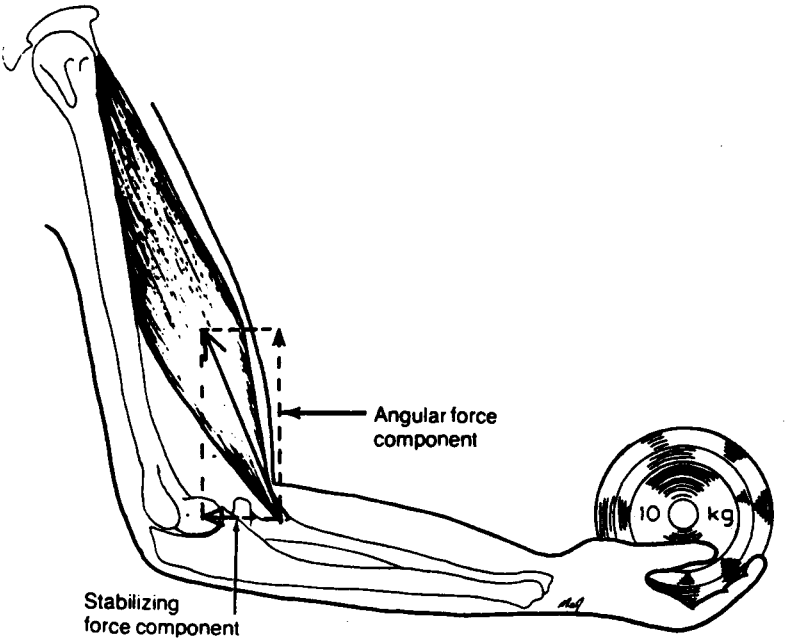
تجزیه یک‌نیرو (برایند) بدو نیروی‌افقی و عمودی درشکل زیر دیده میشود .



چنانچه ملاحظه میشود یک‌نیرو را میتوان بدو نیرو که بطور قائمه به‌انتهای آن نیرو وارد میشود تجزیه نمود و اینکار درمورد عضلات نیز بهمین‌طریق انجام میگردد ، مثلا" درشکل زیر استخوان کتف‌تحت‌اثرعضلات (گوشه‌ائی) طوری به‌بالا کشیده میشود (مورب) که‌هم عمل بالاکشیدن انجام میدهد وهم به‌ستون مهره‌ها نزدیک میگردد .

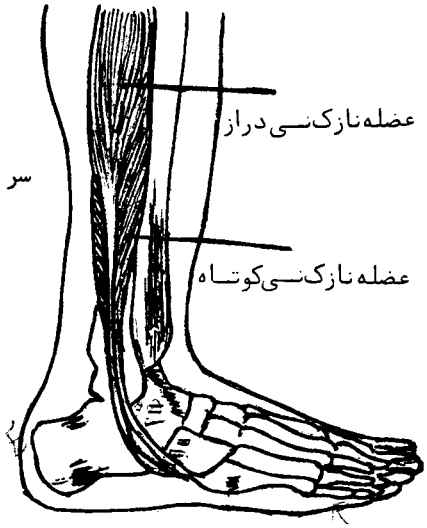


در شکل زیر نیروی کششی عضلهٔ دوسر بازوئی و تجزیه نیروی حاصله به‌دو مولفهٔ عمودی و افقی نشان داده شده است.

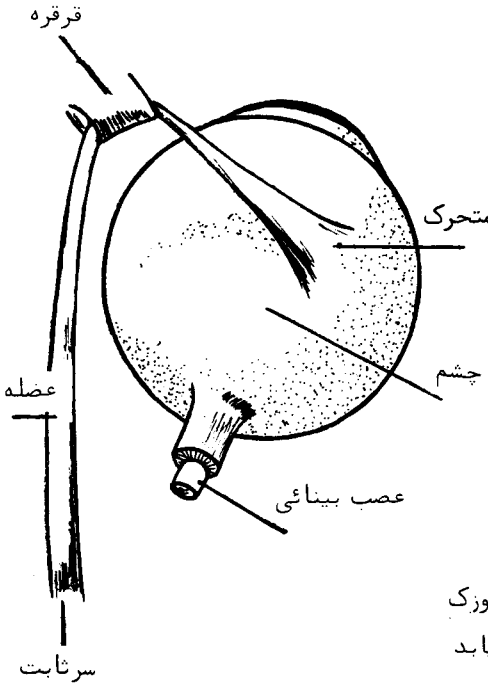


اهـرمهـا

شش نوع ماشین ساده وجود دارد که معمولا" ماشینهای پیچیده موجود نیز از ترکیب این شش‌نوع ماشین ساده بوجود میاید و عبارتند از: اهرم، قرقره، چرخ و محور، سطح شیبدار، گوه و پیچ. از این شش نوع ماشین ساده فوق سه‌نوع اول آن به اشکالی در بدن انسان‌وجود دارد ولی‌اهرم بمراتب بیشتر از انواع دیگر است. درمورد قرقره اگر چه‌بشکل دقیق آن (عبور نخ از روی قرقره) در بدن وجود ندارد ولی حرکاتی توسط بعضی از عضلات در بدن انجام میشود که میتوان آن را شبیه حرکت قرقره دانست و نمونه آن عمل عضله نازکنی دراز و کوتاه است که تاندون این دوعضله از زیر قوزک خارجی پا میگذرند و بمانند قرقره‌درموقع انقباض‌موجب حرکات مچ پا میشوند شکل ۳۸۱، و یا عضله گرداننده کره چشم که در مسیر عبور خود بمانند قرقره و نخ عمل میکند و موجب حرکت کره چشم میگردد. شکل ۳۸۲.

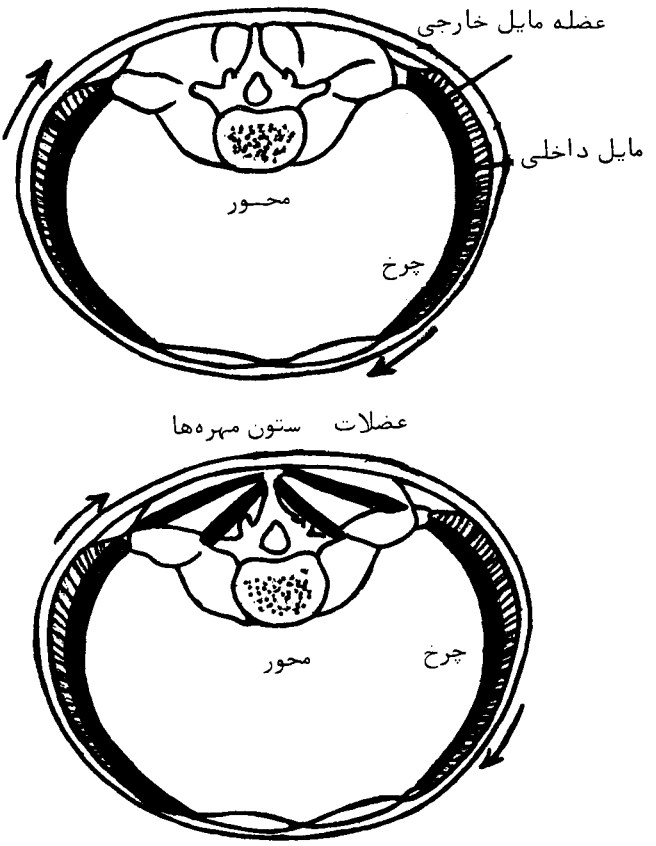


شکل ۳۸۱ تاندون دو عضله فوق از زیر قوزک عبور و به استخوانهای کف پا اتصال میابد



شکل ۳۸۲ ــ موقعیت قرارگیری عضله گرداننده کره چشم

نمونه ماشین ساده‌چرخ‌ومحوردربدن‌انسان، عمل عضلات گرداننده (چرخش‌دهنده ستون مهره‌ها) ستون مهره‌هاست که درچنین حالتی تنه حکم چرخ و ستون مهره‌ها حکم محور را پیدا میکند.

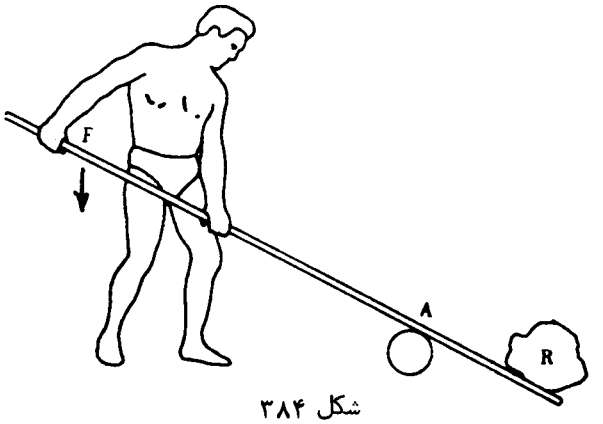


شکل ۳۸۳

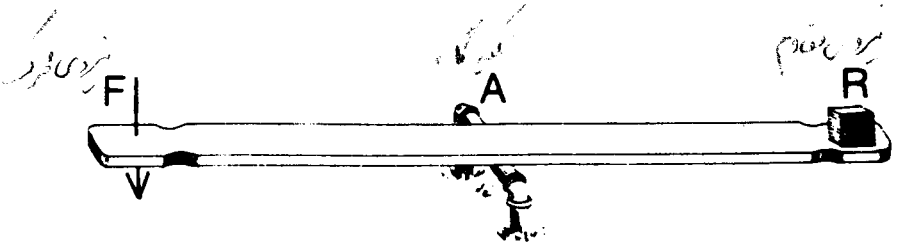
عضلات مایل خارج و مایل داخلی باعث چرخش قسمت بالا تنه حول محور ستون مهره‌ها میشوند شکل ۳۸۳.

در مکانیک اهرم را به‌یک‌میله سخت تعریف میکنند که حول محور ثابت که تکیه‌گاه نامیده میشود (Axis) حرکت میکند، این اهرم دارای سه‌خصوصیت است که به‌ترتیب تکیه‌گاه (A) نیروی محرک (F) و نیروی مقاوم (R) میباشد. اهرمها دارای سه‌نوع هستند که هرکدام با تغییر محل اجزاء آن بوجود میاید.

در اهرم نوع اول ــ تکیه‌گاه بین نیروی مقاوم و نیروی کارگر قرار میگیرد.
(F-A-R) اشکال ۳۸۴ و ۳۸۵.

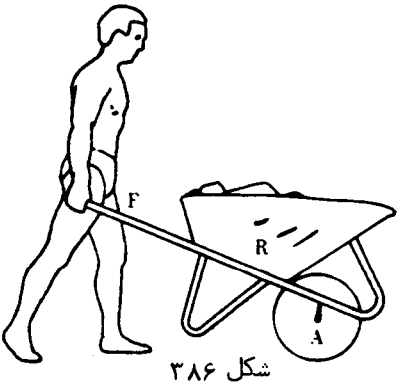


شکل ۳۸۴

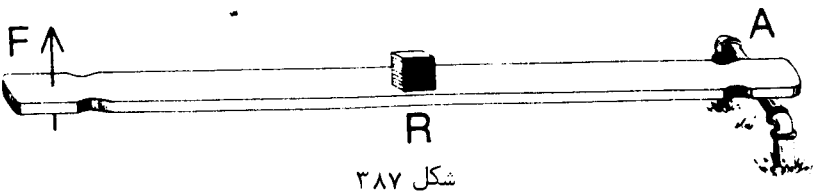


شکل ۳۸۵

در اهرم نوع دوم ــ نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه‌گاه واقع میشود.
(F-R-A) اشکال ۳۸۶ و ۳۸۷

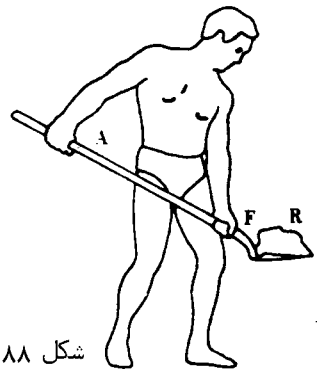


شکل ۳۸۶

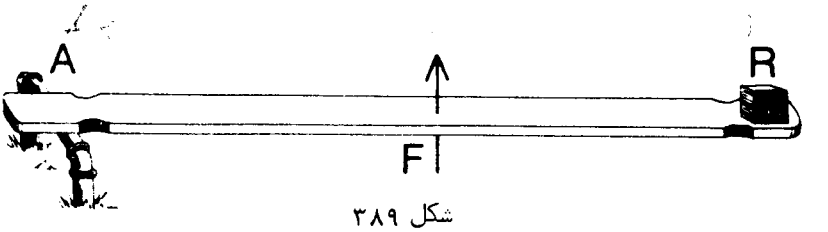


شکل ۳۸۷

در اهرم نوع سوم نیروی محرک بین نیروی مقاوم و تکیه‌گاه قرار میگیرد. (A-F-R) اشکال ۳۸۸ و ۳۸۹.



شکل ۳۸۸



شکل ۳۸۹

در بدن آدمی

۱ ـ استخوانها یا مجموعه چند استخوان بمنزله‌همان میله سخت یا اهرم میباشد.

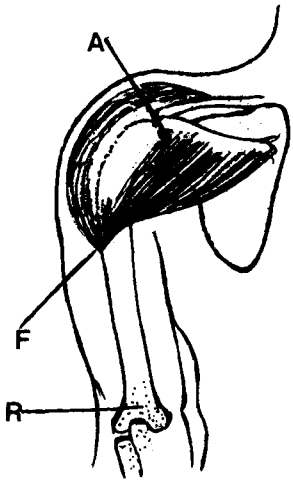
۲ ـ تکیه‌گاه و محور حرکتی اهرمها همان مفاصل بدن میباشد.

۳ ـ نیروی‌محرک همان نیروی حاصل از انقباضات عضلانی که به‌سرمتحرک وارد میشود.

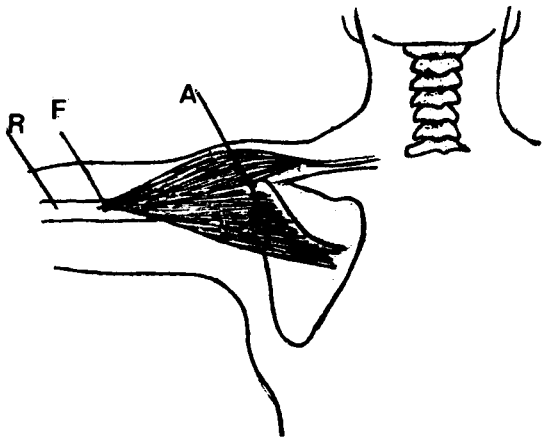
۴ ـ نیروی‌مقاوم میتواند مرکز ثقل‌اندام مربوطه (دست یا پا یا غیره) بتنهائی یا وزن شیئی اضافی باشد.

عمل عضله دلتوئید که نمونه‌ائی از اهرم نوع سوم است. چرا؟

درضمن‌نیروی مقاوم میتواند وزن دست به‌تنهائی باشد یا وزن دست و دمبلی که‌در دست است.

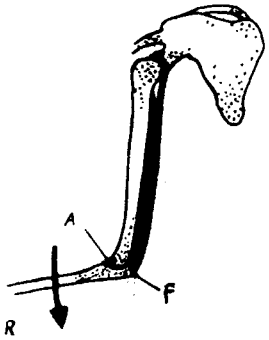


شکل ۳۹۰

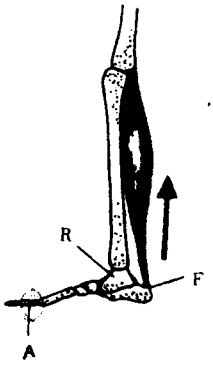


شکل ۳۹۱

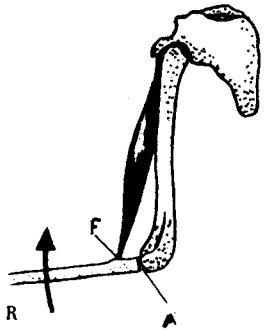
نمونه سه‌نوع اهرم ذکر شده را میتوان در عضلات زیر مشاهده نمود:



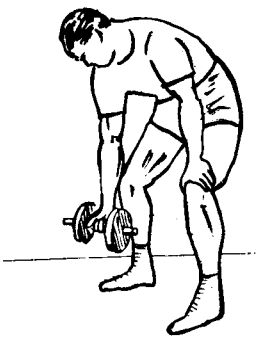
شکل ۳۹۲ ـ اهرم نوع اول
(سه‌سربازوئی)



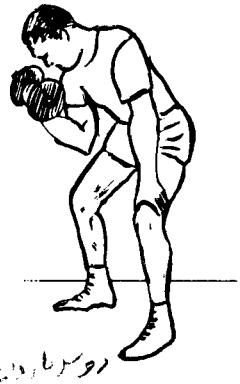
شکل ۳۹۳
اهرم نوع دوم (دوقلو)
(بلند شدن روی پنجه)



شکل۳۹۴ـ اهرم‌نوع سوم
(دوسربازو)



شکل ۳۹۵ بازکردن آرنج اهرم نوع اول



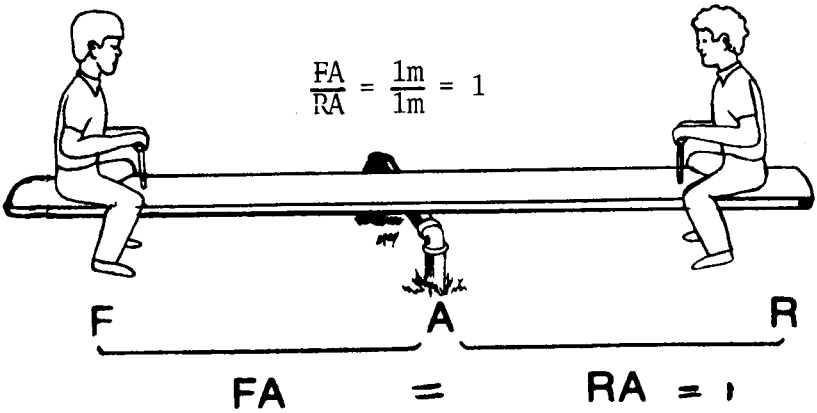
شکل ۳۹۶ تاکردن آرنج اهرم نوع سوم

هرسه نوع اهرم دارای دو بازو هستند که یکی را بازوی محرک (FA) و دیگری را بازوی مقاوم (RA) مینامند.

بهره مکانیکی اهرمها ـ که در واقع نشاندهنده میزان قابلیت و کارائی اهرم است و از تقسیم کردن طول بازوی محرک بر بازوی مقاوم بدست میاید. و برای هرسه نوع اهرم بکار میرود.

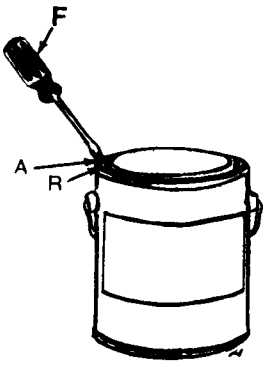
$$\text{بهره مکانیکی} = \frac{FA}{RA}$$

برای مثال درشکل ۳۹۷ که از اهرم نوع اول است چون طول دوبازوی اهرم برابر یکدیگر میباشند بنابراین بهره مکانیکی چنین اهرمی برابر با یک خواهد بود.



شکل۳۹۷

یادرمثال دیگرمطابق شکل زیر موقعی که با پیچ گوشتی درب قوطی رنگ را بازمیکنیم ، شکل ۳۹۸ اهرم نوع اول بکار میرود ، حال اگر فرض کنیم که طول بازوی محرک اهرم فوق ۲۰سانتیمترو طول بازوی مقاوم ۲ سانتیمتر باشد درچنین حالتی نسبت طول بازوی محرک به‌طول بازوی مقاوم $\frac{۲۰}{۲}$ یا ۱۰ میشود که نشاندهنده بهره مکانیکی آن است .



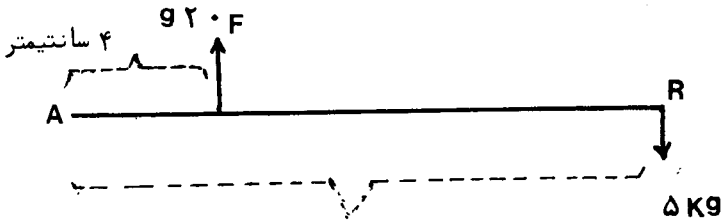
شکل ۳۹۸

$$\frac{FA}{RA} \quad \frac{20\,cm.}{2\,cm.} = ۱۰$$

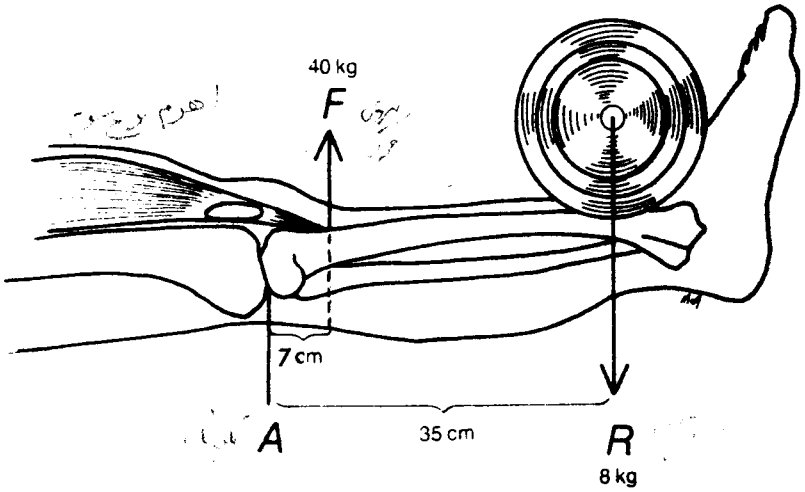
یعنی برای هر ۱۰ واحد نیروی مقاومت (بسته بودن درب قوطی) نیاز به‌یک واحد نیرو (پیچ‌گوشتی) است و درچنین حالتی موقعیت چیره شدن بر مقاومت حاصل گشته‌درب قوطی باز خواهد شد . میتوان گفت در اهرم نوع اول بهره مکانیکی بسته به اینکه تکیه‌گاه بکدام سمت نزدیکتر باشد (نیروی محرک یا نیروی مقاوم) متفاوت خواهد بود یعنی‌اینکه میتواند کمتر از یک شود (موقعیکه به‌نیروی محرک نزدیکتر است) یا برابر با یک باشد (موقعیکه درست بین دونیروی محرک و مقاوم قرار گیرد) و بالاخره بیشتر از یک گردد (موقعیکه به نیروی مقاوم نزدیکتر گردد) . در اهرم نوع دوم بهره مکانیکی همیشه از یک بیشتر است ، چرا؟ و برعکس در اهرم نوع سوم بهره مکانیکی همیشه از یک کمتر میگردد ، چرا؟ به‌مثال زیر درمورد یک اهرم نوع سوم توجه نمائید :

نیروی مقاومت برابر با ۵ کیلوگرم در فاصله ۱۶ سانتیمتری از محل تکیه‌گاه و نیروی محرک درفاصله ۴ سانتیمتری از محل تکیه‌گاه با قدرت ۲۰ کیلوگرم قرار گرفته است ، بهره مکانیکی چنین اهرمی باتوجه بموارد فوق برابر $\frac{۱}{۴}$ خواهد بود . شکل ۳۹۹.

$$\frac{FA}{RA} = \frac{۴}{۱۶} = \frac{۱}{۴}$$



عضله‌چهارسرانی (Quadriceps) که‌کارش‌بازکردن مفصل زانوست (اکستنسور) دارای نیروئی برابر با ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم است، ولی‌چون موقعیت اهرمی از نوع سوم پیدا کرده است باتوجه به‌کم‌شدن بهره مکانیکی آن قدرتی معادل ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم نیرو بیشتر نمیتواند وارد سازد، یعنی از میزان توانائی آن بمقدار قابل‌ملاحظه‌ائی کاسته شده است. میزان توانائی این عضله را میتوان در اطاق بدنسازی آزمایش نمود، اصولا" بیشتر عضلات بدن انسان از نوع اهرم نوع سوم هستند. امتیازی که این‌نوع اهرم دارد اینست که به اندام سرعت انجام حرکت میدهد و این خصوصیت در انجام حرکات و مهارتهای ورزشی بسیارمهم وبا اهمیت میباشد، درحرکات شوت زدن و پرتابها از این حرکت‌سرعتی استفاده میشود، درحالیکه اهرم نوع دوم دارای قدرت حرکتی بیشتری میباشد و علت‌آن بهره مکانیکی. بیشتر از یک آن است.



شکل ۴۰۰

محاسبه اهرمی بسیار ساده و همیشه از فرمول F=RxAR FxA محاسبه میگردد، برای مثال وزنه‌ائی برابر با ۸ کیلوگرم در ناحیه مچ پا قرار گرفته و درحالت عادی باعث میشود زانو خم شود، عضله چهار سر رانی در فاصله ۷ سانتیمتری از مفصل زانو روی استخوان درشت نی نشسته وکارش بازکردن مفصل زانو میباشد (میتوان گفت جلوگیری‌کننده از خم شدن زانو درصورت لزوم) (شکل ۴۰۰) فاصله وزنه تا مفصل زانو نیز برابر ۳۵ سانتیمتر میباشد، با داشتن اطلاعات فوق میتوان گفت اگر چهار سر رانی بخواهد از خم شدن پا جلوگیری نماید بایستی مطابق فرمول بالا نیروئی برابر با ۴۰ کیلوگرم نیرو وارد نمایـد.

$$F.FA=R.RA$$

$$F \quad .۷ = ۸\times۳۵$$

$$F \quad ۷ = ۲۸۰$$

$$F = ۴۰ \text{ kg}$$

خودآزمائی

نوع اهرمی هریک از عضلات زیر را مشخص فرمائید.

نام عضله	نوع اهرم	نام عضله	نوع اهرم
سینه‌ائی بزرگ	.....	پشتی بزرگ	.....
سه‌سربازوئی	.....	خیاطه (فلکشن‌ران)	.....
شانه‌ائی	.....	دالـی	.....
خیاطه (فلکشن‌زانو)	.....	گرد بـزرگ	.....
نیم غشائی	.....	زند اعلائی‌قدامی	.....
سرینی میانی	.....	بازوئی قدامی	.....
زند اسفلی‌خلفی	.....	سوئی‌خاصره‌ائی (فلکشن ران)	.....
دوقلو (پلانتارفلکشن)	.....	دوقلو (رفتن روی‌پنجه)	.....
راست قدامی	.....	دوسر رانی	.....
نزدیک‌کننده‌بزرگ	.....	راست داخلی	.....

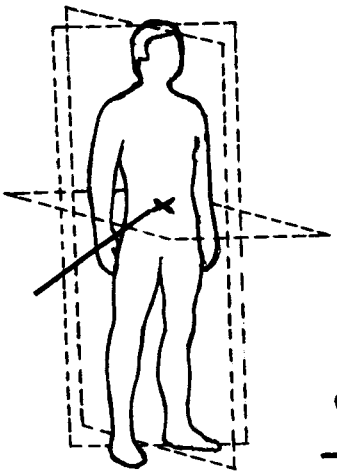
مرکز ثقل بدن

۱ ـ مرکز ثقل عبارتست از نقطه‌ائی که بدن میتواند در آن نقطه حول هرگونه محوری آزادانه دوران داشته باشد.

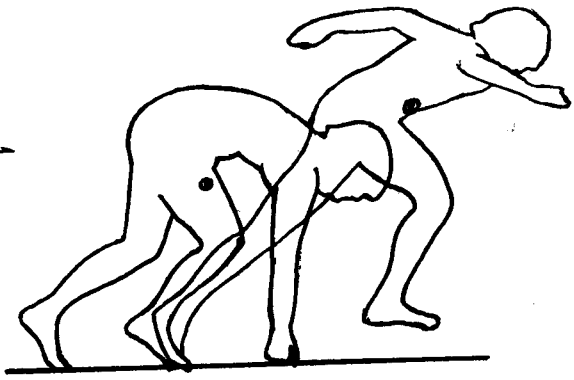
۲ ـ مرکز ثقل مرکزی است که تمام نیروهای وارده از زمین به‌بدن، بدان وارد میشود.

۳ ـ نقطه‌ائی که وزن در دوطرف قرینه آن برابر است.

۴ ـ محل تلاقی سه‌سطح اصلی حرکتی ساجیتال، فرونتال و هوریزونتال. شکل ۴۰۱. معمولا "مرکزثقل در روی‌خط میانی طولی بدن و در ۵۵ درصدی بلندی قد هر فردی قرار دارد ولی بهرحال بین افراد مختلف با اندازه‌های مختلف بدنی محلش کمی متفاوت است.



شکل ۴۰۱



شکل ۴۰۲

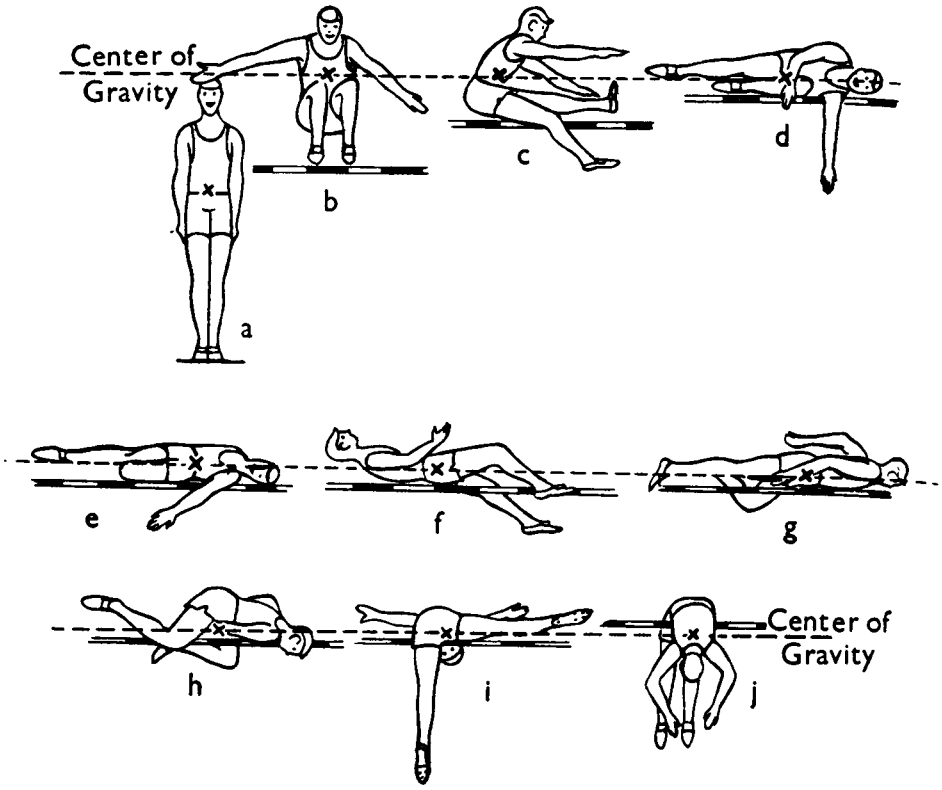
بررسی عوامل زیرین که مرتبط با مرکز ثقل است میتواند شما را در اجرای حرکات و مهارتهای ورزشی کمک نماید.

۱ ـ بعلت اختلافات موجود در ساختمان بدنی زنان و مردان مرکز ثقل زنان معمولا" پائین‌تر از مردان میباشد بنابراین کمک میکند که زنان پایداری بهتری نسبت به مردان داشته‌باشند ولی عیب آن اینست که در مواقعی که میخواهند مرکز ثقل را به بالا ببرند با مشکل روبرو میشوند (پرش ارتفاع)

۲ ــ بطورمعمول‌مرکز ثقل در بچه‌ها بالاتر از بزرگسالان قرار دارد و بمرور که کودک‌بزرگ میشودواندامهای گوناگونش تغییر مییابد مرکز ثقل او نسبت به‌قبل پائین‌ترمی‌افتد .

۳ ــ هرگونه تغییر در ساختمان بدن درموقعیت مرکز ثقل بدن تاثیر میگذارد .

۴ ــ تغییرات درحالت و موقعیت بدن بر روی مرکز ثقل اثر میگذارد و محلش را تغییر میدهد مثلا" درحالت استارت از سکوی مسابقات شنا باحالت گرفتن شخص شناگر مرکز ثقل او به‌جلو نقل‌مکان پیدا میکند شکل ۴۰۲ .

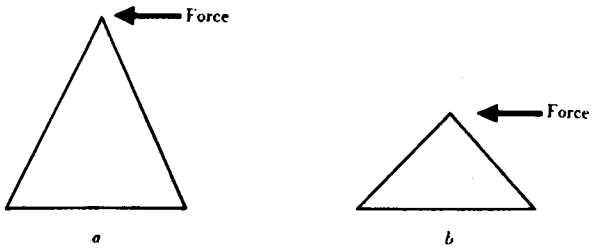


شکل ۴۰۳ ــ وضعیت مرکز ثقل بدن درهنگام اجرای حرکات ورزشی .

۵ ــ با اضافه شدن وزن ، مرکز ثقل بدن تغییر محل میدهد مثلا" کسی که کوله‌پشتی بر پشت دارد مرکز ثقل بدنش تغییر محل میدهد .

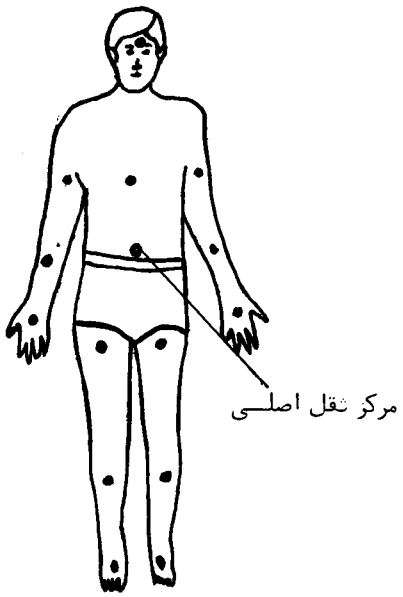
انسان دارای تکیه‌گاهی بر روی زمین است که بر روی پاها قرار دارد و سطح بین‌پاها

همان قاعده‌ائی است که بدن را بطور متعادل نگه میدارد و این سطحی است که با زمین درتماس است ، بنابراین هرقدر فاصله مرکز ثقل بدن نسبت به‌سطح اتکاء کمتر باشدتعادل پایدارتر میشود . برای درک بهتر به‌مقایسه دوشکل زیر میپردازیم .



شکل ۴۰۴

دردومثلث‌فوق‌که قاعده مساوی ولی ارتفاع متفاوت دارند شکل ۴۰۴ (یکی دوبرابر دیگری) ، مثلث کوچک‌تر بعلت پائین‌تر قرارداشتن مرکز ثقلش نسبت به سطح اتکاءدارای تعادل‌پایدارتری‌میباشد . بدن‌آدمی‌دارای اجزاء گوناگونی است که هریک از آنها خوددارای مرکزثقلی است (شکل ۴۰۵) مرکز ثقل اصلی بدن در واقع نقطه‌ائی است که مرکز ثقل‌تمام مرکز ثقل اندامهای مختلف بدن میشود .

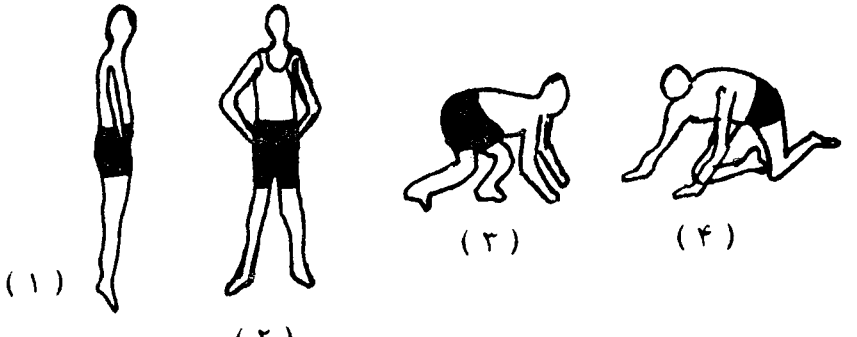


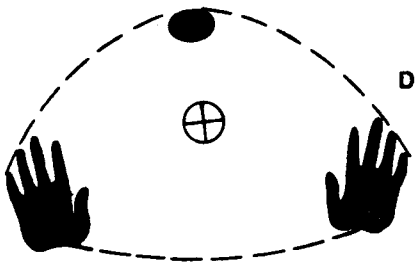
شکل ۴۰۵ مراکز ثقل قسمتهای مختلف بدن

تعـــادل

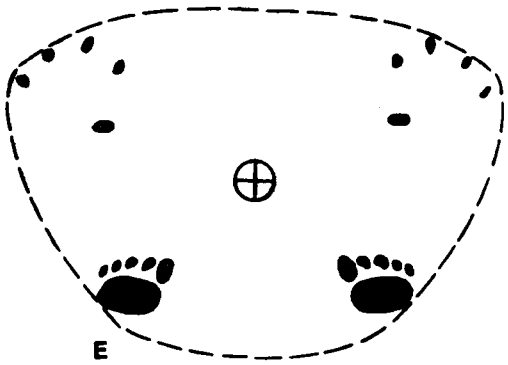
بدن ویا جسمی که درحال تعادل باشد از یک‌حالت سکون برخوردار است. بدن انسان میتواند درحالات متعدد و بیشماری قرار بگیرد و درهریک از حالات دارای تعادل باشد. تعادل بدن ممکن است از نقطه نظر پایداری دارای وضعیت متفاوتی باشد.

ثبات و پایداری بدن با وسعت سطح اتکائی که دارد نسبت مستقیم دارد، فردی که روی پنجهٔ پا بایستاد و ضمناً پاهای او جفت کنار هم قرار گیرد دارای تعادل می‌باشدولی تعادلش‌ازنقطه‌نظرپایداری‌ضعیف است شکل۴۰۶، بطوریکه باکوچک‌ترین نیروی‌خارجی (۱) تعادل‌خود را از دست میدهد، حال اگر این شخص طوری‌بایستد که‌پاهای‌او ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر فاصله داشته باشد درموقعیت (۲) بهتری ازنقطه نظرپایداری‌قرار میگیرد، زیرا دارای سطح اتکاء وسیعتری می‌باشد چنانچه این‌شخص علاوه بر پاها دستها را نیز بر روی زمین بگذارد و درحال چهار پایه‌ائی قرار بگیرد سطح اتکایش بیشتر شده و تعادلش پایدارتر میشود و اگر کسی بخواهد تعادل او را (۳) برهم بزند نیاز به‌نیروی بیشتری دارد حال چنانچه همین شخص درحالت خاک درکشتی قرار بگیرد و زانوها را نیز بر زمین گذارد (۴) و بر سطح تکیه‌گاه و اتکایش بیفزاید به‌پایداری‌تعادلش‌افزوده‌است و بمحض اینکه بر روی زمین دراز کشید‌تعادلش پایدارترمیگردد و برای جابجائی او به نیروی بیشتری نیازمند میشویم، که البته‌این شخص از نقطه‌نظر ورزشی قادر به‌فعالیتی نیز نخواهد بود.





سطح اتکاء دستها و سر در حرکت بالانس سه‌پایه



سطح اتکاء پا ودستها درحالت چهارپایه

در سه‌حالات فوق فقط پاها سطح اتکاء را میسازد .

در هرحالتی موقعی تعادل برقرار میشود که مرکز ثقل از سطح تکیه‌گاه‌خارج نشود و درهر جهتی که مرکز ثقل از سطح تکیه‌گاه خارج شود درهمان جهت جسم از حالت تعادل خارج‌میگردد .واین اصل درمورد بدن انسان نیز صادق است. درحالتی که ما ایستاده‌ایم برای‌اینکه‌مرکزثقل‌درست در وسط تکیه‌گاه یا سطح اتکاء قرار گیرد گروههای مختلف‌عضلانی (مثل پشت پا) بایستی با انقباض خود این حالت را بوجود آورند همان‌طور که گفته شد مرکز ثقل بدن بایستی در امتداد خط شاغولی در وسط سطح اتکاء قرار گیرد و هرقدر به لبهٔ سطح اتکاء نزدیک شود بهم زدن تعادل راحت‌تر و سریعتر انجام میشود (مثلا" در استارتهای شنا و دو و میدانی هدف هرچه‌سریعتر بهم زدن تعادل پس‌از شنیدن صدای استارتر است) .

ثبات و پایداری بدن با وزن نسبت مستقیم دارد . یعنی هرقدر وزن بیشتر باشد نیروی بیشتری برای بهم‌زدن تعادل لازم است . (به‌مثال قبلی عکسهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ توجه شود) و چنانچه دونفر یکی باوزن زیاد ودیگری باوزن کم درحالت شماره (۲)قرار گیرد برای بهم‌زدن شخص سنگین‌تر نیاز به‌نیروی بیشتر است .

رابطهٔ بین تعادل و ارتفاع ثقل نسبت به سطح اتکاء معکوس است بطوریکه هرچقدر ارتفاع مرکز ثقل از سطح اتکاء بیشتر شود پایداری و تعادل ناپایدار و کمتر میشود .

برای اینکه شخص قادر باشد درحین انجام حرکات مختلف تعادل خود را نیز حفظ نماید باید به‌دونکته توجه داشته باشد .

۱ ــ تقویت‌کافی‌عضلات برای نگه‌داری‌بدن درحالت خارج از بالانس یا تعادل (بطور موقت یا دائم) .

۲ ــ قابلیت انتقال سنگین بدن بسرعت و برای ایجاد موقعیت صحیح در زمان مناسب .

درمورد اول سه‌عامل دخالت دارند که عبارتند از نیروی انقباض عضلات اصلی ، قابلیت استفاده‌ازکلیه‌عضلات‌وهماهنگی‌آنهادرحرکت مربوطه و استفاده از اهرمهای مکانیکی بدن .

درمورد دوم عوامل مختلفی موثرند که عبارتند از: قوه یا ادراک حرکتی ، قوه یا اد راک بینائی (باخبربودن از حالت و چگونگی بدن و اجزاء آن) ، انجام وظیفه مرکز تعادل بدن درگوش داخلی ، عکس‌العمل سریع که هماهنگی خوب سیستم عصبی عضلانی نقش دارد ، چابکی و انعطاف‌پذیری .

بهرحال خروج مرکز ثقل از سطح اتکاء (چه مرکز از سطح خارج شود و چه سطح از زیر مرکز بیرون‌کشیده شود) باعث ناپایداری و بهم‌خوردن تعادل میشود و بایستی فورا" تعادل برقرار شود . و یکی از راههای آن پائین کشیدن مرکز ثقل است .

برای روشن‌ترشدن مطالب مثالهای زیر را توجه نمائید .

الف ـ شخصی‌که‌بالانس میزند چنانچه نتواند خود را روی دستها بحالت تعادل نگه‌دارد سعی میکند روی دستهایش راه برود . منظور چیست ؟ بله منظور بردن سطح اتکاء به‌زیر مرکز ثقل است . زیرا نتوانسته است مرکز ثقل‌را درداخل سطح اتکاء نگه دارد بنابراین‌تعادل‌ناپایدار شده و قصد سقوط‌دارد و لذا برای ایجاد تعادل سعی‌میکند با راه رفتن قبل‌از اینکه مرکز ثقل خارج شده از سطح اتکاء باعث سقوط‌او شود سطح اتکاء را به‌زیر مرکز ثقل بکشاند .

ب ـ شخصی که میخواهد با دستها و سر بطور سه‌پایه بالانس بزند اگر مثلثی بین دستها و سر ایجاد نکند ویا نیروی سنگینی را بطور مساوی بر روی سه‌پایه تقسیم ننماید تعادل پایداری رانمیتواند ایجاد کند و برای ایجاد تعادل با فاصله دادن دستها و سر از یکدیگر سطح اتکاء را بیشتر میکند . و اجازه نمیدهد پاها ، (ثقل) براحتی از سطح خارج شود .

ج ـ شخصی‌که در روی چوب موازنه قرار داردوباحرکات مختلف بدن مثل دستها سعی‌میکند تعادلش را برقرار سازد او با اینکار مرکز ثقل را بر روی سطح اتکاء میکشاند (منتقل میکند) . همانطوریکه بایستی خیلی باسرعت اقدام نماید . وبا استفاده از دستها مرکز ثقل‌را بر روی سطح اتکاء بکشد اگر غفلت نماید و مرکز ثقل بمقدار زیاد ازسطح دور شده باشد رسیدن به‌حالت تعادل مشکل شده و از طرف دیگر بایستی اینکار را انجام دهد ، تا بمقدار کافی نیرو وارد کرده و مرکز ثقل را بر روی سطح اتکاء (سطح تخته موازنه) نگه دارد .

ورزشها

در استارت دوها مرکز ثقل در بالا و نزدیک به‌لبهٔ سطح اتکاء بایستی باشد . و در موقع توقف دوهای سریع ، سطح اتکاء را زیاد کرده و مرکز ثقل را پائین‌میکشیم و به لبهٔ عقبی سطح اتکاء نزدیک می‌کنیم (سنگینی بدن به‌عقب) درکلیه فعالیت‌ها و ورزشهائی‌که روی‌دستها تکیه می‌کنیم مثال ، پارالل ، خرک حلقه ، دار حلقه و غیره مرکز ثقل رابایستی

تاحدامکان روی نقطهٔ اتکاء دستها ونزدیک به آن نگه داشت. درپرش با نیزه مرکز ثقل را بایستی هرچه نزدیکتر به نیزه نگه داشت، در روی دار حلقه دستها را هرچه نزدیکتر به باسن که مرکز ثقل نزدیک آن است نگه داشته شود.

درهنگام معلق بودن بدن در فضا، وقتی که دستها ویا پاها تکیه‌گاه هستند و بدن حالتی آویزان دارد حرکت یک قسمت از بدن موجب حرکت قسمت دیگری از بدن در جهت مخالف میگردد. (قانون عمل و عکس‌العمل) وقتی پاها به‌طرف بالا برده شود. باسن به پائین می‌افتدو بهمین ترتیب برعکس. در پرش ارتفاع فروش استرادل گذراندن سروپاها بر روی مانع و سپس گذشتن باسن از روی مانع وبا پائین رفتن آن، گذشتن پای اول ازروی مانع، نمونه‌ائی از قانون ذکر شده میباشد.

باپرش با نیزه که وقتی پای ورزشکار بر روی مانع رسید و پائین‌رفت باسن نیز ازمانع میگذرد. مرکز ثقل بدن درموقعی که بدن درهوا معلق است میتواند نسبت به اندازه دیگر تغییر محل دهد. بشرط اینکه حرکت‌های لازم انجام شود. پائین زدن یک دست در بسکتبال ویا در پرش جفت پائین زدن دستها نمونه‌ائی از این‌اصل میباشد.

منابع:

1. Concept in Kinesiology. Richard Groues, & David N. Camaione. Philadelphia: Saunders, 1975
2. Kinesiology & *Applied* Anatomy, The Science of Human *Motion* . Philip J. Rasch, & Roger K. Burke. 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1971.
3. Kinesiology; Fundamentals of Motion Description. David L. Kelley. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1971
4. Kinesiology; The Scientific Basis of Human Motion. Katharine E. Wells, *7th* ed.Philadelphia:Saunders, *1984.*
5. Manual of Kinesiology. 5th ed Clem. W. Thompson Saint Louis : Mosby, 1965
6. Kinesiology. John Cooper, and Ruth B. Glassow. 4th ed. Saint Louis; C.V. Mosby. 1976.
7. Manual of Structural Kinesiology. Clem W. Thompson.8th. ed Saint Louis: C.V.Mosby. 1977.
8. Applied Kinesiology. Clayne R.Jensen&Gordon W. Schultz. Second ed Mc Graw-Hill, New York 1977.
9. *Kinesiology* IV by AAHPER 1974.
10. Kinesiology. Marilyn.M *Hinson* WcB, Wm C. Brown Company Publishers
11. Living Anatomy. R.D. Lockhart seventh Ed. Faber and Faber. London.Boston 1974.