

۱-۱ مقدمه

حرکت و جنبش از ویژگی‌های حیات انسان و دارای انگیزه و ریشه‌ای در سرشت او و عاملی برای رشد و سلامت و نشاط اوست. انسان نیازمند حرکت و به عبارتی ناگزیر از حرکت است، منع انسان از حرکت نه تنها موجب توقف رشد بلکه سبب افسردگی و از دست دادن شور و نشاط زندگی وی می‌گردد. امروزه علم در تمام جنبه‌ها پیشرفت چشمگیری داشته و تربیت بدنی و ورزش نیز که علمی گسترده و پیشرفته تلقی می‌شود از این قاعده مستثنی نیست. از سوی دیگر، یکی از عوامل بسیار موثر توسعه و پیشرفت علم ورزش، شناخت بهتر بدن و چگونگی عملکرد آن است. همچنین اگر فعالیت‌های جسمانی بر مبنای صحیح و با اصول و موازین علمی انجام نشود، نه تنها مثبت و مفید نخواهد بود، بلکه زندگی انسان را نیز به مخاطره می‌اندازد. به عبارت دیگر با تقویت صحیح و اصولی دستگاه عضلانی-اسکلتی می‌توان از بروز بسیاری از دردهای کمر و دیگر ناراحتی‌های بدن پیشگیری کرد(۷۵).

ستون فقرات ساختاری چند قسمتی^۱ با تحرک زیاد بوده که مستعد تاثیرپذیری از نیروهای واکنشی زیادی است که ناشی از وضعیت‌های بدنی مختلف، انقباضات عضلانی یا نیروهای خارجی وارده است(۶۷). ستون فقرات علاوه بر این باید دامنه‌ی حرکتی کامل نیازمند ثبات کافی در طول حرکات در صفحات مختلف می‌باشد. ناحیه کمر، لگن و ران به عنوان ناحیه مرکزی^۲ بدن از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا نه تنها موقعیت آناتومیکی مرکز ثقل بدن در این ناحیه واقع شده بلکه به عنوان یک رابط بین اندام فوقانی و تحتانی عمل می‌کند(۲۶). امروزه تمرینات مربوط به تقویت و افزایش ثبات ناحیه مرکزی مخاطبان و علاقه‌مندان زیادی را در حوزه‌های مختلف پیدا کرده است و طی چندین سال اخیر بر تعداد استفاده کنندگان از این روش تمرینی افزوده شده است، بطوریکه در نیل به اهداف مختلف از جمله بهبود عملکرد ورزشی، بازتوانی و بهبود آسیب‌ها، بهبود سلامتی و آمادگی حرکتی بکار گرفته می‌شود. از اینرو متخصصان و مربیان ورزشی توجه خود را در راستای کاربرد این نوع تمرینات در کنار سایر روش‌های تمرینی و با توجه به تاثیرات این تمرینات در حوزه پاتولوژی، بازتوانی و بهبود عملکرد معطوف کرده اند(۲۰). با این وجود ارتباط

1. Multi Segmental
2. Core

بین تقویت عضلات تنه به خصوص عضلات ناحیه مرکزی بدن و کنترل وضعیت بدنی روشن نیست. هنگامی که ساختار اسکلتی انسان در حالت تعادل باشد، دستگاه اهرمی بدن در حداکثر کارایی و حداقل انرژی است. بدن یک ساختار بلند است که بر روی یک سطح اتکا نسبتاً کوچک متعادل و مرکز جاذبه آن در ناحیه بالاتری قرار دارد و همین امر تعادل فیزیولوژیک بدن را با چالش روبرو می‌کند(۱).

تعادل و کنترل وضعیت بدنی یکی از جنبه‌های مهم آمادگی جسمانی است که ورزشکاران برای بهبود اجراهای ورزشی خود از آن سود می‌برند بطوریکه کمتر ورزشی را می‌توان نام برد که تعادل و کنترل وضعیت بدنی در آن نقشی نداشته باشد(۱۶). علاوه بر این، تعادل و کنترل وضعیت بدنی یکی از بخش‌های مهم برنامه‌های بازتوانی در آسیب‌های ورزشی به شمار می‌رود که متأسفانه اغلب از سوی مربیان و ورزشکاران نادیده گرفته شده و بازگشت ورزشکار را به میادین ورزشی به تاخیر می‌اندازد. با نگاهی جامع به مفهوم تعادل و کنترل وضعیت بدنی متوجه مفهوم و کاربرد وسیع آن خواهیم شد بطوریکه هر جا سخن از بدن انسان به میان می‌آید، تعادل و کنترل وضعیت بدنی نقش پررنگتری به خود می‌گیرد. فعالیت‌های انجام شده در محیط کار و کارهای روزمره مانند راه رفتن، دویدن و بالا و پایین رفتن از پله‌ها، همگی به تعادل و کنترل وضعیت بدنی صحیح نیازمندند.

تعادل وضعیتی است که میل به جابجایی مرکز ثقل(COG)^۱ در محدوده سطح اتکا(BOS)^۲ در حد مطلوب را توصیف می‌کند(۷۳). تعادل و کنترل وضعیت بدنی در بعضی جوامع از قبیل سالمندان اهمیت دوچندانی پیدا می‌کند و بهبود تعادل و کنترل وضعیت بدنی در این افراد باعث افزایش کیفیت زندگی مستقل می‌شود. با افزایش رعایت اصول بهداشتی و ایمنی و متعاقب آن افزایش میانگین طول عمر، جمعیت افراد مسن در جهان رو به افزایش است به طوری که ۱۷٪ جمعیت جهان در سال ۲۰۰۶ را افراد سالمند تشکیل می‌دهند و پیش بینی می‌شود این رقم در سال ۲۰۳۰ به ۲۵٪ افزایش یابد(SCB2006). همراستا با رشد جامعه سالمندان، اهمیت تشخیص و پیشگیری مشکلات آن‌ها برای بهبود کیفیت زندگی مستقل خود را بیشتر نشان می‌دهد. در کنار مسائل اخلاقی، علاوه بر این که سالمندان به عنوان شهروندان ارشد جامعه بایستی از سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی در خور و شایسته برخوردار باشند، از نظر اجتماعی و اقتصادی هم مثر ثمر و مولد بودن سالمندان اهمیت اساسی دارد. بنابراین پیشگیری و غلبه بر ناتوانی‌های سالمندان و شناخت مشکلات گریبان گیر آن‌ها و نیز بررسی عوامل موثر در تغییرات کیفیت زندگی مستقل آن‌ها موضوع مهمی است. از آن جایی که فعالیت‌های فیزیکی روزمره و ورزشی نیازمند ترکیبی از کنترل وضعیت بدنی و اجزاء خاص حرکتی می‌باشند(۸۶). کنترل وضعیت بدنی و تعادل یکی از شاخص‌های میزان استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره تلقی می‌شود. از همین رو و در راستای افزایش کیفیت زندگی مستقل جامعه سالمندان، بررسی و تشخیص عوامل موثر بر

1. Center Of Gravity (COG)
2. Base Of Support (BOS)

تغییرات کنترل وضعیت بدنی سالمندان، به منظور افزایش ایمنی اجرای فعالیت های فیزیکی روزمره و ورزشی و جلوگیری از آسیب های ناشی از زمین خوردن در بین این گروه از جامعه، یکی از موضوعات مهم و ضروری می باشد.

۲-۱ بیان مسئله

ستون فقرات ساختار پیچیده‌ای است که علی‌رغم همه تحقیقات انجام شده همچنان سوالات بسیاری در رابطه با آن بدون پاسخ مانده است. به نظر می‌رسد که ستون فقرات با اعمالی مانند حفاظت از طناب نخاعی و ریشه‌های ظریف عصبی، برقراری ثبات کافی، حفظ وضعیت و راستای مناسب بدنی، تحمل بار و اجازه حرکت در سطوح و محورهای مختلف، چند عملکرد به ظاهر متناقض دارد. از نظر عملکردی ستون فقرات با دو نیاز حرکت و ثبات روبرو است (۶۷). ستون فقرات علاوه بر اینکه باید در سطوح حرکتی مختلف دامنه حرکتی کامل داشته باشد ضروری است که در طول این حرکات از ثبات کافی برخوردار باشد. صرف‌نظر از ساختار عضلانی، ستون فقرات ذاتاً ساختاری بی‌ثبات است بطوریکه فقط می‌تواند در حدود ۲-۳ کیلوگرم بار را تحمل کند. وقتی ستون فقرات حرکتی را انجام می‌دهد متحمل فشار زیادی می‌شود که ناشی از وزن و نیروی ایجاد شده بوسیله انقباضات عضلانی است (۵۹). ثبات ستون فقرات بخصوص ناحیه کمر، لگن و ران که به عنوان مرکز خوانده می‌شود تحت تاثیر تعامل سیستم‌های مختلف است بطوریکه اگر یکی از این سیستم‌ها دچار نقص شود، سیستم‌های دیگر در صدد تلاش برای جبران اختلال بوجود آمده برمی‌آیند و مانع از بی‌ثباتی ستون فقرات می‌شوند. با توجه به اینکه موقعیت آناتومیکی مرکز ثقل در این ناحیه واقع شده است ثبات مرکزی اهمیت زیادی دارد (۶۲). مطالعات نقش ثبات مرکزی بر اجرا و عملکرد ورزشی و پیشگیری از بروز آسیب را نشان داده‌اند. کلارک و همکاران (۲۰۰۰) عنوان کردند که ثبات مرکزی با حفظ راستای پاسچر و وضعیت بدنی مناسب در خلال فعالیت‌های عملکردی از بروز الگوهای حرکتی غلط جلوگیری کرده و بدین طریق اجرای ورزشی را بهبود می‌بخشد. لیتون (۲۰۰۴) ثبات مرکزی بدن را بعنوان یکی از فاکتورهای مرتبط با آسیب اندام تحتانی حائز اهمیت می‌داند. ضمن اینکه تمرینات ثبات مرکزی بخش عمده برنامه‌های بازتوانی و همچنین مبتلایان به کمردرد را به خود اختصاص داده است (۴۲، ۶۰).

تعادل، یک مهارت حرکتی پیچیده است که پویایی بدن را در پیشگیری از زمین خوردن توصیف می‌کند (۹۶). تعادل از نظر فیزیولوژیکی، به معنای تعامل میان سطوح مختلف سازوکارهای کنترل تعادل و از نظر بیومکانیکی به عنوان توانایی حفظ یا برگشت مرکز ثقل بدن در محدوده پایداری که بوسیله سطح اتکا تعیین می‌شود، تعریف می‌گردد (۹۶). تعادل ایستا به عنوان حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا و تعادل پویا به عنوان حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا یا حرکت فعال مرکز فشار (COP)^۱

در حین انجام یک مهارت زمانی که قسمتی از سطح اتکا در انجام آن مهارت درگیر نباشد، تعریف می‌شود و از همین رو در حفظ و ارزیابی وضعیت بدنی پویا اهمیت دارد (۹۶،۷۴).

توانایی کنترل وضعیت بدنی برای حفظ سلامتی در طول فعالیت‌های عملکردی روزمره بسیار مهم است. کاهش تعادل و کنترل وضعیت بدنی با افزایش خطر زمین خوردن در سالمندان ارتباط دارد. به‌علاوه نشانه‌هایی از تغییرات مرتبط با سن در کنترل وضعیت بدنی وجود دارد که منجر به اختلال در حفظ تعادل و کنترل وضعیت بدنی و زمین خوردن می‌شود (۲۲).

به‌طور متوسط ۱ نفر از میان هر ۳ سالمند بالای ۶۵ سال و ۱ نفر از میان هر دو سالمند بالای ۸۰ سال حداقل یک مرتبه در سال زمین خوردن را تجربه می‌کنند. به‌علاوه، ترس از زمین خوردن به ویژه در میان زنان سالمند بسیار شایع است. به دلیل میزان بالای خطر زمین خوردن در سالمندان زمین خوردن را به عنوان «سندرم پیری» می‌شناسند. اگرچه تنها ۵٪ از کل زمین خوردن‌ها موجب آسیب جدی می‌شود، اما اثرات روانی ناشی از آن می‌تواند منتهی به نقص حرکتی، کاهش عملکرد و کاهش کیفیت زندگی فرد شود (۱۸،۵۸).

افزایش سن موجب ایجاد اختلال در سیستم‌های عصبی، دهلیزی و بینایی می‌شود. همچنین با افزایش سن، قدرت عضلات کاهش می‌یابد. این مسئله یک عامل محدود کننده در انجام فعالیت‌های روزانه به‌شمار می‌رود. نکته حائز اهمیت این است که سالمندان بتوانند فعالیت‌های زندگی روزمره خود را به سادگی انجام دهند. ضعف عضلات ناحیه مرکزی بدن مانند عضلات شکمی، عضله عرضی شکمی و عضلات مورب داخلی و مورب خارجی موجب اختلال در انجام این فعالیت‌ها می‌شود. برخی از تحقیقات نشان داده‌اند که تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن ممکن است توانایی عملکردی بدن را بهبود بخشد. افزایش توانایی عملکردی موجب انجام بهتر فعالیت‌های روزمره می‌شود و این مسئله از نظر روانی به فرد سالمند کمک می‌کند و به او اجازه می‌دهد که استقلال بیشتری در انجام کارهای خود داشته باشد (۷۱) و با توجه به ماهیت تمرینات ثبات مرکزی و اهمیت تعادل و کنترل وضعیت بدنی در سالمندان، محقق به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند موجب بهبود تعادل و کنترل وضعیت بدنی در سالمندان شود یا خیر؟

۳-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق

همراستا با رشد جامعه سالمندان، اهمیت تشخیص و پیشگیری مشکلات آن‌ها برای بهبود کیفیت زندگی مستقل بیشتر نمایان می‌شود. در کنار مسائل اخلاقی علاوه بر این که سالمندان به عنوان شهروندان ارشد جامعه بایستی از سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی در خور شایسته برخوردار باشند از نظر اجتماعی و اقتصادی هم مثر ثمر و مولد بودن سالمندان اهمیت اساسی دارد.

کاهش تعادل و کنترل وضعیت بدنی و زمین خوردن یک مشکل تهدید کننده سلامتی در بین سالمندان است که موجب تغییر کیفیت زندگی و بالارفتن هزینه‌های نگهداری از آن‌ها می‌شود. ضمن این که عوارض جسمانی، روانی، اجتماعی، اقتصادی و حتی مرگ را نیز موجب می‌شود (۱۲).

لذا با توجه به افزایش روز افزون جامعه سالمندان و اهمیت حفظ و نگهداری آن‌ها، در کنار انجام مطالعات در زمینه‌های مختلف بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روانی حرکتی بر روی این جامعه، بررسی عوامل موثر بر تغییرات زندگی به منظور افزایش کیفیت زندگی مستقل جامعه سالمندان، بررسی و تشخیص عوامل موثر بر تغییرات کنترل وضعیت بدنی سالمندان برای افزایش ایمنی اجرای فعالیت‌های فیزیکی روزمره و ورزش و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از زمین خوردن در بین این گروه از جامعه یکی از موضوعات مهم و ضروری می‌باشد. یکی از فاکتورهای مهم برای جلوگیری از زمین خوردن سالمندان، حفظ تعادل و کنترل وضعیت بدنی در فعالیتهای روزمره است. در مورد اثر بخشی تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و کنترل وضعیت بدنی گزارشات متفاوتی در مطالعات وجود دارد. اکثر این تحقیقات بر روی ورزشکاران انجام شده بطوریکه در این مطالعات علاوه بر تمرینات ثبات مرکزی، ماهیت رشته ورزشی در پروتکل تمرینی گنجانیده شده است. همچنین در مورد مدت و نوع برنامه تمرینی نیز گزارشات متفاوتی ارائه شده است (۸۵،۵۳،۷۱). در این تحقیق سعی شده است که اثر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و کنترل وضعیت بدنی افرادی بررسی شود که به نظر می‌رسد با مشکلات عدم تعادل روبرو هستند. بنابراین ضروری است تا میزان تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و کنترل وضعیت بدنی سالمندان مورد مطالعه قرار گیرد. با فرض تاثیر گذاری تمرینات ثباتی بر تعادل و کنترل وضعیت بدنی سالمندان، اجرای برنامه تمرینی ثبات مرکزی که به راحتی در هر مکانی قابل اجرا و نیاز به تجهیزات خاصی نداشته باشد، جنبه کاربردی این تحقیق می‌باشد. لذا در مطالعه حاضر محقق با استفاده از آزمون عملکردی به بررسی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و کنترل وضعیت بدنی پرداخته و از آنجا که تاکنون تحقیقات کمی روی افراد سالمند انجام شده، این تحقیق طراحی شده است.

۴-۱ اهداف تحقیق

۴-۱-۱ هدف کلی:

مطالعه اثر ۶ هفته برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت بدنی در سالمندان.

۴-۱-۲ اهداف اختصاصی:

۱- مطالعه اثر ۶ هفته برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت بدنی سالمندانی که خطر زمین خوردن در آنها کم است.

۲- مطالعه اثر ۶ هفته برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت بدنی سالمندانی که خطر زمین خوردن در آنها زیاد است.

۳- مطالعه اثر ۶ هفته برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت بدنی سالمندانی که خطر زمین خوردن در آنها بسیار زیاد است.

۵-۱ فرضیه های تحقیق

- ۱- تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت بدنی سالمندانی که خطر زمین خوردن در آنها کم است تاثیر دارد.
- ۲- تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت بدنی سالمندانی که خطر زمین خوردن در آنها زیاد است تاثیر دارد.
- ۳- تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل وضعیت بدنی سالمندانی که خطر زمین خوردن در آنها بسیار زیاد است تاثیر دارد.

۶-۱ محدودیت های تحقیق

۱-۶-۱ محدودیت های قابل کنترل

- ۱- آزمودنیها زن و بصورت تصادفی هدفمند انتخاب شدند.
- ۲- دامنه سنی آزمودنیها بین ۶۰ تا ۸۵ سال بود.
- ۳- هیچ یک از آزمودنیها سابقه غش، ضعف، گیجی و مشکلات قلبی و عصبی نداشتند و از وسایل کمکی مانند عصا و واکر استفاده نمی کردند.

۲-۶-۱ محدودیت های غیر قابل کنترل:

- ۱- وضعیت روحی آزمودنیها در زمان تمرین و انجام آزمون ها قابل کنترل نبوده است.
- ۲- میزان استراحت آزمودنیها در اختیار محقق نبوده است.
- ۳- فعالیت روزمره و ورزشی آزمودنیها قابل کنترل نبوده است.
- ۴- عدم انجام پژوهشهای کافی توسط محققین داخلی

۷-۱ تعریف واژه‌ها و اصطلاحات (واژه نامه)

۷-۱-۱ کنترل وضعیت بدنی:

در بسیاری از تحقیقات این واژه معادل واژه تعادل به کار رفته است (۱۹، ۵۲، ۵۸، ۶۵، ۷۱، ۷۲).

۷-۱-۲ تعادل ایستا:

حفظ یک وضعیت با کمترین جابجایی (۳۸).

۷-۱-۳ تعادل پویا:

تعادل پویا به عنوان حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکا یا حفظ تکیه‌گاه باثبات در حالیکه فعالیتی انجام می‌شود (۳۸).

۷-۱-۴ تمرینات ثبات مرکزی:

مجموعه تمریناتی هستند که با هدف بازآموزی عضلات اصلی ثبات دهنده ستون فقرات و لگن به منظور حفظ ثبات عملکردی در طی فعالیت‌های عملکردی معرفی شده‌اند. در تحقیق حاضر منظور از تمرینات اختصاصی ثبات دهنده ستون فقرات بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری لگنی، مانور تو دادن شکم همراه با انقباض عضله مالتی فیدوس و سپس با حفظ مانور ثبات دهنده مذکور استفاده از ثبات داینامیک بدست آمده در وضعیت‌های مختلف است (۴).

۷-۱-۵ سالمند:

سالمند کسی است که در گذر زمان، و در برابر شرایط محیطی، به تدریج توانایی دستگانه‌های مختلف بدن خویش را از دست داده، بروز بیماریها در وی افزایش یافته و نهایتاً مرگ به وقوع می‌پیوندد (۸۵). در این تحقیق سالمند کسی است که حداقل ۶۰ سال سن داشته باشد.

۲-۱ مقدمه

ستون فقرات ساختاری چند قسمتی^۱ با تحرک زیاد و مستعد تاثیرپذیری از نیروهای واکنشی زیادی است. این نیروها می تواند ناشی از وضعیت های بدنی مختلف، انقباضات عضلانی یا نیروهای خارجی وارده باشند(۶۷). از نقطه نظر بیومکانیکی ستون فقرات با دو نیاز یا عملکرد تحرک^۲ و ثبات^۳ روبرو است.

ستون فقرات علاوه بر این که باید دامنه ی حرکتی کاملی داشته باشد ضرورت دارد که در طول حرکات در صفحات مختلف از ثبات کافی برخوردار باشد. بی ثباتی به معنی بیش تحرکی نیست. بطوریکه در هر دو شرایط بی ثباتی و بی تحرکی، دامنه ی حرکتی بیشتر از مقدار طبیعی است. بی ثباتی هنگامی اتفاق می افتد که هیچ کنترل عضلانی برای حرکات غیر طبیعی وجود ندارد و باعث افزایش دامنه ی حرکتی می شود(۶۲). در سال های اخیر ثبات ستون فقرات توجه بسیاری از متخصصان طب ورزشی را به خود جلب کرده است و این موضوع بخش مهمی از برنامه های آماده سازی و بازتوانی را به خود اختصاص داده است. اگر چه همه ی عضلات تنه به طور بالقوه در ثبات ستون فقرات شرکت می کنند ولی یافته های اخیر نشان می دهد که عضلات خاصی ممکن است در این مورد نقش مهمتری داشته و تخصص عمل بیشتری پیدا کرده باشند(۶۷). اندام فوقانی و تحتانی به صورت غیر مستقیم با ستون فقرات ارتباط دارند و حرکت اندامها ستون فقرات را متحمل فشارهای زیادی می کند. همچنین با توجه به نقش ستون فقرات در ایجاد وضعیت و راستای بدنی مناسب و محافظت از کانال نخاعی، ثبات و پایداری آن اهمیت دو چندان پیدا می کند(۶۷).

پنجابی در سال ۱۹۹۲ عنوان کرد که ثبات ستون فقرات تحت تاثیر ۳ زیر سیستم: پاسیو که شامل رباطها، دیسک های بین مهره- ای و دیگر ساختارهای مفصلی است؛ فعال که شامل عضلات است و زیرسیستم کنترل عصبی قرار دارد. این ۳ زیر سیستم به گونه- ای با هم در تعامل هستند که اگر یکی از آنها دچار نقص شود، دو سیستم دیگر در تلاش برای جبران اختلال موجود بر می آیند. در واقع بی ثباتی ستون مهره ها به خصوص ناحیه ی کمری لگنی زمانی به وجود می آید که نقص به وجود آمده جبران نشود(۶۸).

1. Multi Segmental
2. Mobility
3. Stability

۲-۲ مبانی نظری پژوهش

در این بخش بحث‌هایی پیرامون آناتومی ناحیه مرکزی، انقباض همزمان عضلات، ثبات ناحیه مرکزی، تعادل و کنترل وضعیت بدنی و سالمندان مطرح شده است.

۲-۲-۱ آناتومی ناحیه مرکزی بدن

مرکز بدن^۱ به عنوان یک جعبه توصیف می‌شود که عضلات شکمی در جلو، پاراسپینال در پشت، دیافراگم به عنوان سقف و عضلات کف لگن و عضلات کمر بند رانی کف آن را تشکیل می‌دهند. مرکز بدن همانند یک کرست عضلانی و به عنوان یک واحد ثبات دهنده تنه و ستون فقرات در هنگام حرکت عضو یا در حالت ایستا عمل می‌کند. بطور کلی مرکز بدن بعنوان مبدا زنجیره‌ی حرکتی و عملکردی انجام وظیفه می‌کند، بعبارت دیگر ناحیه مرکزی بدن به عنوان اساس و پایه یا سرچشمه‌ی تمام حرکات اندام‌ها می‌باشد(۱۷).

ناحیه مرکزی بدن مجموعه‌ی ران، لگن و کمر را دربرمی‌گیرد که مرکز ثقل در آن واقع شده است و نقطه‌ای است که تمام حرکات از آنجا ناشی می‌شوند(۲۶). در طول دامنه‌ی نرمال عملکردی و در هنگامی که ستون فقرات متحمل بار و فشار می‌باشد، سیستم عضلانی ناحیه مرکزی بدن، ثبات و حمایت کافی را برقرار می‌کند(۶۹،۷۶). همانند لیگامنت‌ها، فعالیت عضلات تنه برای حفظ ثبات و کنترل پویای ناحیه کمری و هر ناحیه بی ثبات دیگر ضروری است(۱۱،۴۴). عضلات ناحیه کمری، شکمی و ران با همکاری متقابل باعث می‌شوند نیرو تولید یا کاهش یابد و با تعدیل نیروهای وارده ثبات کافی را برقرار کند(۲۶). برگ مارک (۱۹۸۹) و کونین(۲۰۰۳) عضلات ناحیه مرکز بدن را به دو دسته عضلات گلوبال و لوکال تقسیم می‌کنند: عضلات گلوبال^۲ شامل عضلات سرینی بزرگ و راست کننده‌های ستون مهره‌ها هستند. این عضلات سطحی رابط بین ناحیه لگنی، سینه‌ای و پشتی هستند و قابلیت تولید گشتاوری بزرگ را دارا بوده و حرکات عمده تنه را باعث می‌شوند (۱۰). عضلات لوکال^۳ یا موضعی، عمقی هستند و سر ثابت و متحرک آنها بر روی مهره‌های کمری است. این عضلات برای کنترل و حرکات بین سگمنت‌ها مطلوب هستند(۵۰،۶۶) (جدول ۱-۲). تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که این دو سیستم عضلانی اگرچه با یکدیگر همکاری متقابل دارند ولی ممکن است در زمان‌های متفاوت از یکدیگر فعال شوند بطوریکه عضلات لوکال سریع‌تر فراخوانده می‌شوند(۱۰،۴۹). نوریس(۱۹۹۳) عضلات ناحیه مرکزی بدن را به دو دسته پاسچرال و فازیک تقسیم کرد. او عنوان کرد که عضلات پاسچرال سریع‌تر فراخوانده می‌شوند در حالیکه

1. Core
2. Global
3. Local

عضلات فازی یک ضعیف تر هستند (جدول ۲-۲). برک مارک (۱۹۸۹)، کونین (۲۰۰۳) و نوریس (۱۹۹۳) عنوان کردند که عضلات گلوبال در جدول ۲-۱ شامل همان عضلات فازی یک در جدول ۲-۲ هستند که به عنوان ثبات دهنده‌های درونی عمل نمی‌کنند ولی یک منبع خارجی برای قدرت اضافی هستند. با این وجود، متمایز ساختن این دو سیستم عضلانی از یکدیگر مشکل است. مشارکت گروه‌های عضلانی مختلف در ثبات ناحیه‌ی کمری ستون فقرات به جهت و اندازه‌ی بارهای وارده به تنه و عملکرد ایده‌ال ناحیه مرکزی بدن در ثبات و تحرک تنه بستگی دارد (۴۹،۵۳).

جدول ۲-۱. عضلات ناحیه کمری ستون مهره‌ها

عضلات لوکال	عضلات گلوبال
<ul style="list-style-type: none"> - یک مفصله هستند. سر ثابت و متحرک آنها بر روی ستون مهره‌ها قرار دارد. - عمقی هستند. - برای کنترل حرکت، به صورت برون‌گرا عمل می‌کنند. - کنترل انتهای ستون فقرات را به عهده دارند. - دامنه‌ی حرکتی ایجاد نمی‌کنند. - فعالیت آنها مستقل از جهت حرکت و بصورت مداوم است. مانند: عرضی شکمی - مالتی فیدوس عمقی - سوئز بزرگ (تارهای خلفی). 	<ul style="list-style-type: none"> - چند مفصله هستند. - سطحی و بزرگترند. - به صورت درون‌گرا عمل می‌کنند. - تولید نیرو، گشتاور و دامنه‌ی حرکتی می‌کنند. - فعالیت آنها به جهت حرکت بستگی دارد. - فعالیت آنها مداوم نیست. مانند: راست شکمی، سربینی.

Bergmark A, Konin JG

جدول ۲-۲. تقسیم بندی نوریس (اشاره به تعریف عضلات پاسچرال و فازی یک)

عضلات پاسچرال	عضلات فاز یک
<ul style="list-style-type: none"> مربع کمری. راست کننده ستون فقرات. سوئز خاصره ای. کشنده پهن نیام. راست رانی و همسترینگ. 	<ul style="list-style-type: none"> راست شکمی. مایل داخلی و خارجی . چهارسر رانی. سربینی. درشت نئی قدامی .

Norris CM

وقتی که حرکتی انجام می‌شود، عضلات در حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا و ایجاد ثبات در مفاصل درگیر نقش به‌سزایی دارند. این موضوع مکانیسم فیدفوراد (پیش بین)^۱ را توصیف می‌کند که بوسیله فیدبک ناشی از حرکت عضو شروع شده است (۱۱). در شروع حرکت بدن عضلات فعال شده علاوه بر نقش تولید نیرو نقش برقراری ثبات را نیز به عهده دارند تا از نیاز به پاسخ-های فعال عصبی-عضلانی و بروز اختلالات کوچک جلوگیری کنند. سیستم عصبی عضلانی، انقباض همزمان عضلات را ایجاد می

کند که سگمنت‌های اندام را ثابت می‌کند تا کنترل بخش در طول حرکات مورد نظر آسان‌تر شود (۱۱). این فرض وجود دارد که ثبات ستون مهره‌ها از نیروهای ناشی از انقباض همزمان عضلات فلکسور و اکستنسور، فشار درون شکمی و نیروهای ناشی از عضلات شکمی حاصل می‌شود (۱۰). ذکر این موضوع اهمیت دارد که فعالیت عضلات خاص کمری به میزان زیادی به نوع فعالیتی که انجام می‌شود و موقعیت بخش‌های بدن بستگی دارد (۹). تحقیقات زیادی در ارتباط با عوامل موثر در عملکرد عصبی عضلانی ناحیه مرکزی بدن صورت گرفته است. آروسکی (۲۰۰۴) دریافت که زنان نسبت به مردان عضلات ثباتی تنه را بهتر منقبض می‌کنند اما مردان به دلیل داشتن حجم عضلانی بیشتر واحدهای حرکتی کمتری را فعال می‌کنند. لیتون (۲۰۰۴) دریافت که زنان قدرت اکستنشن ران کمتر و استقامت اکستنسورهای تنه بیشتری دارند در حالیکه استقامت عضله مربع کمری و قدرت آبداکتورهای ران در مردان بیشتر است. اگرچه تمام عضلات ناحیه مرکزی بدن برای ثبات و اجرای مطلوب ضروری هستند ولی تحقیقات اخیر بر روی عضلات عرضی شکمی^۱ و مالتی فیدوس^۲ تمرکز بیشتری داشته‌اند (۴۹،۶۶،۸). عضلات عمقی ناحیه مرکزی بدن بخصوص عضله عرضی شکمی برای کنترل ثبات تنه مهم هستند. عضله عرضی شکمی هنگام انقباض، سیلندر محکمی را ایجاد می‌کند که بوسیله زائده‌های عرضی مهره‌ها موجب تنش جانبی می‌شود و با کاهش حرکات انتقالی و دورانی مهره‌ها باعث ثبات و مقاومت ستون فقرات در برابر حرکات و وضعیت‌های بدنی مختلف می‌شود (۴۹). کرسول (۲۰۰۱) دریافت که عضله عرضی شکمی در حرکات ایزومتریک و دینامیک تنه بطور مستمر فعال است. عضله عرضی شکمی اولین عضله‌ای است که در حرکات فعال می‌شود. مطالعات کرسول و دیگران نشان می‌دهد که عضله عرضی شکمی قبل از حرکت و شروع انقباض سایر عضلات، نیروهای خارجی را جذب می‌کند (۶۶). هاجز (۱۹۹۷) به این نتیجه رسید که عمل عضلات تنه قبل از عمل اندام تحتانی به سفتی ستون مهره‌ها کمک می‌کند و یک پایه و اساس برای حرکات عملکردی فراهم می‌کند. او همچنین دریافت که عضله عرضی شکمی اولین عضله در شروع حرکت قبل از حرکت واقعی عضو است و فعالیت این عضله بوسیله دستگاه عصبی مرکزی از پیش برنامه‌ریزی شده که به عنوان بخشی از استراتژی کنترل ثبات ستون مهره‌ها بکار می‌رود. ریچاردسون (۱۹۹۲) عنوان کرد که انقباض همزمان عضلات شکمی و مالتی فیدوس، مستقل از عضلات گلوبال و وضعیت بدنی طبیعی ستون مهره‌ها است و به صورت انقباضات تونیک و مستمر سطوح پایین انجام می‌گیرد. دستگاه عصبی مرکزی، ستون مهره‌ها را بوسیله انقباض عضلات شکمی و مالتی فیدوس‌ها قبل از تولید نیروهای واکنشی بوسیله حرکات اندام‌ها ثابت می‌بخشد (۴۹). این مکانیسم فیدفوروارد، سفتی عضلات و ثبات سگمنتال را برای کاربرد موثر عضلات حرکت دهنده اصلی افزایش می‌دهد (۶۶). عضله عرضی شکمی با آرایش فیبرهای افقی به همراه عضله

2. Transversus Abdominus

3. Moltfidus

مایل داخلی سفتی ستون مهره‌ها را تقویت می‌کند (۴۵،۵۰). در نتیجه تاخیر در شروع فعالیت عضله عرضی شکمی منجر به بی‌ثباتی ستون مهره‌ها می‌شود (۵۰).

در مباحث مربوط به ساختار عضلات شکمی معمولاً توجه بر روی ناحیه مرکزی بدن می‌باشد، زیرا عضلات شکمی جزء مهمی از ساختار عضلات ناحیه مرکزی بدن می‌باشند (۸). نوریس (۱۹۹۳) عضلات شکمی را در طی تمرینات مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و دریافت که عضلات مورب داخلی و عرضی شکمی در طی ایستادن بطور مستمر فعال هستند. عضلات عرضی شکمی، کف لگن و مایل شکمی به همراه نیام پشتی کمری، فشار داخل شکمی را افزایش می‌دهند و موجب ثبات عملکردی ناحیه کمری می‌شوند (۸،۸۱). هاجز (۱۹۹۶) فعالیت الکترومیوگرافی عضلات شکمی را به همراه حرکات اندام فوقانی مورد مطالعه قرار داد و دریافت که عضله عرضی شکمی اولین عضله‌ای است که فعال می‌شود و با توجه به نقش آن در سفتی ستون مهره‌ها، عضله عرضی شکمی در هنگام کمردرد با تاخیر فراخوانده می‌شود. لیتون (۲۰۰۴) دریافت که عضلات شکمی نیروهای خارجی را که ممکن است موجب اکستنشن، فلکشن جانبی و چرخش ستون مهره‌ها شود را کنترل می‌کنند و از این طریق ثبات ستون مهره‌ها را توسط انقباض همزمان عضلات افزایش می‌دهند. همچنین عضلات راست کننده ستون مهره‌ها نقش تعادل و کنترل وضعیت بدنی و ثباتی دارند. عملکرد عضلات مالتی فیدوس شبیه عضله عرضی شکمی است. زیرا بصورت تونیک فعال می‌شوند و سفتی و ثبات سگمنت‌ها را افزایش می‌دهند و اغلب با حرکات کوچک مهره‌ها تطبیق می‌یابند (۴۵). این عضلات با افزایش خستگی ضعیف می‌شوند و در پروتکل توانبخشی ناحیه مرکزی بدن اهمیت زیادی دارد (۱۰). با توجه به اینکه این عضلات از نظر اندازه قابل مقایسه با عضلات شکمی نیستند و همچنین ضعیف‌ترند، اما در مطالعات مربوط به کمردرد از اهمیت خاصی برخوردارند. چولویکی (۱۹۹۹) عنوان کرد که انقباض همزمان ساختار عضلانی ستون مهره‌ها در نواحی قدامی و خلفی برای ایجاد ثبات در انواع مختلف حرکت مهم است. چولویکی و مک‌گیل (۱۹۹۹) اهمیت ساختار عضلانی موضعی در برابر ایجاد ثبات موضعی ستون مهره‌ها را بوسیله الکترومایوگرافی نشان دادند. راسکس و کافین (۱۹۹۶) در مطالعات الکترومایوگرافی دریافتند که عضلات موضعی بطور فعال، ستون مهره‌ها را از نیروهای قیچی‌وار محافظت می‌کنند.

در مورد عضلات و بافت‌های نرم دیگر ناحیه مرکزی بدن مطالعات کمی صورت گرفته است. نیام پشتی کمری که به عنوان کمربند پشت در نظر گرفته می‌شود و در حمایت از عضلات شکمی و کمری نقش مهمی دارد، با عضله عرضی شکمی و سیستم فشار داخل شکمی همکاری نزدیکی دارد. انقباض عضله عرضی شکمی و مایل شکمی که به این نیام متصل‌اند، فشار داخل شکمی را افزایش داده و محیطی قوی در اطراف ناحیه کمری ایجاد می‌کنند. این موضوع باعث ارتباط اندام فوقانی و تحتانی شده و به عنوان یک

پروپریوسپتور^۱ برای انقباض عضلانی عمل می‌کنند(۸). عضلات مربع کمری که اغلب به صورت ایزومتریکی منقبض می‌شود، بعنوان ثبات دهنده‌های اصلی ستون مهره‌ها مورد توجه است(۸،۳۶). به دلیل موقعیت آناتومیکی، این عضله موجب فلکشن جانبی و اکستنشن تنه می‌شود(۴۵). وقتی که عضله مربع کمری منقبض می‌شود گشتاوری ایجاد می‌کند که هم بر روی حرکات و هم بروی ثبات ستون مهره‌ها و لگن در دو صفحه ساجیتال و فرونتال اثر می‌گذارد(۹). عضلات ران در زنجیره حرکتی با انتقال نیروها از اندام تحتانی به ستون فقرات در طول فعالیت‌هایی که نیاز به عمود بودن بدن دارند مهم هستند(۸،۵۷). نپتون و همکاران(۱۹۹۵) با بررسی الکترومایوگرافی عضلات ران در حرکات پرشی عنوان کردند که عضلات اکستنسور ران و زانو در کاهش شتاب مرکز ثقل در طول مرحله فرود فعالیت می‌کنند. او همچنین عنوان کرد که عضله سرینی میانی و نزدیک کننده بزرگ به منظور تولید توان مکانیکی، ران را ثابت می‌کنند. تکنیک‌های تنفس ممکن است باعث تقویت دیافراگم شود که بعنوان بام و سقف ناحیه مرکزی بدن در نظر گرفته می‌شود(۵۹).

۲-۲-۲ اهمیت انقباض همزمان عضلات

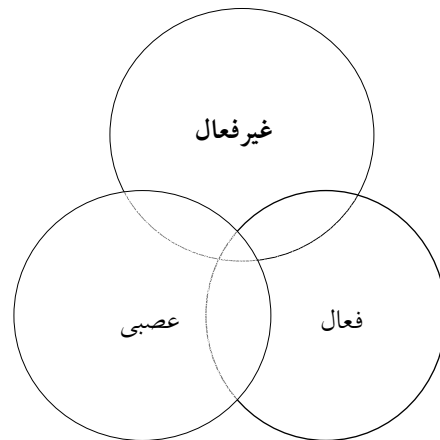
عضلاتی که سر ثابت آنها از لگن منشا می‌گیرد در ثبات جانبی ستون مهره‌ها موثرتر هستند(۱۰). قبلا عقیده بر این بوده که عضلات کف لگن به تنهایی عمل می‌کنند. اما در حال حاضر نشان داده شده است که در نیروهای وارده مختلف، عضلات شکمی با یکدیگر و به همراه عضله عرضی شکمی به نحوی که ثبات مرکزی بیشتری برقرار باشد وارد عمل می‌شوند(۸۱). چولویکی(۱۹۹۷) در تحقیقی فعالیت همزمان عضلات فلکسور و اکستنسور (آنتاگونیست) تنه را در افراد سالم بررسی کرد و دریافت که فعالیت همزمان عضلات آنتاگونیست تنه برای حفظ تعادل پایدار ناحیه‌ی کمری بطور مکانیکی امری ضروری است. بیم برن(۱۹۸۸) نتیجه گرفت که به منظور حفظ ثبات مرکزی در اغلب اوقات اکستنسورهای تنه باید ۳۰٪ قوی‌تر از فلکسورها باشند. چو و همکاران(۲۰۰۳) دریافتند که انقباض همزمان و دوطرفه عضلات شکمی و ناحیه پایین کمر در طول حرکت تنه امری اجتناب ناپذیر است، زیرا آنها بعنوان یک واحد در حفظ تعادل بین حرکات و ثبات ستون فقرات عمل می‌کنند. چولویکی(۲۰۰۳) دریافت که در افراد سالم، انقباض همزمان عضلات فلکسور و اکستنسور تنه در پاسچر طبیعی ستون فقرات وجود دارد. با استفاده از مدل بیومکانیکی توضیح داده می‌شود که انقباض همزمان عضلات بر اساس نیاز سیستم عصبی عضلانی برای ایجاد ثبات مکانیکی ناحیه-ی کمری است. نوریس(۱۹۹۳) عنوان کرد که عدم تعادل عضلانی منجر به تغییر تیلت لگن و کاهش دامنه‌ی حرکتی در فلکشن ستون فقرات می‌شود. نقش عضلات ناحیه‌ی کمری در درجه‌ی اول در مکانیسم کنترل موثر ستون فقرات اهمیت دارد. ناحیه‌ی کمری ستون مهره‌ها بخش بزرگی از وزن بدن و همچنین نیروهای اضافی ناشی از انقباض عضلات و بارهای خارجی وارده را به طور

متناسب به لگن منتقل می‌کند (۹۳). از اینرو در خلال وضعیت‌های بدنی مختلف حداکثر فعالیت در عضلات تنه وجود دارد (۲۳). خستگی ناحیه‌ی کمری در توانایی درک تغییر در موقعیت کمر و بنابراین درک موقعیت تنه اختلال ایجاد کرده که منجر به حرکات غیر ضروری برای اصلاح جابه‌جایی تنه می‌شود (۹۱).

۲-۲-۳ ثبات مرکزی

ثبات مرکزی^۱ به عنوان کنترل حرکتی و ظرفیت عضلانی مجموعه‌ی کمر و لگن توصیف می‌شود (۵۳). عملکرد طبیعی سیستم ثباتی، تولید ثبات کافی در ستون مهره‌ها به منظور تطبیق آنی با شرایط مختلفی است که ستون فقرات با آنها روبرو می‌باشد. (تغییر در پاسچر یا بارهای وارده). پنجابی عنوان کرد که ثبات ستون مهره‌ها تحت تاثیر سه سیستم پاسیو، فعال و کنترل عصبی می‌باشد (۲۴) (شکل ۱-۲). زیرسیستم عضلانی اسکلتی پاسیو از مهره‌ها، رویه‌های مفصلی، دیسک‌های بین مهره‌ای، لیگامنت‌ها، کپسول مفصلی و دیگر اجزا مکانیکی پاسیو تشکیل شده است. زیرسیستم عضلانی اسکلتی فعال شامل عضلات و تاندون‌های ستون مهره‌ها است. زیرسیستم عصبی و رفلکسی شامل مبدل‌های مختلف نیرو و حرکت است که در لیگامنت‌ها، تاندون‌ها، عضلات و مراکز کنترل طبیعی مستقر است. این سه زیرسیستم از لحاظ عملکردی وابسته به یکدیگرند تا ثبات کافی در ستون فقرات که با نیازهای مختلف وضعیت بدنی، بارهای ایستا و پویا روبرو است را ایجاد کند. این مدل توضیح می‌دهد که چگونه سیستم بازخوردی عصبی موضعی، وضعیت بدنی صحیح را حفظ می‌کند. ابتدا سیستم پاسیو تغییرات ایجاد شده در وضعیت بدنی را شناسایی کرده و سیگنال‌هایی را به سیستم عصبی ارسال و در نتیجه سیستم عصبی اطلاعاتی را به سیستم فعال می‌فرستد که برای اصلاح تعادل اولیه، سیگنال‌های حرکتی تولید خواهد کرد. از اینرو ثبات ستون فقرات منجر به تنش عضلات وابسته به وضعیت بدنی پویا می‌شود (۷۵).

^۱. Core stability



شکل ۱-۲. تعامل زیرسیستم‌های غیرفعال، فعال و عصبی

تعاریف و ارزیابی‌های دیگری از ثبات مرکزی وجود دارد. پنجابی ثبات مرکزی را بعنوان کنترل حرکت بین بخش‌های مختلف در محدوده‌ی منطقه طبیعی^۱ (دامنه‌ای که حداقل مقاومت درونی ناشی از کنترل عضلات وجود دارد) توصیف کرد که بعنوان پارامتر اولیه ثبات ستون فقرات محسوب می‌شود. منطقه طبیعی، دامنه حرکتی فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده از وضعیت طبیعی^۲ است که در آن حرکت ستون فقرات با حداقل مقاومت درونی روبرو است. وضعیت طبیعی، پاسچری از ستون مهره‌هاست که در آن فشارهای درونی بر ستون مهره‌ها و همینطور نیروهای عضلانی که وضعیت بدنی را حفظ می‌کنند در حداقل ممکن می‌باشند. بعد از ضربه یا آسیب، افزایش در منطقه‌ی طبیعی به عنوان مهمترین معیار بی‌ثباتی ستون مهره‌هاست (۶۶). پنجابی عنوان کرد که منطقه طبیعی، مهمترین معیار برای پیش‌بینی ثبات ستون مهره‌ها در برابر دامنه حرکتی است (۶۷). سیستم ثباتی بدن در استفاده مطلوب قدرت، توان، کنترل عصبی عضلانی و استقامت عضلانی بطور مطلوب عمل می‌کند که در عمل‌کننده‌های اصلی توسعه پیدا کرده است (۲۶). نقش اولیه کنترل ثبات پویا و کنترل سگمنتال ستون فقرات از عضلات شکمی ناشی می‌شود (۲۴). بنابراین یک مرکز قوی، کارآیی عصبی عضلانی را در کل زنجیره حرکتی بهبود می‌بخشد و کنترل وضعیتی پویا را بهبود می‌بخشد (۲۴، ۳۲).

حفظ راستای پاسچرال و تعادل وضعیتی پویا در طول فعالیت‌های عملکردی از وظایف مرکز است که به جلوگیری از الگوهای غلط می‌انجامد (۳۲). عدم تقارن در وضعیت بدنی و حرکت اجازه نمی‌دهد که مرکز ثابت بماند (۴۹). محدودیت‌های موجود در قدرت و ثبات مرکز منجر به تکنیک‌های نادرست ورزشی شده و ورزشکار را مستعد آسیب می‌کند (۲۶). پوپ و پنجابی (۱۹۹۲) گزارش

1. Neutral zone
2. Neutral position

کردند که در یک وضعیت موثر و مطلوب، هر جزء ساختاری و عملکردی، وزن را توزیع، نیرو را جذب و نیروهای واکنشی را منتقل می‌کند (۷۷). در واقع یک اثر چرخه‌ای بین سیستم‌های پاسیو، فعال و عصبی برای حفظ وضعیت مطلوب وجود دارد (۶۰). یک مرکز مطلوب، رابطه طبیعی طول-تنش عضلات آگونیست و آنتاگونیست را حفظ می‌کند. این امر منجر به ایجاد سینماتیک مطلوب مفاصل در مجموعه کمر-لگن و ران در حرکات زنجیره حرکتی عملکردی و ایجاد حداکثر ثبات برای حرکات اندام تحتانی می‌شود (۷۷).

۲-۲-۴ کنترل وضعیت بدنی و تعادل

تعادل و کنترل وضعیت بدنی یکی از اجزاء جداناپذیر تقریباً همه فعالیت‌های روزانه و کلیدی برای عملکردهای ورزشکاران می‌باشد (۶۳، ۷۴). گامبتا و گری^۱ (۲۰۰۰) بیان کردند تعادل و کنترل وضعیت بدنی مهمترین بخش توانایی ورزشکار است و تقریباً در هر شکلی از فعالیت‌ها درگیر می‌باشد (۳۷). تعادل و کنترل وضعیت بدنی مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی پاسخ بدن را در جلوگیری از زمین خوردن توصیف می‌کند (۹۷). اهمیت وضعیت بدنی و تعادل در استقلال فعالیت‌هایی مثل نشستن، ایستادن و راه رفتن از دیدگاه دانشمندان مورد بحث و غیر قابل انکار می‌باشد. با این حال اختلاف نظرهایی در مورد تعریف واحدی از وضعیت بدنی، تعادل و مکانیسم‌های عصبی کنترل کننده آن وجود دارد (۸۷). در علوم توانبخشی حداقل دو تئوری برای توصیف کنترل عصبی وضعیت بدنی و تعادل وجود دارد که عبارتند از:

۲-۲-۴-۱ تئوری رفلکس - سلسله مراتبی^۲:

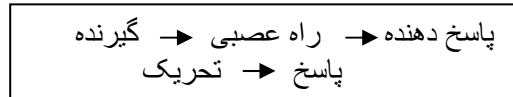
این تئوری کنترل وضعیت بدنی و تعادل را نتیجه عملکرد پاسخ‌های رفلکسی می‌داند که در اثر سیستم‌های حسی تحریک شده و بصورت سلسله مراتبی در سیستم اعصاب مرکزی کنترل می‌شوند. طبق این تئوری در طول رشد، کنترل وضعیت بدنی و تعادل از رفلکس‌های نخاعی اولیه^۳ به واکنش‌های پاسخ‌گرا^۴ سطوح بالاتر و پاسخ‌های کورتیکال بالغانه^۵ تغییر می‌یابد. شرینگتون در سال

1- Gabetta and Gray
2- Reflex/Hierarchical Theory
3- Primitive Spinal Reflex
4- Postural Reactions
5- Mature Cortical Responses

۱۹۰۶ با تحقیقاتی این تئوری را در مورد کنترل حرکت مطرح نمود. طبق نظریات او رفلکس‌ها واحدهای ساختمانی حرکات هستند و فعال شدن رفلکس‌ها بطور جداگانه یا همزمان باعث ایجاد حرکت می‌شود (۸۷).

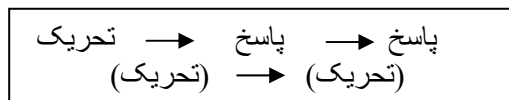
هر رفلکس دارای سه بخش متفاوت می‌باشد که عبارتند از:

عضو گیرنده تحریک، راه عصبی هدایت کننده و عضو پاسخ دهنده که در برخی موارد مطابق شکل ۲-۲ به دو بخش محرک و پاسخ تقسیم می‌شوند:



شکل (۲-۲): ساختار اصلی یک رفلکس

هر پاسخ می‌تواند به عنوان یک تحریک موجب ایجاد پاسخ‌های بعدی شده و بدین صورت زنجیره‌هایی از رفلکس‌ها موجب بروز حرکات پیچیده‌تر شود (شکل ۲-۳).



شکل (۳-۲): زنجیره رفلکس‌ها

شاموی در سال ۲۰۰۰ عملکرد رفلکس‌ها را در بخش‌های مختلف سیستم عصبی توصیف نمود. او دریافت که رفلکس‌های مربوط به سطوح پایین تر سیستم عصبی تنها با تخریب یا آسیب مراکز کورتیکال ظاهر می‌شوند. رفلکس‌ها بخشی از سلسله مراتب سیستم حرکتی می‌باشند که در شرایط نرمال توسط مراکز سطوح بالاتر عصبی کنترل می‌گردد (۸۷).

شاموی در سال ۲۰۰۰ پاسخ‌های رفلکسی را به عنوان اساس تعادل در افراد مطرح نمود. او با توصیف ایجاد رفلکس‌های تعادلی در کودکان نرمال، بلوغ این رفلکس‌ها را با توانایی کودکان در مراحل رشدی نظیر نشستن، ایستادن و راه رفتن مرتبط دانست (۸۷).

۲-۲-۴-۲ تئوری سیستمی فعال!

بر اساس این تئوری، هر فعالیتی حاصل تداخل عمل فرد، محیط و هدف است. توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا نتیجه فعالیت همزمان سیستم‌های عضلانی-اسکلتی و عصبی است که مجموعاً به عنوان سیستم کنترل وضعیت بدنی نامیده می‌شود (۹۷).

کنترل وضعیت بدنی به منظور ثبات^۱ و آگاهی^۲، مستلزم ادراک^۳ (یکپارچگی اطلاعات حسی جهت ارزیابی و تشخیص وضعیت و حرکت بدن در فضا) و عمل^۴ (توانایی تولید نیروها برای کنترل سیستم‌های وضعیت بدن) می‌باشد. پس کنترل وضعیت بدنی مستلزم ارتباط و تعامل مجموعه سیستم‌های عصبی و اسکلتی-عضلانی است. اجزاء عضلانی-اسکلتی شامل دامنه حرکتی مفصل، انعطاف‌پذیری ستون فقرات، ویژگی‌های عضلانی و ارتباطات بیومکانیک بین قسمت‌های مختلف بدن می‌باشد (۸۷). اجزاء عصبی موثر در کنترل وضعیت بدنی عبارتند از:

۱- فرآیند حرکتی^۵: که شامل پاسخ‌های سینرژیک عصبی-عضلانی می‌شود.

۲- فرآیندهای حسی^۶: که شامل سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی پیکری می‌باشد.

۳- فرآیندهای یکپارچگی سطوح بالاتر سیستم عصبی مرکزی: که برای طرح نقشه جهت تبدیل حس به حرکت و جنبه‌های تطابق^۷ و پیش‌بین^۸ ضروری می‌باشند.

منظور از فرآیندهای یکپارچگی سطوح بالاتر، تأثیرات شناختی بر روی کنترل وضعیت بدنی می‌باشد. جنبه‌های شناختی سطوح بالاتر کنترل وضعیت بدنی، اساس جنبه‌های تطابق و پیش‌بین کنترل وضعیت بدنی می‌باشند. جنبه‌های تطابق کنترل وضعیت بدنی^۹، شامل اصلاح و تطبیق سیستم‌های حسی و حرکتی در پاسخ به شرایط متفاوت محیطی می‌باشد. جنبه‌های پیش‌بین کنترل وضعیت بدنی سیستم‌های حسی و حرکتی را برای نیازهای وضعیت بدنی بر پایه تجربه و یادگیری قبلی تنظیم و تطبیق می‌کند. جنبه‌های دیگر شناخت^{۱۰} که روی کنترل وضعیت بدنی تأثیر می‌گذارند شامل توجه، انگیزه و دقت می‌باشد (۸۷).

۱-۲-۴-۲-۲ مکانیسم‌های حسی در کنترل تعادل:

جهت رسیدن به کنترل وضعیت بدنی و تعادل مناسب فقط توانایی تولید و اعمال نیرو برای کنترل وضعیت بدن در فضا کافی نمی‌باشد. سیستم عصبی مرکزی^{۱۱} جهت اعمال نیروی مناسب و به موقع جهت کنترل تعادل و کنترل وضعیت بدنی باید از موقعیت دقیق بدن در فضا هنگام سکون و حرکت آگاه شود. دستگاه عصبی مرکزی جهت درک موقعیت بدن در فضا باید اطلاعات دریافتی

۱- Stability
2- Orientation
3- Perception
4- Action
5- Motor Processes
6- Sensory Processes
7- Adaptive
8- Anticipatory
9- Anticipatory Postural Control Aspects
10- Cognition
۱1- Central Nervous System

از گیرنده حسی را ارگانیزه کند. حرکت بدن و وضعیت آن در فضا نسبت به محیط بصورت طبیعی توسط اطلاعات حاصل از سیستم های بینایی، حسی پیکری^۱ (عمقی، گیرنده های پوستی، مفاصل و عضلات) و دهلیزی^۲ توسط سیستم عصبی مرکزی درک می شود. هر کدام از این سیستم های حسی اطلاعات ویژه ای در رابطه با وضعیت بدن به دستگاه عصبی مرکزی ارائه می دهند. بنابراین هر سیستم به عنوان یک مرجع اطلاعاتی متفاوت برای دستگاه عصبی مرکزی محسوب می گردد (۸۷).

۲-۲-۴-۱-۱ سیستم بینایی:

سیستم بینایی اطلاعات مربوط به وضعیت و حرکت سر را نسبت به اشیاء موجود در محیط گزارش می دهد. با حرکت سر در جهات متفاوت، تغییر فاصله اشیاء از سر و چشم ها توسط این سیستم قابل درک می باشد. داده های اطلاعات بینایی منبع مهم اطلاعات برای کنترل وضعیت بدنی می باشد ولی آیا واقعاً ضروری است؟ بسیاری از افراد قادرند با بستن چشم ها یا قرار گرفتن در یک اتاق تاریک هم تعادل خود را حفظ نمایند. اطلاعات بینایی گاهی توسط مغز اشتباه تفسیر می شوند. تشخیص بین حرکت شی^۳ و حرکت خود شخص^۴ توسط سیستم بینایی مشکل می باشد (۸۷).

۲-۲-۴-۲-۱ سیستم سوماتوسنسوری (حسی - پیکری):

این سیستم اطلاعات مربوط به وضعیت و حرکت در فضا را نسبت به سطوح اتکاء برای دستگاه عصبی مرکزی فراهم می کند. به علاوه اطلاعات حسی پیکری ارتباط اجزاء مختلف بدن نسبت به یکدیگر را نشان می دهد. گیرنده های این سیستم شامل دوک های عضلانی^۵، اندام های وتری گلژی^۶، گیرنده های مفصل، گیرنده های حس پوستی شامل حس ارتعاش، حس لمس سطحی، حس حس فشار و حس کشش پوستی می باشد. در شرایط طبیعی نقش اطلاعات حسی پیکری در کنترل وضعیت بدنی نسبت به بینایی و دهلیزی بیشتر است (۸۷).

-
- 1- Somatosensory System
 - 2- Vestibular
 - 3- Exocentric Motion
 - 4- Ego-centric Motion
 - 5- Muscle Spindle
 - 6- Golgi Tendon Organs

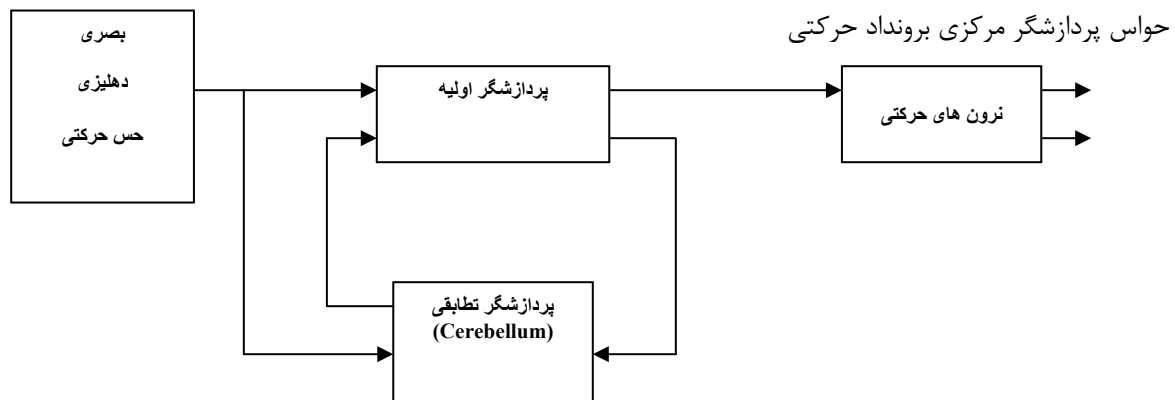
۲-۲-۴-۱-۳ سیستم دهلیزی:

سیستم دهلیزی را می توان هم بعنوان سیستم حسی و هم سیستم حرکتی در نظر گرفت. اطلاعات این سیستم یک منبع مهم و قوی برای کنترل وضعیت بدنی می باشد. این سیستم اطلاعات مربوط به وضعیت و حرکت را در رابطه با نیروی جاذبه به دستگاه عصبی مرکزی منتقل می کند (۸۷). همانطور که در شکل (۲-۳) می بینید سیستم دهلیزی در انسان از سه جزء تشکیل می شود که عبارتند از:

دستگاه حسی محیطی^۱؛

پردازشگر مرکزی^۲؛

برون داد حرکتی^۳.



شکل (۲-۴): طرح ساختاری سیستم وستیبورلار

دستگاه حسی محیطی شامل مجموعه ای از گیرنده های حرکتی است که اطلاعات را به دستگاه عصبی مرکزی خصوصاً کمپلکس هسته دهلیزی و مخچه در مورد سرعت زاویه ای و شتاب خطی سر و آگاهی سر^۴ نسبت به محور جاذبه انتقال می دهد. دستگاه عصبی مرکزی این سیگنال ها را پردازش کرده و با اطلاعات حسی دیگر به منظور تخمین آگاهی سر تلفیق می کند. برون داد

- 1- Peripheral Sensory Apparatus
- 2- Central Processor
- 3- Motor Output
- 4- Head Orientation