

تعاریف و اصول بیومکانیکی عملکرد عضلاتی

پس از مطالعه این فصل:

- با تعاریف و مفاهیم کلیدی در تمرین درمانی آشنا می شوید.
- عوامل بیومکانیکی مؤثر بر عملکرد عضلانی را می توانید شرح دهید.
- با سیستم اهرمی و انواع اهرم ها در بدن آشنا می شوید.
- با سیستم قرقره ای و کاربرد آن آشنا می شوید.
- تقسیم بندی دامنه حرکتی را یاد می گیرید.
- یاد می گیرید که عضلات می توانند نقش های متفاوت در کار گروهی داشته باشند.

مقدمه

عملکرد عضلانی بخش اساسی زندگی است. کلیه فعالیت های انسان مانند تنفس، دویدن، راه رفتن و انجام فعالیت های روزمره زندگی نیاز به فعالیت عضلات دارد. سیستم های زیادی در حرکت نقش دارند مانند: سیستم های عضلانی اسکلتی، عصبی، ریوی و حتی سیستم غدد درون ریز و گوارش. اختلال در هر کدام از این سیستم ها می تواند عملکرد عضلانی را مختل کند. این اختلال می تواند در توانایی تولید نیرو، قدرت، توان و استقامت عضلانی ایجاد شود که موجب محدودیت فعالیت و همین طور محدودیت در موقعیت های اجتماعی زندگی فرد شود. به عنوان مثال بیماری که مبتلا به استئوارتریت زانو است به علت ضعف

عضله چهار سر ران یا عملکرد غیرطبیعی آن نیاز به مداخلات تمرین درمانی برای تقویت عضله دارد تا مانع از تخریب بیشتر مفصل و محدودیت فعالیت شود.

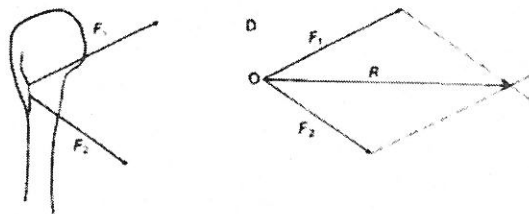
به دنبال ضایعات عضلانی اسکلتی درجاتی از اختلال در قدرت و استقامت عضلانی ایجاد می‌شود. یک برنامه توانبخشی با هدف بهبود قدرت و استقامت برای برگرداندن بیمار به سطح عملکردی قبل از ضایعه ضروری است (۳).

اختلال عملکرد عضلانی اغلب به عنوان اختلال قدرتی در نظر گرفته می‌شود. اگرچه قدرت یکی از سه جزء عملکرد عضلانی (قدرت، توان و استقامت) است. در این فصل با تعاریف، مفاهیم کلیدی و عوامل بیومکانیکی تأثیرگذار بر عملکرد عضلات آشنا می‌شویم.

نیرو

عاملی است که موجب تغییر حالت استراحت یا حرکت یکنواخت جسم در یک خط مستقیم می‌شود که دارای جهت، شدت و نقطه اثر نیرو است. اعمال نیرو باعث حرکت در جهت نیروی وارده می‌شود. دو نیرویی که در یک جهت وارد شوند برآیند آنها برابر مجموع بزرگی دو نیرو است. دو نیروی مساوی و مختلف الجهد باعث حالت تعادل می‌شوند. دو نیروی نامساوی و غیر هم جهت که به یک نقطه اعمال شوند باعث حرکت در جهت نیروی بزرگ‌تر می‌شوند که بزرگی نیرو برابر با اختلاف دو نیرو می‌باشد.

برآیند دو نیرویی که با هم زاویه‌ای می‌سازند عبارتست از قطر متوازی الاضلاع تشکیل شده بین این دو نیرو. به عنوان مثال در حین ابداعشن شانه ترکیب نیروهای حاصله از فیبرهای قدامی و خلفی دلتوئید به فیبرهای میانی آن کمک می‌کند و یا این که برآیند نیروهای حاصله از فیبرهای استرنال و کلاویکولار عضله پکتورالیس ماژور باعث اداکشن بازو می‌شود (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲. برآیند نیروهای حاصله از فیبرهای استرنال و کلاویکولار عضله پکتورالیس ماژور باعث اداکشن بازو می‌شود.

نیروهای وارده به بدن می‌توانند نیروهای داخلی^۱ یا خارجی^۲ باشند. نیروی خارجی عبارتست از نیرویی که مبدأ آن خارج بدن می‌باشد مثل نیروی جاذبه یا فشار دست فیزیوتراپیست. نیروی داخلی حاصل نیروهایی است که در داخل بدن ایجاد می‌شوند مثل نیروی حاصله از انقباض عضلانی. راستای نیروی اعمال شده، جهت حرکت را تعیین می‌کند مثلاً حرکت تحت تأثیر جاذبه در جهت مرکز زمین و حرکت حاصله از انقباض عضلانی در جهت کشش عضله می‌باشد. نیروی انقباض عضلانی در محل اتصال عضله به استخوان اعمال شده و جهت کشش آن توسط وضعیت قرارگیری عضله تعیین می‌گردد (۶).

تنشن^۳

نیرویی است که تمایل به جدا کردن قسمت‌های (اجزاء) مختلف یک جسم در مقابل نیروهایی که این اجزاء را در کنار هم نگه می‌دارد می‌باشد. در فیزیولوژی اصطلاح تنشن و نیرو مترادف یکدیگر به کار گرفته می‌شوند مثلاً تنشن داخل عضلانی، نیروی انقباض عضلانی است. قدرت عضله عبارتست از توانایی تولید تنشن.

نیروی جاذبه^۴

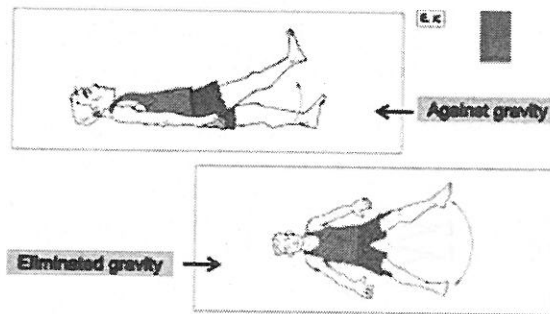
نیرویی است که توسط آن کلیه اجسام به‌سوی زمین کشیده می‌شوند که به‌طور مدام روی بدن انسان عمل کرده که اگر با آن مخالفت نشود شخص به زمین خواهد افتاد. اگر نیرویی بیشتر از جاذبه اعمال شود حرکت در جهت آن نیرو انجام می‌شود. به‌عنوان مثال در حالت ایستاده، بلند کردن پاشنه‌ها از زمین توسط نیروی عضلات پستی ساق^۵ که باید بیشتر از نیروی جاذبه باشد انجام می‌گیرد. پاشنه‌ها مادامی که نیروی انقباض عضله برابر با جاذبه باشد بالا می‌ماند. پاشنه‌ها با عمل جاذبه درحالی که عضله غیرفعال است پایین آورده می‌شود. حرکت در مفاصل می‌تواند توسط نیروی جاذبه یا عمل عضله انجام گردد که هر کدام اثر دیگری را کنترل می‌کند. در وضعیت ایستاده تعادل بدن توسط انقباض هماهنگ تعدادی از عضلات که به نام عضلات ضد جاذبه^۶ معروفند حاصل می‌شود.

1. internal
4. Gravity

2. external
5. calf

3. tension
6. antigravity muscle

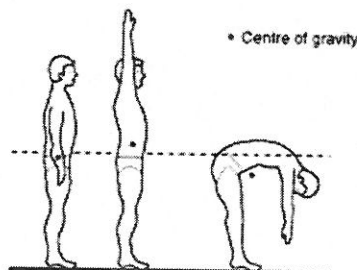
حرکت در سطح افقی بدون تأثیر نیروی جاذبه بوده لذا وقتی عضلات قادر به ایجاد حرکت در مقابل جاذبه نیستند با حمایت قسمت مورد نظر در سطح افقی قادر به ایجاد حرکت خواهند بود که در این صورت تنها مقاومت خارجی که در برابر حرکت مقاومت می‌کند اصطکاک سطح خواهد بود. حرکت به سمت بالا علیه جاذبه، توسط نیرویی مثل انقباض عضلانی که بیشتر از نیروی جاذبه است ایجاد شده درحالی که حرکت به سمت پایین توسط نیروی جاذبه ایجاد می‌شود (۷) (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲. تصویر بالا حرکت بر علیه جاذبه. تصویر پایین حرکت در سطح افقی با حذف جاذبه

مرکز جاذبه یا ثقل^۱

نقطه‌ای است که از طریق آن خط کشش نیروی وزن عمل می‌کند. یک جسم سخت تنها با حمایت در مرکز ثقل خود به تعادل می‌رسد. مرکز ثقل بدن انسان در وضعیت آناتومیکی در نزدیکی جسم مهره دوم خاجی قرار دارد اگرچه محل آن بسته به ساختار آناتومیکی افراد متفاوت است (شکل ۲-۳).

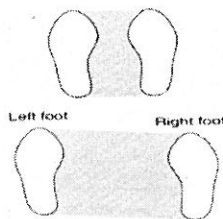


شکل ۲-۳. مرکز ثقل در انسان

1. center of gravity or centre of mass

تکیه‌گاه^۱

سطحی است که جسم روی آن تکیه دارد در مورد یک صندلی سطح اتکا، سطحی است که بین خطوطی که پایه‌های آن را به هم وصل می‌کند قرار دارد در وضعیت خوابیده سطح اتکای انسان برابر با سطح خلفی کل بدن می‌باشد در حالت ایستاده سطح اتکا ناحیه‌ای است به پهنای پاها و به درازای فاصله بین حاشیه خارجی دو پا (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲. تکیه‌گاه در حالت ایستاده

تعادل^۲

تعادل وقتی حاصل می‌شود که نیروهایی که بر یک جسم اثر می‌کنند در حالت تعادل بوده به‌طوری که جسم در حالت سکون باقی بماند. انواع آن عبارتند از:

تعادل پایدار^۳

اگر نیروهای وارده به جسم، تمایل به برگرداندن آن به وضعیت اولیه بعد از جابه‌جایی آن داشته باشند گفته می‌شود که جسم در حالت تعادل پایدار است. تعادل وقتی بیشتر است که مرکز ثقل تا حد ممکن پایین بوده و خط ثقل به مرکز یک سطح اتکای وسیع نزدیک باشد. درحالی که وقتی که مرکز ثقل بالا رفته و خط ثقل به حاشیه سطح اتکا نزدیک‌تر شود تعادل، پایداری کمتری خواهد داشت.

تعادل ناپایدار^۴

اگر به جسمی یک جابه‌جایی اولیه داده شود و نیروهای عمل‌کننده در آن، این جابه‌جایی اولیه را افزایش دهند گفته می‌شود که تعادل ناپایدار است. وقتی که مرکز جاذبه تا حد