



# تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته بر تعادل پویای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی

بهنام غلامی بروجنی<sup>۱\*</sup>، بهنام قاسمی<sup>۲</sup>، محمدرضا مرادی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲. دانشیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۳. استادیار مدیریت ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

دریافت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۶؛ پذیرش ۳۰ مهر ۱۳۹۷

## واژگان کلیدی

کم‌توان ذهنی

ثبات مرکزی

زنجیره حرکتی بسته

تعادل پویا

## چکیده

زمینه و هدف: عقب‌ماندگی ذهنی یکی از رایج‌ترین معلولیت‌های ذهنی است که با اختلال در حفظ تعادل در مبتلایان همراه می‌باشد. هدف از این تحقیق مقایسه تأثیر برنامه تمرینی ثبات مرکزی و برنامه تمرینی زنجیره حرکتی بسته بر تعادل پویای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی بود. روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی که بر روی ۴۵ دانش‌آموز پسر کم‌توان ذهنی انجام شد، آزمودنی‌ها در سه گروه ۱۵ نفره کنترل، ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته قرار گرفتند. گروه‌های تجربی ۸ هفته و هفته‌ای سه بار تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته را انجام دادند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از تست برخاستن و رفتن برای اندازه‌گیری تعادل پویای سه گروه استفاده شد. از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. نتایج به‌دست آمده در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ بررسی شدند. یافته‌ها: در نتایج آزمون تعادل پویا بین گروه‌های ثبات مرکزی و کنترل ( $p=0/000$ )، زنجیره حرکتی بسته و کنترل ( $p=0/006$ ) و همچنین گروه‌های ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته ( $p=0/002$ ) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. نتیجه‌گیری: تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی شدند و از این تمرینات می‌توان برای بهبود تعادل در برنامه‌های توانبخشی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی استفاده کرد.

## مقدمه

طبق آمار جهانی افراد کم‌توان ذهنی حدود ۳ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند. کم‌توان ذهنی به کسانی گفته می‌شود که در آنها عملکرد کلی ذهن به‌طور مشخصی پایین‌تر از حد متوسط باشد و در عین حال در رفتارهای انطباقی کودک در دوره رشد تأخیر و نارسایی دیده شود. مهم‌ترین معیار برای تعیین این افراد عامل هوش است که دارای جنبه‌هایی از قبیل: توانایی و استعداد کافی برای یادگیری و درک امور، هماهنگی و سازش با محیط و بهره‌برداری از تجارب گذشته می‌باشد. عوامل زیادی سبب بروز معلولیت ذهنی می‌گردد که شامل: علل قبل از تولد، خطرات زمان تولد و علل بعد از تولد می‌باشد. در یک تقسیم‌بندی که برای این افراد انجام شد این افراد شامل سه گروه: گروه آموزش‌پذیر با بهره هوشی (۷۵-۵۰)، گروه تربیت‌پذیر (۴۹-۳۰) و گروه وابسته (پایین‌تر از ۲۹) می‌باشند (احمدی و همکاران، ۲۰۱۲). تعادل، یک مهارت حرکتی پیچیده است که پویایی بدن را در پیشگیری از سقوط توصیف می‌کند. از نظر فیزیولوژیکی، تعادل تعامل میان سطوح مختلف سازوکارهای کنترل تعادل و از نظر بیومکانیکی به‌عنوان توانایی حفظ یا برگشت مرکز ثقل بدن در محدوده پایداری که به‌وسیله سطح اتکا تعیین می‌گردد تعریف می‌شود (ولکات و شاموی، ۱۹۹۰). ثبات ستون فقرات و به‌خصوص ناحیه کمری- لگنی- رانی که به‌عنوان ناحیه مرکز بدن خوانده می‌شود، تحت تأثیر تعامل سیستم‌های مختلف است به‌طوری‌که اگر یکی از این سیستم‌ها دچار نقص شود، سیستم‌های دیگر درصدد تلاش برای جبران اختلال به‌وجود آمده بر می‌آیند و مانع از بی‌ثباتی ستون فقرات می‌شوند. با توجه به اینکه موقعیت آناتومیکی مرکز ثقل در این ناحیه واقع شده است ثبات مرکزی<sup>۱</sup> اهمیت زیادی دارد (لاورن و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). مرکز بدن به‌عنوان جعبه‌ای در نظر گرفته می‌شود که عضلات شکم در جلو، عضلات اطراف ستون مهره و سینه در پشت، دیافراگم در سقف و عضلات کف لگن و عضلات کمر بند لگنی در کف قرار دارند (احمدی و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعات نقش ثبات مرکزی را بر اجرا و عملکرد ورزشی و همچنین پیشگیری از آسیب نشان داده‌اند. در

تحقیقی که توسط اریک و جانسون<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۷ صورت گرفت اثر تمرینات پیلاتس که اساس این تمرینات بر تقویت عضلات تنه به‌خصوص ناحیه کمری و لگنی بود بر تعادل پویای افراد سالم بررسی شد. نتایج نشان‌دهنده این موضوع بود که این تمرینات باعث افزایش تعادل پویا که به‌وسیله آزمون دست‌یابی عملکردی ارزیابی شده‌اند، می‌شود. در تحقیقی که توسط کاسیولیمما و همکاران<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۳ انجام شد، محققین به مقایسه اثر برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر روی توپ سویسی و بر روی زمین بر تعادل زنان پرداختند و نتایج نشان داد گروه تجربی که بر روی توپ سویسی تمرین انجام می‌دادند افزایش معنی‌داری در تعادل نسبت به گروه کنترل داشته‌اند. در تحقیقی که اثر ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل دانش‌آموزان ناشنوا توسط حساری و همکاران در سال ۲۰۱۱ مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که تعادل این افراد در چهار جهت (داخلی، داخلی خلفی، خلفی، خلفی خارجی) افزایش معنی‌داری داشته است. تمرینات ثبات مرکزی و قدرتی از اجزای با اهمیت در به حداکثر رساندن تعادل و عملکرد ورزشکاران در حرکات اندام فوقانی و تحتانی می‌باشد و مرکز بدن به‌عنوان پایه‌ای برای حرکت بخش‌های دیستال<sup>۵</sup> یا ثبات پروگزیمال<sup>۶</sup> برای حرکت دیستال عمل می‌کند (تس و مک مانوس<sup>۷</sup>، ۲۰۰۵). تمرین زنجیره حرکتی بسته تمرینی است که در آن بخش دیستال اندام ثابت است. مثلاً زمانی که کف پا روی زمین قرار دارد یا با تجهیزات تمرینی در تماس است با ثابت شدن بخش دیستال ایجاد مقاومت هم در بخش دیستال و هم پروگزیمال نیاز است به همین خاطر این تمرینات برای تولید نیرو برتر هستند و انجام این تمرینات در اندام تحتانی باعث کاهش نیروهای برشی در مفاصل که عامل آسیب‌های مفصلی هستند می‌شوند (پینار و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۰۹).

تحقیقات متعددی به بررسی تأثیر تمرینات زنجیره حرکتی بسته بر قدرت اندام تحتانی و درمان آسیب‌های زانو پرداخته‌اند؛ اما پژوهش‌های اندکی تأثیر این تمرینات را بر تعادل بررسی کرده‌اند. یو جونگ ون و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۳)

3. Eric and johonson

4. Cosiolima, et al

5. Distal

6. proximal

7. Tse and McManus

8. Pinar, et al

9. Yoo Jung Kwon, et al

1. Core stability

2. Lauren, et al

تعداد افراد کم‌توان ذهنی انجام شود. علی‌رغم انجام مطالعاتی که نقش تمرین‌های ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته بر تعادل و فاکتورهای آمادگی جسمانی کم‌توانان ذهنی را مورد بررسی قرار داده‌اند؛ مطالعات اندکی به مقایسه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته بر تعادل افراد کم‌توان ذهنی پرداخته‌اند. بنابراین هدف از این پژوهش مقایسه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته بر تعادل پویای افراد کم‌توان ذهنی بود.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است که به صورت طرح تحقیقی سه گروهی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. بدین منظور ۴۵ نفر از دانش‌آموزان مدارس استثنایی (کم‌توانان ذهنی آموزش‌پذیر) شهرستان شهرکرد با بهره‌وری (۷۵-۵۰) که توسط آزمون وکسلر ارزیابی شد به صورت تصادفی انتخاب، و در سه گروه ثبات مرکزی، زنجیره حرکتی بسته و کنترل قرار گرفتند. فرم رضایت‌نامه و اطلاعات مربوط به سلامت پزشکی بوسیله هر یک از آزمودنی‌ها با کمک والدین آنها تکمیل شد. مطابق با اطلاعات ثبت شده در این پرسشنامه افرادی که ویژگی‌هایی مثل آسیب‌دیدگی اندام تحتانی، بیماری‌های قلبی و سابقه سایر بیماری‌های خاص داشتند از تحقیق خارج شدند. به منظور هم‌تاسازی گروه‌های مطالعه، قد و وزن شرکت‌کنندگان با استفاده از متر نواری و ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. سپس به صورت تصادفی در سه گروه قرار گرفتند. برای اجرای آزمون‌ها، آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه مرحله گرم کردن و حرکات کششی را انجام می‌دادند. پس از مرحله گرم کردن تست‌های مربوط به پیش‌آزمون شروع شد. برای اندازه‌گیری تعادل پویا از تست برخاستن و رفتن<sup>۳</sup> (یم چیلیپس و تالبوت<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰) استفاده شد. اجرای این تست نیازمند این است که هر آزمودنی بدون استفاده از دست‌هایش از روی یک صندلی بدون دسته برخاسته، پس از طی کردن یک مسیر سه متری برگشته و دوباره روی صندلی بنشیند. زمان کل برای انجام این تست مدنظر است. رکورد این تست میانگین سه بار انجام تمرین است. سپس

در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که تمرینات زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود در کنترل تعادل شد اما در تمرینات زنجیره حرکتی باز میزان بهبود معنی‌دار نبود و همچنین فعالیت عصبی عضلانی گروه‌های عضلانی مختلف و حس عمقی بازخورد از کف پا در تمرینات زنجیره حرکتی بسته نسبت به زنجیره حرکتی باز بهبود بیشتری یافت. همچنین کارملی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر تمرینات پیاده‌روی روی تردمیل بر قدرت عضلات پا و تعادل پویای افراد کم‌توان ذهنی با سندرم داون پرداختند، اساس تمرینات روی تردمیل تحمل وزن و زنجیره حرکتی بسته بوده است و نتایج این پژوهش نشان داد که این تمرینات سبب افزایش معنی‌دار قدرت ایزوکنیتیکی عضلات پا و همچنین تعادل پویای این افراد شد. مطالعات نشان داده‌اند که افراد کم‌توان ذهنی در تکالیف شناختی، پردازش اطلاعات، زبان، حافظه کوتاه مدت شفاهی و انجام وظایف خود دارای نقص هستند. بعضی از این کودکان در مقایسه با افراد طبیعی با مشکلاتی در توانایی حرکتی مانند: نوشتن، کشیدن نقاشی، گرفتن اشیاء، تفریح کردن، بازی‌هایی که شامل دویدن، پریدن، لی‌لی کردن، پرتاب کردن همراه با حفظ تعادل، جهت‌گیری فضایی و زمانی، حرکات جانبی، فعالیت‌های بدنی و حتی فعالیت‌های روزانه مواجه هستند. رشد حرکتی این کودکان دارای اختلال است که آنها را در انجام فعالیت‌های روزمره محدود می‌کند (گورلا و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰). در این بین، یکی از متغیرهای که نیاز به تجزیه و تحلیل دارد تعادل است که نیازمند دریافت اطلاعات از سیستم بینایی، حسی پیکری و درون داده‌های وستیبولار می‌باشد و همچنین نیازمند یکپارچه‌سازی این داده‌ها با توجه به شرایط فرد با محیط است و نقص در تعادل احتمالاً منجر به تأخیر در رشد حرکتی می‌شود چرا که کنترل پاسچر به‌طور عمومی یک پیش شرط برای رشد مهارت‌های حرکتی در نظر گرفته می‌شود (گورلا و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به توسعه روز افزون ورزش معلولین و به‌ویژه افراد کم‌توان ذهنی که به‌عنوان بخشی مهمی از افراد فعال جامعه محسوب می‌شوند و همچنین تعادل که نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره این افراد دارد لازم است مطالعات بیشتری در مورد

3. Get Up and Go test  
4. Yim-Chiplis and Talbot

1. Carmeli E, et al  
2. Gorla, et al

احتمالی تمرینات و فعالیت‌های روزانه بر تعادل آزمودنی‌ها استفاده شد. پس از ۸ هفته تمرین، پس از آزمون در شرایط مشابه پیش از آزمون انجام شد. میانگین و انحراف استاندارد با استفاده از آمار توصیفی محاسبه شدند. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته از آزمون تحلیل واریانس یک راه و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۰) انجام شد. نتایج به‌دست آمده در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ بررسی شدند.

### یافته‌ها

برخی از ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل قد، وزن و سن اندازه‌گیری شد. این ویژگی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

آزمودنی‌های گروه ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته تمرینات مربوط به خود را به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و به صورت یک روز در میان انجام دادند. تمرینات براساس تمرینات ثبات مرکزی پیشنهاد شده توسط جفری<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۲ ارائه شده و شامل ۳ سطح است. تمرینات از سطح ۱ شروع شدند که شامل انقباضات ایستا در یک وضعیت ثابت، تمرینات سطح ۲ شامل انقباضات ایستا در یک محیط بی‌ثبات و درنهایت، تمرینات سطح ۳ شامل حرکات پویا در یک محیط بی‌ثبات بودند. تمرینات زنجیره حرکتی بسته شامل اسکات کم دامنه<sup>۲</sup>، لغزش‌های روی دیوار<sup>۳</sup>، تمرین لانگ<sup>۴</sup>، پرس پا<sup>۵</sup>، بالا رفتن جانبی و رو به جلو از پله<sup>۶</sup>، اکستنشن انتهایی زانو با استفاده از طناب الاستیکی بودند. سطح فعالیت‌های روزانه تمام آزمودنی‌ها در گروه‌های تجربی و کنترل یکسان بود (بدین منظور از والدین این کودکان خواسته شد تمام فعالیت‌های فیزیکی از جمله ورزش آنها گزارش شده و فعالیت فیزیکی این افراد محدود به کلاس‌های ورزش مدرسه که تحت نظر محقق بوده‌اند، باشد) به همین دلیل از گروه کنترل به منظور کنترل اثر

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار قد، وزن و سن آزمودنی‌ها در سه گروه

سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	گروه‌های آزمودنی
۱۱/۳۱±۲/۴۱	۱۵۱±۶/۲۲	۴۱/۱۸±۶/۱۸	گروه ثبات مرکزی
۱۱/۵۳±۲/۲۵	۱۵۰±۷/۰۲	۴۲/۱۲±۷/۰۸	گروه زنجیره حرکتی بسته
۱۱/۲۳±۳/۱۱	۱۴۸±۷/۵۱	۳۵/۲۶±۵/۱۳	گروه کنترل



نمودار ۱: نمودار مربوط به تغییرات نمرات آزمون تعادل پویا قبل و بعد از دوره تمرین

4. lunge  
5. Leg press  
6. Step ups forward and latera

1. Jeffreys  
2. Mini squat  
3. Wall slides

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل واریانس در میزان تغییرات تعادل پویا در تست برخاستن و رفتن در سه گروه

منبع تغییرات	مربع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره آزمون (F)	سطح معنی داری (P)
بین گروهی	۳۰/۴۵۶	۲	۱۵/۲۲۸	۱۹/۰۸۸	۰/۰۰۰*
درون گروهی	۳۳/۵۰۷	۴۲	۰/۷۹۸		
مجموع	۶۳/۹۶۷	۴۴			

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که تفاوت معنی داری بین سه گروه آزمودنی در میزان تغییرات تعادل پویا وجود دارد.

جدول ۳: مقایسه چندگانه (LSD) تعادل پویا سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه	گروه ثابت مرکزی	گروه زنجیره حرکتی بسته	گروه کنترل
(p)	(p)	(p)	(p)
گروه ثابت مرکزی	۰/۰۰۲*		۰/۰۰۰*
گروه زنجیره حرکتی بسته		۰/۰۰۶*	

عضلات مرکزی و عمقی بدن شدند و بهبود تعادل پویا در تمرینات زنجیره حرکتی بسته احتمالاً بر اثر افزایش قدرت و استقامت عضلانی در ناحیه دیستال و پروگزیمال اندام تحتانی و همچنین افزایش ثبات مفاصل لگن، زانو و مچ پا و همچنین افزایش حس عمقی مفاصل بوده است. با توجه به گفته تس و مک مانوس در سال ۲۰۰۵ که مرکز بدن به‌عنوان پایه‌ای برای حرکت بخش‌های دیستال یا ثبات پروگزیمال برای حرکت دیستال عمل می‌کند و همچنین اهمیت عضلات ناحیه مرکزی بدن در فعالیت‌های پویا، تمرینات ثبات مرکزی بهبود معنی داری را نسبت به تمرینات زنجیره حرکتی بسته در تعادل پویا داشتند. عضلات شکمی با ایجاد اثر هیدرولیک در حفره شکمی در ثبات ستون فقرات با سفت کردن ستون فقرات ناحیه کمری همزمان با افزایش فشار داخل شکمی همکاری می‌کنند (یلفانی و همکاران، ۲۰۱۶). عضلات عرضی شکمی و عضلات مایل شکمی توانایی تقویت مجموعه کمری-لگنی را دارند و انتقال نیروها را از اندام فوقانی به اندام تحتانی بهبود می‌بخشند (بلیس و تیپل، ۲۰۰۵). این عضلات به‌طور مشخص زودتر از انجام حرکت فعال می‌شوند (اغلب به‌عنوان فیدفوروارد یا زمان‌بندی اولیه نامیده می‌شود) و به‌صورت ایزومتریک و بدون تغییر در طولشان کار می‌کنند (غلامی بروجنی و همکاران، ۲۰۱۵) و نوسان پاسچرال را کاهش می‌دهند در نتیجه تقویت عضلات ناحیه مرکزی

با توجه به جدول ۳ نتایج آزمون مقایسه چندگانه (LSD) نشان می‌دهد که بین تغییرات تعادل پویا در آزمون برخاستن و رفتن در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه گروه، بین گروه‌های ثابت مرکزی، کنترل و همچنین گروه‌های زنجیره حرکتی بسته و کنترل اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P \leq 0/01$ ). همچنین بین تغییرات تعادل پویا در آزمون برخاستن و رفتن گروه‌های ثابت مرکزی و زنجیره حرکتی بسته تفاوت معنی داری مشاهده شد ( $P \leq 0/01$ ).

### بحث

هدف این پژوهش مقایسه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته بر تعادل پویای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی بود. نتایج مربوط بدست آمده نشان داد که انجام تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته توسط دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی زمان آزمون تعادل پویا را به‌طور معنی داری نسبت به گروه کنترل کاهش داد و همچنین تمرینات ثبات مرکزی نسبت به زنجیره حرکتی بسته کاهش معنی داری را در زمان آزمون تعادل پویا نشان داد. این اختلاف معنی دار بین گروه‌های ثابت مرکزی و زنجیره حرکتی با گروه کنترل و همچنین بین گروه‌های ثابت مرکزی و زنجیره حرکتی بسته نشان می‌دهد که هر دو برنامه تمرینی باعث بهبود تعادل پویا شده‌اند ولی بهبود تعادل پویا در گروه ثابت مرکزی بیشتر بوده است، تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل پویا با تقویت و ثبات

ثبات مرکزی در تحقیقات انجام شده یکسان است، اما اینکه نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات مذکور مغایرت دارد، به دلیل تفاوت متغیرهایی مانند روش ارزیابی، سن، میزان فعالیت و نوع آزمودنی‌هاست. اسوانی و هس (۲۰۰۳) از آزمودنی‌های سالم و جوان برای گروه کنترل و از شناگرهای جوان برای گروه تجربی استفاده کرد و تعادل در تحقیق او به‌وسیله سیستم ثبات بایودکس ارزیابی شده بود. برخلاف تحقیق حاضر که در آن تعادل به‌وسیله یک آزمون عملکردی ارزیابی شده است، در تحقیق مذکور، تعادل به‌وسیله روش‌های آزمایشگاهی ارزیابی شده است. در مورد تأثیر تمرینات زنجیره حرکتی بسته بر تعادل نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود تعادل پویا در دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی شده است. این بهبود احتمالاً بر اثر افزایش قدرت و استقامت عضلانی در ناحیه دیستال و پروگزیمال اندام تحتانی و همچنین افزایش قدرت عضلات اطراف مفاصل زانو و مچ پا و افزایش حس عمقی مفاصل بوده است. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج تحقیق یو جونگ ون و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۳) که نشان دادند تمرینات زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود تعادل شد اما در تمرینات زنجیره حرکتی باز میزان بهبود معنی‌دار نبود و همچنین فعالیت عصبی عضلانی گروه‌های عضلانی مختلف و اطلاعات حس عمقی بازخوردی از کف پا در تمرینات زنجیره حرکتی بسته نسبت به زنجیره حرکتی باز بهبود یافته‌اند و با کارملی و همکاران (۲۰۰۲) که در پژوهشی به بررسی تأثیر تمرینات پیاپی روی تردمیل بر قدرت عضلات پا و تعادل پویای افراد کم‌توان ذهنی با سندرم داون پرداختند و نتایج این پژوهش نشان داد که این تمرینات سبب افزایش معنی‌دار قدرت ایزوکنیتیکی عضلات پا و همچنین تعادل پویای این افراد شد. همخوانی دارد و با تحقیقی که توسط دنلی و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۱) انجام شد و در آن به بررسی اثر تمرینات مقاومتی در زنجیره حرکتی بسته بر تعادل با استفاده از تست ستاره پرداخته بودند و نتایج افزایش قابل توجهی در جهت عقب و داخل در پای راست و چپ را نشان دادند اما افزایش معنی‌داری در جهت قدامی مشاهده نشد همخوانی ندارد. تفاوت نتایج تحقیق حاضر با تحقیق دنلی و همکاران تفاوت در نحوه اندازه‌گیری

می‌تواند به بهبود تعادل منجر شود. نتایج تحقیق حاضر با برخی دیگر از تحقیقات انجام‌شده همسویی دارد از جمله: محمدی و همکاران (۲۰۱۵) که به بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا کودکان مبتلا سندرم داون پرداخته‌اند و نتایج پژوهش آنها تأثیر معنی‌دار این تمرینات بر تعادل را نشان داد و پژوهش احمدی و همکاران (۲۰۱۲) که به بررسی اثر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویای افراد کم‌توان ذهنی و برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون تعادلی ستاره (SEBT) استفاده شد. گروه تجربی ۶ هفته و ۳ جلسه در هفته تمرین انجام دادند نتایج نشان دادند که این تمرینات باعث بهبود تعادل پویای افراد کم‌توان ذهنی شده است که این اختلاف معنی‌دار در جهت‌های (خلفی خارجی و خلفی داخلی) بوده است اما در جهت قدامی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین گراناچر و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) نشان دادند تعادل پویا به دنبال ۹ هفته تمرین ثبات مرکزی افزایش یافت و آنوپ و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) گزارش کردند یک دوره برنامه تمرین ثبات مرکزی اثر معنی‌داری بر روی تعادل پویا دارد. سکندیز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) افزایش تعادل پویا را به دنبال ۱۲ هفته تمرین ثبات مرکزی گزارش کردند. کاهل و گریبل<sup>۴</sup> (۲۰۰۹) گزارش کردند؛ تمرین ثبات مرکزی تأثیر معنی‌داری بر روی تعادل پویا دارد. پتروفسکی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) نشان دادند تعادل سالمندان که به‌وسیله سکوی تعادل ارزیابی شد، بعد ۴ هفته برنامه تمرینی تقویت عضلات تنه بهبود معنی‌داری داشته است، سامسون و سندری<sup>۶</sup> (۲۰۰۷) گزارش کردند تمرینات ثبات مرکزی به مدت ۵ هفته اثر معنی‌داری بر تعادل تنیس‌بازان دارد. اما کلاری و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۶) گزارش کردند ۱۳ هفته تمرینات قوی‌سازی عضلات ناحیه‌ی مرکزی بر تعادل اثر معنی‌داری ندارد، اسوانی و هس<sup>۸</sup> (۲۰۰۳) گزارش کرد ۹ هفته برنامه تمرینی ثبات مرکزی بر تعادل شناگرها که به‌وسیله سیستم ثبات بایودکس اندازه‌گیری شد اثر معنی‌داری ندارد ناهمسو است. ماهیت برنامه‌ی تمرینی

1. Granacher et al
2. Anoop et al
3. Sekendiz et al
4. Kahle, Gribble
5. Petrofsky et al
6. Samson & Sandry
7. Clary, et al
8. Swani & Hess

9. Yoo Jung Kwon, et al  
10. Dannelly BD, et al

تعالادل پویا شده‌اند و می‌توان از این تمرین‌ها برای بهبود تعادل این افراد استفاده کرد که با توجه به اینکه تفاوت معنی‌داری در نمرات تعادل بین تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات زنجیره حرکتی بسته وجود دارد از تمرینات ثبات مرکزی با اطمینان بیشتری می‌توان استفاده کرد.

### تقدیر و تشکر

بدین وسیله نویسندگان مقاله از کلیه شرکت کنندگان و همچنین والدین آنها که نهایت همکاری را در انجام این پژوهش داشته‌اند، تشکر می‌نمایند.

تعالادل بوده است که دنلی و همکاران از تست ستاره که بیشتر تمرکز بر کشش اندام تحتانی داشته است استفاده کرده‌اند و دلیل دیگری که این پژوهش با پژوهش حاضر مطابقت ندارد استفاده از برنامه تمرینی متفاوت و همچنین جامعه پژوهشی متفاوت (زنان سالم) با پژوهش حاضر بوده است.

### نتیجه‌گیری

در مجموع این نتیجه استنباط می‌شود که هر دو شیوه تمرینی (ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته) باعث بهبود

### References

- Ahmadi, R., Hasan, D., & Hosin, B. A., (2012). The effect of 6 weeks core stabilization training program on the balance in mentally retarded students. *Sports Medicine Journal/Medicina Sportivâ*, 8(4), 496-501.
- Anoop, A., Kalpana, Z., Jitender, M., & Kumar, S., (2010). Effect of core stabilization training on dynamic balance in non-professional sports players. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy—An International Journal*, 4(4), 18-22.
- Balci, P., Tunay, V. B., Baltaci, G., & Atay, A. O. (2009). The effects of two different closed kinetic chain exercises on muscle strength and proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 43(5), 419-425.
- Bliss, L. S., & Teeple, P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. *Current sports medicine reports*, 4(3), 179-183.
- Carmeli, E., Kessel, S., Coleman, R., & Ayalon, M. (2002). Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(2), 106-110.
- Clary, S., Barnes, C., Bemben, D., Knehans, A., & Bemben, M. (2006). Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50–75 years. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 390-399.
- Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., Winter, C., Paolone, V., & Jones, M. T. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 721-725.
- Dannelly, B. D., Otey, S. C., Croy, T., Harrison, B., Rynders, C. A., Hertel, J. N., & Weltman, A. (2011). The effectiveness of traditional and sling exercise strength training in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 464-471.
- Gholami Borujeni, B., Moradi, M. R., & Ghasemi, B., (2015). A survey on the effect of core stabilization training program on the static and dynamic balance of mentally retarded students. *The Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty*, 13(2), 147-153. [In Persian]
- Gorla, J. I., Leonardo, T. C., & Paulo, F. A., (2010). Performance of balance beam task of KTK by people with intellectual disability. *J Artigo*, 4, 11-101.
- Granacher, U., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Roettger, K., & Gollhofer, A. (2013). Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*, 59(2), 105-113.
- Hessari F, Norasteh A, Daneshmandi H, Mahdavi S (2011). The Effect Of 8 Weeks Core Stabilization Training Program On Balance In Deaf Students, *Ortakand S.M. /Medicina Sportiva*, 15 (2): 56-61. [In Persian]
- Jeffreys, I. (2002). Developing a progressive core stability program. *Strength & Conditioning Journal*, 24(5), 65-66.
- Johnson, E. G., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C. A., & Kennedy, K. L. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of bodywork and movement therapies*, 11(3), 238-242.
- Kahle, N. L., & Gribble, P. A. (2009). Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athletic Training and Sports Health Care*, 1(2), 65-73.
- Kwon, Y. J., Park, S. J., Jefferson, J., & Kim, K. (2013). The effect of open and closed kinetic chain exercises on dynamic balance ability of normal healthy adults. *Journal of physical therapy science*, 25(6), 671-674.
- Mohammadi, M., Fatahi, s., sheikh, M., & Mohammadi, B. (2015). The effect of core stability training on static and dynamic balance in children

- Down's syndrome. *Journal of research in sport rehabilitation*, 3 (5), 51-58. [In Persian]
- Olmsted, L. C., Carcia, C. R., Hertel, J., & Shultz, S. J. (2002). Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 37(4), 501-506.
- Petrofsky, J. S., Cuneo, M., Dial, R., Pawley, A. K., & Hill, J. (2005). Core strengthening and balance in the geriatric population. *Journal of Applied Research in Clinical and Experimental Therapeutics*, 5(3), 423-430.
- Samson, K. M., Sandrey, M. A., & Hetrick, A. (2007). A core stabilization training program for tennis athletes. *Athletic Therapy Today*, 12(3), 41-46.
- Sekendiz, B., Cug, M., & Korkusuz, F. (2010). Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 3032-3040.
- Swaney, M. R., & Hess, R. A. (2003). The effects of core stabilization on balance and posture in female collegiate swimmers. *J Athl Train S*, 38, 95.
- Tse, M. A., Mcmanus, A. M., & Masters, R. S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 547-552.
- Woollacott, M. H., & Shumway-Cook, A. (1990). Changes in posture control across the life span—a systems approach. *Physical therapy*, 70 (12), 799-807.
- Yalfani, A., Gholami Borujeni, B., & Ahmadnezhad, L. (2016). Comparing the effect of Core Stability Trainings and Closed Kinetic Chain Trainings on the Postural Control of Mentally Retarded Students. *Community Health Journal*, 10(2), 33-41. [In Persian]
- Yim-Chiplis, P. K., & Talbot, L. A. (2000). Defining and measuring balance in adults. *Biological research for nursing*, 1(4), 321-331.