

## تأثیر تمرین بالانس روی دست بر تعادل در وضعیت ایستاده، هنگام مواجهه با شتاب ناگهانی

مهرداد عنبریان<sup>۱</sup>، سید اسماعیل حسینی نژاد<sup>۲</sup>، تیمور جعفر نژاد گرو

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۱۰

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۸/۲

### چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات تخصصی (بالانس روی دست) بر تعادل در وضعیت ایستاده، هنگام مواجهه با شتاب ناگهانی در مردان غیر ورزشکار است. ۲۰ نفر آزمودنی از دانشجویان مرد غیر ورزشکار سالم به شکل در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه آزمایشی و کنترل تقسیم شدند. گروه آزمایشی به مدت یازده هفته در برنامه تمرین آموزش بالانس روی دست شرکت کردند. قبل و پس از برنامه تمرینی، عملکرد تعادلی آزمودنی‌ها در هر دو گروه اندازه‌گیری و مقایسه شد. جابه‌جایی مرکز فشار پای (COP) آزمودنی‌ها پس از اعمال اغتشاش ناگهانی توسط دستگاه توزیع فشار کف پایی که روی صفحه متحرکی نصب شده بود اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری آزمون تی همبسته و مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. نتایج، کاهش معنی‌دار سطح حرکت COP را برای گروه آزمایشی، در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون نشان داد ( $p=0.046$ ). یافته‌ها تأثیر مثبت تمرین بالانس روی دست را بر حفظ تعادل بدن پس از اعمال شتاب بیرونی ناگهانی نشان می‌دهد.

**کلیدواژه‌های فارسی:** شتاب ناگهانی، بالانس روی دست، کنترل تعادل بدن.

۱. استادیار دانشگاه بوعلی سینا، همدان (نویسنده مسئول)

۲. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی

۳. دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان

Email: jteymour@yahoo.com

## مقدمه

به دلیل اهمیت تعادل<sup>۱</sup> در زندگی روزمره و فعالیتهای ورزشی، این موضوع همواره مورد توجه محققان بوده است. با وجود تحقیقات گسترده در این حوزه و شناسایی بسیاری از سازوکارهای درگیر در تعادل و شناخت روابط آنها، جنبه‌های بسیاری از آن ناشناخته مانده و درک تأثیر و چگونگی تعامل سیستم‌های درگیر در تعادل نیازمند پژوهش‌های بیشتر است. سیستم‌های حسی درگیر در تعادل شامل بینایی، دهلیزی و حس عمقی<sup>۲</sup> است (۱-۶). تعادل افراد تا سن ۱۲ سالگی به عملکرد تعادلی در بزرگسالی نزدیک نمی‌شود و با توجه به اینکه سیستم دهلیزی و بینایی تا چهار سالگی تکامل یافته و بینایی در کودکان عامل اصلی حفظ تعادل است، این بهبود تعادل به سیستم حسی عمقی و هماهنگی‌های عصبی ایجاد شده نسبت داده می‌شود (۷). (۸). انسان برای رفع نیازهای روزمره حرکات و وضعیت‌های گوناگونی را انجام می‌دهد. این حرکات و وضعیت‌ها نیازمند حفظ تعادل از سوی فرد هستند. سیستم‌های کنترلی بدن انسان به حدی کارآمدند که بیشتر این نیازها را با وجود گستره بسیار زیادشان پاسخ می‌دهند. با وجود این شرایطی مانند بیماری‌ها، ناهنجاری‌های اسکلتی، اختلالات عصبی عضلانی و افزایش سن بدن انسان و سیستم‌های حرکتی تعادلی آن را به چالش می‌کشند. حفظ تعادل یکی از مهم‌ترین وظایف حرکتی انسان است، که اختلال یا بروز نقص در آن می‌تواند عملکرد طبیعی انسان را مختل کرده، احتمال وقوع حوادث و خطر سقوط افراد را افزایش دهد متخصصانی نظیر پزشکان، معلمان تربیت بدنی، فیزیوتراپ‌ها و بیومکانیست‌ها همواره سعی در بهبود، بازیابی و ارتقای ثبات و تعادل افراد دارند. تأثیر مثبت متغیرهایی نظیر تمرینات ورزشی بر تعادل به اثبات رسیده است، ولی درک میزان، سازوکار و اثر ورزش‌های گوناگون به روشنی مشخص نشده است. اغلب مطالعات انجام شده در زمینه تعادل تنها به میزان اثر ورزش‌های مختلف بر تعادل معطوف شده‌اند، اما چگونگی اثر و فرآیندهای این اثرگذاری کمتر بحث شده است. از سوی دیگر، تعدد و وسعت ورزش‌ها و حرکات مورد استفاده انسان، مطالعه تأثیر تمامی این ورزش‌ها و مهارت‌ها بر تعادل را دشوار و در بعضی موارد غیرممکن می‌کند. همچنین، شباهت ظاهری اندک بسیاری از مهارت‌های تمرینی در ورزش‌های مختلف، با روش‌های تعادل در زندگی روزمره، نیاز به درک عمیق‌تر از سازوکار تعادل در انسان را آشکار می‌نماید. با وجود اینکه تأثیر ورزش بر بهبود تعادل ثابت شده (۲، ۱۰، ۹)، به اثرگذاری تمرین وضعیت‌های تخصصی تعادلی موجود در بسیاری از ورزش‌ها کمتر توجه شده است. اینکه تمرین این‌گونه حرکات و تمرینات

---

1. Balance  
2. Proprioceptive

تخصصی تا چه اندازه بر تعادل غیر تخصصی یا معمولی افراد تأثیرگذار است، ناشناخته مانده است. با این وصف، شناخت سازوکارهای تعادلی درگیر در این گونه ورزش‌ها فهم ما را در مورد تعادل بهبود خواهد بخشید. مطالعات انجام شده در زمینه اثر تمرینات تخصصی بر تعادل اغلب از نوع پس‌رویدادی بوده و به مقایسه چند گروه ورزشکار با یکدیگر یا با افراد معمولی اکتفا کرده‌اند (۹-۱۵). در این گونه مطالعات نمی‌توان تأثیر واقعی متغیر مستقل را بر متغیر وابسته به درستی ارزیابی کرد؛ چون سابقه آزمودنی و وضعیت متغیر وابسته پیش از اعمال متغیر مستقل نامشخص است. برای رفع این مشکل آموزش و بررسی اثر تمرین تعادلی تخصصی روی غیرورزشکاران می‌تواند اثر خالص تمرینات تعادلی تخصصی را بر قابلیت حفظ تعادل بدن دقیق‌تر بررسی و اطلاعات مفیدتری به دست دهد.

ژیمناستیک از جمله ورزش‌هایی است که تمرینات تعادلی تخصصی به شکل بسیار گسترده در آن تمرین می‌شود و توجه به تعادل در آن اهمیت خاصی دارد؛ به همین دلیل، ژیمناست‌ها به عنوان افرادی با توانایی تعادلی زیاد شناخته می‌شوند (۱۶، ۱۴، ۱۱). به جرأت می‌توان گفت مهم‌ترین مهارت تعادلی مورد توجه در ژیمناستیک بالانس روی دست است. حال این پرسش مطرح است که تمرینات و آموزش بالانس روی دست به‌عنوان تمرین تعادلی اختصاصی تا چه اندازه بر تعادل معمول افراد (تعادل در وضعیت ایستاده) مؤثر است؟

### روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش تجربی با طرح تحقیق پیش-پس‌آزمون با گروه کنترل، ۲۰ نفر از دانشجویان مرد غیرورزشکار سالم (افرادی که سابقه تمرین ورزشی منظم و فعالیت در رشته ورزشی خاصی نداشتند) به‌صورت در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایشی و کنترل قرار گرفتند. مشخصات قد و وزن آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد سن، قد و وزن آزمودنی‌ها

گروه‌ها	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سن (سال)
آزمایشی	۶۶/۸±۴/۶۱	۱۷۵/۸±۶/۴۶	۲۳/۵±۲/۲۷
کنترل	۷۰/۶±۶/۵۶	۱۷۶/۷±۵/۵۱	۲۴/۲±۱/۶۸

ابتدا از آزمودنی‌ها آزمون سنجش تعادل هنگام مواجهه با شتاب ناگهانی در دو حالت چشم باز (در چهار جهت جلو، عقب، داخلی و خارجی) و چشم بسته (دو جهت جلو و عقب) به عمل آمد. روش انجام آزمون به این شکل بود که آزمودنی‌ها روی دستگاه توزیع فشار کف پای (مدل RS-

Scan ساخت کشور بلژیک) که روی یک صفحه چرخدار با توانایی حرکت آزادانه در یک جهت بود، قرار می‌گرفتند. دستگاه، دارای ابعاد  $40 \times 100$  سانتی‌متر با تعداد ۸۱۹۲ حسگر و فرکانس نمونه‌گیری ۲۵۳ هرتز است. برای کالیبره کردن دستگاه که بر اساس وزن آزمودنی در نرم‌افزار سیستم انجام می‌شود، ابتدا وزن آزمودنی وارد می‌شد و سپس آزمودنی یک گام روی صفحه (پلیت) انجام می‌داد. صفحه چرخدار به وسیله طناب به وزنه‌ای متصل شد که ۱۰٪ وزن بدن آزمودنی بود. آزمونگر با رهاسازی ناگهانی وزنه‌ها (آزمودنی‌ها قادر به دیدن وزنه‌ها نبودند و از لحظه رهاسازی اطلاع نداشتند) تعادل آزمودنی را بر هم می‌زد و تا بازیابی تعادل آزمودنی، اطلاعات مربوط به حرکت مرکز فشار (COP) آزمودنی ثبت می‌شد (شکل ۱). پس از انجام پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها در یک دوره تمرینی شامل ۱۱ هفته (دو جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در هفته) شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن بدن، ۳۰ دقیقه تمرین مهارت‌ها و ۵ دقیقه سرد کردن شرکت کردند. مهارت‌های پیش‌بینی شده در پروتکل تمرینی در برگیرنده حرکات ساده مانند غلتیدن به پهلو با بدنی کشیده، بالانس سه پایه، تمرین قرار گرفتن روی دست‌ها با کمک دیوار و اجرای بالانس روی دست‌ها بود که نمونه‌ای از حرکات در شکل ۲ آورده شده است. پس از اتمام دوره تمرینی یازده هفته‌ای، آزمون‌های پیش‌آزمون تکرار و با مقایسه نتایج، اثر انتقال مهارت تخصصی بر تعادل غیراختصاصی بررسی شد. گروه کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کردند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری آزمون تی همبسته و مستقل استفاده شد. سطح اطمینان برابر ۹۵٪ فرض شد. این تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ اجرا شد.



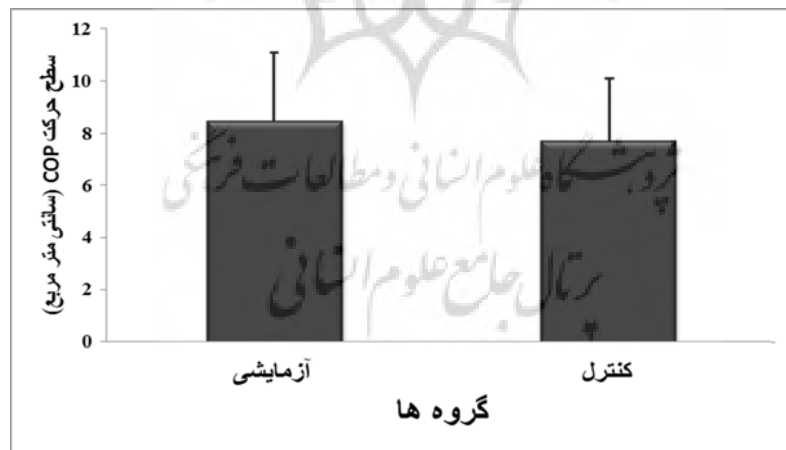
شکل ۱. نحوه ارزیابی کنترل تعادل بدن پس از اعمال آشفتگی (رها کردن وزنه ۱۰ درصدی وزن بدن) با استفاده از دستگاه توزیع فشار کف پای بر روی صفحه چرخدار



شکل ۲. نمونه‌ای از حرکات و مهارت‌های پروتکل تمرینی در آموزش بالانس روی دست‌ها

### یافته‌های پژوهش

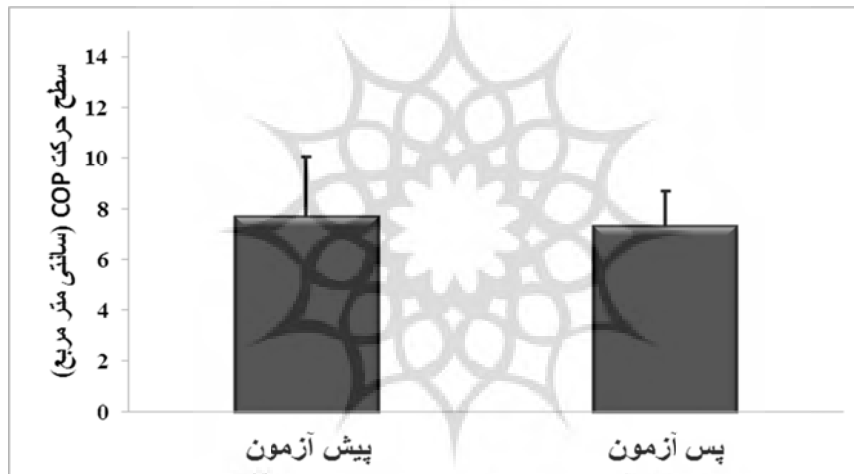
نمودار ۱ سطح حرکت COP در پیش‌آزمون را برای دو گروه کنترل و آزمایشی، حاصل از جمع داده‌ها در تمامی جهت‌ها نشان می‌دهد.



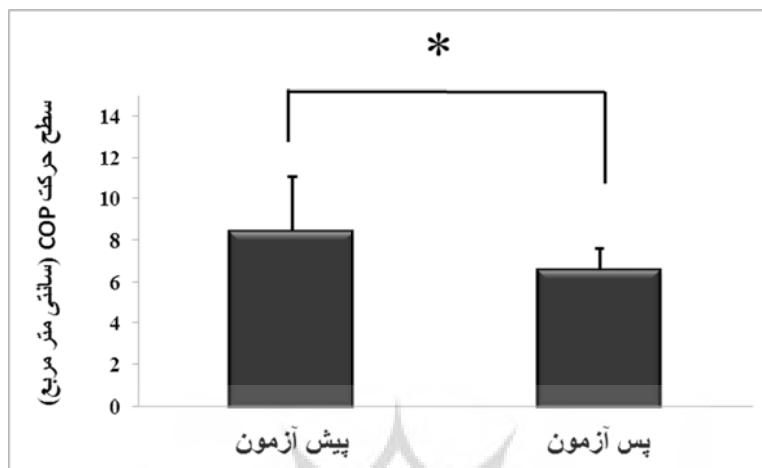
نمودار ۱. میانگین و انحراف استاندارد مجموع سطح حرکت COP برای دو گروه در پیش‌آزمون

همان‌طور که مشاهده می‌شود دو گروه در پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری در سطح حرکت COP نداشتند ( $p=0/46$ ) که این امر نشان‌دهنده یکسان بودن عملکرد تعادلی دو گروه در پیش‌آزمون است.

نمودارهای ۲ و ۳ نشان‌دهنده مجموع سطح حرکت COP هر گروه در پیش‌آزمون، در مقایسه با پس‌آزمون همان گروه است. نتایج نشان می‌دهد سطح حرکت COP در گروه آزمایشی در پس‌آزمون، در مقایسه با پیش‌آزمون کاهش معنی‌داری داشته است ( $p=0/46$ )، در حالی که نتایج گروه کنترل تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ( $p=0/49$ ). کاهش سطح حرکت COP نشان‌دهنده بهبود تعادل در گروه تجربی است.

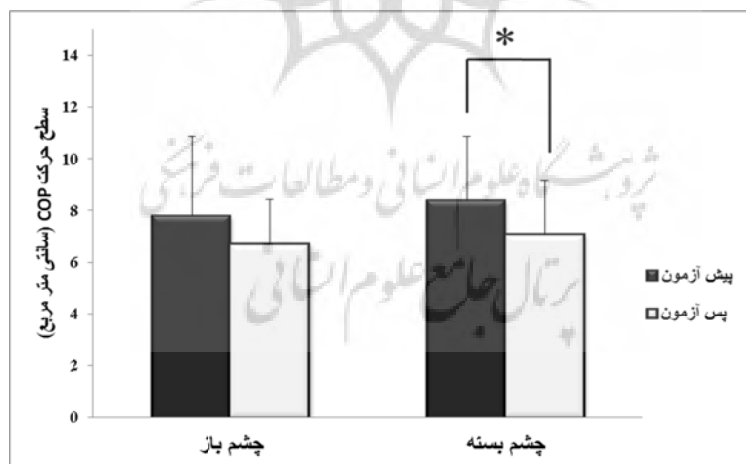


نمودار ۲. میانگین و انحراف استاندارد مجموع سطح حرکت COP در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای گروه کنترل



نمودار ۳. میانگین و انحراف استاندارد مجموع سطح حرکت COP در پیش آزمون و پس آزمون برای گروه آزمایشی

نمودار ۴ وضعیت حفظ تعادل بدن را پس از اعمال آشفتگی در دو وضعیت چشم باز و چشم بسته، قبل و پس از برنامه تمرینی بالانس روی دست‌ها مقایسه کرده است. نتایج تنها در وضعیت چشم بسته تفاوت معنی‌داری را نشان داد ( $p=0/017$ ).



نمودار ۴. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مجموع سطح حرکت COP در وضعیت‌های چشم بسته و چشم باز قبل و بعد از پروتکل تمرینی

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات تخصصی بالانس روی دست بر تعادل مردان غیر ورزشکار در وضعیت ایستاده، هنگام مواجهه با شتاب ناگهانی بود. نتایج ارزیابی توانایی دو گروه شرکت‌کننده در بازیابی تعادل کلی پس از ایجاد آشفتگی در پوسچر از طریق رها کردن وزنه‌ای برابر با ۱۰ درصد وزن بدن هر آزمودنی پیش از انجام پروتکل تمرینی نشان داد بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. تعادل کلی از جمع مقادیر به‌دست آمده در جهات مختلف اعمال آشفتگی (قدامی، خلفی، جانب داخلی و خارجی) محاسبه شد. پس از گذشت دوره زمانی پروتکل تمرینی، گروه کنترل تغییر معنی‌داری در عملکرد تعادلی، در مقایسه با قبل از دوره تمرینی نشان نداد، در حالی که عملکرد تعادلی گروه آزمایشی پس از انجام تمرینات (پس از آزمون) به‌طور معنی‌داری بهبود یافت.

در واقع، به‌دلیل در وجود معیارهای یکسان نظیر قد، وزن و سن آزمودنی‌های و همچنین یکسان سازی آزمون‌ها برای هر دو گروه می‌توان ارتقاء و پیشرفت در عملکرد تعادلی گروه آزمایشی را به تأثیر مثبت تمرینات بالانس روی دست به‌عنوان تمرینی تخصصی نسبت داد. تحقیقات معدود موجود نشان داده است که نوسانات بدن به‌عنوان شاخصی برای بررسی تعادل بدن و نیز سیستم‌های کنترل‌کننده تعادل بدن در وضعیت بالانس روی دست‌ها در ژیمناستیک، شباهت زیادی به وضعیت ایستادن روی پاها دارد (۲۰). با مرور حرکات و تمرینات ارائه شده در این تحقیق نظیر غلت‌های ساده جلو، پهلو و قرارگیری در وضعیت وارونه می‌توان چنین استدلال کرد که ماهیت این نوع تمرینات از یک سو باعث تحریک و تقویت سیستم دهلیزی می‌شود و از سوی دیگر، اجرای این‌گونه تمرینات و به‌ویژه حرکت بالانس روی دست‌ها، نیازمند به‌کارگیری و تقویت عضلات بدن به‌طور عام و عضلات ناحیه گردن و مرکزی تنه به‌طور خاص است؛ زیرا در مهارت بالانس روی دست، فرد برای حفظ تعادل و جلوگیری از نوسانات پاسچری نیاز دارد سر و بالا تنه را از طریق انقباضات عضلانی ثابت نگه دارد که در نتیجه این کار سبب ثبات بیشتر سر و گردن در وضعیت ایستادن روی پاها می‌شود. ثابت نگه داشتن سر و تنه یکی از مهم‌ترین راهبردهای اتخاذ شده برای حفظ تعادل است (۱۹) که از طریق سیستم دهلیزی و رفلکس عضلات گردن تأمین می‌شود (۱). همچنین مطالعات نشان داده‌اند ثبات و تقویت عضلات مرکزی بدن سبب کنترل وضعیتی بدن و کاهش جابه‌جایی مرکز جرم بدن نسبت به سطح اتکاء می‌شود (۲۱). فرد از طریق انقباض عضلات ناحیه مرکزی می‌تواند بر آشفتگی‌های اعمال شده بر بدن فائق آمده، بازیابی تعادل را ساماندهی نماید (۲۲). احتمالاً مجموعه این عوامل در فردی که مهارت بالانس روی دست را تمرین کرده باعث



می‌شود که در وضعیت ایستاده سر و بالا تنه را بهتر کنترل کند و استراتژی سر و تنه را برای کنترل تعادل بدن به شکل مؤثرتری به کار گیرد.

برخی از مطالعات به بررسی اثرات تمرینات تعادلی تخصصی ژیمناستیک بر تعادل معمول ژیمناست‌ها پرداخته‌اند، اما همچنان که پیش‌تر اشاره شد این تحقیقات از نوع پس‌رویدادی است و تأثیر تمرین تعادلی تخصصی بر حفظ تعادل بدن به روشنی مشخص نمی‌شود و دلایل آن‌ها بیشتر بر مباحث تئوریک تکیه دارد. برای رفع این مشکل، تحقیق حاضر با مطالعه اثر تمرین تعادلی تخصصی روی غیر ورزشکاران به بررسی دقیق‌تر این اثرگذاری پرداخت. اسمان و همکاران در سال ۲۰۰۳ میلادی با مطالعه ژیمناست‌های نخبه به این نتیجه رسیدند که تعادل ویژه بر تعادل غیراختصاصی تأثیر ندارد (۱۰). یافته‌های تحقیق حاضر با گزارش اسمان و همکاران همسو نبود. دلایل احتمالی وجود این اختلاف می‌تواند به تفاوت‌های موجود در روش‌شناسی مربوط باشد؛ به عنوان مثال، در پژوهش اسمان و همکاران ۱۵ ژیمناست مرد در سه حالت بالانس روی دست، ایستادن روی دو پا و ایستادن روی یک پا، بررسی شدند که تجربه انجام مهارت‌های تعادلی متفاوتی روی وسایل مختلف ژیمناستیک را داشتند، در حالی که در مطالعه حاضر، برای کنترل متغیرهای مزاحم و اثرگذاری اختصاصی بالانس روی دست از آزمودنی‌های غیر ورزشکار استفاده شد.

نتایج دست‌کاری سیستم بینایی نشان داد پس از اجرای دوره تمرینات تخصصی، آزمودنی‌ها در شرایط چشم بسته پیشرفت معنی‌داری داشته‌اند، در حالی که نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای حالت چشم باز تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. شاید این مطلب دلیلی بر این باشد که تمرینات بالانس روی دست با درگیر کردن بیشتر سیستم‌های دهلیزی و حسی - عمقی، دستگاه عصبی مرکزی و سیستم حرکتی را بیشتر از سیستم بینایی تحت تأثیر قرار می‌دهد (۶، ۱۶). مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که تعادل ژیمناست‌ها و ورزشکاران دیگر رشته‌ها مشابه است، ولی در شرایط ناپایدار سطح اتکاء و حذف نشانه‌های بینایی ژیمناست‌ها عملکرد بهتری دارند (۴). در نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت تمرینات تخصصی در بهبود تعادل معمول مؤثرند و بخش عمده‌ای از عملکرد تعادلی خوب ژیمناست‌ها به تمرینات تخصصی مربوط است.

### منابع:

1. Cappa, P., Patane, F., Rossi, S., Petrarca, M., Castelli, E., Berthoz, A. (2008). Effect of changing visual condition and frequency of horizontal oscillations on postural balance of standing healthy subjects. *Gait & Posture*; 28: 615-626.

2. Garcia, C., Barela, J., Viana, A., Barela, A. (2011). Influence of gymnastics training on the development of postural control. *Neuroscience Letters*; 492: 29–32.
3. Patel, M., Gomez, S., Lush, D., Fransson, P.A. (2009). Adaptation and vision change the relationship between muscle activity of the lower limbs and body movement during human balance perturbations. *Clinical Neurophysiology*; 120: 601–609.
4. Pozzo, T., Berthoz, A., Lefort, L. (1989). Head kinematics during various motor tasks in humans. *Progress in Brain Research*; 80: 377–83.
5. Pozzo, T., Berthoz, A., Lefort, L. (1990). Head stabilization during various locomotor tasks in humans. I. Normal subjects. *Experimental Brain Research*; 82(1): 97–106.
6. Vuillerme, N., Teasdale, N., Nougier, V. (2001). The effect of expertise in gymnastics on proprioceptive sensory integration in human subjects. *Neuroscience Letters*; 311: 73–76.
7. Peterson, M.L., Christou, E., Rosengren, K.S. (2006). Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait & Posture*; 23: 455–463.
8. Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H. (2001). *Motor Control: Theory and practical applications*. Lippincott Williams & Wilkins, Chapter 7.
9. Asseman, F.B., Caron, O., Cremieux, J. (2008). Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? *Gait & Posture*; 27: 76–81.
10. Asseman, F.B., Cremieux, J., Caron, O. (2004). Is there a transfer of postural ability from specific to unspecific postures in elite gymnasts? *Neuroscience Letters*; 358: 83–86.
11. Henry, F.M. (1968). In: Brown, R.C., Kenyon, G.S. (Eds.) *Specificity versus generality in learning motor skill*. *Classical Studies on Physical Activity*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ; pp: 340–350.
12. Hugel, F., Cadopi, M., Kohler, F., Perrin, P. (1999). Postural control of ballet dancers. a specific use of visual input for artistic purposes. *International Journal of Sports Medicine*; 20: 86–92.
13. Paillard, T., Montoya, R., Dupui, P. (2007). Postural adaptations specific to preferred throwing techniques practiced by competition-level judoists. *Journal of Electromyography and Kinesiology*; 17: 241–244.
14. Pedotti, A., Crenna, P., Deat, A., Frigo, C., Massion, J. (1989). Postural synergies in axial movements: short and long-term adaptation, *Experimental Brain Research*; 74: 3–10.
15. Simmons, R.W. (2005). Sensory organization determinants of postural stability in trained ballet dancers. *International Journal of Neuroscience*; 115(1): 87–97.

16. Vuillerme, N., Danion, FL., Marin, L., Boyadjian, A., Prieur, JM., Weise I., Nougier, V. (2001). The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience Letters*; 303: 83-86.
17. Winter DA. (1995). A. B. C. (Anatomy, Biomechanics, Control) of Balance during Standing and Walking. Waterloo Biomechanics, Waterloo, Ontario.
18. Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., Perrot, C. (2002). Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait & Posture*; 15: 187-194.
19. Vaugoyeau, M., Viel, S., Amblar, B., Azulay, J.P., Assaiante, C. (2008). Proprioceptive contribution of postural control as assessed from very slow oscillations of the support in healthy humans. *Gait & Posture*; 27: 294-302.
20. Gautier, G., Thouvarcq, T., Collet, D. (2007). Visual and postural control of an arbitrary posture: The handstand. *J Sports Sci*. 25: 1271-1278.
۲۱. حصاری، ف؛ نورسته، ع؛ دانشمندی، ح؛ مهدوی، س. (۱۳۸۷). اثر هشت هفته برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر تعادل دانش آموزان ناشنوای پسر. اولین همایش آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، بیومکانیک و فناوری ورزشی. دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
22. Panjabi, M., Abumi, K., Duranceau, J., Oxland, T. (1989). Spinal stability and intersegmental muscle forces: A biomechanical model. *Spine*, 14: 194-199.



پښتو ښکته علمون انساني و مطالعات فرېښتې  
پرتال جامع علمون انساني