

# پازتوانی تعداد

تألیف :

دکتر رامین بلوچی

دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی  
دانشگاه علامه طباطبائی

## فهرست

۵	پیشگفتار
۶	فصل ۱: مقدماتی بر مفهوم تعادل
۷	مقدمه
۹	تعاریف و کلمات کلیدی مرتبط با تعادل
۱۰	مکانیسم کنترل تعادل
۱۲	کنترل وضعیتی و تعادل
۱۵	نوسان وضعیتی
۱۶	سیستم‌های حسی مرتبط با تعادل
۱۷	انواع کنترل ثبات وضعیتی یا تعادل
۱۷	استراتژی‌های حرکتی کنترل تعادل
۲۰	اهمیت تعادل در جمعیت‌های مختلف
۲۱	فصل ۲: عوامل موثر بر اختلالات تعادلی
۲۲	مقدمه
۲۲	نقص‌های ورودی‌های حسی
۲۳	نقص‌های یکپارچگی حسی-حرکتی
۲۳	نقص‌های خروجی‌های حرکتی و بیومکانیکی
۲۴	نقص‌های مرتبط با افزایش سن
۲۵	نقص‌های مرتبط با بیماری‌های مادرزادی و معلولیت
۲۸	فصل ۳: ارزیابی ثبات وضعیتی / تعادل
۲۹	مقدمه
۲۹	آزمون‌های تعادلی رایج مناسب ورزشکاران آسیب دیده
۳۴	آزمون‌های تعادلی رایج مناسب سالمندان و افراد با اختلالات تعادلی
۳۹	فصل ۴: تمرینات تعادلی
۴۰	مقدمه
۴۱	استراتژی و ابزارهای تمرینی
۴۵	تمرینات مرتبط با بهبود عملکرد سیستم‌های حسی
۶۳	برنامه تمرینات تعادلی مبتنی بر شواهد علمی برای آسیب‌های اسکلتی-عضلانی
۷۰	برنامه تمرینات تعادلی مبتنی بر شواهد علمی برای معلولین و افراد با اختلالات نورولوژیکی
۷۱	برنامه تمرینات تعادلی مبتنی بر شواهد علمی ویژه سالمندان

## تقدیم به خانواده عزیزم و تمام جویندگان راه علم و دانش

امید است که کتاب حاضر بتواند موجب ارتقاء سطح علمی مربیان و متخصصین ورزشی بویژه دانشجویان و دانش‌آموختگان رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی شده و مورد استقبال این عزیزان قرار بگیرد.

"رامین بلوچی"

## پیشگفتار

تعدادل یا ثبات وضعیتی برای سلامت کلی و کیفیت زندگی تمام جمعیت‌ها از جمله ورزشکاران، سالمندان، زنان باردار، و یا افراد با اختلالات عصبی بسیار مهم تلقی می‌شود، زیرا بر فعالیت‌های روزمره زندگی، عملکرد حرکتی، و مهارت‌های آنها تأثیر می‌گذارد. مطالعات بر اهمیت ثبات وضعیتی در حفظ تعدادل و جلوگیری از افتادن و زمین خوردن بطور روزافزون در حال انجام بوده و تأکیدی بر این موضوع است که باید به عنوان یکی از مولفه‌های مهم عملکرد حرکتی در نظر گرفته شده و بطور مرتبط مورد ارزیابی قرار بگیرد، بویژه در افراد با اختلالات تعدادلی و یا سالمندان که بیشتر مستعد برهم خوردن تعدادل و زمین خورد هستند. اساساً تعدادل بواسطه تعامل و همکاری بین سیستم‌های حسی مختلف از جمله سیستم حسی-پیکری، وستیبولا، و بینایی ایجاد شده و تحت تأثیر این ورودی‌های حسی قرار می‌گیرد که اهمیت این سیستم‌ها را در حفظ ثبات و جلوگیری از بی‌تعدادلی برجسته می‌کند. علاوه بر این، بخوبی ثابت شده است که سطح فعالیت بدنی می‌تواند بر عملکرد ثبات وضعیتی افراد تأثیر بگذارد. در واقع با فعالیت بدنی منظم، استراتژی‌های وضعیتی و توانایی‌های مرتبط با حفظ تعدادل بهبود می‌یابد. به طور کلی، ارتقا ثبات وضعیتی از طریق بهبود یکپارچگی حسی، فعالیت بدنی و مداخلات مناسب جهت افزایش عملکرد حرکتی و جلوگیری از افتادن و زمین خوردن باید مورد توجه قرار بگیرد. بنابراین ضروری بنظر می‌رسید که کتاب بازتوانی تعدادل مبتنی بر شواهد علمی با هدف بررسی و بیان مداخلات تمرینی موثر بر بهبود ثبات وضعیتی تالیف شده و در اختیار علاقه‌مندان، متخصصان ورزشی، و دانشجویان قرار بگیرد. امید است که کتاب حاضر موجب ارتقاء سطح علمی مربیان و متخصصین ورزشی بویژه دانش‌آموختگان آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی شده و مورد استقبال این عزیزان واقع شود. بدیهی است که توصیه‌های همکاران محترم و دانشجویان گرامی می‌تواند مؤلفین را نسبت به رفع نقایص احتمالی یاری رساند.



## مقدماتی بر مفهوم تعادل

## مقدمه

زندگی با وجود نیروی گرانش زمین تکامل یافته است و مدت‌هاست که از یونان باستان تا امروز مشخص شده است که پوسچر بدنی با انقباضات عضلات تونیک یا پوسچرال که بر خلاف جاذبه زمین عمل می‌کنند و موقعیت‌های بخش‌های بدن را حفظ می‌کنند، ایجاد می‌شود. به عبارتی دیگر حفظ ثبات مفصل از طریق ساختارهای فعال (از جمله عضلات) و ساختارهای غیر فعال (از جمله لیگامنت‌ها و کپوسل مفصلی) ایجاد می‌شود. در رابطه با حفظ ثبات وضعیتی بواسطه ساختارهای فعال، همانطور که ذکر شد گروهی از عضلات بصورت تونیک همیشه در حال فعالیت بوده و مسئول حفظ تعادل هستند که به عضلات پوسچرال معروف می‌باشند. در همین رابطه، پزشک یونانی جالینوس اهل پرگامون احتمالاً اولین کسی بود که مفهوم تون عضلانی را در کار خود "De motu musculorum" معرفی کرد. از مشاهدات بالینی، مدت‌هاست که مشخص شده است که اختلالات سیستم عصبی مرکزی ممکن است منجر به تغییرات قابل توجه در پوسچر بدنی شود. تعادل اغلب بخشی از کنترل پاسچر در نظر گرفته می‌شود. با این حال، دو سطح مختلف به طور فزاینده‌ای در سیستم تعادل وضعیتی وجود دارد، یک سطح به میزان فعالیت عضلات تونیک اشاره دارد و دیگری مرتبط با جبران اختلالات داخلی یا خارجی می‌باشد. در حالی که این دو سطح ذاتاً به هم مرتبط هستند، هر دو ملاحظات نوروفیزیولوژیکی و عملکردی به زیربنای عصبی عضلانی متمایز اشاره می‌کنند. اختلال در تون عضلانی ممکن است به نوبه خود بر عملکرد حرکتی تأثیر بگذارد. ساختار منحصر به فرد و ویژگی عضلات اسکلتی نیز باید برای درک عوامل مهم محیطی در تنظیم ثبات وضعیتی در نظر گرفته شود. مطالعات تجربی سیستماتیک مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تنظیم پوسچر بدنی تنها یک قرن پیش توسط شرینگتون آغاز شد و توسط Rademaker و Magnus توسعه یافت. رویکردهای بیومکانیکی و نوروفیزیولوژیکی مختلفی برای درک مکانیسم‌های تعادل وضعیتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، و نتایج این مطالعات حاکی از اثر گذاری عوامل مختلف بر ثبات وضعیتی و تعادل می‌باشد، به گونه‌ای که بسیاری از محققان موضوع تعادل و کنترل وضعیت بدنی را یک موضوع چند عاملی میدانند و معتقد هستند که عوامل مختلفی می‌توانند تعیین کننده میزان تعادل در افراد باشند.

در فصل حاضر ما بررسی و تعریف تعادل را با یک طرح تأثیرگذار از کنترل وضعیت قائم بر اساس ایده آونگ معکوس و وجود نوسانات مرکز فشار (COP) به عنوان معیار مهم ثبات وضعیتی شروع می‌کنیم. در مدل آونگ معکوس ساده شده در در حالی که فرد در وضعیت ایستاده قرار دارد، مرکز جرم بدن (COM) یک متغیر کنترل شده است و در واقع به عنوان نقطه فرضی در بدن و یا خارج از بدن تعریف می‌شود که برابند تمام جرم در آن نقطه تجمع شده و یا برابر صفر می‌باشد. اساساً در حالت ایستادن بدون جابه‌جایی، مرکز فشار در دو طرف مرکز جرم در حال حرکت بوده و اصطلاحاً نوسان می‌کند و در واقع عضلات در تلاش برای حفظ مرکز فشار در درون سطح اتکا و بین دو پا می‌باشند. از آنجایی که مرکز جرم بدن نسبتاً بلند است (در تنه، ۱ متر بالاتر از مچ پا که طول آونگ معکوس را تعیین می‌کند) و سطح اتکا نسبتاً کوچک است، وضعیت بدن ذاتاً ناپایدار است. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که هر چه مکان COM بالاتر باشد،