

بررسی ارتباط مؤلفه‌های ترکیب بدنی با تعادل ایستا، پویا و سابقه زمین خوردن در افراد سالمند فعال

(مقاله پژوهشی)

الهام عظیم‌زاده^۱، میثم غلامعلی^{۲*}، مریم نورشاهی^۳

چکیده:

هدف: تحقیق حاضر به منظور بررسی ارتباط مؤلفه‌های ترکیب بدنی با تعادل ایستا، پویا و سابقه زمین خوردن در افراد سالمند فعال انجام شد.

روش بررسی: این پژوهش، یک تحقیق ارتباط‌سنجی بود، که در آن ۴۵ زن سالمند فعال، به صورت داوطلبانه مشارکت نمودند. به منظور تعیین میزان مؤلفه‌های ترکیب بدنی (توده چربی بدن، توده بدون چربی بدن، شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر به دور باسن) آزمودنی‌ها از دستگاه Body Composition Analyzer و جهت تعیین تعادل ایستا و پویا به ترتیب از آزمون‌های ثبات وضعیتی و خطر افتادن به وسیله دستگاه تعادلی بایودکس استفاده شد. تعداد زمین خوردن افراد در یک سال گذشته از طریق پرسش از افراد محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری، با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و همبستگی پیرسون انجام شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین تمامی مؤلفه‌های ترکیب بدنی با تعادل ایستا، پویا و تعداد زمین خوردن ارتباط معناداری وجود داشت ($P \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: همه مؤلفه‌های ترکیب بدنی بر شاخص‌های تعادل ایستا، پویا و تعداد زمین خوردن افراد سالمند فعال، مؤثرند. بنابراین، به نظر می‌رسد فعالیت بدنی از طریق بهبود فاکتورهای ترکیب بدنی افراد سالمند موجب ارتقاء تعادل ایستا، پویا و کاهش میزان زمین خوردن این افراد می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: ترکیب بدنی، تعادل ایستا، تعادل پویا، زمین خوردن، سالمند فعال

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۶

۱- دکترای رفتار حرکتی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
 ۲- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
 ۳- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
 * آدرس نویسنده مسئول: تهران، اوین، ولنجک، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی
 * تلفن: ۰۲۸۲۵۲۴۶۲۸۷ و ۰۹۱۹۲۸۳۰۷۹
 * رایانامه: Meysam_Gholamali2010@yahoo.com

مقدمه

و در نهایت مرگ قرار می‌دهد (۵-۳). بر همین مبنا، مطالعات بسیاری ثابت کرده‌اند که، افراد سالمند استعداد بالایی جهت ابتلاء به انواع سرطان‌ها (۶)، بیماری‌های گوارشی (۷)، بیماری‌های عصبی (۸) و اختلال در توانایی‌های عملکردی (۹، ۱۰) دارند. یکی از مهم‌ترین توانایی‌های عملکردی که نقش حیاتی در سلامت جسمانی و روانی افراد مسن دارد، «تعادل» می‌باشد (۱۱). انواع تعادل شامل تعادل ایستا و تعادل پویا می‌باشند. تعادل ایستا حفظ وضعیت پایداری بدن در حالت سکون می‌باشد، درحالی‌که تعادل پویا حفظ وضعیت پایداری بدن در حالت حرکت می‌باشد (۱۲). مطالعات نشان داده‌اند که، تعادل بدن بر اساس اطلاعات دریافت شده از سه سیستم بینایی، وستیبولار و حس عمقی کنترل می‌شود (۱۳، ۱۴)، که در افراد سالمند با توجه به مختل شدن عملکرد این سیستم‌ها، هم تعادل ایستا و هم تعادل پویا، دچار اختلال و کاهش می‌شوند (۹، ۱۰).

افزایش سن^۱ جنبه‌ای غیر قابل انکار از زندگی است. کاهش میزان زادوولد، بهبود وضعیت بهداشت و افزایش امید به زندگی موجب افزایش میانگین عمر و متعاقباً افزایش تعداد افراد سالمند یا «پدیده سالمندی» در جهان شده است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که تا سال ۲۰۲۵، افراد سالمند ۲۶٪ از کل جمعیت جهان را تشکیل خواهند داد (۱). در ایران نیز تعداد افراد سالمند به سرعت در حال افزایش است. به طوری که، طی ۵۰ سال آینده ۲۰٪ افراد جامعه را سالمندان تشکیل دهند و ۲۶ میلیون نفر سالمند بالای ۶۰ سال خواهیم داشت (۲). این آمار و ارقام ضرورت توجه به پدیده سالمندی را بیش از پیش به اثبات می‌رساند. پدیده سالمندی همراه با افزایش تدریجی در روند تخریبی عملکرد اعضای بدن می‌باشد. به طوری که این پدیده، انسان را در معرض خطر ابتلاء به انواع بیماری‌ها، اختلالات فیزیولوژیکی، روان‌شناختی

یافتند (۳۵). درخصوص ارتباط WHR با تعادل در افراد سالمند تحقیقی انجام نشده است.

از سوی دیگر کاهش تعادل در افراد سالمند، همراه با افزایش میزان زمین خوردن این افراد می‌باشد (۳۹-۳۶). به طوری که، هر ساله یک سوم سالمندان ۶۵ سال به بالا زمین خوردن را تجربه می‌کنند. زمین خوردن در افراد سالمند عواقب بسیار شدیدی مانند: شکستگی‌های شدید بویژه در استخوان‌های گردن، مچ دست، استخوان لگن و جراحات بافت نرم بر جای می‌گذارد (۴۲-۴۰). در بعضی مواقع، بعد از زمین خوردن، فرد سالمند دیگر قادر به انجام فعالیت‌ها و کارهای روزمره سابق خود نمی‌باشد (۴۱). هم‌چنین، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که زمین خوردن رایج‌ترین علت صدمه و بستری شدن سالمندان در بیمارستان و حتی در بعضی مواقع عامل اصلی مرگ است (۴۱، ۴۰).

مطالعات مختلف، دلایل متفاوتی برای افزایش تعداد زمین خوردن در افراد سالمند ذکر کرده‌اند. اما اکثر این مطالعات مهم‌ترین دلیل افزایش تعداد زمین خوردن افراد مسن را، ناشی از ضعف عضلانی می‌دانند (۴۰، ۴۳). به نظر می‌رسد، ضعف عضلات در افراد مسن به دلیل افزایش میزان توده چربی درون عضلانی (توده‌ای که در قابلیت تولید نیرو کارایی بسیار اندکی دارد) (۴۴، ۴۵) و کاهش میزان توده عضلانی یا همان آتروفی عضلانی وابسته به سن (سارکوپنیا^۱) (۴۶، ۴۷) باشد. از طرفی دیگر، به نظر می‌رسد شرکت منظم در فعالیت‌های بدنی موجب حفظ و یا حتی افزایش حجم توده عضلانی (۴۷) و کاهش رسوب توده چربی در بافت عضلانی در افراد سالمند گردد (۴۸)، که این امر می‌تواند موجب کاهش خطر سقوط‌های ناخواسته و زمین خوردن‌ها در افراد سالمند گردد. اما در باب ارتباط BFM و FFM با تعداد زمین خوردن در افراد سالمند فعال تحقیقی انجام نشده است. هم‌چنین از آنجایی که سازگاری با فعالیت‌های ورزشی موجب بهبود BMI و WHR در افراد سالمند می‌گردد، ممکن است بهبود این فاکتورها موجب کاهش میزان احتمال زمین خوردن در افراد سالمند گردد. اما با این وجود میزان ارتباط BMI و WHR در افراد سالمند فعال با میزان و تعداد زمین خوردن کاملاً مشخص نمی‌باشد.

مطالعات انجام گرفته در این زمینه مهم‌ترین علل کاهش این توانایی در افراد مسن را بروز تغییراتی در ساز و کار دستگاه‌های دهلیزی، حسی - پیکری، بینایی، دستگاه‌های فیزیولوژیک درگیر تعادل، کاهش یکپارچگی حسی، افت عملکرد گیرنده‌های عمقی، بینایی، شنوایی و ودر نهایت کاهش توانمندی‌های سیستم عضلانی - اسکلتی بیان کرده‌اند (۱۹-۱۵). به نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش توانمندی‌های سیستم عضلانی - اسکلتی در افراد سالمند، تغییرات اجزای تشکیل دهنده ترکیب بدنی^۱ باشد (۲۲-۲۰). مهم‌ترین اجزا و شاخص‌های ترکیب بدنی توده چربی بدن^۲، توده بدون چربی بدن^۳ شاخص توده بدن^۴ و نسبت دور کمر به باسن^۵ می‌باشند. تحقیقات بیان کرده‌اند که همزمان با افزایش سن، بویژه در افراد سالمند، FM و BMI افزایش می‌یابند (۲۴، ۲۳)، اما میزان WHR و FFM دچار کاهش می‌شوند (۲۶، ۲۵). از طرفی دیگر تحقیقات بسیاری نشان داده‌اند که شرکت منظم در فعالیت‌های بدنی، می‌تواند موجب بهبود مؤلفه‌های ترکیب بدنی در افراد سالمند گردد. به طوری که نشان داده شده است، فعالیت بدنی می‌تواند از افزایش FM و BMI در افراد سالمند جلوگیری کرده و موجب بهبود WHR و FFM گردد (۳۰-۲۷). اما با وجود این، مطالعات بسیار اندکی در زمینه میزان ارتباط شاخص‌های ترکیب بدنی با تعادل پویا و ایستا در افراد سالمند فعال صورت گرفته است، که در برخی از این تحقیقات نتایج متناقضی نیز گزارش شده است و هنوز میزان ارتباط شاخص‌های ترکیب بدنی با تعادل ایستا و پویا در افراد مسن کاملاً معلوم و مشخص نمی‌باشد. در همین راستا، داویسون^۶ و همکاران (۲۰۰۲) ارتباط معکوس و معناداری بین FM با توانایی‌های عملکردی (تعادل ایستا و پویا) در افراد سالمند فعال بالای ۷۰ سال گزارش کردند (۳۱). اسپردورسو^۷ و همکاران (۱۹۹۵) (۳۲) و بایومگرانتر^۸ و همکاران (۱۹۹۸) (۳۳) نیز همبستگی مثبت و معناداری بین FFM و تعادل ایستا و پویا (هنگام راه رفتن) در افراد سالمند فعال گزارش کردند. اما ویسر^۹ و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که FFM دارای ارتباط معناداری با تعادل ایستا و پویا در مردان و زنان سالمند نمی‌باشد (۳۴). هم‌چنین هاسینن^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۵) نیز در مطالعه خود، که بر روی سالمندان ۷۰ الی ۷۴ ساله انجام داده بودند، ارتباط معکوس و معناداری بین BMI با تعادل

1. Body Composition

2. Body Fat Mass (BFM)

3. Fat Free Mass (FFM)

4. Body Mass Index (BMI)

5. Waist to Hip Ratio (WHR)

6. Davison

7. Spirdurso

8. Baumgartner

9. Visser

10. Hassinen

11. Sarcopenia

بدنی شدید خودداری نمایند. مؤلفه‌های ترکیب بدنی افراد (BFM, FFM, BMI, WHR) با دستگاه Body Composition Analyzer (ساخت کره، مدل X-PLUS II) اندازه‌گیری شدند. به منظور ارزیابی دقیق مؤلفه‌های ترکیب بدنی با این دستگاه، به آزمودنی‌ها توصیه شده بود که از مصرف زیاد مایعات و غذای سنگین، سه ساعت قبل از آزمون خودداری کنند. در ادامه با استفاده از دستگاه بایودکس (Balance System-SD) تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد به طوری که از آزمون ثبات وضعیتی^۲ برای سنجش تعادل ایستا و از آزمون خطر افتادن^۳ جهت سنجش تعادل پویا استفاده شد. دستگاه بایودکس دارای یک صفحه تعادل سنج دایره‌ای شکل، مانیتور و یک سیستم پردازشگر الکترونیکی است که داده‌ها را با فرکانس ۲۰ هرتز ثبت، همزمان پردازش و به حافظه دستگاه ارسال می‌کند. در آزمون ثبات وضعیتی، شرکت کننده باید سه تلاش ۲۰ ثانیه‌ای جهت انطباق مرکز ثقل با سطح اتکا روی صفحه تعادل سنج انجام دهد. بین هر تلاش به آزمودنی ۱۰ ثانیه استراحت داده می‌شود. میزان نوسان خط عمودی پاسچر بدن از مرکز ثقل و مرکز سطح اتکا روی صفحه ثابت تعادل سنج ثبت می‌شود. شرکت کننده باید در هر تلاش تعادل و ثبات وضعیتی خود را بدون کوچکترین نوسانی حفظ کند. در این تحقیق، به منظور حذف باز خورد همزمان بینایی صفحه نمایشگر پوشانده شد، تا شرکت کننده با تکیه بر اطلاعات دریافتی از حس عمقی، توجه و تمرکز تعادل خود را حفظ کند. پس از اتمام سه تلاش نتایج حاصل از داده‌ها در سه وضعیت کلی^۴، جهت‌های قدامی- خلفی^۵ و داخلی خارجی^۶ ثبت شد. در آزمون خطر افتادن نیز پس از قرار گرفتن فرد روی صفحه تعادل سنج، اطلاعات مربوط به وضعیت قرار گرفتن پاشنه و زوایای هر دو پا ثبت شد. صفحه نمایشگر به منظور حذف بازخورد همزمان بینایی پوشانده شد، با شروع آزمون صفحه تعادل سنج از حالت ثبات آزاد شده، به طوری که با کوچک‌ترین تغییر بدن صفحه جابجا می‌شود. در این آزمایش آزمودنی تلاش می‌کرد تا صفحه تعادل سنج را ثابت نگه دارد (سه تلاش ۲۰ ثانیه‌ای را با ۱۰ ثانیه استراحت بین هر تکرار). به منظور کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف- اسمیرنف استفاده شد. سپس، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون همبستگی پی‌رسون، در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

بنابراین با توجه به روشن نبودن میزان ارتباط و همبستگی شاخص‌های ترکیب بدنی با تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند و از آنجایی که یکی از عواقب کاهش تعادل افراد سالمند افزایش تعداد زمین خوردن در این افراد می‌باشد، هدف از این تحقیق بررسی ارتباط مؤلفه‌های ترکیب بدنی با تعادل ایستا، پویا و سابقه زمین خوردن در افراد سالمند فعال بود.

روش بررسی

این مطالعه از نوع ارتباط‌سنجی^۱ بود. در این تحقیق، ۴۵ زن سالمند فعال به صورت داوطلبانه شرکت داشتند. معیارهای ورود افراد به مطالعه شامل علاقه و داوطلب بودن بود. معیارهای سلامت جهت شرکت افراد در این پژوهش شامل استقلال در انجام کارهای روزمره، نداشتن مشکل دید، نداشتن دررفتگی مفصلی یا مشکل آرتروز مزمن و نداشتن مشکل سرگیجه و به طور کلی هرگونه اختلالی که شرکت کردن آزمودنی را در تحقیق منع می‌کرد، بود. هیچ یک از آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه حاضر دارای این شرایط نبودند و از مطالعه حذف نشدند. هم‌چنین معیار فعال بودن آزمودنی‌ها، شرکت منظم در فعالیت‌های بدنی (حداقل ۳ بار در هفته) در طی یک سال قبل بود. در ابتدا هدف، روش انجام مطالعه و ملاحظات اخلاقی به طور کامل برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و تمام آزمودنی‌ها پرسشنامه ثبت اطلاعات فردی را تکمیل کردند. این پرسشنامه شامل سن، جنس، سابقه زمین خوردن در یک سال قبل و محل سکونت بود. زمین خوردن به معنی از دست دادن تعادل از وضعیت‌های نشسته و یا ایستاده و یا درحین انتقال از یک وضعیت به وضعیت دیگر است (۴۹)، که در این پژوهش میزان زمین خوردن با توجه به گزارش خود افراد در پاسخ به پرسشنامه ثبت اطلاعات فردی محاسبه شد. در ادامه آزمودنی‌ها رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را مطالعه و امضا کردند. سپس قد و وزن آزمودنی‌ها با ترازوی Seca با دقت ۰/۰۱ برای وزن و دقت ۰/۱۰ برای وزن اندازه‌گیری شد.

دو روز بعد، آزمودنی‌ها جهت اندازه‌گیری پارامترهای اصلی به آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی تهران مراجعه کردند. بدین منظور به آزمودنی‌ها توصیه شده بود که ۴۸ ساعت قبل از این روز، از انجام فعالیت

1. Correlation Study
4. Overall

2. Postural Stability
5. Anterior- Posterior

3. Fall Risk
6. Medial- Lateral

یافته‌ها

مشخصات توصیفی و فیزیولوژیک نمونه‌ها در جدول (۱) ذکر شده است.

جدول ۱- اطلاعات توصیفی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

| متغیر | میانگین | انحراف معیار |
|--------------------------------------|---------|--------------|
| سن (سال) | ۶۷/۲۵ | ۱/۳۵ |
| قد (سانتیمتر) | ۱۶۱/۲۵ | ۲/۴۷ |
| وزن (کیلوگرم) | ۶۴/۵۶ | ۱/۹۶ |
| توده چربی بدن | ۱۶/۴۲ | ۲/۱۳ |
| توده بدون چربی بدن (کیلوگرم) | ۳۸/۱۷ | ۲/۱۴ |
| شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) | ۲۵/۲۴ | ۱/۱۲ |
| دور کمر به دور باسن | ۰/۸۹ | ۰/۰۷ |

همچنین نتایج آزمون‌های تعادل ایستا و پویا در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون برای تعادل ایستا و پویا

| متغیر | میانگین | انحراف |
|---------------|---------|--------|
| کلی | ۱/۰۳ | ۰/۴۶ |
| تعادل ایستا | ۰/۶۷ | ۰/۴۱ |
| داخلی - خارجی | ۰/۶۴ | ۰/۴۲ |
| تعادل پویا | ۱/۵۸ | ۰/۰۹ |

نمایانگر ترکیب بدنی (BF, FFM, BMI, WHR) با تعادل ایستا، پویا و میزان زمین خوردن ارتباط معناداری وجود دارد. در همین راستا، بین BF با تعادل ایستا و پویا ارتباط معکوس و معناداری مشاهده شد. این یافته با نتایج کسب شده توسط دایوسن و همکاران (۲۰۰۲) که بین BF و تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند گزارش کرده بودند، موافق (۳۱) و با یافته‌های ویلارل^۱ و همکاران (۲۰۰۴) مخالفت دارد (۵۰). احتمالاً علت این تناقض ناشی از سطح فعالیت بدنی و توده چربی بالای آزمودنی‌های تحقیق ویلارل و همکاران (۲۰۰۴) باشد. ویلارل و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود از آزمودنی‌های دارای سطح فعالیت بدنی اندک و چاق استفاده کرده بودند. درحالی که میانگین توده چربی بدن آزمودنی‌های این تحقیق در دامنه مناسبی قرار داشت و این افراد از سطح فعالیت بدنی مناسبی (حداقل ۳ بار در هفته) برخوردار بودند. به نظر می‌رسد ارتباط معکوس و معنادار بین توده چربی بدن و تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند ناشی از این مسئله باشد که همزمان با افزایش سن حجم توده چربی کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که بین BF با تعادل ایستا ($P=0/003$ ، $r=-0/78$)، پویا ($P=0/004$ ، $r=-0/75$) و تعداد زمین خوردن ($P=0/007$ ، $r=-0/69$) ارتباط معناداری وجود دارد. هم‌چنین بین FFM با تعادل ایستا ($P=0/009$ ، $r=-0/82$)، پویا ($P=0/005$ ، $r=-0/79$) و تعداد زمین خوردن ($P=0/001$ ، $r=-0/74$) ارتباط معناداری مشاهده شد. BMI نیز با تعادل ایستا ($P=0/001$ ، $r=-0/75$)، پویا ($P=0/003$ ، $r=-0/81$) و تعداد زمین خوردن ($P=0/004$ ، $r=-0/80$) ارتباط معناداری داشت. هم‌چنین بین WHR و تعادل ایستا ($P=0/002$ ، $r=-0/79$)، پویا ($P=0/001$ ، $r=-0/83$) و تعداد زمین خوردن ($P=0/003$ ، $r=-0/78$) ارتباط معناداری مشاهده شد.

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی ارتباط مؤلفه‌های ترکیب بدنی با تعادل ایستا، پویا و سابقه زمین خوردن در افراد سالمند فعال بود. نتایج این مطالعه نشان داد که بین تمامی مؤلفه‌های

در نهایت منجر به افزایش توانایی حفظ پایداری وضعیت بدن فرد، در حالت‌های ایستا و پویا می‌گردد. احتمالاً این مسئله یکی از دلایل اصلی کاهش میزان خطر احتمال زمین خوردن نیز می‌باشد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که بین نسبت دور کمر به دور باسن آزمودنی‌ها با تعادل ایستا و پویا همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد. دلیل ارتباط معکوس و معنادار بین نسبت دور کمر به دور باسن آزمودنی‌ها با تعادل ایستا و پویا افراد سالمند فعال کاملاً شناخته شده نیست، اما به نظر می‌رسد، تغییر توزیع چربی در افراد سالمند (کاهش چربی زیر پوستی ناحیه شکم و افزایش زیاد چربی در درون و اطراف باسن) (۶۰)، به عنوان یک مکانیسم جبرانی در جهت افزایش وضعیت پایداری بدن در فضا، موجب افزایش توانایی فرد در حفظ تعادل در وضعیت‌های ایستا و پویا گردد. از طرفی دیگر فعالیت بدنی از طریق تحریک کاتکولامینی لیپولیز سلول‌های چربی ناحیه شکم در افراد سالمند، موجب افزایش لیپولیز در این ناحیه می‌گردد، در حالی که سلول‌های چربی اطراف باسن کمتر تحت تأثیر این فرایند قرار می‌گیرند (۶۱، ۶۲). لذا به نظر می‌رسد مکانیسم ذکر شده مسئول توزیع مناسب چربی در افراد سالمند شده و متعاقباً موجب بهبود WHR گردد. این امر در نهایت می‌تواند موجب کاهش خطر سقوط در افراد سالمند گردد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که بین همه مؤلفه‌های ترکیب بدنی با شاخص‌های تعادل ایستا، پویا و تعداد زمین خوردن در مردان و زنان سالمند فعال، ارتباط معناداری وجود دارد. لذا، به نظر می‌رسد شرکت منظم در فعالیت‌های بدنی از طریق بهبود فاکتورهای ترکیب بدنی افراد سالمند، موجب ارتقاء تعادل ایستا، پویا و کاهش تعداد زمین خوردن این افراد می‌شود.

تشکر و قدردانی

از کلیه افرادی که در اجرای هر چه بهتر این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌شود.

بدن نیز افزایش می‌یابد که متعاقباً میزان چربی درون سلول‌های عضلانی نیز افزایش می‌یابد (۲۳)، که این امر در نهایت موجب تخریب عملکرد سیستم عصبی - عضلانی شده می‌گردد (۲۱، ۱۵). تخریب عملکرد سیستم عصبی - عضلانی احتمالاً موجب کاهش سرعت انتقال و تعداد ایمپالس‌های عصبی لازم جهت حفظ قامت در حالت سکون و حرکت شده (۵۵-۵۲)، و در نهایت سبب کاهش تعادل ایستا و پویای افراد سالمند می‌گردد. متعاقب این رویداد، میزان خطر زمین خوردن نیز در این افراد افزایش می‌یابد.

در این تحقیق بین حجم توده بدون چربی با تعادل ایستا و پویای افراد سالمند فعال ارتباط مثبت و معناداری مشاهده شد. این یافته با نتایج گزارش شده توسط اسپرندورسو و همکاران (۱۹۹۵) و بایومگراوتر و همکاران (۱۹۹۸) همسو، اما با نتایج ویسر و همکاران (۱۹۸۸) دارای تناقض می‌باشد، که احتمالاً دلیل این تناقض ناشی از ویژگی‌های آزمودنی‌های مطالعه ویسر و همکاران (۱۹۹۸) باشد. ویسر و همکاران (۱۹۹۸) از آزمودنی‌هایی که سابقه بیماری‌های حاد و مزمن قلبی - عروقی بودند، در تحقیق خود استفاده کرده بودند. در حالی که آزمودنی‌های این تحقیق را افراد سالم و فعال تشکیل می‌دادند. به نظر می‌رسد علت ارتباط مثبت و معنادار بین حجم توده بدون چربی با تعادل ایستا و پویای افراد سالمند ناشی از اثرات فعالیت بدنی باشد، به طوری که مطالعات نشان داده اند که فعالیت بدنی منظم می‌تواند موجب کاهش در تغییرپذیری بکارگیری واحدهای حرکتی و بهبود فراخوانی همزمان واحدهای حرکتی گردد (۵۶، ۵۷) که این امر در نهایت می‌تواند موجب افزایش کارایی توده عضلانی در حفظ پایداری بدن در حالت‌های ایستا و پویا در افراد سالمند گردد. این مسئله متعاقباً موجب کاهش میزان خطر زمین خوردن در افراد سالمند می‌گردد.

از دیگر یافته‌های این تحقیق، ارتباط معکوس و معنادار بین شاخص توده بدن و تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند بود، که این یافته با نتایج کسب شده توسط دایسون و همکاران (۲۰۰۲) موافق می‌باشد. فعالیت بدنی در افراد سالمند منجر به کاهش وزن بدنی مضر (حجم توده چربی اضافی) و حفظ و یا افزایش وزن بدنی مفید (حجم توده عضلانی) می‌شود (۵۸، ۵۹)، که این امر منجر به بهبود شاخص توده بدن در افراد سالمند شده و

REFERENCES

منابع

1. Greenlund LJ, Nair KS. Sarcopenia- consequences, mechanisms, and potential therapies. *Mech Ageing Dev.* 2003 Mar; 124(3): 287-99.
2. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: Etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int.* 2010; 21(4): 543-59.
3. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med.* 2004; 34(5): 329-48.
4. Lexell J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50 (Spec No): 11-6.
5. Morley JE. Sarcopenia: Diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging.* 2008; 12(7): 452-6.
6. Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2009; 13(8): 717-23.
7. Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003; 95(4): 1717-27.
8. Dutta C, Hadley EC. The significance of sarcopenia in old age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50 (Spec No): 1-4.
9. Forbes GB, Reina JC. Adult lean body mass declines with age: Some longitudinal observations. *Metabolism* 1970; 19(9): 653-63.
10. Proctor DN, Sinning WE, Walro JM, Sieck GC, Lemon PW. Oxidative capacity of human muscle fiber types: Effects of age and training status. *J Appl Physiol.* 1995; 78(6): 2033-8.
11. Bamman MM, Hill VJ, Adams GR, Haddad F, Wetzstein CJ, Gower BA, et al. Gender differences in resistance- training- induced myofiber hypertrophy among older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003; 58(2): 108-16.
12. Grimby G. Muscle performance and structure in the elderly as studied cross- sectionally and longitudinally. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50 (Spec No): 17-22.
13. Siriett V, Salerno MS, Berry C, Nicholas G, Bower R, Kambadur R, et al. Antagonism of myostatin enhances muscle regeneration during sarcopenia. *Mol Ther.* 2007; 15(8): 1463-70.
14. Carlson CJ, Booth FW, Gordon SE. Skeletal muscle myostatin mRNA expression is fiber- type specific and increases during hindlimb unloading. *Am J Physiol.* 1999; 277(2 Pt 2): R 601-6.
15. McPherron AC, Lawler AM, Lee SJ. Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF- beta superfamily member. *Nature* 1997; 387(6628): 83-90.
16. Tsuchida K. Myostatin inhibition by a follistatin- derived peptide ameliorates the pathophysiology of muscular dystrophy model mice. *Acta Myol.* 2008; 27: 14-8.
17. Rebbapragada A, Benchabane H, Wrana JL, Celeste AJ, Attisano L. Myostatin signals through a transforming growth factor beta- like signaling pathway to block adipogenesis. *Mol Cell Biol.* 2003; 23(20): 7230-42.
18. Elkina Y, von Haehling S, Anker SD, Springer J. The role of myostatin in muscle wasting: An overview. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2011; 2(3): 143-51.
19. McCroskery S, Thomas M, Maxwell L, Sharma M, Kambadur R. Myostatin negatively regulates satellite cell activation and self- renewal. *J Cell Biol.* 2003; 162(6): 1135-47.
20. Taylor WE, Bhasin S, Artaza J, Byhower F, Azam M, Willard DH, et al. Myostatin inhibits cell proliferation and protein synthesis in C2C12 muscle cells. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001; 280(2): E 221-8.
21. Sabourin LA, Rudnicki MA. The molecular regulation of myogenesis. *Clin Genet.* 2000; 57(1): 16-25.
22. Allen DL, Monke SR, Talmadge RJ, Roy RR, Edgerton VR. Plasticity of myonuclear number in hypertrophied and atrophied mammalian skeletal muscle fibers. *J Appl Physiol.* 1995; 78(5): 1969-76.
23. Kadi F, Schjerling P, Andersen LL, Charifi N, Madsen JL, Christensen LR, et al. The effects of heavy resistance training and detraining on satellite cells in human skeletal muscles. *J Physiol.* 2004; 558(Pt3): 1005-12.
24. Kosek DJ, Kim JS, Petrella JK, Cross JM, Bamman MM. Efficacy of 3 days/wk resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic mechanisms in young vs older adults. *J Appl Physiol.* 2006; 101(2): 531-44.
25. Ma K, Mallidis C, Bhasin S, Mahabadi V, Artaza J, Gonzalez- Cadavid N, et al. Glucocorticoid- induced skeletal muscle atrophy is associated with upregulation of myostatin gene expression. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003; 285(2): E 363-71.
26. Holterman CE, Rudnicki MA. Molecular regulation of satellite cell function. *Semin Cell Dev Biol.* 2005; 16(4-5): 575-84.

27. LeBrasseur NK, Schelhorn TM, Bernardo BL, Cosgrove PG, Loria PM, Brown TA. Myostatin inhibition enhances the effects of exercise on performance and metabolic outcomes in aged mice. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009; 64(9): 940-8.
28. Castillo EM, Goodman- Gruen D, Kritz- Silverstein D, Morton DJ, Wingard DL, Barrett- Connor E. Sarcopenia in elderly men and women: The Rancho Bernardo study. *Am J Prev Med*. 2003; 25(3): 226-31.
29. Iannuzzi- Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002; 57(12): M 772-7.
30. Kirchengast S, Huber J. Gender and age differences in lean soft tissue mass and sarcopenia among healthy elderly. *Anthropol Anz*. 2009; 67(2): 139-51.
31. Klitgaard H, Mantoni M, Schiaffino S, Ausoni S, Gorza L, Laurent- Winter C, et al. Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: A cross- sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol Scand*. 1990; 140(1): 41-54.
32. Sullivan DH, Wall PT, Bariola JR, Bopp MM, Frost YM. Progressive resistance muscle strength training of hospitalized frail elderly. *Am J Phys Med Rehabil*. 2001; 80(7): 503-9.
33. Hauer K, Rost B, Rutschle K, Opitz H, Specht N, Bartsch P, et al. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*. 2001; 49(1): 10-20.
34. Witham MD, Sumukadas D, McMurdo ME. ACE inhibitors for sarcopenia- as good as exercise training? *Age and Ageing* 2008; 37(4): 363-5.
35. Lambert CP, Evans WJ. Adaptations to aerobic and resistance exercise in the elderly. *Rev Endocr Metab Disord*. 2005; 6(2): 137-43.
36. Lexell J, Downham DY, Larsson Y, Bruhn E, Morsing B. Heavy- resistance training in older Scandinavian men and women: Short- and long- term effects on arm and leg muscles. *Scand J Med Sci Sports*. 1995; 5(6): 329-41.
37. Balagopal P, Schimke JC, Ades P, Adey D, Nair KS. Age effect on transcript levels and synthesis rate of muscle MHC and response to resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2001; 280(2): E 203-8.
38. Trappe S, Williamson D, Godard M, Porter D, Rowden G, Costill D. Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. *J Appl Physiol*. 2000; 89(1): 143-52.
39. Trappe S, Godard M, Gallagher P, Carroll C, Rowden G, Porter D. Resistance training improves single muscle fiber contractile function in older women. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2001; 281(2): C398-406.
40. Hakkinen K, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle- aged and older men and women. *Acta Physiol Scand*. 2001; 171(1): 51-62.
41. Hikida RS, Staron RS, Hagerman FC, Walsh S, Kaiser E, Shell S, et al. Effects of high- intensity resistance training on untrained older men. II. Muscle fiber characteristics and nucleo- cytoplasmic relationships. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000; 55(7): B347-54.
42. Kim JS, Cross JM, Bamman MM. Impact of resistance loading on myostatin expression and cell cycle regulation in young and older men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2005; 288(6): E1110-9.
43. Kim JS, Petrella JK, Cross JM, Bamman MM. Load- mediated downregulation of myostatin mRNA is not sufficient to promote myofiber hypertrophy in humans: A cluster analysis. *J Appl Physiol*. 2007; 103(5): 1488-95.
44. Yang Y, Creer A, Jemiolo B, Trappe S. Time course of myogenic and metabolic gene expression in response to acute exercise in human skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2005; 98(5): 1745-52.
45. Louis E, Raue U, Yang Y, Jemiolo B, Trappe S. Time course of proteolytic, cytokine, and myostatin gene expression after acute exercise in human skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2007;(103): 1744-51.
46. Roberts MD, Dalbo VJ, Sunderland K, Poole C, Hassell SE, Kerksick CM. Myogenic mRNA markers in young and old human skeletal muscle prior to and following sequential exercise bouts. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011; 36(1): 96-106.
47. Willoughby DS. Effects of heavy resistance training on myostatin mRNA and protein expression. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36(4): 574-82.
48. McMahon CD, Popovic L, Jeanplong F, Oldham JM, Kirk SP, Osepchok CC, et al. Sexual dimorphism is associated with decreased expression of processed myostatin in males. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2003; 284(2): E 377-81.
49. Ivey FM, Roth SM, Ferrell RE, Tracy BL, Lemmer JT, Hurlbut DE, et al. Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000; 55(11): M641-8.
50. Gray AM, Mason AJ. Requirement for activin A and transforming growth factor- beta1 pro- regions in homodimer assembly. *Science* 1990; 247(4948): 1328-30.

51. Griffin GE, Goldspink G. The increase in skeletal muscle mass in male and female mice. *Anat Rec.* 1973; 177(3): 465-9.
52. Bardin CW, Catterall JF. Testosterone: A major determinant of extragenital sexual dimorphism. *Science* 1981; 211 (4488): 1285-94.
53. Liu JL, LeRoith D. Insulin- like growth factor I is essential for postnatal growth in response to growth hormone. *Endocrinology* 1999; 140(11): 5178-84.
54. Udy GB, Towers RP, Snell RG, Wilkins RJ, Park SH, Ram PA, et al. Requirement of STAT5b for sexual dimorphism of body growth rates and liver gene expression. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1997; 94(14): 7239-44.
55. Roth SM, Martel GF, Ferrell RE, Metter EJ, Hurley BF, Rogers MA. Myostatin gene expression is reduced in humans with heavy- resistance strength training: A brief communication. *Exp Biol Med (Maywood).* 2003; 228(6): 706-9.
56. Ryan AS, Ivey FM, Prior S, Li G, Hafer- Macko C. Skeletal muscle hypertrophy and muscle myostatin reduction after resistive training in stroke survivors. *Stroke* 2011; 42(2): 416-20.
57. Yang W, Zhang Y, Li Y, Wu Z, Zhu D. Myostatin induces cyclin D1 degradation to cause cell cycle arrest through a phosphatidylinositol 3- kinase/AKT/GSK- 3 beta pathway and is antagonized by insulin- like growth factor. *J Biol Chem.* 2007; 282(6): 3799-808.
58. Willoughby DS. Effects of an alleged myostatin- binding supplement and heavy resistance training on serum myostatin, muscle strength and mass, and body composition. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2004; 14(4): 461-72.
59. Dutra DB, Bueno PG, Silva RN, Nakahara NH, Selistre- Araujo HS, Nonaka KO, et al. Expression of myostatin, myostatin receptors and follistatin in diabetic rats submitted to exercise. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2012; 39(5): 417-22.
60. Hansen J, Brandt C, Nielsen AR, Hojman P, Whitham M, Febbraio MA, et al. Exercise induces a marked increase in plasma follistatin: Evidence that follistatin is a contraction- induced hepatokine. *Endocrinology* 2011; 152(1): 164-71.
61. Lalani R, Bhasin S, Byhower F, Tarnuzzer R, Grant M, Shen R, et al. Myostatin and insulin- like growth factor- I and - II expression in the muscle of rats exposed to the microgravity environment of the Neurolab space shuttle flight. *J Endocrinol.* 2000; 167(3): 417-28.
62. Lee SJ, McPherron AC. Regulation of myostatin activity and muscle growth. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2001; 98(16): 9306-11.