

تأثیر تمرینات تعادلی اختلالی و غیراختلالی بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند

الهام عظیم زاده^۱، محمد علی اصلانخانی^۲، معصومه شجاعی^۳، مهیار صلواتی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۳/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۱۷

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، مقایسه‌ی اثربخشی تمرینات تعادلی اختلالی و غیراختلالی بر قابلیت‌های تعادل ایستا و پویای زنان سالمند بود. برای این کار ۳۸ زن سالمند با دامنه‌ی سنی ۶۵-۸۰ به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و از طریق گمارش تصادفی، به گروه‌های آزمایشی اختلالی (n=13)، غیراختلالی (n=12) و کنترل (n=13) تقسیم شدند. قبل و پس از دوره‌ی تمرینی، آزمون ثبات قامتی ایستا و پویا با دستگاه تعادل‌سنج با بودکس به عمل آمد. روایی و پایایی این دستگاه در مطالعات قبلی و تحقیق حاضر مورد تأیید قرار گرفته است. نتایج نشان داد که تمرین اختلالی بر همه‌ی شاخص‌های تعادل ایستا و پویا تأثیر معنادار داشته است (P<0/05). اما در تمرین غیراختلالی فقط در شاخص نوسان میانی - جانبی (ML) هر دو نوع تعادل ایستا و پویا بهبود معنادار مشاهده نشد (P>0/05). همچنین تمرین اختلالی نسبت به تمرین غیراختلالی در شاخص نوسان میانی جانبی دو نوع تعادل ایستا و پویا تأثیر بیشتری داشته است (P<0/05). یافته‌های تحقیق حاضر، اصل اختصاصی بودن تمرین را مورد تأیید قرار داد. با عنایت به این که تمرینات اختلالی اثربخش‌تر از تمرینات غیراختلالی تشخیص داده شد، لذا می‌توان در مداخلات توانبخشی، برنامه‌های تعادلی مبتنی بر ایجاد اختلال را به‌منظور افزایش پایداری میانی - جانبی و در نتیجه، کاهش به‌خطر افتادن سالمندان مد نظر قرار داد.

واژگان کلیدی: تمرینات تعادلی اختلالی، تمرینات تعادلی غیراختلالی، تعادل ایستا، تعادل پویا، سالمند.

۱. دکتری رفتار حرکتی دانشگاه شهید بهشتی (نویسندهٔ مسئول) Email: elham968@yahoo.com

۲. استاد دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشیار دانشگاه الزهراء (س)

۴. دانشیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

مقدمه

سالمندی مرحله‌ای از سیر طبیعی زندگی انسان است که برای همه‌ی افراد بشر پیش می‌آید و از آن گریزی نیست. با ورود به دوره‌ی سالمندی، تغییراتی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی - عضلانی، دهلیزی، حسی - پیکری و بینایی به‌عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل رخ داده و سالمندان را در معرض آسیب‌های جدی ناشی از عدم تعادل قرار می‌دهد. این تغییرات منفی کیفیت زندگی افراد سالمند را تهدید می‌کند؛ تا جایی که آنها را از انجام فعالیت‌های روزمره نیز باز می‌دارد (۱). افتادن یکی از دلایل اصلی مرگ و میر در سالمندان است، به‌طوری که سالانه بیش از ۱۱ هزار نفر در جهان بر اثر افتادن می‌میرند. امروزه میزان شیوع افتادن در سالمندان به یک مشکل جدی برای سلامت آنان تبدیل شده است. ۳۵ تا ۴۵ درصد افراد سالم بالای ۶۵ سال، حداقل سالی یک بار افتادن را تجربه می‌کنند (۲). هزینه‌ی آسیب‌های ناشی از افتادن، ۴ برابر آسیب‌های معمول برآورد شده است. علاوه بر آسیب‌های جسمانی، تبعات منفی روان‌شناختی افتادن سالمندان مانند عدم اطمینان، کاهش اعتماد به نفس، ترس از افتادن و کاهش استقلال در فعالیت‌های روزمره، خود می‌تواند موجب کاهش تمایل به انجام فعالیت‌های بدنی و اجتماعی شود (۳). از طرف دیگر، زنان سالمند تقریباً دو برابر مردان هم‌سن خود افتادن را تجربه می‌کنند و نوسانات قامتی آنان نیز بیشتر از مردان است. همچنین در زنان به‌دلیل تغییرات هورمونی و بروز یائسگی، تراکم استخوان کم می‌شود. بنابراین احتمال شکستگی لگن به‌دنبال زمین خوردن در آنان بیشتر از مردان است (۴).

با افزایش سن، قابلیت کنترل قامت و رفلکس‌های جهت‌یابی افت کرده در نتیجه بازیابی تعادل و تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب و سریع برای اصلاح وضعیت قامت با تأخیر مواجه خواهد شد. بنابراین، توانایی فرد برای مقاومت در برابر افتادن در اثر سرخوردن ناگهانی کاهش می‌یابد (۵). محققین اختلال کنترل تعادل در سالمندان را ناشی از تعامل عوامل درونی (مانند بیماری‌های مزمن، اختلال در سیستم‌های بینایی و دهلیزی) و محیطی (مانند کفش‌های نامناسب، نبود روشنایی کافی و ناهمواری سطوح) می‌دانند (۶). افتادن با کاهش در تعادل ایستا و پویا همراه است. تحقیقات مختلف نشان داده که تعادل پویا در سالمندان بیش از تعادل ایستا تحت تأثیر فرایند سالمندی قرار می‌گیرد (۱).

نوسانات قامتی^۱ تعیین‌کننده‌ی ثبات قامتی به‌شمار می‌روند. منظور از این نوسانات، انحرافات کوچک بدن از حالت عمود است که به ناپایداری و افزایش خطر افتادن منجر می‌شود. کنترل

1. Postural Sway

نوسانات قامتی نیازمند یکپارچگی پاسخ‌های مربوط به سیستم‌های درگیر در تعادل بوده که این روند در سالمندان با افت قابل ملاحظه‌ای همراه است (۴،۷). تحقیقات نشان داده‌اند که افراد با قرارگیری مکرر در معرض حرکات سطح اتکا نوسان کمتری داشته و پاسخ‌هایی با دامنه‌ی کوچکتر از خود نشان می‌دهند. بنابراین، قرارگیری مکرر در معرض یک تکلیف، موجب اصلاح ویژگی‌ها و بهینه‌سازی کارایی پاسخ می‌شود. لذا تمرین می‌تواند بر نحوه‌ی سازماندهی پایداری فرد هنگام برهم خوردن تعادل تأثیرگذار باشد (۸).

اگرچه تمرین بدنی به‌عنوان یک روش ارزان‌قیمت، قابل دسترس و کم‌خطر در حفظ یا بازیابی تعادل و پیشگیری از افتادن در سالمندان امری پذیرفته شده است، اما فواید انواع مختلف تمرین بر سیستم‌های درگیر در تعادل هنوز مورد سوال است (۹،۱۰). بسیاری از مطالعات گذشته بر تأثیر تمرینات قدرتی و هوازی در بهبود تعادل سالمندان تأکید داشتند (۱۱). اما باید توجه داشت که اغلب افتادن‌ها زمانی رخ می‌دهند که تعادل افراد به‌واسطه‌ی عوامل خارجی دچار اختلال^۱ می‌شود، مثلاً هنگام عبور از موانع، تغییر جهت یا تغییر وضعیت دادن، تعادل فرد مختل می‌شود (۱۲). از آنجایی که در دوره‌ی سالمندی پاسخ‌های جبرانی قامتی^۲ در پاسخ به اختلال افت می‌کنند، بنابراین سالمندان توانایی کمتری برای جبران این اختلال و حفظ تعادل خود دارند. لذا بهبود این پاسخ‌های جبرانی می‌تواند به کاهش خطر افتادن کمک کند. تحقیقات گذشته ثابت کرده‌اند که تمرینات تعادلی و مقاومتی می‌توانند باعث بهبود قدرت و تعادل شوند و خطر افتادن را کاهش دهند. اما امروزه چنین بحث می‌شود که این‌گونه تمرینات برای بهبود سازگاری‌های عصبی عضلانی ویژه‌ی تعادل به حد کافی اختصاصی نیستند (۱۳). زیرا این پاسخ‌های جبرانی که در اثر یک اختلال بیرونی فعال می‌شوند، مستقیماً تحت کنترل ارادی نیستند و کنترل عصبی آنها با حرکات ارادی به شیوه‌های متفاوتی صورت می‌گیرد. بنابراین، تمرینات معمول و رایج تعادلی که بر کنترل ارادی قامت تمرکز دارند، باعث بهبود این پاسخ‌های جبرانی نمی‌شوند؛ بلکه بر اساس اصل اختصاصی بودن تمرین، تمرینات مبتنی بر ایجاد اختلال می‌توانند این پاسخ‌ها را فعال کرده و در نتیجه، خطر افتادن را کاهش دهند (۳،۱۴).

بنابراین، بررسی تمرینات مؤثرتر برای بهبود واکنش‌های جبرانی هنگام بروز اختلال ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به اینکه در تحقیقات گذشته کمتر به مقایسه‌ی اثربخشی برنامه‌های تمرینی اختلالی نسبت به برنامه‌های غیر اختلالی بر تعادل سالمندان پرداخته شده است، لذا در این تحقیق برآنیم که تأثیر تمرینات تعادلی مبتنی بر ایجاد اختلال را با تمرینات تعادلی

1. Perturbation

2. Balance Recovery Reactions

معمول غیراختلالی بر قابلیت تعادل ایستا و پویای زنان سالمند مورد مقایسه قرار دهیم.

روش پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل است. به این منظور، ۳۸ زن سالمند با دامنه‌ی سنی ۶۵-۸۰ سال به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. ویژگی‌های لازم برای شرکت در تحقیق عبارت بودند از نداشتن بینایی اصلاح نشده، شکستگی استخوانی، سابقه‌ی ابتلا به بیماری‌هایی مانند پارکینسون و M.S. که آزمودنی‌ها به دارا بودن این ویژگی‌ها در یک فرم اطلاعات فردی که در ابتدای کار به آنها داده شد، اظهار کردند. همچنین، در مورد داشتن حس شنوایی سالم در حدی که در ایجاد ارتباط با دیگران مشکلی نداشته باشند و عدم نیاز به وسایل کمکی نظیر عصا و واکر برای ایستادن و راه رفتن، علاوه بر اظهارات آزمودنی‌ها، محقق نیز به‌طور تجربی از وجود آنها اطمینان حاصل کرد. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به گروه‌های آزمایشی اختلالی (n=13)، غیراختلالی (n=12) و گروه کنترل (n=13) تقسیم شدند. از همه‌ی گروه‌ها، قبل و پس از ۸ هفته تمرین، آزمون تعادل (آزمون ثبات قامتی) به دو صورت ایستا و پویا با استفاده از دستگاه تعادل سنج بایودکس^۱ با مدل Int'l 631-924-9000 به‌عمل آمد. این دستگاه شامل یک صفحه‌ی قابل تنظیم زیر پا (سطح اتکا) بود که سطح اتکاء پایدار (static) و ناپایدار (سطح 4) به ترتیب برای اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا به کار گرفته شدند. نمره‌ی هر یک از این آزمون‌ها شامل شاخص‌های کلی (Overall)، قدامی - خلفی (AP^۲) و میانی - جانبی (ML^۳) بود که نمرات کمتر نشانگر تعادل بهتر بودند. پایایی^۴ این دستگاه در مطالعات مختلف تأیید شده است (۱۷، ۱۶، ۱۵). با این حال، در تحقیق حاضر نیز پایایی با استفاده از روش آزمون - آزمون مجدد بر روی تعداد ۱۵ آزمودنی محاسبه شد. نتایج نشان داد که مقدار ضریب همبستگی درون گروهی (ICC) بین ۰/۶۷ تا ۰/۸۹ متغیر بود. همچنین، روایی^۵ دستگاه مذکور به دلیل استاندارد بودن آن توسط شرکت بایودکس آمریکا تأیید شده و در سایر تحقیقات نیز با استفاده از معیار طلایی و مقایسه با دستگاه فورس پلایت^۶ مجدداً مورد تأیید قرار گرفته است (۱۸).

1. Biodex Balance System
2. Anterior Posterior Index
3. Medial Lateral Index
4. Reliability
5. Validity
6. Force Plate

همه‌ی گروه‌های آزمایشی در برنامه‌ی تمرینی ویژه‌ی آن گروه به مدت ۸ هفته و در هر هفته ۳ جلسه شرکت کردند. زمان تمرین صبح بود و در یک سالن ایروبیک پوشیده شده از تشک تاتمی انجام می‌شد. برنامه‌های غیراختلالی شامل انواع راه رفتن‌ها و ایستادن‌ها در حالت‌های مختلف تعادلی بود. اما تمرکز تمرین‌های اختلالی، ایجاد اختلال‌هایی به صورت قابل پیش‌بینی و غیر قابل پیش‌بینی در تعادل فرد توسط یک یار کمکی و یا تمرین راه رفتن روی سطوح ناهموار بود. همه‌ی انواع برنامه‌های تمرینی از اصول تمرین، مانند اصل اختصاصی بودن تمرین^۱ و اصل اضافه‌بار تدریجی^۲ پیروی می‌کردند (۱۹، ۱۲). گروه کنترل نیز در طول اجرای این تحقیق در هیچ‌یک از این تمرینات شرکت نکرده و به فعالیت‌های روزمره‌ی خود ادامه داد. به منظور تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی) و آزمون‌های تحلیل واریانس یک‌راهه، t همبسته و t مستقل استفاده شد.

نتایج

جدول ۱ بیانگر یافته‌های توصیفی و نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مقایسه‌ی گروه‌های کنترل، تمرین اختلالی و تمرین غیراختلالی در شاخص‌های زمینه‌ای (سن، قد و وزن) و متغیرهای اصلی (شاخص‌های Overall, AP, ML) در مرحله‌ی پیش‌آزمون است. نتایج نشان داد که اختلاف معناداری بین گروه‌های تحقیق در ابتدا و قبل از اعمال متغیر مستقل وجود نداشته است. این موضوع بیانگر همگن بودن گروه‌های تحقیق است.

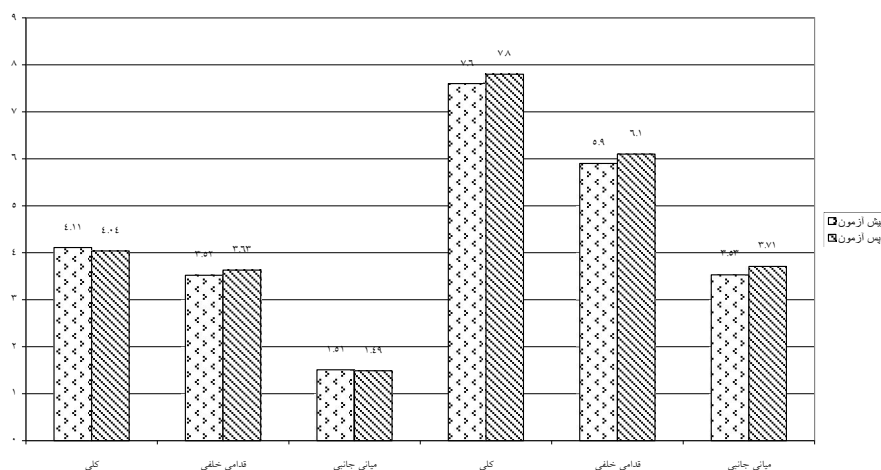
-
1. Specificity Principle of Training
 2. Progressive Overload

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی و نتایج آزمون تحلیل واریانس به منظور تعیین تفاوت اولیه‌ی گروه‌های تحقیق در متغیرهای زمینه‌ای و اصلی

متغیر	گروه	M	SD	F	dfb	dfw	P
سن	کنترل	۶۷/۵	۴/۱۷	۰/۵۵۴	۲	۳۵	۰/۵۷۹
	غیر اختلالی	۶۶/۱	۳/۸				
زمینه‌ای	کنترل	۱۵۸/۶	۴/۴۹	۰/۱۲۲	۲	۳۵	۰/۸۸۵
	غیر اختلالی	۱۵۸/۹	۴/۱۱				
وزن	کنترل	۶۸/۳	۵/۱۵	۰/۳۲۷	۲	۳۵	۰/۳۲۷
	غیر اختلالی	۶۵	۸/۸۳				
کلی	کنترل	۴/۱۱	۱/۹۸	۰/۷۳۴	۲	۳۵	۰/۴۸۷
	غیر اختلالی	۳/۶۱	۱/۳۵				
تعداد ایستا	کنترل	۳/۵۲	۲/۰۶	۰/۷۵۳	۲	۳۵	۰/۴۷۸
	غیر اختلالی	۲/۸۲	۱/۷۷				
میانمی	کنترل	۱/۵۱	۰/۷۷	۰/۶۰۲	۲	۳۵	۰/۵۵۴
	غیر اختلالی	۱/۵	۰/۸۲				
میانمی جانبی	کنترل	۱/۸۳	۰/۹۶	۰/۶۰۲	۲	۳۵	۰/۵۵۴
	غیر اختلالی	۱/۸۳	۰/۹۶				
کلی	کنترل	۷/۰۱	۲/۷۷	۰/۱۷۶	۲	۳۵	۰/۸۳۹
	غیر اختلالی	۷/۵۹	۲/۰۵				
تعداد ایستا پویا	کنترل	۵/۹۲	۲/۲۴	۰/۰۵۶	۲	۳۵	۰/۹۴۶
	غیر اختلالی	۵/۶۴	۲/۱				
میانمی جانبی	کنترل	۳/۵۳	۲/۰۹	۰/۱۳۱	۲	۳۵	۰/۸۷۷
	غیر اختلالی	۳/۱۷	۰/۷۲				
	کنترل	۳/۳۳	۲/۰۹				

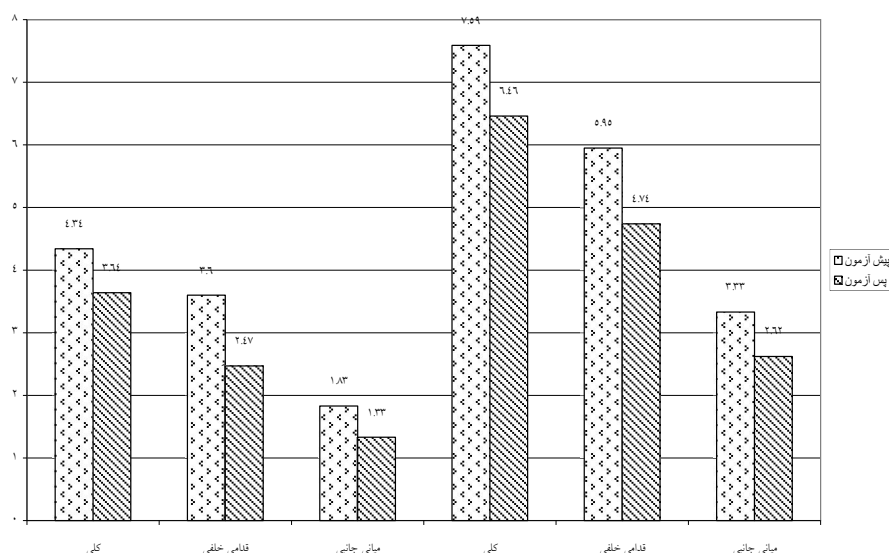
نتایج آزمون t همبسته به منظور تعیین تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بر شاخص تعادل ایستای گروه کنترل نشان داد که تفاوت معناداری بین نمرات پیش و پس‌آزمون شاخص تعادل کلی آزمودنی‌ها ($P=0.728$, $t(12,05) = 3.56$)، شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی‌ها

وجود نداشته است. همچنین نتایج این آزمون به منظور تعیین تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون شاخص‌های تعادل پویای آزمودنی‌های گروه کنترل نشان داد که تفاوت معناداری بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون شاخص تعادل کلی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = .62$, $P = .542$)، شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = .452$, $P = .659$) و شاخص تعادل میانی - جانبی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = .79$, $P = .441$) وجود نداشته است (شکل ۱).



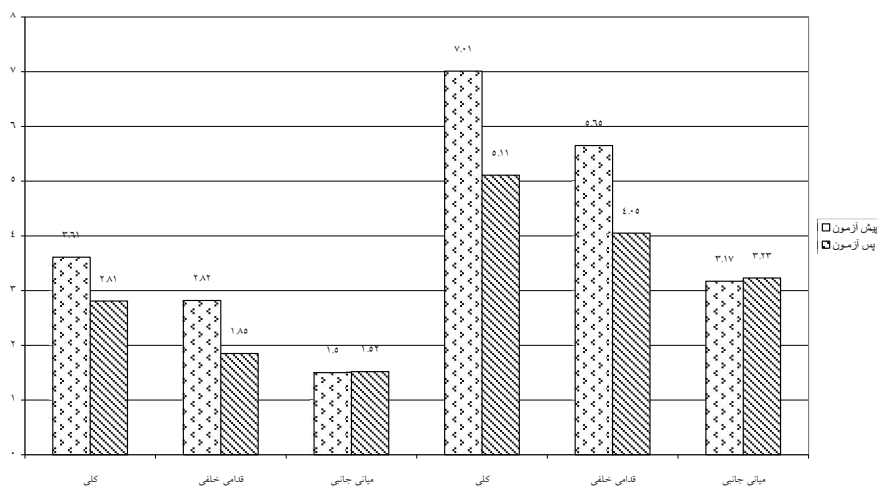
شکل ۱. مقایسه‌ی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون شاخص‌های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌های گروه کنترل

نتایج آزمون t همبسته به منظور تعیین تأثیر تمرین اختلالی بر شاخص‌های تعادل ایستای آزمودنی‌ها نشان داد که تمرین اختلالی بر شاخص تعادل کلی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = 4.13$, $P = .001$)، شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = 4.36$, $P = .001$) و شاخص تعادل میانی - جانبی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = 4.31$, $P = .001$) تأثیر معناداری داشته است. همچنین نتایج این آزمون به منظور تعیین تأثیر تمرین اختلالی بر شاخص‌های تعادل پویای آزمودنی‌ها نشان داد که تمرین اختلالی بر شاخص تعادل کلی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = 3.91$, $P = .002$)، شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = 2.75$, $P = .017$) و شاخص تعادل میانی - جانبی آزمودنی‌ها ($t(12,05) = 2.83$, $P = .015$) تأثیر معناداری داشته است (شکل ۲).



شکل ۲. مقایسه‌ی نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص‌های تعدادل ایستا و پویای آزمودنی‌های گروه اختلالی

نتایج آزمون t همبسته به‌منظور تعیین تأثیر تمرین غیراختلالی بر شاخص‌های تعدادل ایستای آزمودنی‌ها نشان داد که تمرین غیراختلالی بر شاخص تعدادل کلی آزمودنی‌ها $(t(11,05) = 3.77, P=0.003)$ و شاخص تعدادل قدامی - خلفی آزمودنی‌ها $(t(11,05) = 3.10, P=0.01)$ تأثیر معنادار داشته، ولی بر شاخص تعدادل میانی - جانبی آزمودنی‌ها $(t(11,05) = 1.45, P=0.888)$ تأثیر معناداری نداشته است. همچنین نتایج این آزمون به‌منظور تعیین تأثیر تمرین غیراختلالی بر شاخص‌های تعدادل پویای آزمودنی‌ها نشان داد که تمرین غیراختلالی بر شاخص تعدادل کلی آزمودنی‌ها $(t(11,05) = 4.45, P=0.001)$ و شاخص تعدادل قدامی - خلفی آزمودنی‌ها $(t(11,05) = 3.60, P=0.004)$ تأثیر معنادار داشته، ولی بر شاخص تعدادل میانی - جانبی آزمودنی‌ها $(t(11,05) = 0.293, P=0.775)$ تأثیر معناداری نداشته است (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه‌ی نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص‌های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌های گروه غیراختلالی

نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه‌ی نمرات افتراقی دو گروه تمرین اختلالی و غیراختلالی بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، آزمودنی‌های گروه تمرینات اختلالی در شاخص میانی - جانبی (در هر دو حالت تعادل ایستا و پویا)، تعادل بهتری نسبت به گروه غیراختلالی داشته‌اند ($P < .05$).

جدول ۲. مقایسه‌ی نمرات افتراقی پیش و پس آزمون دو گروه تمرین اختلالی و غیراختلالی بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها

P	t	df	SD		Mean differences		شاخص تعادل	
			غیر اختلالی	اختلالی	غیر اختلالی	اختلالی		
۰/۷۳۶	۰/۳۴۱	۲۳	۰/۷۳	۰/۶۱	۰/۸	۰/۷	کلی	تعادل ایستا
۰/۷۰۴	۰/۳۸۵	۲۳	۱/۰۸	۰/۹۳	۰/۹۷	۱/۱۳	قدامی خلفی	
۰/۰۱۸	۲/۵۳	۲۳	۰/۵۹	۰/۴۱	۰/۰۲	۰/۴۹	میانی جانبی	
۰/۱۴۴	۱/۵۱	۲۳	۱/۴۷	۱/۰۴	۱/۹	۱/۴۳	کلی	تعادل پویا
۰/۵۵۱	۰/۶۰۵	۲۳	۱/۵۲	۱/۵۷	۱/۴	۱/۲	قدامی خلفی	
۰/۰۲۶	۲/۳۷	۲۳	۰/۶۸	۰/۹	۰/۰۵	۰/۷	میانی جانبی	

بحث و نتیجه گیری

هدف از اجرای تحقیق حاضر، مقایسه‌ی اثربخشی تمرینات تعادلی مبتنی بر ایجاد اختلال و تمرینات تعادلی رایج بر قابلیت تعادل ایستا و پویای زنان سالمند بود. نتایج تأثیر معنادار تمرینات اختلالی را بر شاخص‌های کلی (Overall)، نوسان قدامی - خلفی (AP) و نوسان میانی - جانبی (ML) در هر دو نوع تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها نشان داد. همچنین، تمرینات غیراختلالی بر شاخص‌های کلی (Overall) و نوسان قدامی - خلفی (AP) تعادل ایستا و پویا تأثیر معنادار داشته است. اما در شاخص نوسان میانی - جانبی (ML) هر دو نوع تعادل بر اثر تمرین غیراختلالی بهبود معنادار مشاهده نشد. علاوه بر این، مشاهده شد که تمرین اختلالی تأثیر بیشتری بر شاخص میانی - جانبی نسبت به تمرین غیراختلالی داشته است. همچنین، بررسی نمرات آزمون‌های تعادلی گروه کنترل اختلاف معناداری را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان نداد که این یافته بیان می‌کند که فعالیت‌های روزمره تأثیر چندانی بر افزایش یا کاهش تعادل نداشته و صرفاً شرکت در تمرینات خاص موجب بهبود تعادل فرد می‌شود (۲۰).

نتایج تحقیق حاضر، یافته‌های منسفیلد و همکاران (۲۰۱۰) را مبنی بر کاهش نوسانات قامتی فرد در اثر قرارگیری مکرر در معرض حرکات سطح اتکا تأیید کرده و نیز با یافته‌های تحقیق حجازی (۱۳۷۷) بر روی زنان ۶۵-۹۲ سال هم‌سو است. این محقق نشان داد که میزان نوسانات بدن با افزایش سن بیشتر شده و همچنین افراد مسن جهت حفظ تعادل، بیشتر به سیستم حس عمقی مچ پا متکی هستند (۸). بنابراین، همان‌طور که در تحقیق حاضر مشاهده شد، سازماندهی نوسانات قدامی - خلفی که از مچ پا شروع می‌شود، در اثر تمرین بهبود یافته و در نتیجه، شاخص AP در اثر تمرین بیشتر از ML تحت تأثیر قرار گرفت؛ زیرا شاخص ML تنها در اثر تمرین اختلالی بهبود یافت، اما شاخص AP پس از هر دو نوع تمرین پیشرفت معناداری نشان داد. تحقیقات نشان داده‌است که افراد هنگام بروز اختلال از راهبردهای حسی و حرکتی جهت حفظ تعادل خود استفاده می‌کنند. راهبردهای حرکتی کنترل قامت به شکل بازخورد و پیشخوراند به‌منظور حفظ تعادل در شرایط مختلف استفاده می‌شود. باید توجه داشت که نوسانات میانی - جانبی بدن (حرکت به طرفین)، نتیجه‌ی حرکت جانبی مفصل لگن بوده و پایداری میانی - جانبی هنگام ایستادن به‌صورت نزولی سازماندهی می‌شود. درحالی که در نوسانات قدامی - خلفی بدن (حرکت به جلو و عقب)، این سازماندهی به‌صورت صعودی است. به‌این معنی که ابتدا حرکات مچ پا، سپس زانو و در نهایت، لگن دیده می‌شود. از آنجایی که اغلب افتادن‌ها در اثر ایجاد اختلال‌های غیرمنتظره در تعادل و نیز به‌دلیل پایداری ضعیف‌تر

میانی - جانبی از طرفین رخ می‌دهند، تمرین اختلالی می‌تواند بر نحوه‌ی سازماندهی پایداری فرد، به‌ویژه پایداری میانی - جانبی هنگام برهم خوردن تعادل تأثیرگذار باشد (۲۱). برای توضیح این یافته که تمرین اختلالی تأثیر بیشتری بر نوسان میانی - جانبی (ML) در مقایسه با تمرین غیراختلالی داشته است، می‌توان به یافته‌های منسفیلد و همکاران (۲۰۰۷) اشاره کرد. این محققین بیان می‌کنند که از آنجایی که کنترل عصبی حرکات ارادی و واکنش‌های غیرارادی ناشی از ایجاد نوسانات قامتی به شیوه‌های متفاوتی صورت می‌گیرد، لذا روش‌های مؤثر برای تمرین این واکنش‌ها می‌تواند شامل تمرینات مبتنی بر ایجاد اختلال در تعادل باشد. برای حمایت از این دیدگاه می‌توان به نحوه‌ی کنترل ثبات میانی - جانبی اشاره کرد. در طول حرکات ارادی، تنظیمات قامتی پیش‌بینی کننده^۱ با تغییر محل مرکز توده‌ی بدن برای حفظ ثبات میانی - جانبی وارد عمل می‌شوند؛ اما در واکنش‌های غیرارادی این تنظیمات وجود ندارند. در نتیجه، بدن از طرفین دچار عدم تعادل می‌شود. در تمرینات اختلالی، این واکنش‌های غیرارادی فعال شده و در اثر تمرین، سازگاری‌های عصبی - عضلانی ویژه‌ی تنظیمات قامتی ایجاد شده و در نتیجه، کنترل نوسانات قامتی و نیز ثبات میانی - جانبی بهبود می‌یابد. توضیح دیگر این مطلب به سرعت عکس‌العمل مربوط می‌شود. تحقیقات نشان داده‌است که سالمندان نسبت به جوانان دارای سرعت کمتری در حرکات ارادی هستند. اما سرعت عکس‌العمل آنها هنگام بروز اختلال قامتی مشابه با این سرعت در جوانان است. بنابراین، تمرین جهت بهبود سرعت حرکات ارادی فایده‌ی چندانی برای بهبود قابلیت واکنش‌های غیرارادی مؤثر نخواهد داشت (۳).

به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد که برنامه‌ی تمرینی اختلالی در این تحقیق، باعث بهبود ویژگی‌های تعادلی آزمودنی‌ها شده و نسبت به سایر برنامه‌های تمرینی دارای مزیت‌هایی است: ۱. بر اساس اصل اختصاصی بودن تمرین، بر جنبه‌های تخصصی حفظ تعادل در شرایط بی تعادلی (مانند لغزش‌های ناگهانی یا تغییر جهت‌ها) که همانا واکنش‌های جبرانی است، تأکید داشته که این واکنش‌ها در سالمندان افت کرده و خطر افتادن را افزایش می‌دهد؛ ۲. ایجاد اختلال باعث بروز چالش در کنترل تعادل در جهات مختلف می‌شد؛ ۳. ایجاد اختلال به‌صورت غیر منتظره از بروز سازگاری‌های قابل پیش‌بینی جلوگیری و واکنش‌های جبرانی را فعال می‌کرد؛ ۴. میزان بزرگی اختلال‌ها، بر اساس اصل اضافه‌بار تدریجی، به‌صورتی ایجاد می‌شد که در کنترل مناسب آنها پیشرفت قابل توجهی حاصل می‌شد (۳).

اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات مانینی و همکاران (۲۰۰۷) و دی بروین و

1. Anticipatory Postural Adjustments

همکاران (۲۰۰۷) که دریافته بودند که تمرینات بدنی باعث ایجاد بهبود معنی‌دار در تعادل افراد نمی‌شود، هم‌خوانی ندارد (۲۲،۲۳). همچنین یافته‌ها از لحاظ مقایسه‌ی تأثیر تمرین بر دو نوع تعادل ایستا و پویا، با تحقیق ولف و همکاران (۱۹۹۳) ناهم‌سو است. نتایج آنها نشان داد که تعادل پویا بهبود داشته، اما تمرین بر تعادل ایستا تأثیر معناداری نداشته است. درحالی که تحقیق حاضر تأثیر معنادار هر دو برنامه‌ی تمرینی را بر دو نوع تعادل نشان داد. دلیل احتمالی این تناقضات را می‌توان به تفاوت در روش‌های تمرینی و طول مدت تمرین نسبت داد. مثلاً در مطالعه‌ی ولف و همکاران برای بهبود تعادل، تمرینات قدرتی و انعطاف‌پذیری مورد استفاده قرار گرفتند، درحالی که در پژوهش حاضر تمرینات با هدف خاص بهبود شاخص‌های تعادلی برنامه‌ریزی شدند. لذا این تحقیق با تأکید بر جنبه‌های اختصاصی واکنش‌های جبرانی تعادل که در سالمندان افت می‌کنند و بهبود سازگاری‌های مربوط به کنترل از قبل برنامه‌ریزی شده و واکنش‌های جبرانی غیرمنتظره به‌طور جداگانه، و نیز پیروی از اصول تمرین از ویژگی خاصی برخوردار بوده و بر طبق اصل اختصاصی بودن تمرین، بیانگر افزایش قابلیت‌های تعادلی بر اثر تمرین، به‌ویژه تمرینات مبتنی بر ایجاد اختلال در مداخلات توانبخشی و در نتیجه، کاهش میزان افتادن سالمندان و متعاقباً بهبود کیفیت زندگی آنان است. در پایان پیشنهاد می‌شود که به‌منظور بررسی میزان پایداری اثر این گونه تمرینات بر تعادل سالمندان، آزمون‌های پیگیری (Follow-up) انجام شوند.

تشکر و قدردانی: از سالمندان عضو مراکز انجمن آلزایمر ایران، کانون جهان دیدگان و انجمن سلامت سالمند شهرک اکباتان که در اجرای این تحقیق ما را یاری کردند، نهایت تشکر و سپاسگزاری را داریم.

منابع

1. Gregg, E., Pereira, M., Casperson, C. Physical activity falls and fractures among older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2000. 48: 883-93.
2. Lance Dallek, American Council On Exercise. 2010.
3. Mansfield Avril , Peters Amy L , Liu Barbara A and Maki Brian E. A perturbation-based balance training program for older adults: study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics.* 2007 b, 31:7-12.
4. Lord, S. R., et al. Falls in older people: Risk factors & strategies for prevention. 2001. 30-40.
5. Rubenstein, L. Falls in older people: epidemiology, risk factors and and

- strategies for prevention, *Age And Aging*.2006. 35-52.
6. Q. H. Xia et al. Effectiveness of a community-based multifaceted fall-prevention intervention in active and independent older Chinese adults. *Injury Prevention*. 2009. 15: 248-51.
 7. Shin-ichi et al. Body- Sway Characteristics during A Static Upright Posture In The Elderly. *Geriatr Gerontol Int*. 2008. 8: 188-97.
 8. Mansfield Avril , Peters Amy L , Liu Barbara A and Maki Brian E. Effect of a perturbation-based balance training program on compensatory stepping and grasping reactions in older adults: a randomised controlled trial. *J. of Physical therapy*. ۲۰۱۰. V. 90, No.4, 476-91.
 9. Spiriduso, W. Physical dimension of aging. Champaign, Illinois: Human kinetics. 1995.
 ۱۰. صادقی، ح. و همکاران. تأثیر شش هفته برنامه تمرین عملکردی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند سالم. مجله سالمند ایران، سال سوم، شماره هشتم، تابستان ۱۳۸۸.
 11. Rogers Michael E., Rogers Nicole L., Takeshima Nobuo, and Islam Mohammad M. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults, *Preventive Medicine*. 2003b. 36 255–64.
 12. Melzer Itshak, Elbar Ori, Tsedek Irit and Oddsson Lars IE. A water- based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *BMC Geriatrics*. 2008.8:19.
 13. Granacher, U., Muehlbauer T., Zahner, L., Golhofer, A., Kressing, RW. Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Medicine*. 2011. 1, 41(5). 377-400.
 14. Shapiro, A. and Melzer I. Balance perturbation system to improve balance compensatory responses during walking in old persons. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*.2010. 7:32.
 15. Hinman M: Factors affecting reliability of the biodex balance system: A summary of four studies. *J Sport Rehabil*. 2000, 9: 240-52.
 16. Pincivero, D., Lephart, S. and Henry, T. (1995) Learning effects and reliability of the Biodex Stability System. *Journal of Athletics and Training* 30, S35.
 17. Schmitz R, Arnold B: Intertester and intratester reliability of a dynamic balance protocol using the biodex stability system. *J Sport Rehabil*. 1998, 7: 95-101.
 18. Gary B. Wilkerson & Ed Behan. The advantages of a dynamic stability system compared to a static force plate system for orthopedic and musculoskeletal rehabilitation. *Biodex Balance SD. Clinical Resource Manual*. 1999. 3-12.

19. Oddsson Lars I.E. , Boissy Patrick and Itshak Melzer. How to improve gait and balance function in elderly individuals— compliance with principles of training. Eur Rev Aging Phys Act. 2007.4: 15–23.
20. Anderson MA. Return to competition. In Zachazewski, Magee, D. I.: Athletic injuries and rehabilitation. First ed. WB Saunders Company, New York. 1996. 229-61.
21. Shumway- Cook, A., Woollacatt, M. H. Motor control: Theory and practical applications. Baltimore, MD: Williams & Willkins.1995. 119-34.
22. Manini, T., Marko, M., VavArnam, T., Cook, S., Fernhall, B., Burke, J., Ploutz-Snyder, L. Efficacy of resistance and task-specefic exercise in older adults who modify tasks of everyday life. J of Gerontol. 2007. 62 A(6): 616-23.
23. De Bruin, E., Murer, K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. Clin Rehabil. 2007. 21: 112-21.

ارجاع دهی به روش ونکوور:

عظیم زاده الهام، اصلانخانی محمد علی، شجاعی معصومه، صلواتی مهیار. تأثیر تمرینات تعادلی اختلالی و غیراختلالی بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۲؛ ۱۳(۵): ۹۵-۱۰۸.