

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - بهار ۱۳۹۳
دوره ۶، شماره ۱-ص: ۲۱-۱
تاریخ دریافت: ۹۱ / ۰۱ / ۲۶
تاریخ پذیرش: ۹۱ / ۰۵ / ۲۱

تأثیر شاخص توده بدنی بر زمان واکنش و پاسخ سالمندان فعال و غیرفعال

۱. عبدالرحمن خضری^۱ - ۲. الهه عرب عامری - ۳. رسول حمایت طلب
۱. کارشناس ارشد دانشگاه تهران، ۲. استادیار دانشگاه تهران، ۳. دانشیار دانشگاه تهران

چکیده

سالمندی دوران حساسی از زندگی است و توجه به مسائل و نیازهای این مرحله یک ضرورت اجتماعی است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شاخص توده بدنی روی زمان واکنش و پاسخ سالمندان فعال و غیرفعال بود. روش پژوهش علی-مقایسه‌ای و جامعه آماری آن شامل سالمندان شهرستان مهاباد بود که از میان آنها ۶۰ نفر به‌طور داوطلبانه انتخاب شدند و در دو گروه فعال و غیرفعال قرار گرفتند. پس از تعیین سطوح شاخص توده بدنی، آزمودنی‌های هر گروه به سه سطح پایین، متوسط و بالای شاخص توده بدنی تقسیم شده و زمان واکنش و پاسخ آنها اندازه‌گیری شد. نتایج آزمون T مستقل نشان داد که گروه فعال نسبت به گروه غیرفعال زمان واکنش ($P=0/000$) و پاسخ ($P=0/000$) کوتاه‌تری دارند. از سوی دیگر، نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه زمان واکنش سالمندان دو گروه فعال ($P=0/623$) و غیرفعال ($P=0/115$) در سطوح مختلف BMI تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. در مورد زمان پاسخ نیز، آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که تفاوت بین آزمودنی‌های گروه فعال ($P=0/576$) معنادار نبود، اما تفاوت بین آزمودنی‌های گروه غیرفعال ($P=0/000$) از نظر آماری معنادار بود. آزمون تعقیبی توکی برای گروه غیرفعال نشان داد که زمان پاسخ افراد با BMI پایین به‌طور معناداری کوتاه‌تر از دو سطح متوسط ($P=0/001$) و بالای ($P=0/000$) BMI بود. اما تفاوت بین افراد با BMI متوسط و بالا ($P=0/669$) از نظر آماری معنادار نبود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افراد غیرفعال با سطح پایین BMI، زمان پاسخ کوتاه‌تری نسبت به افراد با سطوح BMI بالاتر دارند. در نتیجه شاخص توده بدن عامل مؤثری در زمان پاسخ سالمندان است و سالمندان باید از طریق پرداختن به فعالیت‌های بدنی، BMI خود را در حد مطلوب حفظ کنند.

واژه‌های کلیدی

توده بدن، زمان پاسخ، سالمندان، عملکرد حرکتی، فعالیت جسمانی.

مقدمه

سالمندی دوران حساسی از زندگی است و توجه به مسائل و نیازهای این مرحله یک ضرورت اجتماعی است. آمارهای سطح جهانی و همچنین ایران نشان می‌دهد، روزبه‌روز بر جمعیت سالمندان افزوده می‌شود. بنابراین شناسایی عوامل تخریب‌کننده فعالیت حرکتی و یافتن راه‌های کمک‌کننده به توانایی حرکتی و سلامت این قشر از جامعه، از اهمیت بسزایی برخوردار است (۴).

از آنجا که یکی از اهداف تربیت بدنی و علوم ورزشی فراهم کردن زندگی و جامعه سالم از طریق فعالیت بدنی در دوران مختلف زندگی است، پژوهش در مورد سلامت سالمندان و تأثیر فعالیت بدنی بر عملکرد حرکتی آنان نیز جزء اهداف تحقیقات حوزه علوم ورزشی است. با افزایش سن و رسیدن به سن پیری، تغییرات بسیار زیادی در اجرای بسیاری از تکالیف حرکتی به وجود می‌آید که به کاهش موفقیت‌آمیز انجام آنها منجر می‌شود. این تغییرات مخرب در عملکرد حرکتی به دلیل عوامل روانی مرتبط با پیری و اختلال در سیستم‌های فیزیولوژیکی بدن از جمله دستگاه عصبی مرکزی و پیرامونی، سیستم عضلانی، سیستم اسکلتی، ترکیب بدن و غیره است. کاهش عملکرد حرکتی در سالمندان، موجب ناتوانی فرد در انجام فعالیت‌های عادی روزمره می‌شود (۹). دو مورد از عوامل بسیار مهم در عملکرد حرکتی سالمندان، زمان واکنش و پاسخ هستند که از عوامل مهم در انجام بسیاری از فعالیت‌های بدنی، اعم از ورزشی یا فعالیت‌های عادی روزمره، از جمله راه رفتن، تعادل، کنترل قامت و رانندگی محسوب می‌شوند (۹).

تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که با افزایش سن و رسیدن به دوران سالمندی، زمان واکنش و پاسخ افزایش می‌یابد و موجب بروز اختلال در بسیاری از فعالیت‌های زندگی عادی می‌شوند (۳۱). پژوهش‌های زیادی در زمینه عوامل مؤثر بر زمان واکنش انجام گرفته است. سن، جنس، نوع محرک (شدت و کیفیت محرک)، آگاهی و آمادگی قبلی فرد، خستگی، تغذیه، گرم کردن (۳۷، ۲۸، ۱۰) و ویژگی‌های روانی و تیپ شخصیتی فرد (۳۸) بر زمان واکنش یک فرد مؤثرند. همان‌طور که گفته شد، زمان واکنش و پاسخ از عوامل بسیار مهم در عملکرد حرکتی و بسیاری از فعالیت‌های عادی روزمره هستند؛ بنابراین شناسایی عوامل مؤثر بر آن، اهمیت زیادی دارد با توجه به هدف پژوهش حاضر که بررسی زمان واکنش و پاسخ سالمندان و تأثیر فعالیت بدنی و شاخص توده بدن روی آن است، ادبیات پژوهشی موارد مذکور بررسی می‌شود. تحقیقات نشان داده که افزایش سرعت پردازش

اطلاعات و بهبود زمان واکنش و پاسخ در اثر فعالیت بدنی مستمر در سالمندان اتفاق می‌افتد، به طوری که فعالیت بدنی موجب بهبود عملکرد حرکتی می‌شود (۲۹، ۳۵، ۳۰، ۱۶).

آنیانسون^۱ (۱۹۸۰) در پژوهشی نشان داد که شرکت سالمندان در فعالیت‌های بدنی مستمر موجب کاهش زمان واکنش ساده و انتخابی و زمان پاسخ می‌شود، به طوری که زمان واکنش و پاسخ سالمندان فعال به زمان واکنش جوانان نزدیک‌تر بود تا زمان واکنش سالمندان همسن غیرفعال (۱۲). در پژوهشی دیگر، مک‌دوول و همکاران^۲ (۲۰۰۳) نشان دادند که فعالیت بدنی در سالمندان باعث افزایش سرعت پردازش اطلاعات می‌شود. در این پژوهش برای استنباط سرعت پردازش اطلاعات، از اندازه‌گیری زمان واکنش ساده و انتخابی استفاده شد (۷). پس فعالیت بدنی به طور معنی‌داری موجب کاهش زمان واکنش و پاسخ و بهبود آن در سالمندان می‌شود.

در گذشته اعتقاد بر این بود که کاهش سرعت پاسخ حرکتی، به دلیل افزایش زمان واکنش و کاهش عملکرد CNS است. اما تحقیقات اخیر این فرضیه را رد کرده است زیرا با افزایش سن، زمان حرکت نیز افزایش می‌یابد. پس ویژگی‌های ساختاری و فیزیکی بدن نیز بر کاهش عملکرد حرکتی و افزایش زمان پاسخ در سالمندان مؤثرند (۲۰). با افزایش سن تغییرات فردی زیادی در ترکیب بدنی سالمندان به وجود می‌آید که آنها را از نظر ویژگی‌های آنترپومتریکی از هم جدا می‌سازد. یکی از این عوامل مهم تغییر ترکیب بدنی، افزایش بافت چربی است که به تغییر نوع پیکری بعضی از افراد منجر می‌شود که ممکن است زمان واکنش و پاسخ آنها را تحت تأثیر قرار دهد (۱۱). اطلاع دقیق از وضعیت ترکیب بدنی مستلزم اندازه‌گیری علمی آن با یک شاخص یا ابزار معتبر است. یکی از بهترین شاخص‌های تعیین‌کننده نوع پیکری و ویژگی‌های آنترپومتریکی انسان در همه سنین، شاخص توده بدن^۳ (BMI) است که از تقسیم وزن بر قد فرد به دست می‌آید (۱۱، ۲). BMI، یک شاخص معتبر برای تعیین وضعیت آنترپومتریکی فرد از نظر میزان چاقی یا لاغری است (۴۲، ۳۲، ۲). طبق تقسیم‌بندی BMI، افراد از نظر وضعیت چاقی یا لاغری، براساس نمره‌ای که از طریق محاسبه شاخص توده بدنی به آنها اختصاص داده می‌شود، به چهار دسته BMI لاغر، نرمال، دارای اضافه وزن و چاق تقسیم می‌شوند. همان‌طور که گفته شد، عملکرد حرکتی، تحت تأثیر ویژگی‌های آنترپومتریکی فرد نیز قرار می‌گیرد، بنابراین به نظر می‌رسد

1. Aniansson
2. McDowell, K. et al
3. Body Mass Index

که افراد با نمره BMI بالا، زمان واکنش و پاسخ طولانی‌تری نسبت به افراد با نمره BMI پایین داشته باشند. بررسی مطالعات الکترومیوگرافی روی عضلات نشان می‌دهد که زمان واکنش به ترتیب از دو بخش مجزای زمان پیش‌حرکتی^۱ و زمان حرکتی^۲ تشکیل شده است. زمان پیش‌حرکتی شامل فاصله زمانی بین ظهور محرک تا شروع اولین فعالیت الکترومیوگرافی در عضله است که طی این فاصله زمانی، فرد اطلاعات را از محیط به عضله فعال، از طریق دستگاه عصبی انتقال می‌دهد و نشان‌دهنده فعالیت ادراکی و شناختی در تصمیم‌گیری است که شخص هنگام آماده‌سازی حرکت به آن می‌پردازد. زمان حرکتی نیز به فاصله زمانی شروع اولین فعالیت الکترومیوگرافی در عضله تا شروع واقعی حرکت در اندام گفته می‌شود. این فاصله بر وجود فعالیت عضلانی قبل از وقوع حرکت قابل مشاهده اندام دلالت دارد که نشان‌دهنده یک پس‌افتادگی یا تأخیر زمانی در عضله است که برای غلبه بر لختی یا اینرسی اندام پس از دریافت فرمان انقباض توسط عضله لازم است (۱۰، ۱). تحقیقات نشان داده است هر اندازه که وزن و حجم اندام سنگین‌تر و بزرگ‌تر باشد، غلبه بر اینرسی اولیه آن سخت‌تر خواهد بود و به زمان بیشتری نیاز دارد (۲۳، ۱۹). همان‌طور که گفته شد، زمان واکنش شامل دو بخش پیش‌حرکتی و حرکتی است و تفاوت عمده ورزشکاران و غیرورزشکاران یا افراد فعال و غیرفعال در زمان واکنش، مربوط به زمان حرکتی است. داورانچ^۳ (۲۰۰۵) در مطالعه الکترومیوگرافی روی دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار به این نتیجه رسید که دو گروه، در بخش زمان پیش‌حرکتی RT، تفاوتی نداشتند، اما زمان حرکتی ورزشکاران به‌طور معناداری کوتاه‌تر از غیرورزشکاران بود (۱۷). بنابراین به‌نظر می‌رسد زمان پاسخ و واکنش، به‌ویژه بخش دوم آن یعنی زمان حرکتی، تا حد زیادی تحت تأثیر اندازه و حجم اندام و نوع تیپ بدنی فرد است.

در ادبیات پژوهشی، تناقض‌هایی در مورد ساختار بدنی و زمان واکنش وجود دارد. در بعضی پژوهش‌ها گزارش شده که رابطه معناداری بین زمان واکنش و تیپ بدنی وجود دارد (۳۷، ۲۶). در مطالعه کلی روی بازیکنان والیبال در دانشگاه تارتو، ستام و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که ارتباط معناداری بین تعدادی از ویژگی‌های پیکری و روان‌سنجی از جمله زمان واکنش وجود دارد (۳۹). از طرف دیگر، جت و همکاران^۴ (۱۹۸۸) در پژوهشی روی مردان جوان هیچ تفاوتی را در بین زمان واکنش گروه‌هایی با سطوح مختلف درصد چربی

-
1. Premotor time
 2. Motor time
 3. Davaranch
 4. Jette & et al

نیافتند (۲۷). گاردنر^۱ (۱۹۸۸) نیز تفاوتی را بین زمان واکنش آزمودنی‌های طبیعی و چاق پیدا نکرد (۲۴). در پژوهشی دیگر اسکورویداس و همکاران^۲ (۲۰۰۸) تفاوت معناداری را بین زمان واکنش ساده افراد با شاخص توده بدن متوسط و بالا یافتند (۳۶). در ادبیات پژوهشی در مورد ارتباط بین زمان واکنش و ویژگی‌های تیپ بدنی و آنروپومتریکی، تناقضاتی وجود دارد، اما بیشتر تحقیقات گذشته نشان داده‌اند که ویژگی‌های فیزیکی بدنی روی زمان واکنش و حرکت فرد مؤثر است. البته هیچ یک از تحقیقات، گذشته افراد را براساس تقسیم‌بندی درست و معتبری در گروه‌های تیپ بدنی متفاوت قرار نداده‌اند، بنابراین پژوهش حاضر بر این است که افراد با ویژگی‌های تیپ بدنی متفاوت را براساس تقسیم‌بندی درست و علمی با هم مقایسه کند. از طرف دیگر، هیچ کدام از پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه به بررسی این ارتباط در بین سالمندان نپرداخته است.

همراه با افزایش سن و رسیدن به دوران پیری، تغییرات زیادی در عملکرد حرکتی و شناختی انسان به‌وجود می‌آید که باعث کند شدن سرعت پردازش اطلاعات و همچنین انجام حرکات می‌شود. کاهش عملکرد حسی- حرکتی سالمندان موجب افت حرکت و افزایش زمان حرکت و پاسخ می‌شود. با نگاهی به ادبیات پژوهشی این گفته ما تأیید می‌شود که سرعت انجام حرکات در دوران پیری کاهش می‌یابد و سالمندان با کند شدن حرکات مواجه می‌شوند.

بیشتر پژوهش‌های انجام‌گرفته روی زمان پاسخ و سرعت حرکت سالمندان، نشان داده‌اند که در دوران سالمندی و با افزایش سن، سرعت حرکت کاهش و زمان پاسخ افزایش می‌یابد. علت کاهش سرعت حرکات و کند شدن انجام حرکات، به عواملی چون کاهش توان عضلانی، سیستم عصبی مرکزی و پیرامونی و تغییرات به‌وجودآمده در ترکیب بدنی ربط داده شده است (۲۹، ۱۵). یکی از تغییرات واضح که با افزایش سن و رسیدن به دوران پیری به‌وجود می‌آید، تغییرات در ترکیب بدن است که بیشتر سالمندان با افزایش توده چربی مواجه می‌شوند. چنانچه کاهش عملکرد حرکتی و سرعت انجام حرکات به‌علت تغییرات به‌وجودآمده در ترکیب بدن باشد، باید بین سرعت انجام حرکت افراد طبیعی، چاق و لاغر تفاوت وجود داشته باشد. از این‌رو در پژوهش حاضر برای بررسی سرعت انجام حرکت و چگونگی عملکرد حرکتی، از شاخص زمان پاسخ استفاده می‌شود. با توجه به اینکه در دوران سالمندی، تغییرات زیادی در ترکیب بدنی افراد به‌وجود می‌آید، و این تغییرات به‌دلیل تأثیر

1. Gardner

2. Skurvydas & et al

فعالیت بدنی روی آن، در افراد فعال و غیرفعال متفاوت است، بررسی این تأثیرات ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین پژوهش حاضر در نظر دارد از طریق مقایسه گروه‌های سالمندان با ویژگی‌های تیپ بدنی متفاوت در افراد فعال و غیرفعال، به مطالعه و بررسی تأثیر فعالیت بدنی و همچنین شاخص توده بدنی به‌عنوان یک شاخص معتبر و علمی روی زمان واکنش و زمان پاسخ بپردازد.

روش تحقیق

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه سالمندان مرد بالای ۶۰ سال شهرستان مهاباد است (۱۹، ۴، ۳). نمونه آماری از میان افرادی انتخاب شد که سابقه‌ای در انجام تکلیف ملاک و حتی تکلیفی مشابه آن را نداشتند. گروه غیرفعال به‌طور تصادفی از میان افراد غیرفعال انتخاب شدند که هیچ‌گونه فعالیت بدنی مستمری نداشتند. آزمودنی‌های فعال نیز به‌صورت در دسترس از میان سالمندانی انتخاب شدند که در کلاس‌های آمادگی جسمانی و ورزشی اداره تربیت بدنی این شهرستان شرکت می‌کردند و در طول هفته حداقل سه جلسه فعالیت بدنی مستمر داشتند (۸).

حجم نمونه با توجه به تحقیقات مشابه قبلی و همچنین فرمول تعیین حجم نمونه زیر مشخص شد (۳۶، ۱۸، ۶). این فرمول براساس مقدار Z و واریانس متغیر تحقیقات قبلی است که در این تحقیق مقدار Z با اطمینان ۰/۹۵ برابر با ۱/۹۶ است. مقدار حجم نمونه در هر یک از سطوح شاخص توده بدنی با توجه به فرمول زیر برابر با ۷ نفر و برای هر یک از گروه‌های فعال و غیرفعال ۲۷/۴ نفر محاسبه شد که برای اطمینان بیشتر در پژوهش حاضر، در هر یک از سطوح شاخص توده بدنی ۱۰ نفر انتخاب شدند (۱۷).

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

بنابراین حجم نمونه آماری پژوهش ۶۰ نفر بود که ۳۰ نفر از آنها را افراد فعال و ۳۰ نفر دیگر را افراد غیرفعال تشکیل می‌دادند. کلیه آزمودنی‌ها در سه سطح شاخص توده بدنی (BMI) بالا، متوسط و پایین قرار گرفتند که آزمودنی‌های هر سطح شامل ۱۰ نفر بود.

ابزار و نحوه اجرای تحقیق

$$\text{BMI} = \frac{\text{وزن (به کیلوگرم)}}{\text{قد}^2 \text{ (به متر)}}$$

برای اندازه‌گیری سطح BMI افراد از فرمول :

استفاده شد. وزن آزمودنی‌ها با ترازوی دیجیتالی و قد نیز به وسیله قدسنج دیواری اندازه‌گیری شد. طبق این شاخص، افراد به چهار دسته BMI تقسیم می‌شوند؛ افرادی که نمره کمتر از ۲۰ را کسب می‌کنند، به‌عنوان لاغر، بین ۲۰ تا ۲۵ متوسط و طبیعی، بین ۲۵ تا ۳۰ دارای اضافه وزن و بالای ۳۰ نیز چاق محسوب می‌شوند (۴۱)؛ اما از آنجا که هیچ‌کدام از آزمودنی‌های تحقیق حاضر دارای BMI بالای ۳۰ نبودند، آزمودنی‌ها در ۳ دسته شاخص توده بدنی پایین (لاغر)، متوسط (نرمال) و بالا (اضافه وزن) قرار گرفتند.

برای اندازه‌گیری زمان واکنش از دستگاه زمان‌سنج واکنش ساخت شرکت Takei مدل YB1000 و برای اندازه‌گیری زمان واکنش از محرک نوری قرمز و کلید قرمز استفاده شد. براساس دستورالعمل دستگاه، محرک نوری در ارتفاع ۸۰ سانتی‌متری در مقابل آزمودنی قرار می‌گرفت. آزمودنی‌ها نیز روی یک صندلی در وضعیت راحت قرار گرفتند. آزمودنی‌ها با انگشت شست دست راست به محرک پاسخ می‌دادند. دست آزمودنی‌ها طوری روی دسته صندلی قرار می‌گرفت که هم‌راستا و در ارتفاع برابر با نقطه ظهور محرک باشد. هر آزمودنی ابتدا ۱۰ کوشش را برای آشنایی با آزمون و دستگاه انجام می‌داد که بررسی نشد. سپس ۴۰ کوشش اصلی را انجام دادند و داده‌ها ثبت شد (۷، ۱۰). برای جلوگیری از اثر خستگی، براساس تحقیقات گذشته، ۴۰ کوشش هر آزمودنی در دو بلوک ۲۰ کوششی و با فاصله استراحت ۵ دقیقه انجام گرفت (۱۴). به‌منظور جلوگیری از پیش‌بینی زمان ارائه محرک توسط آزمودنی‌ها، محرک به صورت تصادفی در دامنه زمانی ۲ تا ۴ ثانیه‌ای ارائه می‌شد (۷، ۱۰، ۴). در طول اجرای تحقیق، آزمودنی‌ها به‌صورت گروه‌های ۴ نفره وارد محل آزمون شدند و از هرگونه سر و صدایی که موجب اختلال در تمرکز آزمودنی‌ها شود، جلوگیری به‌عمل می‌آمد. برای سنجش زمان پاسخ انتخابی نیز از آزمون حرکت و پاسخ انتخابی نلسون استفاده شد (۳۴). از این آزمون در تحقیقات مختلف خارجی و داخلی استفاده شده است. این آزمون دارای ضریب روایی ۰/۸۱ و ضریب پایایی ۰/۸۵ است (۵).

از آنجا که بیشتر آزمودنی‌های پژوهش بی‌سواد یا کم‌سواد بودند، اطلاعات مبنی بر سن، سلامت، سابقه بیماری و ... برای هر فرد در ابتدای کار، توسط محقق در پرسشنامه مخصوص هر فرد وارد شد. سپس قد و وزن

آزمودنی‌ها برای تعیین شاخص توده بدنی آنها اندازه‌گیری شد و در ادامه، ابتدا آزمون زمان واکنش و سپس آزمون میدانی نلسون به عمل آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق برای طبقه‌بندی و تنظیم داده‌ها از آمار توصیفی و به منظور تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد که نشان داد داده‌های تحقیق از توزیع نرمال برخوردارند. برای مقایسه گروه‌های فعال و غیرفعال از آزمون T مستقل با سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد و همچنین برای مقایسه زیرگروه‌های سالمندان در سطوح مختلف شاخص توده بدنی، از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه با سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد و برای تعیین محل معنی‌داری نیز از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۵) انجام گرفت.

نتایج و یافته‌های تحقیق

مقایسه آزمودنی‌های فعال و غیرفعال

جدول ۱ نتایج آزمون T مستقل را نشان می‌دهد. نتایج این آزمون در سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد ($\alpha=0/05$) برای مقایسه زمان واکنش ($P=0/000$) و زمان پاسخ ($P=0/000$) سالمندان فعال و غیرفعال، تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده این است سالمندان فعال به‌طور معنی‌داری زمان واکنش و پاسخ کوتاه‌تری نسبت به گروه غیرفعال داشتند.

جدول ۱. آزمون T مستقل برای مقایسه زمان واکنش و پاسخ سالمندان فعال و غیرفعال

گروه‌ها	میانگین	درجه آزادی	F	سطح معنی‌داری
زمان واکنش	۰/۲۵۴	۵۸	۰/۵۸۵	۰/۰۰۰
غیرفعال	۰/۲۸۹			
زمان پاسخ	۲/۶۵	۵۸	۲/۶۶	۰/۰۰۰
غیرفعال	۳/۰۸			

زمان واکنش

برای مقایسه زمان واکنش آزمودنی‌های گروه فعال در سه سطح شاخص توده بدنی از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه در سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تفاوت بین آزمودنی‌های سه سطح BMI از نظر آماری معنادار ($P=0/623$) نبود.

جدول ۲. آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه زمان واکنش سالمندان فعال در سطوح مختلف شاخص توده بدنی

P	F	میانگین مجذورات	درجات آزادی	مجموع مجذورات	منبع تغییرات
		۰/۰۰۰	۲	۰/۰۰۰	بین‌گروهی
۰/۶۲۳	۰/۴۸۲	۰/۰۰۰	۲۷	۰/۰۰۶	درون‌گروهی
			۲۹	۰/۰۰۶	کل

برای مقایسه زمان واکنش آزمودنی‌های گروه غیرفعال در سه سطح شاخص توده بدنی نیز از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تفاوت بین آزمودنی‌های سه سطح BMI از نظر آماری معنادار ($P=0/115$) نبود.

جدول ۳. آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه زمان واکنش سالمندان غیرفعال در سطوح مختلف شاخص توده بدنی

P	F	میانگین مجذورات	درجات آزادی	مجموع مجذورات	منبع تغییرات
		۰/۰۰۱	۲	۰/۰۰۱	بین‌گروهی
۰/۱۱۵	۲/۳۴۳	۰/۰۰۰	۲۷	۰/۰۰۸	درون‌گروهی
			۲۹	۰/۰۱۰	کل

همان‌طور که نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه زمان واکنش آزمودنی‌های سه سطح پایین، متوسط و بالای BMI در دو گروه فعال و غیرفعال نشان داد، تفاوت معناداری بین آزمودنی‌ها وجود ندارد. به-

عبارت دیگر شاخص توده بدنی، تأثیری روی زمان واکنش سالمندان، هم در بین گروه فعال و هم گروه غیرفعال نداشت.

زمان پاسخ

برای مقایسه زمان پاسخ آزمودنی‌ها سه سطح BMI نیز از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه در سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد استفاده شد که نتایج آن در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است. در جدول ۴ نشان داده شده که تفاوت معنی‌داری ($P=0/576$) بین زمان پاسخ آزمودنی‌های فعال در سه سطح BMI وجود ندارد.

جدول ۴. آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه زمان پاسخ سالمندان فعال در سطوح مختلف شاخص توده بدنی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	P
بین گروهی	۰/۰۹۸	۲	۰/۰۴۹	۱۵۶۴	۰/۵۷۶
درون گروهی	۲/۳۴۷	۲۷	۰/۰۸۷	.	
کل	۲/۴۴۵	۲۹			

در جدول ۵ نیز نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه زمان پاسخ آزمودنی‌های گروه غیرفعال نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بین زمان واکنش آزمودنی‌های غیرفعال در سه سطح BMI تفاوت معنی‌داری ($P=0/000$) وجود دارد. برای تعیین محل تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد که نتایج آن در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۵. آزمون تحلیل واریانس یکطرفه برای مقایسه زمان پاسخ سالمندان غیرفعال در سطوح مختلف شاخص توده بدنی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	P
بین گروهی	۲/۲۶۳	۲	۱/۱۳۲	۱۵/۲۲۹	۰/۰۰۰
درون گروهی	۲/۰۰۶	۲۷	۰/۰۷۴		
کل	۴/۲۶۹	۲۹			

از علامت * برای نشان دادن معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ استفاده شده است.

جدول ۶. آزمون تعقیبی توکی برای تعیین محل تفاوت زمان پاسخ در گروه‌های با BMI متفاوت

P	(I-J) اختلاف میانگین	گروه (j)	گروه (i)
۰/۰۰۱	-۰/۵۲۳ *	غیرفعال سطح دوم	غیرفعال سطح اول
۰/۰۰۰	-۰/۶۲۸ *	غیرفعال سطح سوم	غیرفعال سطح اول
۰/۶۶۹	-۰/۱۰۵	غیرفعال سطح سوم	غیرفعال سطح دوم

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد تفاوت معناداری در بین زمان پاسخ آزمودنی‌های سه سطح پایین، متوسط و بالای شاخص توده بدنی آزمودنی‌های گروه فعال وجود ندارد. اما در گروه غیرفعال، تفاوت در بین سه سطح شاخص توده بدنی معنادار بود. این تفاوت‌ها به این صورت بود که تفاوت بین زمان پاسخ آزمودنی‌های سطوح اول و دوم شاخص توده بدنی ($P=۰/۰۰۱$) و همچنین بین آزمودنی‌های سطوح اول و سوم شاخص توده بدنی ($P=۰/۰۰۰$) معنادار بود. اما تفاوت بین آزمودنی‌های سطوح دوم و سوم از نظر آماری معنادار نبود ($P=۰/۹۶۱$).

به‌طور کلی شاخص توده بدنی تأثیری روی زمان پاسخ در آزمودنی‌های فعال نداشت. بین زمان پاسخ در سه دسته پایین، متوسط و بالای شاخص توده بدنی تفاوت وجود داشت، اما این تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار نبود. ولی بین زمان پاسخ آزمودنی‌های گروه غیرفعال در سطوح متفاوت شاخص توده بدنی، تفاوت معناداری وجود داشت و آزمودنی‌های سطح پایین شاخص توده بدنی، تفاوت معنی‌داری با آزمودنی‌های دو سطح دیگر داشتند، به‌طوری‌که زمان پاسخ آزمودنی‌های سطح پایین شاخص توده بدنی، کوتاه‌تر و سریع‌تر از دو دسته دیگر بود. در کل تفاوت موجود بین شش زیر گروه آزمودنی‌ها در آزمون زمان پاسخ، به‌دلیل کندتر بودن زمان پاسخ آزمودنی‌های دو دسته سطوح متوسط و بالای شاخص توده بدنی سالمندان غیرفعال بود.

بحث و نتیجه‌گیری

در مورد سرعت پردازش اطلاعات و سرعت حرکت با استفاده از سنجش زمان واکنش و پاسخ، هم در مورد جوانان و هم در مورد سالمندان تحقیقات زیادی صورت گرفته است، اما در کل می‌توان گفت که نتایج ضد و نقیضی در این تحقیقات گزارش شده است. اختلاف در نتایج به‌دست آمده ناشی از عوامل بسیار زیادی است که زمان واکنش و پاسخ را تحت تأثیر قرار می‌دهند. هنگامی که پژوهش در مورد سالمندان انجام می‌گیرد، این عوامل مُخلّ و تأثیرگذار بیشتر می‌شوند. در پژوهش حاضر، نتایج آزمون T مستقل نشان داد، زمان واکنش و

پاسخ سالمندان فعال به‌طور معناداری کوتاه‌تر از سالمندان غیرفعال بود که این نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت ورزش و فعالیت‌های بدنی روی این دو عامل است. در ادبیات پژوهشی، تحقیقاتی در مورد سرعت پردازش اطلاعات و عملکرد حرکتی با استفاده از سنجش زمان واکنش و پاسخ، در مورد سالمندان صورت گرفته است که نشان داده‌اند فعالیت بدنی موجب بهبود عملکرد حرکتی سالمندان می‌شود (۳۲، ۳۰، ۱۶). آنیانسون (۱۹۸۰) در پژوهشی نشان داد که شرکت سالمندان در فعالیت بدنی مستمر موجب کاهش زمان واکنش ساده و انتخابی می‌شود، به‌طوری که زمان واکنش آنها به زمان واکنش جوانان نزدیک‌تر بود تا زمان واکنش سالمندان همسن غیرفعال (۱۳). براون و همکاران^۱ (۲۰۰۰) نشان دادند که فعالیت بدنی مستمر در سالمندان موجب بهبود بسیاری از عملکردهای حرکتی از جمله زمان پاسخ، تعادل، چرخه گام، سرعت، قدرت و انعطاف‌پذیری می‌شود، همچنین تغییرات مثبتی روی ترکیب بدنی سالمندان بوجود می‌آورد (۱۴). از این نظر پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه همراستا بوده و نشان‌دهنده تأثیر مثبت فعالیت بدنی روی عملکرد شناختی و حرکتی در سالمندان است. بیشتر محققان این تأثیرات مثبت را به این علت دانسته‌اند که ورزش در دوره سالمندی موجب حفظ جریان خون مناسب در سیستم اعصاب مرکزی می‌شود که برای افزایش طول عمر سلول‌های مغز و بهبود کارایی پردازش لازم است (۹).

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی ارتباط بین شاخص توده بدنی با زمان واکنش و پاسخ است، از این رو به بررسی و تبیین نتایج به‌دست‌آمده در این مورد پرداخته می‌شود. در بخش یافته‌های تحقیق ذکر شد، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که بین زمان واکنش آزمودنی‌های سطوح مختلف BMI در هر دو گروه فعال و غیرفعال تفاوت وجود ندارد، به‌طوری که زمان واکنش کلیه سالمندان با سطوح متفاوت شاخص توده بدنی با هم تفاوت چندانی نداشت و این تفاوت‌ها به حدی کم بود که از نظر آماری معنادار نبود. این نتایج با بیشتر یافته‌های پژوهشی انجام گرفته در این مورد مغایر است، به‌طوری که اسمیت و بویانسکی (۱۹۴۳)، جانوف و همکاران (۱۹۵۰)، ستام و همکاران (۲۰۰۵) و اسکورویداس (۲۰۰۸) در تحقیقات خود در این زمینه نشان داده‌اند که ارتباط معناداری بین زمان واکنش و ویژگی‌های تیپ بدنی وجود دارد، همچنین زمان واکنش افراد با ویژگی‌های آنترپومتریکی مختلف، متفاوت است. البته در مورد بررسی ارتباط بین زمان واکنش و ویژگی‌های پیکری در

مورد سالمندان تاکنون تحقیقی انجام نگرفته است و همه تحقیقات صورت گرفته در این حوزه، در مورد بزرگسالان است.

در ادبیات پژوهشی تحقیقاتی وجود دارند که به بررسی ارتباط بین زمان واکنش و بعضی از ویژگی‌های پیکری و تیپ بدنی پرداخته‌اند. جانوف و همکاران (۱۹۵۰) ارتباط بین ویژگی‌های پیکری و زمان واکنش را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که افراد اکتومورف^۱ (لاغریک) و مزومورف^۲ (عضلانی‌پیکر) زمان واکنش سریع‌تری نسبت به افراد اندومورف^۳ (چاق پیکر) داشتند (۲۶). همچنین در یک مطالعه کلی روی بازیکنان والیبال در دانشگاه تارتو، ستام و همکاران^۴ (۲۰۰۵) نشان دادند که ارتباط معناداری بین تعدادی از ویژگی‌های پیکری و روان‌سنجی از جمله زمان واکنش وجود دارد (۳۹).

در جدیدترین پژوهش انجام‌گرفته درباره موضوع تحقیق، اسکوریداس و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که تفاوت معناداری بین زمان واکنش ساده افراد با سطوح مختلف شاخص توده بدنی (BMI) وجود دارد. نتایج این تحقیق با یافته‌های پژوهش حاضر مغایر است. در این تحقیق نشان داده شد که افراد با BMI بالاتر، به‌طور معناداری زمان واکنش ساده طولانی‌تری نسبت به آزمودنی‌های دو دسته پایین‌تر BMI داشتند (۳۶). اسکوریداس در این مورد بحث کرد که ویژگی‌های فیزیکی بدنی و آنتروپومتری بهتر می‌توانند این یافته‌ها را توصیف کنند. وی گفت که افراد سطوح بالای BMI اندام‌های سنگین‌تری دارند و از آنجا که بخش دوم زمان واکنش (زمان حرکتی) مستلزم انقباض عضلات اندام مربوط و غلبه بر اینرسی اولیه آن و شتاب گرفتن است، غلبه بر اینرسی اولیه و شتاب گرفتن اندام سنگین‌تر، سخت‌تر بوده و مستلزم انقباض عضلانی بیشتر و تولید نیروی بیشتر است که انقباض عضلات بیشتر نیز به زمان بیشتری نیاز دارد و در نتیجه زمان واکنش افزایش می‌یابد. براساس قانون دوم نیوتن ($F = m \cdot a$) اگر به جرم ساکن m نیرویی معادل F وارد شود، شتابی برابر با a پیدا می‌کند. فرمول مذکور را به این صورت نیز می‌توان تفسیر کرد: $a = \frac{F}{m}$ که در آن، شتاب از طریق نیرو تقسیم بر جرم جسم محاسبه می‌شود، یعنی هر اندازه که نیرو بیشتر، یا جرم جسم کمتر باشد، مقدار شتاب

-
1. Ectomorph
 2. Mesomorph
 3. Endomorph
 4. Stamm & et al

بیشتر خواهد بود. حال می توان این قانون را به زمان واکنش در انسان نیز تعمیم داد به این صورت که هر اندازه وزن و جرم اندام (جسم) فرد سبک تر باشد، دست شتاب بیشتری پیدا کرده و سریع تر بر اینرسی اندام خود غلبه می کند و زمان واکنش سریع تر خواهد داشت (۳۶، ۲۶، ۲۳). اما همان طور که ذکر شد، یافته های پژوهش حاضر منطبق بر نتایج تحقیقات مذکور نیست. شاید علت اصلی تفاوت یافته های پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات گذشته مربوط به نوع آزمون و شرایط آزمون باشد، به طوری که در تحقیق اسکورویداس و همکاران برای سنجش زمان واکنش، از یک اهرم استفاده شده بود که باید توسط آزمودنی هل داده می شد، در حالی که در تحقیق حاضر برای سنجش زمان واکنش، آزمودنی به محض مشاهده محرک، تنها با انگشت شست دکمه پاسخ را فشار می داد. آزمون پژوهش حاضر در واقع بیشتر جنبه شناختی دارد تا جنبه حرکتی، در حالی که دستگاه مورد استفاده در تحقیق اسکورویداس، از ویژگی های حرکتی بیشتری برخوردار است. بنابراین با توجه به اینکه در پژوهش حاضر، اعمال پاسخ از سوی آزمودنی مستلزم درگیر کردن و انقباض عضلانی زیادی نیست، تأثیر غلبه بر اینرسی اولیه اندام و شتاب اولیه اندام روی زمان واکنش کاهش می یابد و این یکی از علل عدم تفاوت در بین زمان واکنش ساده افراد با سطوح مختلف شاخص توده بدن است. از سوی دیگر، همان طور که ذکر شد، علت تفاوت زمان واکنش در بین افراد با BMI مختلف، به عوامل فیزیکی و بخش دوم زمان واکنش (زمان حرکتی) نسبت داده شده است که بیشتر مربوط به عوامل سیستم عصبی پیرامونی (PNS) و عضلانی فرد است، در حالی که در مورد سالمندان شاید عوامل سیستم عصبی مرکزی (CNS) محدودکننده اصلی زمان واکنش باشند. عوامل سیستم عصبی پیرامونی و عضلانی نیز به عنوان محدودکننده عملکردهای حرکتی در دوران سالمندی محسوب می شوند، اما شاید در مورد زمان واکنش، تأثیر این عوامل به اندازه تأثیر CNS نبوده و در مقایسه با آن، تأثیر معناداری نداشته باشند. همچنین با توجه به اینکه در افراد سالمند، زمان واکنش به طور معناداری افزایش می یابد (۳۱، ۲۸ و ۲۰)، ممکن است که این افزایش در زمان واکنش مربوط به افزایش در بخش پیش حرکتی زمان واکنش باشد نه افزایش زمان حرکتی آن. اگر چنین باشد و با افزایش سن تغییر چندانی در بخش دوم زمان واکنش به وجود نیاید، پس عوامل عصبی محیطی و عضلانی تأثیر کمتری بر زمان واکنش در سالمندان خواهد داشت. البته اثبات این موضوع به تحقیقات جداگانه ای در مورد تغییرات بخش های حرکتی و پیش حرکتی در زمان واکنش سالمندان و تأثیر فعالیت بدنی بر آن نیاز دارد که مستلزم مطالعات الکترومیوگرافی جداگانه است.

اما در مورد زمان پاسخ، همان‌طور که گفته شد، آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که تفاوت معناداری بین زمان پاسخ آزمودنی‌هایی با سطوح متفاوت شاخص توده بدنی وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی توکی نیز نشان داد که بین زمان پاسخ آزمودنی‌های سطوح مختلف BMI گروه فعال هیچ تفاوت آماری وجود ندارد، اما تفاوت بین آزمودنی‌های سطوح مختلف BMI گروه غیرفعال از نظر آماری معنادار بود، به طوری که زمان پاسخ آزمودنی‌های سطح پایین BMI به‌طور معناداری کوتاه‌تر از آزمودنی‌های دو گروه متوسط و بالای BMI بود. پس در آزمودنی‌های گروه غیرفعال، شاخص توده بدنی عامل مؤثری روی زمان پاسخ سالمندان بود. همان‌طور که در بخش قبل نیز ذکر شد، در ادبیات پژوهشی تحقیقاتی وجود دارد که به بررسی تأثیر ویژگی‌های بدنی و آنتروپومتریکی روی عملکرد حرکتی پرداخته‌اند (۳۹، ۳۷، ۳۶، ۲۶). زمان پاسخ در این پژوهش از طریق آزمون میدانی زمان حرکت و پاسخ انتخابی نلسون اندازه‌گیری شد. این آزمون، شامل یک دوی کوتاه است که مدت زمان لازم برای اجرای آن (کل زمان حرکت و زمان واکنش) ۲ تا ۳ ثانیه است. بحث مطرح‌شده اسکوروییداس و همکاران (۲۰۰۸) در مورد تأثیر جرم اندام روی زمان واکنش را می‌توان به زمان پاسخ نیز تعمیم داد (۳۶). همان‌طور که گفته شد، در بین آزمودنی‌های گروه غیرفعال زمان پاسخ آزمودنی‌های دو سطح متوسط و بالای BMI کندتر از آزمودنی‌های سطح پایین BMI بود. در این زمینه باید گفت که چون آزمون مستلزم حرکت ناگهانی و سریع به‌سوی سمت تعیین‌شده توسط آزمونگر بود، و طی اجرای آن آزمودنی باید با سرعت هرچه تمام‌تر حرکت کند و بر اینرسی اولیه کل بدن غلبه کرده و به‌سرعت شتاب بگیرد، بنابراین BMI روی حرکت فرد تأثیر می‌گذارد.

با توجه به قانون دوم نیوتن ($F = m \cdot a$) اگر به جرم ساکن m نیرویی معادل F وارد شود، شتابی برابر با a پیدا می‌کند. همان‌طور که می‌دانیم، در حرکات کوتاه و انفجاری و در اندازه‌گیری زمان واکنش و زمان حرکت، شتاب (در اینجا یعنی غلبه بر اینرسی اولیه اندام و شتاب گرفتن اولیه اندام) عامل مهمی است (۳۷، ۳۶، ۳۵). می‌توان فرمول مذکور را به این صورت نیز تفسیر کرد: $a = \frac{F}{m}$ که در آن، شتاب از طریق نیرو تقسیم بر جرم جسم محاسبه می‌شود، یعنی هر اندازه که نیرو بیشتر، یا جرم جسم کمتر باشد، مقدار شتاب بیشتر خواهد بود. به‌عبارت دیگر شتاب اندام، رابطه مستقیم با نیرو و رابطه معکوسی با جرم جسم دارد. این رابطه را می‌توان به سرعت حرکت در انسان نیز تعمیم داد، به این صورت که هر اندازه که وزن و جرم بدن (جسم) فرد سبک‌تر

باشد، فرد شتاب بیشتری پیدا کرده و سریع‌تر بر اینرسی بدن خود غلبه می‌کند و زمان حرکت سریع‌تر و کوتاه‌تری را خواهد داشت (۳۶، ۲۶، ۲۳). آزمودنی‌های سنگین‌تر باید نیروی بیشتری را وارد کنند تا بتوانند با سرعت شتاب بگیرند و بر اینرسی اولیه خود غلبه کنند و تولید نیروی بیشتر برای حرکت، مستلزم انقباض شدیدتر عضلات و همچنین درگیر کردن واحدهای حرکتی بیشتر است و این اعمال نیز به زمان بیشتری نیاز دارند. درحالی‌که آزمودنی‌های سبک‌تر می‌توانند با نیروی کمتری به آن اندازه شتاب برسند و سریع‌تر از افراد سطوح بالاتر BMI بر اینرسی بدن خود غلبه کنند و در نتیجه زمان پاسخ کوتاه‌تری خواهند داشت. همان‌طور که مشاهده می‌شود، شاخص توده بدنی روی زمان پاسخ مؤثر بود، اما تأثیری روی زمان واکنش ساده نداشت، زیرا آزمون زمان پاسخ به‌وسیله یک آزمون میدانی سنجیده شد که در آن پاسخ، مستلزم حرکت کل بدن است، درحالی‌که برای سنجش زمان واکنش از آزمون آزمایشگاهی استفاده شد که مستلزم حداقل حرکت و حداقل انقباض عضلانی است و به‌علت اینکه تفاوت در بین زمان پاسخ و زمان واکنش در افراد با شاخص توده بدن متفاوت، به‌دلیل تأثیر جرم اندام‌های حرکت‌کننده است. در آزمون زمان پاسخ، جرم اندام‌ها تأثیر زیادی دارد، اما در آزمون زمان واکنش پژوهش حاضر، تأثیر بسیار کمی دارد.

اما در مورد سالمندان گروه فعال همان‌طور که گفته شد، تفاوتی بین زمان پاسخ افراد با BMI مختلف وجود نداشت. همان‌طور که می‌دانیم، ورزش و فعالیت بدنی تأثیر مثبتی روی ترکیب بدنی دارد، به‌طوری‌که موجب کاهش درصد چربی بدن و افزایش بافت عضلانی می‌شود (۲۵، ۱۶). آزمودنی‌های سطح متوسط و بالای BMI گروه فعال حجم بدن بزرگ‌تر و سنگین‌تری دارند، اما چون بیشتر حجم بدن را بافت عضله تشکیل می‌دهد و بافت عضلانی نیز تولیدکننده نیروی حرکتی بدن است، پس زمان پاسخ کوتاه‌تر و سرعت حرکت بیشتری نسبت به گروه غیرفعال دارند و این برتری به‌علت تأثیر مثبت ورزش و فعالیت بدنی است که گروه فعال آن را تجربه کرده‌اند و آزمودنی‌های سطوح بالای شاخص توده بدنی باوجود وزن زیاد، به‌دلیل آمادگی بدنی بهتر و ترکیب بدنی مناسب‌تر نسبت به گروه غیرفعال، زمان پاسخ تقریباً برابر با افراد با BMI پایین داشتند. با توجه به اینکه زمان واکنش و پاسخ از عوامل مهم در بسیاری از کارهای عادی روزمره از جمله راه رفتن، حفظ تعادل، رانندگی و ... به‌ویژه در مورد سالمندان هستند (۹) و با توجه به اینکه که نتایج این پژوهش نشان داد که همواره زمان واکنش و پاسخ سالمندان گروه فعال کوتاه‌تر از گروه غیرفعال است، توصیه می‌شود سالمندان برای بهبود کیفیت زندگی و عملکرد حرکتی در مواردی که اشاره شد، به فعالیت‌های بدنی مناسب بپردازند. از سوی دیگر، با توجه

به اینکه نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افراد سطح پایین BMI زمان پاسخ کوتاه‌تر و در نتیجه عملکرد حرکتی بهتری دارند، پیشنهاد می‌شود افراد غیرفعال با BMI بالا از طریق پرداختن به فعالیت‌های بدنی، وزن و به‌مثابه آن BMI خود را کمتر کنند که موجب کاهش زمان پاسخ و بهبود در اجرای فعالیت‌های عادی روزمره می‌شود (۹، ۲).

تشکر و قدردانی

از مسئولان محترم اداره تربیت بدنی، ورزشکاران پیشکسوت و هیأت‌های کوهنوری، فوتبال و آمادگی جسمانی شهرستان مهاباد به دلیل انجام هماهنگی، در اختیار قرار دادن امکانات ورزشی و شرکت در تست‌های این پژوهش تشکر می‌کنیم.

از مسئولان و فرهنگیان محترم کانون بازنشستگان اداره آموزش و پرورش شهرستان مهاباد، به‌علت همکاری و شرکت در تست‌های این پژوهش سپاسگزاریم. همچنین از کلیه سالمندان شریف شهرستان مهاباد که در تست‌های تحقیق حاضر شرکت کردند، نهایت تشکر را داریم.

منابع و مأخذ

۱. باقرزاده، فضل‌اله. شیخ، محمود. شهبازی، مهدی. طهماسبی بروجنی، شهزاد. (۱۳۸۶). "یادگیری و کنترل حرکتی". چاپ اول، تهران، بامداد کتاب، ص: ۱۸۲ - ۱۸۷.
۲. پابین و ایساکس. (۱۳۸۶). "رشد حرکتی انسان". ترجمه حسن خلجی و داریوش خواجوی، اراک، انتشارات دانشگاه اراک، ص: ۷۴۴ - ۷۵۱.
۳. تقی‌زاده مقدم، نرگس. (۱۳۸۸). "اثر سابقه ورزشی و فعالیت کنونی سالمندان بر تعادل وضعیتی آنان". پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ص: ۱۷ - ۲۵.
۴. حسن‌پور دهکردی، علی. و همکاران (۱۳۸۶). "تأثیر برنامه ورزشی بر کیفیت زندگی سالمندان شهرستان شهرکرد". مجله سالمندی ایران، شماره ۶، ص: ۴۳۷ - ۴۴۴.

۵. حمایت طلب، رسول. گایینی، عباسعلی. (۱۳۸۱). "مطالعه توان پاسخگویی و سرعت عمل دانش‌آموزان ۱۱ تا ۱۴ ساله با استفاده از آزمون حرکت و پاسخ انتخابی نلسون و تدوین هنجار مربوطه". نشریه المپیک، شماره ۲۲، ص: ۴۹ - ۵۶.
۶. رحیمیان مشهدی، مریم. (۱۳۷۵). "بررسی و مقایسه ارتباط بهره هوش و زمان واکنش دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار دانشگاه تهران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ص: ۶۱-۶۲.
۷. سرمد، زهره. بازرگان، عباس. حجازی، الهه. (۱۳۸۷). "روش‌های تحقیق در علوم رفتاری". تهران، انتشارات آگاه. ص: ۱۴۵-۱۸۲.
۸. کاستیل. د. ویلمور، ج. (۱۳۸۳). "فیزیولوژی ورزشی و فعالیت بدنی". ترجمه فرهاد رحمانی‌نیا و همکاران، تهران، انتشارات مبتکران. ص: ۴۷۷-۴۹۱.
۹. گالاهو و اوزمان. (۱۳۸۳). "درک رشد حرکتی در دوران مختلف زندگی". ترجمه عباس بهرام و محسن شفیعی‌زاده، تهران، انتشارات بامداد کتاب، ص: ۱۹۸ - ۲۰۲.
۱۰. مگیل، ریچارد. ای. (۱۳۸۶). "یادگیری حرکتی، مفاهیم و کاربردها". ترجمه محمدکاظم واعظ موسوی و معصومه شجاعی، تهران، انتشارات پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، ص: ۲۷ - ۳۳ و ۵۱۷ - ۵۲۴.
۱۱. هیوود، کاتلین. گچل، نانسی. (۱۳۸۷). "رشد و تکامل حرکتی در طول عمر". ترجمه محمود شیخ و کیوان شعبانی مقدم و مهدی شهبازی، تهران، انتشارات آوای ظهور، ص: ۳۵۲.
12. Ansiansson, A.(1980). "**Muscle function in old age with special reference to muscle morphology, effect of training and capacity in activities of daily living**". Goteborg, Sweden: Goteborg University. pp:127-141.
13. Barcelos.J.L, Morales.A.P, Maciel.R.N,(2009). "**Time of performance: A comparative study of the motor reaction time among volleyball players**". Fitness performance, Vol.8, pp: 103-109.
14. Brawn. M. et al. (2000) "**Low –intensity exercise as a modifier of a physical frailty in older adults. Archive of physical medical rehabilitation**". Vol. 81. pp: 960- 965.

15. Carnahan, H., Vandervoort, A.A., and Swanson, L.R. (1998). "**The influence of aging and target motion on the control of prehension**". Experimental Aging Research, Vol 24, pp: 289-306.
16. Chodzko, Zajko W, J. (1991) "**Physical fitness, cognitive performance, and aging**". Med Sci Sports Exercise. Vol 23 pp: 868-872.
17. Daniel.W. W, (2007). "**Biostatistics a foundation for Analysis in the Health ciences**". 8 edition. Georgia state University prees, pp: 186- 187.
18. Davranche. K, Burle. B, Audiffren. M., (2006). "**Physical exercise facilitates motor processes in simple reaction time performance**". Neuroscience Letters; Vol.396; pp: 54-56.
19. Davranche.K, Burle.B, Audiffren.M. (2005)."**Information processing during physical exercise: A chronometric and electromyographic study**". Brain Research, Vol.165, pp: 532- 540.
20. Desai.K (2006). "**Effect of aging on simple reaction time and movement time**". A MS thesis of State university of New York at Buffalo. pp:22-23.
21. Draper, s. McMorris, T. Parker, J, k. (2010). "**Effect of acute exercise of differing intensities on simple and choice reaction and movement times**". Psychology of Sport and Exercise, Vol 11(6); pp:536-541.
22. Fontani.G, Lodi.L, Felici.A. (2006)."**Attention in athlete of high and low experience engaged in different open skill sports**". Percept Motor Skills. , Vol.102, pp: 791- 805.
23. Frolov.A.A, Prokopenko.R.A, Dufosse.M, Ouezdou. F. B. (2006). "**Adjustment of human arm viscoelastic properties to the direction of reaching**". Cybern, Vol.94, pp: 97-109.
24. Gardner.R.M, Urrutia.R, Morrell .J. (1988). "**physiological arousal of obese personse to food stimuli**". Motor Skills, Vol.67, pp: 804- 806.
25. Hodgkins,j. (1962). "**influence of age the speed of reaction and movement in femals**". Journal of Gerantiligy.Vol17; pp: 385-389.
26. Janoff.I.Z, Beck.L. H. (1950)."**The relation of somatotype to reaction time, resistance to pain, and expressive movement**". J. Press., Vol.18, pp: 454-460.

27. Jette.M, Kerr.R, Leblanc.J.I, Lewis.W.(1988). "**The effect of excess body fat on fine motor performance following physical exertion**". Aviat. Space Environ. Med., Vol.59, pp: 340- 344.
28. Kosinski. R. J; (2008). "**A Literature Review On Reaction Time**". Clemson University Vol.1 pp: 1-19.
29. Lemay, M., Bertram, C.P., and Stelmach, G.E. (2004). "**Pointing to an allocentric and egocentric remembered target in younger and older adults**". Experimental Aging Research, Vol 30, pp: 391-406.
30. McDowell, K. et. all. (2003). "**Aging, physical activity and cognitive processing**". Neurobiology of aging, Vol24. pp: 597-606.
31. Makishita.H, Katsuya.M. (2008). "**Difference of drivers reaction time according to age and mental workload**". Accident Analysis. Vol.40, pp: 567-575.
32. Pietrobelli.A, Faith.M.S, Allison.D.A, Gallagher.D, Chiomello .G (1998). "**Body mass index as a measure of adiposity among children, adolescent and elderly, A validation study**". Journal of pediatrics, Vol.132, pp:204- 210.
33. Plesnicar. B.K. (2004). "**Measurments of reaction time in clinical practice**". Psychotic Disorders and Antipsychotics. Vol 7, pp: 3- 12.
34. Prentice, W.E. (1999). "**Fitness and Wellness for life**". Prentice, Ph. D- McGrow-Hill. Sixth Edition. pp:141-142.
35. Sherwood, D, E. Selder, D, J. (1979). "**Cardiorespiratory health, reaction time and Aging**". Med Sci Sports. Vol.11 pp: 186-209.
36. Skurvydas. A, Gutnik.B. Zuoza.A.K, Nash.D, Zuozien. I. J (2008). "**Relationship between simple reaction time and body mass index**". Journal of comparative Human Biology, Vol.60, pp: 77-85.
37. Smith.H.C, Boyarsky. S (1943). "**The relationship between physique and simple reaction time**". J Press. Vol.12, pp: 46- 53.
38. Socan.G, Bucik. V. (1998). "**Relationship between speed of information processing and two major personality dimensions- extroversion and neuroticism**". Personality and Individual Differences., Vol.25, No3, pp: 35- 48.

39. Stamm.R, Stamm.M, Thomson.K.(2005)."**Role of adolescent female volleyball players, psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game**". Motor Skills, Vol.101, pp: 108-120.
40. Watson .R (2005)."**Scientific aspects of aging**". Journal of clinical nursing. Vol.14, pp: 283- 284.
41. WHO Technical Report Series (1995)."**Physical status: The use and interpretation of anthropometry**". World Health Organ Technical Report Series, Geneva.pp:854-855.
42. Zhu, S., Heo, M., Plankey, M., Faith, M.S., Allison, D.B, (2003). "**Associations of body mass index and anthropometric indicators of fat mass and fat free mass with all-cause mortality among women in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys follow-up studies**". Ann. Epidemiol. 13, pp:286–293.