

تأثیر ۱۲ هفته برنامه تمرینی ایزوکتیکی با شدت‌های مختلف بر روی پایداری مردان مسن

فرزاد یزدانی^۱

دکتر غلامرضا شریفی، دکتر مهدی نمازی زاده^۲

چکیده

مقدمه. پایداری، یک واکنش حرکتی نمونه در بدن انسان است که به یکپارچگی محرک‌های سیستم‌های بینایی، عصبی مرکزی و گوش داخلی بستگی دارد و عضلات بدن نیز در به وجود آمدن و حفظ آن نقش مهمی دارند. کاهش قدرت عضلانی به همراه افزایش سن، نشانه‌ای از شروع ناپایداری و به دنبال آن افزایش خطر خوردن در سالمندان است. هدف این تحقیق، بررسی تأثیر ۱۲ هفته برنامه تمرینی ایزوکتیکی با شدت‌های مختلف بر روی پایداری مردان مسن است.

روش‌شناسی. این تحقیق با توجه به موضوع، تکنیک و روش کار از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی است که به روش میدانی انجام شده است، همچنین با توجه به طول زمان اجرای پژوهش، این تحقیق از نوع مقطعی به حساب می‌آید. در این تحقیق، تعداد ۸۰ نفر سالمند (بالای ۶۰ سال) به صورت تصادفی در سه گروه آزمایشی و یک گروه کنترل (هر گروه ۲۰ نفر) قرار گرفتند و در یک دوره تمرینات قدرتی با استفاده از دستگاه‌های ایزوکتیکی با سه شدت مختلف ۲۰٪ (ملایم)، ۵۰٪ (متوسط) و ۸۰٪ (زیاد)، دو جلسه در هفته و به مدت ۱۲ هفته تحت تمرین قرار گرفتند.

یافته‌ها. بر اساس نتایج به دست آمده، تمرینات مقاومتی (متغیر مستقل) به شکل معنی‌داری باعث افزایش پایداری (متغیر وابسته) در افراد سه گروه آزمایشی گردید. طبق این نتایج در گروه با شدت ملایم (۲۰٪ یک تکرار بیشینه)، به میزان ۳۸ درصد، در گروه با شدت متوسط (۵۰٪ یک تکرار بیشینه)، به میزان ۳۱ درصد و در گروه با شدت بالا (۸۰٪ یک تکرار بیشینه) به میزان ۲۳ درصد، افزایش پایداری در آزمودنی‌ها دیده شد.

بحث. تمرینات مقاومتی به خصوص با شدت ملایم به صورت قابل ملاحظه‌ای پایداری را در گروه‌های سالمند سالم افزایش می‌دهند. از نظر تئوری، این تمرینات با کاهش تأخیر در عکس‌العمل به کارگیری مؤثر از عضلات بدن و کمک به تفسیر اطلاعات حسی، عملکردهای عصبی را بهبود بخشیند و در نتیجه باعث افزایش پایداری در آزمودنی‌ها شدند.

واژه‌های کلیدی: پایداری، تمرین قدرتی، انقباض ایزوکتیک، افراد مسن.

۱. کارشناس ارشد رشته تربیت بدنی

۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

مقدمه

در سال‌های اخیر آگاهی عموم و به ویژه محققان درباره تغییرات حرکتی و عوامل مرتبط با بزرگسالی به طور چشمگیری تغییر یافته است؛ به طوری که اکثر حوزه‌های حرکت در بزرگسالی مورد تحقیق قرار گرفته‌اند؛ چرا که متخصصین، تخمین می‌زنند نزدیک به ۱۲/۵ درصد از جمعیت جهان در سال ۲۰۱۰ شصت ساله و یا پیرتر باشند و پیش‌بینی می‌شود که این رقم تا سال ۲۰۴۰ به دو برابر افزایش پیدا کند. بدین ترتیب آمادگی ما برای این رخداد اجتناب‌ناپذیر باید به شکل یک رویکرد منطقی باشد تا تضمین‌کننده فرصت‌های ممکن برای حفظ کیفیت زندگی در دوره پیری کهنسالان باشد. با این حال چیزی که به همین اندازه مهم است نیاز ما به افزایش دانش مربوط به بزرگسالی است تا بتوانیم که هم وابستگی غیر ضروری کهنسالان به جامعه را کاهش دهیم و هم بار مالی را که به جامعه تحمیل می‌کنند، کم کنیم؛ باری که می‌تواند نتیجه آن، وابستگی باشد (۱).

تحقیق بر روی بزرگسالان به ویژه افراد سالمند و کنترل قامتی، اغلب با تعریف محققان از سالمندان و ناتوانی آن‌ها برای تفکیک آزمودنی‌های کهنسال سالم از آزمودنی‌های کهنسال دارای شرایط آسیب‌شناختی، پیچیده‌تر می‌شود و این امر ممکن است مبین این امر باشد که چرا تحقیق در این زمینه اغلب به یافته‌های متناقض می‌انجامد (۹).

پایداری، یک واکنش حرکتی نمونه در بدن انسان است که به یکپارچگی محرک‌های سیستم‌های بینایی، عصبی مرکزی و گوش داخلی بستگی دارد و عضلات بدن نیز در به وجود آمدن و حفظ آن، نقش به سزایی دارند. هنگامی که انسان می‌خواهد پایداری خود را حفظ کند، سیل اطلاعات حسی باید در سیستم عصبی مرکزی، یکپارچه شوند و عضلات نیز همواره با توجه به نیاز مکانیکی حرکت در این امر درگیر می‌شوند و از آنجا که پایداری و تعادل برای انجام تکالیف روزانه و اکثر کارهای حرکتی ضروری است، در طول دوران کودکی به تدریج به صورت مرکزی کنترل می‌شود. از طرف دیگر، بسیاری از رفتارهای تعادلی در حالی که کودک به بزرگسال تبدیل می‌شود، به صورت خودکار در می‌آید. با این وجود، این فرایند در اواخر بزرگسالی خود به خود معکوس می‌شود. در این دوره، تعادل به تدریج مستلزم تلاش هوشیارانه‌تر از آنچه پیشتر در زندگی بوده است، خواهد شد (۵).

با توجه به این که بسیاری از محققان بر این باورند که میزان سقوط با افزایش سن، بیشتر می‌شود، پایداری و تعادل در دوره کهنسالی به طور قابل ملاحظه‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است تا نقش آن را در علت‌شناسی زمین خوردن در بین افراد مسن مشخص کنند؛ زیرا سقوط در سنین بالا، باعث به وجود آمدن صدمات جبران‌ناپذیر و حتی مرگ آن‌ها می‌شود (۱).

با افزایش سن، قدرت عضلانی افراد به شکل قابل توجه‌ای تقلیل می‌یابد که خود باعث کاهش سرعت حرکت در افراد سالمند می‌شود. این امر در مهارت‌هایی نظیر نشستن و برخاستن، راه رفتن و سرعت انجام حرکات

به خوبی مشخص می‌شود. در این دوره توان عضلانی (نیرو \times سرعت حرکت) سریع‌تر از قدرت و استقامت کاهش می‌یابد و با توجه به اهمیت سرعت عکس‌العمل برای حفظ پایداری در سنین بالا، سرعت حرکت مناسب در ایجاد انقباض‌های عضلانی، معیار بسیار مهمی در پیشگیری از خطر سقوط افراد مسن می‌باشد. این کندی در حرکت به طور مستقیم با کاهش قدرت ماهیچه‌ای در ارتباط می‌باشد و خود نشانه‌ای از شروع نقص در پایداری، تعادل و به دنبال آن افزایش خطر سقوط در میان سالمندان است (۱۳).

بسیاری از تغییرات عملکردی و مورفولوژی ماهیچه‌ای را که با افزایش سن در ارتباط هستند، می‌توان به عنوان مؤلفه‌های ایجاد سارکوپنیا^۱ (کاهش توده ماهیچه‌ای و کیفیت آن) در نظر گرفت که این امر باعث ضعف و پیامدهای متابولیکی در سیستم عصبی - عضلانی بدن می‌گردد. نیروی ماهیچه‌ای در اوایل دهه پنجاه عمر شروع به کاهش یافتن می‌کند و این تغییر را می‌توان به فاکتورهای عصبی - عضلانی نسبت داد (۶). بافت‌برداری‌های عضلانی، نشان می‌دهد که همواره با افزایش سن به طور ماهیانه، یک سری تغییرات در ترکیب بدن به وجود می‌آید، به گونه‌ای که تعدادی از بافت‌های عضلانی قابل انقباض به بافت‌های غیر قابل انقباض تغییر شکل می‌دهند؛ همچنین در افراد سالمند، تغییراتی نیز در توزیع نوع فیبرها به وجود می‌آید که در آن کاهش نسبی فیبرهای ماهیچه‌ای نوع دوم به طور واضحی صورت می‌پذیرد. بعد از ۶۰ سالگی، تعداد اعصاب حرکتی در نخاع، کاهش؛ و مرگ اعصاب حرکتی بزرگ‌تر، افزایش می‌یابد و با توجه به این که واحدهای حرکتی عضلات تند انقباض به وسیله اعصاب حرکتی بزرگ عصب‌رسانی می‌شوند و این اعصاب، دارای تعداد بیشتری اکسون و جسم سلولی بزرگ‌تری نسبت به اعصاب حرکتی کوچک هستند، می‌توان استنباط کرد که مرگ اعصاب حرکتی بزرگ‌تر با کاهش نیرو، سرعت انقباض و به دنبال آن کاهش سرعت عکس‌العمل این افراد در ارتباط باشد (۶).

تحقیقات انجام‌شده در زمینه سلامتی عمومی سالمندان، نشان می‌دهد که افراد مسن از کارافتاده در انجمن‌ها و خانه‌های سالمندان، نسبت به همسالان فعال و تندرست خود، دارای نیروی کمتری در اندام تحتانی هستند، که این امر نشان‌دهنده توان عضلانی پایین در اندام تحتانی آن‌هاست. در این مطالعات از ضعف و پایین بودن قدرت عضلات در اندام تحتانی به عنوان نشانه‌ایی از نقص در پایداری و عامل سقوط در بین سالمندان یاد شده است (۱۴). همچنین مشخص شده است که تمرکز برنامه‌های تمرینی بر روی توان و سرعت انقباضات عضلانی (به ویژه تمرینات با شدت پایین) می‌تواند تأثیرات بیشتری را به نسبت تمرین‌های صرفاً قدرتی بر روی بهبود عملکردهای بنیادی در سالمندان بگذارد؛ البته در اکثر تحقیقات و مطالعات صورت گرفته، به این نکته اشاره شده است که برای روشن شدن تأثیر شدت و سرعت در سازگاری‌های عصبی - عضلانی احتیاج به مطالعات و تحقیقات بیشتری می‌باشد (۱۳).

به همین دلیل در این تحقیق شدت‌های مختلفی از تمرین در نظر گرفته شد و با مد نظر قرار دادن این نکته که تمرینات مقاومتی با شتاب بالا، بیش از تمرینات مقاومتی پیشرونده با شتاب پایین منجر به سازگاری‌های عصبی - عضلانی می‌شوند (۱۳) و همچنین استفاده از الگوی موریتانی و دوریس (۴) سه شدت ۲۰ درصد، ۵۰ درصد و ۸۰ درصد یکبار تکرار بیشینه برای آزمودنی‌ها انتخاب شد.

حال با توجه به این موضوع که در سنین بالا، افزایش قدرت عضلانی بیشتر از آن که به دلیل هایپرتروفی^۱ باشد، بر اثر سازگاری‌های عصبی - عضلانی می‌باشد (۱۲)، در این تحقیق سعی شده است از تمریناتی استفاده شود که نقش شدت و سرعت در افزایش توان عضلانی به خوبی مشخص گردد تا بتوانیم اطلاعات دقیق و صحیحی را از انواع برنامه‌های تمرینات مقاومتی مخصوص سالمندان به دست آوریم.

روش‌شناسی

طرح تحقیق

مطالعه حاضر به بررسی تصادفی و کنترل‌شده تمرینات قدرتی با سه شدت مختلف بر روی عملکردهای مختلف پایداری در سالمندان سالم می‌پردازد. تمامی اندازه‌گیری‌ها به وسیله محقق انجام شده است. مدت مطالعه، ۱۲ هفته و در هر هفته، ۲ جلسه، بوده است. این تحقیق با توجه به موضوع، تکنیک و روش کار؛ یعنی، وجود دو گروه تجربی و کنترل، پیش‌آزمون و پس‌آزمون و ارائه متغیر مستقل به گروه تجربی از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بوده که به صورت روش میدانی انجام شده است، همچنین با توجه به طول زمان اجرای پژوهش، این تحقیق از نوع مقطعی و به لحاظ استفاده از نتایج به دست آمده، کاربردی می‌باشد.

جامعه و نمونه آماری

سالمندان داوطلب از طریق آگهی در روزنامه‌های محلی، توزیع برگه‌های آگهی و سخنرانی از نواحی مختلف اصفهان برای شرکت در مطالعه فراخوانده شدند. پذیرش شرکت‌کنندگان، شامل یک پرسش‌نامه تلفنی و به دنبال آن، تست الکتروکاردیوگرام و معاینه پزشکی به وسیله پزشک شرکت‌کننده در تحقیق انجام گرفت. شرکت در پروسه تحقیق شامل این شرایط بود: سن ≤ 60 ، موقعیت شهروندی مستقل و تمایل برای انتخاب تصادفی در تحقیق. شرایط عدم پذیرش در تحقیق، شامل موارد فوق بود: شرکت همزمان یا قبلی در تمرینات قدرتی یا استقامتی در شش ماه گذشته، ابتلا به بیماری حاد یا عصبی، سکت قلبی در شش ماه گذشته، بیماری قلبی عروقی یا متابولیک، ابتلا به بیماری‌های عصبی - عضلانی یا ماهیچه‌ای اسکلتی که حرکت را به طور جدی دچار مشکل کند، قطع عضو، شکستگی در اندام فوقانی یا تحتانی در طی ۳ ماه گذشته، فتق، بواسیر و مشکلات بینایی اصلاح

نشده و مشکلات شنوایی حاد. در پایان هر یک از شرکت‌کنندگان توافق‌نامه کتبی شرکت در این تحقیق را امضا نمودند. تعداد کل نمونه‌های مورد نیاز، ۸۰ نفر بود که به صورت تصادفی در سه گروه آزمایشی و یک گروه کنترل به صورتی که در هر گروه، ۲۰ نفر جای می‌گرفتند، طبقه‌بندی شدند.

مراحل اجرای دوره تمرینی

۱. تکمیل پرسش‌نامه مشخصات فردی که شامل سوابق ورزشی، پزشکی و وضعیت سلامتی به وسیله آزمودنی‌ها.
۲. ارسال دعوتنامه برای هر یک از آزمودنی‌ها و دعوت به همکاری از آنان تا طبق برنامه تنظیم‌شده در آزمون شرکت نمایند.
۳. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در جلسه‌ای که به آشنایی با شیوه اجرای آزمون تشکیل می‌شود، شرکت کنند. پس از حضور آزمودنی‌ها و توضیحات لازم در مورد شیوه اجرای آزمون، دستگاه سنجش تعادل پویا به آن‌ها نشان داده شد و به سؤالات آن‌ها پاسخ داده شد. سپس پیش‌آزمون به منظور محاسبه میزان تعادل پویای آزمودنی‌ها به عمل آمد.
۴. انتخاب تمرینات مقاومتی با استفاده از دستگاه‌هایی که نوع انقباض آن‌ها به صورت ایزوکتیتیک بود. با توجه به سن آزمودنی‌ها، استفاده از این دستگاه‌ها کمترین خطر آسیب‌دیدگی را متوجه آنان می‌کرد؛ هم‌چنین ظاهراً انقباضات ایزوکتیتیکی از نظر تئوری و عملی، مناسب‌ترین روش بهبود قدرت و استقامت عضلانی در افراد می‌باشد (۳).
۵. در جلسه‌ای که به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه تمرینات صورت گرفت، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در سه گروه تجربی و یک گروه کنترل تقسیم شدند؛ هم‌چنین در جلسه اختصاصی با گروه تجربی، شیوه اجرای تمرینات ایزوکتیتیکی برای آن‌ها توضیح داده شد و برنامه تمرینی خاص هر گروه با توجه به شدت در نظر گرفته‌شده، مشخص گردید و گروه کنترل هم بدون برنامه تمرینی خاصی باقی ماند.
۶. اجرای پس‌آزمون اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمودنی‌های هر چهار گروه.

اولین اندازه‌گیری به دست آمده: پایداری

آزمودنی‌ها بعد از هماهنگی لازم با مسؤولان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان و مسؤولان اداره کل تربیت بدنی در پایگاه قهرمانی استان اصفهان حضور یافتند و توضیحات لازم در مورد شیوه اجرای آزمون و چگونگی ایستادن در شرایط استاندارد بر روی دستگاه تعادل‌سنج برای افراد تعریف گردید. دستگاه مورد استفاده ساخت شرکت ساتراب (توان آزما) بوده و اعتبار و روایی این دستگاه در تحقیقات گذشته در مقایسه با دستگاه صفحه نیروی بایودکس مشخص شده است (۲). صفحه نمایشگر این دستگاه به ابعاد ۱۲ در ۲۲ سانتیمتر می‌باشد و

اطلاعات ثبت‌شده در صفحه نمایشگر پس از اجرای آزمون شامل موارد فوق می‌شود: مدت حفظ تعادل (پایداری صفحه تعادلی در حالت افقی)، مدت انحراف به سمت راست، مدت انحراف به سمت چپ، تعداد دفعاتی که صفحه به سمت راست منحرف شده است و تعداد دفعاتی که صفحه به سمت چپ منحرف شده است؛ همچنین صفحه تعادل در این دستگاه به ابعاد ۶۰ در ۱۲۰ سانتیمتر با وزن ۷ کیلوگرم بود. برای اندازه‌گیری پاها به اندازه عرض شانه‌ها از هم باز شدند و پنجه پاها با زاویه ۱۵ درجه، رو به خارج چرخیدند و به همین خاطر عرض شانه افراد به وسیله کولیس اندازه‌گیری شد. در ادامه، وضعیت قرارگیری پاهای آزمودنی‌ها با توجه به عرض شانه آن‌ها بر روی کاغذ ترسیم شد و با قرار دادن کاغذ بر روی صفحه تعادل دستگاه و تطبیق آن با مراکز دو صفحه، محل استقرار هر فرد مشخص گردید. سپس میزان حساسیت دستگاه بر روی ۱۵ درجه تنظیم شد. لازم به ذکر است که میزان حساسیت دستگاه مذکور با جا به جا کردن چشم‌های الکترونیکی دستگاه قبل تنظیم می‌باشد. بدین معنا که هرگاه صفحه تعادل به اندازه ۱۵ درجه از سطح افق خارج می‌شد، دستگاه آن را به عنوان عدم پایداری ثبت می‌کرد. مدت اجرای آزمون با استناد به مقالات موجود، ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۱۰) (دقت ثبت زمان دستگاه ۰/۱ ثانیه بود). قبل از اجرای تست‌ها و تحت شرایط استاندارد آزمایشگاهی در اتاقی که به خوبی روشن بود، پایداری اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری مدت ایستادن یک پیش‌بینی قوی برای بروز زمین خوردن در افراد مسن است. با حذف اطلاعات بینایی در این تست توانایی بیشتری برای کنترل حالت طبیعی بدن لازم است و مشخص شده که این تست برای تشخیص نقص اولیه تعادل در سالمندان سالم، حساس‌تر از دیگر آزمون‌ها عمل می‌کند (۱۳). برای کامل کردن هر تست، بدون از دست دادن تعادل (گرفتن ریل دست‌ها، قدم برداشتن و کمک گرفتن از مربی) اجازه سه بار امتحان داده شد. برای کنترل احتمال یادگیری، تست‌ها با توالی مشخص و به صورت تصادفی به وسیله کامپیوتر انجام می‌شدند. تعادل برای ۳۰ ثانیه تحت دو حالت اندازه‌گیری شد: (۱) ایستادن با دو پا بر روی سکو با چشمان باز و (۲) ایستادن با دو پا بر روی سکو با چشمان بسته. در هنگام اجرای تست پایداری آزمودنی‌ها به حالتی بر روی صفحه تعادل دستگاه قرار گرفتند که سر به صورت عمود بر بدن و به طور مستقیم با چشمان به رو به رو نگاه می‌کردند و با استفاده از باز کردن دست‌ها پایداری خود را افزایش می‌دادند. این اندازه‌گیری در پایان دوره تمرینی نیز به همین صورت انجام پذیرفت.

دومین اندازه‌گیری به دست آمده: عملکرد عضلانی

قدرت عضلانی شرکت‌کنندگان با استفاده از دستگاه‌های مقاومتی ایزوکتیکی کیلینک (kilinc)، با استفاده از حد اکثر یکبار تکرار بیشینه (IRM) در پنج دستگاه اندازه‌گیری شد. این دستگاه‌ها متشکل بودند از ماشین پرس پای افقی، کشش زانو، جمع کردن زانو، پارو زدن نشسته (رویینگ) و پرس سینه خوابیده. مجموع قدرت با جمع میزان حد اکثر یکبار تکرار بیشینه که در هر تمرین به دست آمده بود، تهیه شد.

نیروی عضلانی نیز بعد از ۳۰ دقیقه استراحت به دنبال تست قدرت، نسبت به حدّ اکثر یکبار تکرار بیشینه ۲۰٪، ۳۰٪، ۴۰٪، ۵۰٪، ۶۰٪، ۷۰٪، ۷۰٪، ۸۰٪ بر روی همان پنج ماشینی که برای تست قدرت استفاده شده بودند، اندازه‌گیری شدند.

در این تحقیق برای اندازه‌گیری سرعت حرکت، تحلیلی سینماتیک از اندام درگیر در تمرینات صورت گرفت. بدین منظور در ابتدا از سه مارکر در نقاط مشخص برای تشخیص حرکت اعضا استفاده شد. با تصویربرداری از انجام تمرین و استفاده از تغییر مختصات مارکرها، طریقه انجام حرکات مشخص شد و بدین طریق اطلاعات مورد نیاز در مورد سرعت حرکت و شتاب زاویه‌ای به دست آمد.

افرادی که به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایشی قرار گرفتند، تمرینات قدرتی را با یکی از سه شدت ۲۰٪ (ملایم)، ۵۰٪ (متوسط) و ۸۰٪ (بالا) از حدّ اکثر یکبار تکرار بیشینه خود انجام دادند. (گروه ملایم تجربی یک، گروه متوسط تجربی دو و گروه بالا تجربی سه) شرکت‌کنندگان، دو جلسه در هفته و به مدت ۱۲ هفته تحت تمرین بودند. در طول یک روز، سه دسته حرکات ۱۰ الی ۱۵ تکراری اجرا می‌شد. در روز دوم، یک تست حدّ اکثر یکبار تکرار بیشینه انجام شد و به دنبال آن دو دسته حرکت، شامل هشت بار تکرار انجام شد. قدرت و توان عضلانی در طی تحقیق نسبت به حدّ اکثر یکبار تکرار بیشینه هر شرکت‌کننده، افزایش یافت. تمامی جلسات تمرینی تحت نظارت مربیان مجرب بدن‌سازی آکادمی ملی المپیک انجام می‌گرفت.

شرکت‌کنندگانی که به صورت تصادفی در گروه کنترل (CON) قرار گرفتند، تحت تمرین یا تست قدرت قرار نگرفتند. از آن‌ها خواسته شد تا سطح فعلی فعالیت فیزیکی خود را در طول دوران تحقیق حفظ کنند. تمامی شرکت‌کنندگان از لحاظ تغییر ایجاد درد در بدن، وضعیت سلامتی، سلامت روانی، مصرف دارو و خطر زمین افتادن، از طریق تلفن و یا پرسش‌نامه‌ای که به صورت هفتگی به افراد داده می‌شد، تحت نظارت بودند.

فرضیه‌های تحقیق

۱. یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات ایزوکتیکی با شدت ملایم باعث افزایش پایداری در آزمودنی‌ها می‌گردد.
۲. یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات ایزوکتیکی با شدت متوسط باعث افزایش پایداری در آزمودنی‌ها می‌گردد.
۳. یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات ایزوکتیکی با شدت بالا باعث افزایش پایداری در آزمودنی‌ها می‌گردد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۱۴ انجام شد. در این تحقیق از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها و از آزمون لوین: جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون کالموگراف اسمیرنوف: به منظور مشخص شدن فرض طبیعی بودن نمره‌های نمونه استفاده شد؛ همچنین با استفاده از آزمون t همبسته

نتایج بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه را مورد مقایسه قرار داده شد تا تأثیر ارائه متغیر مستقل بر روی گروه‌های تجربی و عدم ارائه متغیر مستقل بر روی گروه کنترل مشخص شود و در پایان برای مشخص کردن درصد تأثیر متغیر مستقل بر روی متغیر وابسته و حذف یادگیری به عنوان یک متغیر مداخله‌گر از آزمون تحلیل کوواریانس جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد. بدین منظور سطح آلفای معادل ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

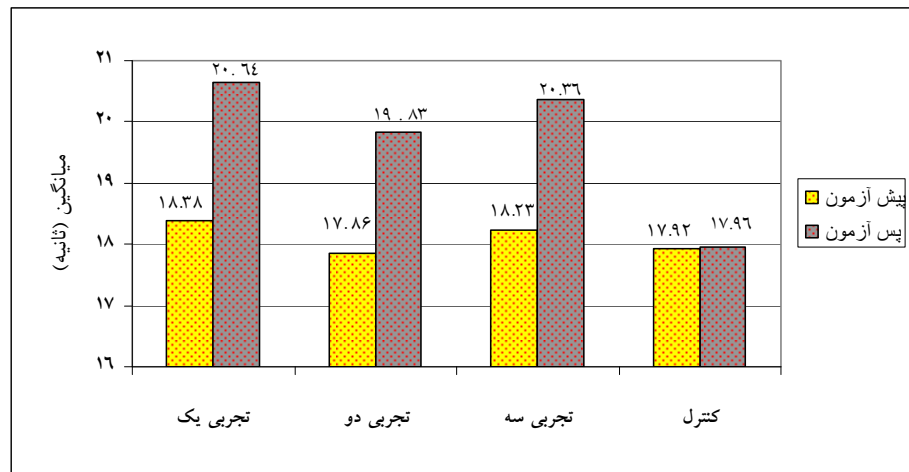
از بین ۸۰ آزمودنی، تعداد ۷ نفر (۵/۶ درصد) از شرکت در تحقیق انصراف دادند که ۴ نفر از این افراد در گروه‌های تمرینی قرار داشتند. از آنجایی که میزان پایداری، حاصل زمان تعادل بر روی دستگاه تعادل‌سنج است، به بررسی میانگین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها بر روی دستگاه تعادل‌سنج پرداخته شد. در جداول شماره ۱ و ۲، میانگین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل پویا در آزمودنی‌های چهار گروه مشاهده می‌شود و نمودار شماره ۱، این مقادیر را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

جدول ۱. میانگین نمره‌های پیش‌آزمون سطح پایداری در آزمودنی‌های چهار گروه

حدّ اقل رکورد	حدّ اکثر رکورد	دامنه پراکندگی	واریانس	خطای استاندارد برآورد	انحراف استاندارد	میانگین (ثابته)	
۱۴	۲۵	۱۱	۱۱/۵۶۸	۰/۷۶۰۵۳	۳/۴۰۱۱۸	۱۸/۳۸	تجربی یک
۱۳/۴	۲۴/۲	۱۰/۸۰	۹/۷۷۹	۰/۶۹۹۲۶	۳/۱۲۷۱۸	۱۷/۸۶	تجربی دو
۱۳/۵	۲۴	۱۰/۵۰	۱۱/۳۴۲	۰/۷۵۳۰۷	۳/۳۶۷۸۲	۱۸/۲۳	تجربی سه
۱۳/۸	۲۳/۸	۱۰	۱۰/۱۸۵	۰/۷۱۳۶۲	۳/۱۹۱۴۲	۱۷/۹۲	کنترل

جدول ۲. میانگین نمره‌های پس‌آزمون سطح پایداری در آزمودنی‌های چهار گروه

حدّ اقل رکورد	حدّ اکثر رکورد	دامنه پراکندگی	واریانس	خطای استاندارد برآورد	انحراف استاندارد	میانگین (ثابته)	
۱۵/۶	۲۶/۵	۱۰/۹۰	۱۱/۸۳۲	۰/۷۶۹۱۶	۳/۴۳۹۷۸	۲۰/۶۴	تجربی یک
۱۵/۳	۲۵/۵	۱۰/۲۰	۷/۹۵۹	۰/۶۳۰۸۳	۲/۸۲۱۱۸	۱۹/۸۳	تجربی دو
۱۵	۲۷	۱۲	۱۱/۳۹۳	۰/۷۵۴۷۵	۳/۳۷۵۳۶	۲۰/۳۶	تجربی سه
۱۳/۷	۲۳	۹/۳	۱۰/۰۰۶	۰/۷۰۷۳۰	۳/۱۶۳۱۶	۱۷/۹۶	کنترل



نمودار ۱. میانگین نمره‌های پایداری پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر چهار گروه

از آزمون «لوین» برای مشخص کردن همگنی واریانس‌های گروه‌های تجربی و کنترل استفاده شده است و در جدول شماره ۳، اطلاعات مربوط به آن نشان داده شده است.

جدول ۳. آزمون همگنی واریانس‌های چهار گروه (آزمون لوین)

F	سطح معنادار (Sig)	درجه آزادی (df)
۷/۰۴۵	۰/۱۶۴	۷۶

همان گونه که اطلاعات جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، F مشاهده شده در سطح $P \leq 0/05$ معنادار نبوده است؛ بنابراین پیش‌فرض همگنی (تساوی) واریانس‌ها تأیید می‌گردد و با توجه به این که تعداد نمونه‌ها در دو گروه مساوی بوده است، نتایج آزمون به این پیش‌فرض حساس نمی‌باشد. به عبارت دیگر با توجه به این که پیش‌فرض آزمون تحلیل کوواریانس، یکسان بودن واریانس‌های گروه‌های تجربی و کنترل می‌باشد و در این تحقیق واریانس‌ها یکسان نمی‌باشد و حجم نمونه‌ای چهار گروه با هم مساوی بوده است، می‌توانیم از این پیش‌فرض چشم‌پوشی کنیم.

از آزمون «کالموگروف اسمیرنوف» برای مشخص کردن فرض طبیعی بودن نمره‌های نمونه استفاده شده است که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. آزمون کالموگراف اسمیرنوف آزمودنی‌ها

سطح معناداری (sig)	Z - S - K	
۰/۹۰۰	۰/۵۷۱	تجربی یک
۰/۶۹۳	۰/۷۱۱	تجربی دو
۰/۷۸۷	۰/۶۵۳	تجربی سه
۰/۶۵۵	۰/۷۳۴	کنترل

با استناد به نتایج جدول شماره ۴ و با توجه به این که آماره Z - S - K برای دو گروه در سطح $P \leq 0/05$ معنادار نبوده است، توزیع نمره‌های تعادل در گروه‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کند و توزیع داده‌ها طبیعی می‌باشد.

هم‌چنین با استفاده از آزمون t همبسته نتایج بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه را مورد مقایسه قرار داده شد تا تأثیر ارائه متغیر مستقل بر روی گروه‌های تجربی و عدم ارائه متغیر مستقل بر روی گروه کنترل مشخص شود.

جدول ۵. آزمون t همبسته برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی یک (شدت ملایم)

sig	t	انحراف استاندارد	خطای استاندارد برآورد	
۰/۰۰۰	- ۷/۴۱۲	۱/۳۶۶۶۲	۰/۳۰۵۵۹	پیش‌آزمون - پس‌آزمون

جدول ۶. آزمون t همبسته برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی دو (شدت متوسط)

sig	t	انحراف استاندارد	خطای استاندارد برآورد	
۰/۰۰۰	- ۵/۸۸۵	۱/۴۹۳۲۴	۰/۳۳۳۹۰	پیش‌آزمون - پس‌آزمون

جدول ۷. آزمون t همبسته برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی سه (شدت بالا)

sig	t	انحراف استاندارد	خطای استاندارد برآورد	
۰/۰۰۰	- ۸/۷۵۳	۱/۰۸۸۲۶	۰/۲۴۳۳۴	پیش‌آزمون - پس‌آزمون

جدول ۸. آزمون t همبسته برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل

sig	t	انحراف استاندارد	خطای استاندارد برآورد	
۰/۷۷۰	- ۰/۲۹۷	۰/۶۰۲۲۱۰	۰/۱۳۴۶۳	پیش‌آزمون - پس‌آزمون

بر اساس نتایج آزمون t همبسته بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های ۱ و ۲ و ۳ که تمرینات مقاومتی ایزوکتیکی را انجام داده بودند، تفاوتی معنادار مشاهده شده است که نتایج آن در جداول شماره ۵ و ۶ و ۷ دیده می‌شود؛ ولی همان طور که در جدول شماره ۸ مشاهده می‌شود، در گروه کنترل، تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون وجود نداشت.

در پایان برای مشخص کردن درصد تأثیر متغیر مستقل بر روی متغیر وابسته و حذف یادگیری به عنوان یک متغیر مداخله‌گر از آزمون تحلیل کوواریانس جهت تحلیل داده‌ها استفاده شده است که نتایج آن در جدول شماره ۹ دیده می‌شود.

جدول ۹. آزمون تحلیل کوواریانس آزمودنی‌ها

Power	Eta	Sig	F	mean square	
۰/۸۵۰	۰/۳۸	۰/۰۰۶	۱۰/۲۰۸	۵/۹۶۳	تجربی یک
۰/۷۲۴	۰/۳۱	۰/۰۱۵	۷/۳۹۶	۴/۳۲۰	تجربی دو
۰/۵۴۰	۰/۲۳	۰/۰۴۴	۴/۸۰۳	۲/۸۰۵	تجربی سه

بر اساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس، تمرینات مقاومتی به صورت معناداری پایداری را در آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش نسبت به گروه کنترل بهبود بخشید. طبق این نتایج و بر اساس ضریب اتا (Eta) در گروه با شدت ملایم (۲۰٪ یک تکرار بیشینه)، به میزان ۳۸ درصد، در گروه با شدت متوسط (۵۰٪ یک تکرار بیشینه)، به میزان ۳۱ درصد و در گروه با شدت بالا (۸۰٪ یک تکرار بیشینه) به میزان ۲۳ درصد، افزایش تعادل (متغیر وابسته) در آزمودنی‌ها دیده شد که این تغییرات ناشی از اجرای تمرینات مقاومتی (متغیر مستقل) بود. نمودار شماره ۲، این مقادیر را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



نمودار ۲. میزان تأثیر متغیر مستقل (تمرینات قدرتی) بر روی پایداری آزمودنی‌ها

بحث و بررسی

نتایج این تحقیق می‌تواند اطلاعات مفیدی را درباره قدرت عضلانی و پایداری در بسیاری از افراد سالمند که تاکنون دچار افتادن به زمین نشده‌اند، فراهم آورد. تمرینات قدرتی به خصوص با حجم ملایم به صورت معناداری پایداری را در گروه‌های سالمند سالم افزایش می‌دهد و این تمرینات می‌توانند به عنوان راهی مؤثر برای افزایش همزمان پایداری و عملکردهای عضلانی تلقی شوند.

ما دریافتیم که ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی ایزوکتیکی با شدت‌های مختلف، باعث افزایش پایداری در آزمودنی‌ها می‌گردد و تمرینات مقاومتی با حجم ملایم و شتاب بالا بیشترین بهبود را در پایداری این افراد نشان می‌دهند، به صورتی که در این گروه تمرینی، بیش از ۳۱ درصد افزایش در پایداری مشاهده شد؛ هم‌چنین در گروه با شدت بالا، ۲۳ درصد افزایش مشاهده شد. نتایج به دست آمده با این تفکر که تمرینات مقاومتی با شدت زیاد به علت افزایش قدرت عضلانی باعث بهبود بیشتری در پایداری افراد می‌شود، مغایرت داشت (۱۱)؛ چرا که آزمودنی‌های گروه تمرینی با شدت زیاد، بیشترین میزان پیشرفت را در قدرت عضلانی داشتند؛ اما کمترین بهبود را در پایداری از خود نشان دادند. لذا چنین استنباط می‌شود توسعه سرعت حرکت و گشتاور نیرو می‌تواند نقش یک مکمل را در شروع حرکت ایفا کند و افزایش آن به کاهش خطر زمین خوردن سالمندان کمک می‌کند. بنابراین علاوه بر نیرو کافی به کارگیری سریع نیرو ماهیچه‌ای در افراد سالمند یک ضرورت می‌باشد؛ هم‌چنین تمرین با

حجم پایین می‌تواند به تغییرات بیشتری در سیستم عصبی - عضلانی و در نهایت سیستم تعادلی افراد منجر شود (۱۳).

اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهند که تهیه برنامه‌های تمرینی برای دستیابی به نتایج کلینیکی در سالمندان امر پیچیده‌ای است و دستیابی به بالاترین میزان بهبود قدرت عضلانی در طی تمرینات مقاوتی، نیازمند دقت در سرعت حرکتی بالا و الگوی ورزشی با شدت مناسب می‌باشد. نتایج حاصل در این تحقیق با نتایج تحقیقات رابرت دبیرزو (۷)، جانانان هس (۸)، هال ویالا (۹)، روند آر (۱۳) و جان اسپیلد (۱۴) در زمینه تأثیر فعالیت‌های بدنی و برنامه‌های تمرینی جهت بهبود پایداری در سالمندان همخوانی دارد. در این تحقیقات افزایش میزان پایداری در سالمندان بدین گونه مطرح شده است که انجام تمرینات ورزشی به صورت منظم و با برنامه، باعث افزایش هماهنگی عصبی - عضلانی، بالا رفتن قدرت عضلانی و کاهش حرکت موجی در قامت افراد مسن می‌شود که در نهایت باعث بهبود سیستم کنترلی آن‌ها می‌گردد؛ همچنین به وسیله فعالیت‌های بدنی به خصوص تمرینات مقاومتی می‌توان از بروز و شیوع ناهنجاری‌های وضعیتی در افراد مسن پیشگیری نمود و در مواردی نیز اقدامات درمانی مناسبی را به عمل آورد تا از بروز سایر عوارض مربوط به ناهنجاری‌ها و تأثیر آن‌ها در عملکرد آنان جلوگیری نمود.

آگاهی، نحوه ایستادن صحیح در فرد مسن، احساس اعتماد به نفس ایجاد می‌نماید و باعث به وجود آمدن پایداری مطلوب خواهد شد و در نقطه مقابل آن، عدم آگاهی و برخورداری از وضعیت بدنی صحیح، موجب عواقب شدیدی می‌گردد، به طوری که هر گونه عدم پایداری و افتادن به زمین، می‌تواند ناتوانی کامل و حتی مرگ را در پی داشته باشد.

عوامل اصلی که در این مطالعه باعث افزایش پایداری شدند، مستقیماً مشخص نشدند؛ بلکه می‌توان این عوامل را با بهبود عملکرد عصبی - عضلانی یا کنترل نیرو توضیح داد. تمرینات قدرتی می‌توانند از نظر تئوری با کاهش تأخیر در عکس العمل به کارگیری مؤثر از عضلات بدن و کمک به تفسیر اطلاعات حسی، عملکرد عصبی را بهبود بخشند و در نتیجه پایداری را افزایش دهند (۱۳).

در صورت تأیید نتایج این تحقیق در مطالعات آینده، ممکن است در برنامه‌های تمرینی به بیش از یک نوع از تمرینات قدرتی احتیاج باشد و به همین دلیل برای مشخص شدن این موضوع که آیا فرایندهای عصبی، فعالیت‌های عضلانی و یا سایر عوامل مانند کنترل نیرو می‌توانند باعث پیشرفت در عملکردهای تعادلی شوند، به تحقیقات بیشتری نیازمند است.

این تحقیق با محدودیت‌هایی نیز مواجه بود. از آنجایی که در ابتدا برای این تحقیق افراد سالم انتخاب شدند، تعمیم نتایج برای سالمندان بیمار یا در بستر بیماری و یا افرادی که دچار بیماری‌های مزمن هستند، هنوز مشخص نیست. از سوی دیگر سطح انگیزش و شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها در حین اندازه‌گیری متغیرهای

وابسته، غیر قابل کنترل بود؛ همچنین رژیم غذایی و فعالیت‌های روزمره و فوق برنامه آزمودنی‌ها در دوران تحقیق قابل کنترل نبود.

در پایان لازم می‌داریم از تمامی شرکت‌کنندگان سالمند و مسئولان پایگاه قهرمانی استان اصفهان که کمال همکاری را در این تحقیق با ما داشتند، قدردانی کنیم و از زحمات ایشان تشکر نماییم.

منابع

۱. ایساکس، لاری دی و گریگوری پاینه، وی. (۱۳۸۴). رشد حرکتی انسان رویکردی در طول عمر، ترجمه حسن خلجی و داریوش خواجوی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه اراک. ص: ۷۲۶ - ۷۱۵.
۲. صلواتی، مهیار و مقدم، مژگان. (۱۳۸۳). بررسی خستگی عضلات پروگزیمال و دیستال اندام تحتانی بر کنترل قامتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی تهران. ص ۳۳.
۳. فاکس، ادوارد ال و ماتیوس، دونالد ک. (۱۳۸۱). فیزیولوژی ورزش، ترجمه اصغر خالدان، جلد اول، چاپ هشتم، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ص: ۲۲۹ - ۲۳۰.
۴. ویلمور، جک اچ و کاستیل، دیوید ال. (۱۳۸۳). فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی، ترجمه ضیاء معینی و فرهاد رحمانی نیا و حمید رجبی و حمید آقاعلی‌نژاد و فاطمه سلامی، چاپ سوم، تهران: انتشارات مبتکران. ص: ۹۳ و ۱۰۳.
۵. هی وود، کاتلین ام. (۱۳۸۰). رشد و تکامل حرکتی در طول عمر، ترجمه مهدی نمازی‌زاده و محمدعلی اصلانخانی، چاپ سوم، تهران: انتشارات سمت. ص: ۳۴۳ - ۳۴۲.
6. Adam Rubin Marmon. (2005). Neuromuscular adaptations associated with the onset of rapid strength gains in the elderly. Department of Kinesiology, University of Virginia. ProQuest Information Learning Company. (UMI: 1428180): 25 - 29.
7. DiBrezza R, Shadden BB, Raybon BH, Powers M. (2005). Exercise intervention designed to improve strength and dynamic balance among community — dwelling older adults. Office for Studies on Aging, University of Arkansas USA. 13 (2):198 - 209.
8. Hess JA, Woollacott M. (2005). Effect of high — intensity strength — training on functional measures of balance ability in balance — impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther.* 28 (8): 582 - 90.
9. Holviala JH, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ, Häkkinen KK. (2006). Effects of strength training on muscle strength characteristics, Functional capabilities, and balance in middle — aged and older women. The journal of Gerontology Series A. 20 (2):336 - 44.

10. Jamet M, Deviterne D, Gauchard GC, Vançon G, Perrin PP. (2004). Higher visual dependency increases balance control perturbation during cognitive task fulfilment in elderly people. *Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 8;359 (1 – 2):61 – 4
11. LaStayo PC, Ewy GA, Pierotti DD, Johns RK, Lindstedt S. (2003). The positive effects of negative work: increased muscle strength and decreased fall risk in a frail elderly population. *Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 58 (5):M419 – 24
12. Moritani, T. , and de Vries, H. A. (1980). Potential for gross muscle hypertrophy in older men. *Journal of Gerontology*. 35, 672 – 682.
13. Rhonda Orr, Nathan J . de Vos, Nalin A, Singh, Dale A. Ross. (2006). Power Training Improves Balance in Healthy older Adults. *The Gerontology Society of America*. 61:78 – 85
14. Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed and sit – to – stand performance in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 56 (5):M281 – 6.

