

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - تابستان ۱۳۹۳
دوره ۶، شماره ۲، ص: ۲۳۱ - ۲۴۳
تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۹
تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۷/۰۸

تفاوت های مرتبط با سن در کنترل قامت: بررسی نقش اطلاعات حسی

۱. جواد پرهیزکار کهنه اوغاز^۱ - ۲. احمد قطبی ورزشه - ۳. امیرحسین قربانی
و ۳. کارشناس ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

کنترل قامت نیازمند یکپارچگی اطلاعات حسی سیستم های بینایی، وستیبولار و حسی پیکری است، از طرفی تحقیقات گذشته نشان می دهد که میزان مشارکت این سیستم های حسی در کنترل قامت با افزایش سن کاهش می یابد. از این رو هدف از پژوهش حاضر بررسی تفاوت های مرتبط با سن و نقش اطلاعات حسی در کنترل قامت است. تحقیق حاضر از جمله تحقیقات مقطعی - مقایسه ای است و آزمودنی های آن را ۲۲ مرد سالمند ($59/54 \pm 2/31$) و ۲۵ فرد جوان ($23/12 \pm 3/26$) تشکیل می دهد. جابه جایی قدامی - خلفی، میانی - جانبی و سرعت جابه جایی مرکز فشار پاهای (COP) هر آزمودنی طی ۳ کوشش ۳۰ ثانیه ای در چهار شرایط مختلف حسی شامل با چشم باز روی سطح سخت، با چشم باز روی سطح نرم، با چشم بسته روی سطح سخت و با چشمان بسته روی سطح نرم با استفاده از دستگاه فورس پلت فورم اندازه گیری شد. بعد از بررسی نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برابری واریانس ها با آزمون لون، داده ها به روش تحلیل واریانس چندمتغیری و تحلیل واریانس یکراهه در متن مانوا تحلیل شد. تفاوت معناداری بین جوانان و سالمندان در همه شرایط مشاهده شد، همچنین حذف بینایی و اطلاعات حس عمقی کف پای به افزایش نوسان در دو گروه منجر شد که این افزایش در سالمندان نسبت به جوانان بیشتر بود. نتایج بیانگر اهمیت اطلاعات بینایی و حس عمقی کف پا در کنترل قامت به ویژه در سالمندان است.

واژه های کلیدی

جوان، چشم باز، چشم بسته، سالمند، سطح سخت، سطح نرم، کنترل قامت.

مقدمه

حفظ وضعیت عمودی قامت تکلیف پیچیده‌ای است که نیازمند یکپارچگی اطلاعات بینایی^۱، وستیبولار^۲ و دروندادهای حسی- پیکری^۳ تمام بدن برای ارزیابی موقعیت بدن در فضا و تولید نیرو برای کنترل وضعیت است (۲۵). تعادل در طول دوران کودکی، به صورت مرکزی کنترل می‌شود. واضح است بینایی نقش مهمی در تعادل کودکان دارد. تحقیقات نشان داده است که کودکان شش ساله و کمتر، قادر به حفظ تعادل خویش با چشمان بسته نیستند، با این حال توانایی حفظ تعادل با افزایش سن افزایش می‌یابد، به عبارتی بسیاری از رفتارهای تعادلی، همچنان که کودک به بزرگسال تبدیل می‌شود، به نحوی خودکار می‌شوند. در طول دوران کودکی، نوسان قامتی^۴ به تدریج تصفیه می‌شود. از آن پس تا تقریباً دهه ششم، کنترل ایستای قامت معمولاً بهبود می‌یابد، سپس کنترل قامت^۵ مسیر نزولی را طی می‌کند (۱،۴). توانایی حفظ وضعیت عمودی در شرایط مختلف گواه بر این حقیقت است که سیستم کنترل قامت بر اساس شرایط و اطلاعات حسی^۶ موجود خود را وفق می‌دهد و پاسخ‌های مناسب لازم را برای حفظ تعادل به عضلات می‌فرستد. برای مثال اگر شخص از اطلاعات بینایی محروم شود، باید بر اساس اطلاعات حس عمقی و وستیبولار برای بازایی تعادل استفاده کند، همین طور هنگام ایستادن روی سطح فوم^۷ شخص از اطلاعات حس عمقی محروم می‌شود و اطلاعات بینایی و وستیبولار برای حفظ تعادل اهمیت می‌یابند (۲۲). بنابراین آسیب دیدن هر یک از این منابع حسی به دشوارتر شدن کنترل تعادل و احتمال بر هم خوردن تعادل و زمین خوردن منجر می‌شود (۱۲).

تحقیقات نشان می‌دهد که میزان مشارکت این سیستم‌ها در کنترل قامت، تابع افت وابسته به سن است، بنابراین تأثیرات ناشی از پیری بر سیستم‌های حسی- حرکتی دخیل در کنترل قامت، به کاهش توانایی تعادلی افراد در دوران سالمندی منجر می‌شود (۱۷). نقش دروندادهای حسی در کنترل قامت با دستکاری دروندادهای حسی تأثیرگذار مثل بینایی، حسی پیکری و وستیبولار قابل بررسی است (۵،۱۰)، از این رو، مطالعات مختلفی برای

-
1. Vision Information
 2. Vestibular
 3. Somato-Sensory Inputs
 4. Posture Sway
 5. Posture Control
 6. Sensory Information
 7. Foam Surface

ارزیابی و مقایسه کنترل قامت افراد مختلف، با دستکاری دروندادهای حسی، دشواری تکلیف را تغییر داده‌اند تا هم تفاوت‌های دقیق را در کنترل قامت بررسی و هم نقش هر یک از دروندادهای حسی را در کنترل قامت مشخص کنند. برای مثال دی هوند و همکاران^۱ (۲۰۱۱) تأثیر شرایط مختلف حسی بر کنترل قامت را در کودکان طبیعی و دارای اضافه‌وزن ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که حذف بینایی به‌صورت معناداری نوسانات قامت را افزایش می‌دهد، ولی بین گروه‌های مختلف وزنی تفاوت معناداری وجود ندارد. با این حال در شرایط طبیعی کاهش حس کف پای با سرعت بیشتر و حداکثر جابه‌جایی در جهت میانی- جانبی در گروه اضافه وزن در ارتباط بود. صرف نظر از شرایط بیشترین تغییرپذیری برای سرعت نوسان میانی- جانبی در گروه اضافه وزن ۷-۹ سال مشاهده شد (۹).

آدام و همکاران^۲ (۲۰۱۱) در تحقیقی تأثیر تمرینات تعادل، بینایی و سطح اتکا را بر طول نوسان‌های قامت افراد سالم بررسی کردند. نتایج نشان داد که شرایط حسی دشوار (چشم بسته و سطح نرم) موجب افزایش طول مسیر جابه‌جایی می‌شوند (۶). در مورد تأثیرات پیری بر کنترل قامت می‌توان به تحقیق اسواننبرگ و همکاران^۳ (۲۰۱۰) اشاره کرد که کنترل قامت سالمندان با سابقه زمین خوردن و بدون سابقه زمین خوردن را با استفاده از تکالیف دوگانه در شرایط حسی مختلف بررسی کردند. نتایج نشان داد که سالمندان با سابقه زمین خوردن در هر دو شرایط حسی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به گروه بدون سابقه زمین خوردن داشتند، همچنین تعامل حذف بینایی و اطلاعات کف پای منجر به بیشترین نوسان در هر دو گروه شد (۱۹).

آبراهامو و لاواکا^۴ (۲۰۰۸) کنترل قامت ۷۵ آزمودنی با دامنه سنی ۸۲-۲۰ سال را در چهار شرایط حسی (با چشم باز روی سطح سخت، با چشم باز روی سطح نرم، با چشم بسته روی سطح سخت و با چشمان بسته روی سطح نرم) ارزیابی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد افراد بالای ۶۰ سال، در تمام شرایط آزمون نوسان بیشتری در قامت خود دارند، شایان ذکر است که آبراهامو و لاواکا (۲۰۰۸) برای برآورد نوسان آزمودنی‌ها از ریشه دوم سرعت و جابه‌جایی مرکز فشار در جهت قدامی- خلفی استفاده کردند (۵). تولدو و بارلا^۵ (۲۰۱۰) در تحقیقی، رابطه وضعیت عملکردی سیستم بینایی، حسی پیکری و سیستم حرکتی را با کنترل قامت جوانان و

1. D, Hondt & et al
2. Adam & et al
3. Swanenburg & et al
4. Abrahamova & Hlavacka
5. Toledo & Barela

سالمندان بررسی کردند. نتایج این تحقیق حاکی از عملکرد ضعیف‌تر سالمندان در تمام آزمون‌های مربوط به ارزیابی سیستم‌های مورد بررسی بود. همچنین از میان عوامل مورد ارزیابی توانایی درک حرکت غیرفعال عضو رابطه مستقیمی با نوسان مرکز فشار سالمندان در جهت قدامی - خلفی دارد (۲۰).

علاوه بر سن عوامل مختلفی پاسخ‌های قامتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که از میان آنها می‌توان به جنسیت، قد و وزن اشاره کرد. بر اساس مدل آونگ وارونه (نشنر^۱، ۱۹۸۵) قد بلند مانند اهرم بلندتر عمل می‌کند و موجب نیروی گشتاوری بیشتر حول محور مچ پا می‌شود و در نتیجه نوسانات قامت را افزایش می‌دهد (۱۵). به عبارت دیگر شکل و ساختار بدن فرد (طول پا و پهنای پا) بر پاسخ‌های قامتی، مؤثر است و تعادل نسبت معکوسی با ارتفاع مرکز توده بدن نسبت به سطح اتکا دارد (۷). وزن زیاد نیز کنترل قامت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به نوسانات بیشتر منجر می‌شود (۱۷). جنسیت نیز از عوامل تأثیرگذار بر کنترل قامت است. برخی تحقیقات تفاوت‌های مرتبط با جنسیت را ناشی از خصوصیات آنتروپومتری دو جنس تشخیص داده‌اند (۸) و برخی راهبردهای حرکتی مختلف را دلیل تفاوت کنترل قامت در مردان و زنان دانسته‌اند (۱۳). زمین خوردن در جمعیت در حال رشد سالمندان، مشکل شایعی است. حدود ۳۰ درصد سالمندان یک بار در سال زمین خوردن را تجربه می‌کنند. نزدیک به ۴۰ درصد از زمین خوردن‌های بالای ۶۵ سال به بستری شدن در بیمارستان می‌انجامد. در ۶ درصد از جمعیت سالمند آسیب جدی رخ می‌دهد که در برخی موارد به مرگ منجر می‌شوند (۱۲). تحقیقات نشان می‌دهد که در میان عوامل متعددی که به زمین خوردن منجر می‌شوند، اختلال تعادل نقش برجسته‌ای دارد (۱۷). با توجه به اینکه جمعیت سالمند کشور رو به افزایش است (۳)، شناسایی عوامل اثرگذار بر استقلال حرکتی سالمندان اهمیت زیادی دارد. تعادل نقش مهمی در استقلال افراد سالمندان دارد و یکی از عوامل مؤثر در آن اطلاعات حسی است (۲۴). از این‌رو پژوهش حاضر قصد دارد تأثیرات سن، بینایی و سطح اتکا را در کنترل قامت با کنترل خصوصیات آنتروپومتری ارزیابی کند.

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع تحقیقات مقطعی - مقایسه‌ای است. مطالعات مقطعی این امکان را برای محقق فراهم می‌کند که اطلاعات را در گروه‌های متفاوت در سطوح سنی متغیر و در یک مقطع زمانی جمع‌آوری کند. هدف

اصلی مطالعات از این نوع، سنجش تفاوت‌های مربوط به سن در رفتار است (۱). جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه دانشجویان، کارکنان و استادان دانشگاه شهید چمران اهواز در سال تحصیلی ۹۰-۹۱ بود. نمونه‌گیری به صورت هدفمند و در دسترس انجام گرفت و نمونه تحقیق شامل ۲۲ مرد سالمند (میانگین = ۵۹/۵۴ و انحراف معیار = ۲/۳۱) و ۲۵ فرد جوان (میانگین = ۲۳/۱۲ و انحراف معیار = ۳/۲۶) بود. افراد مورد بررسی سابقه سرگیجه، شکستگی یا جراحی، دفورمیتی شدید اندام تحتانی، سکتة مغزی، نوروپاتی، پارکینسون، ام اس، مشکل ذهنی و دیابت نداشتند، بدون کمک راه می‌رفتند و قادر به درک و اجرای کلیه مراحل آزمایش بودند.

قبل از اجرای تکلیف به آزمودنی‌ها توضیحاتی در مورد کار و هدف آن داده شد و برای آشنایی با تکلیف قبل از اجرای کوشش‌های اصلی، چند بار روی دستگاه قرار گرفتند تا با تکلیف و نحوه کار دستگاه آشنا شوند. در حین اجرای تکلیف از آزمودنی‌ها خواسته شد در وضعیتی که پاها به اندازه شانه‌ها باز و دست‌ها راحت در کنار بدن قرار دارد، روی فورس پلت فورم بایستند.

جابه‌جایی قدامی- خلفی، میانی- جانبی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار (مرکز فشار) پاهای هر آزمودنی طی ۳ کوشش ۳۰ ثانیه‌ای در چهار شرایط مختلف حسی (با چشم باز روی سطح سخت، با چشم باز روی سطح نرم^۱)، با چشم بسته روی سطح سخت و با چشم بسته روی سطح نرم) با دستگاه فورس پلت فورم^۲ اندازه‌گیری شد. فاصله میان کوشش‌ها ۵ دقیقه بود و میانگین سه کوشش هر آزمودنی به‌عنوان معیار عملکرد کنترل قامت فرد محاسبه شد. جمع‌آوری اطلاعات در دو روز انجام گرفت و برای از بین بردن تأثیر زمان روز بر کنترل قامت آزمودنی‌ها (۲)، آزمون در دو روز و در یک ساعت، شرایط دمایی و رطوبت مشخص به‌عمل آمد. شایان ذکر است دما (۲۴ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت (۴۵) به‌وسیله کولرهای گازی میتسوبیسی مدل اکاندیشن کنترل شد. گفتنی است که این دستگاه حاوی ترموستات است که قابلیت تنظیم دما و رطوبت تعیین‌شده را دارد.

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری در این تحقیق، از میانگین و انحراف معیار به‌عنوان آمار توصیفی استفاده شد. پیش از بررسی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها و از آزمون لون برای برابری واریانس‌ها استفاده شد. بعد از بررسی توزیع نرمال داده‌ها و برابری واریانس‌ها از تحلیل واریانس چندمتغیری

۱. ابعاد فوم ۵×۴۰×۶۰ cm و چگالی ۵۶۰ kg/m³

۲. ابعاد ۴۰×۶۰ سانتی‌متر نوع strain gage مدل Bertec ساخت شرکت MIT انگستان.

برای مشخص کردن تفاوت‌ها در گروه‌های سنی و شرایط مختلف حسی و از تحلیل واریانس یک‌راهه در متن مانوا برای مشخص کردن جایگاه تفاوت‌ها در جابه‌جایی مرکز فشار در محور قدامی-خلفی، مرکزی جانبی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

تحقیق حاضر در میان ۲۲ مرد سالمند (با میانگین سنی $2/31 \pm 59/54$ سال، قد $173/26 \pm 7/81$ سانتی‌متر و وزن $75/90 \pm 3/89$ کیلوگرم) و ۲۲ فرد جوان (با میانگین سنی $3/26 \pm 23/12$ سال، قد $174/14 \pm 5/87$ سانتی‌متر و وزن $72/63 \pm 8/48$ کیلوگرم) انجام گرفت. برای اطمینان از عدم تأثیرگذاری وزن و قد آزمودنی‌ها بر کنترل قامت، از آزمون t مستقل برای همسانی گروه‌ها استفاده شد. نتایج آزمون t مستقل تفاوت معناداری را بین دو گروه از لحاظ قد $t = -0/33$ Sig = $0/73$ و وزن $t = -1/64$ Sig = $0/10$ نشان نمی‌دهد. بنابراین دو گروه از لحاظ قد و وزن همسان هستند.

توجه داشته باشید که جابه‌جایی‌ها به سانتی‌متر و سرعت جابه‌جایی به سانتی‌متر بر ثانیه است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌کنید، نتایج حاکی از برتری جوانان نسبت به سالمندان در هر دو سطح اتکا (سخت نرم و بسته) و دو شرایط بینایی (چشم باز و بسته) است. همچنین در هر یک از گروه‌های سنی کنترل قامت با چشم باز نسبت به چشم بسته و سطح سخت نسبت به سطح نرم بهتر است.

جدول ۱. توزیع میانگین و انحراف معیار جابه‌جایی مرکز فشار در سطح قدامی-خلفی، مرکزی-جانبی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار افراد جوان و سالمند در شرایط مختلف حسی

متغیر	گروه	سطح اتکا	بینایی	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
جوان	سخت	باز	۲۵	۰/۴۴	۰/۱۷	
		بسته	۲۵	۰/۴۹	۰/۱۷	
	نرم	باز	۲۵	۰/۴۶	۰/۱۴	
		بسته	۲۵	۰/۵۰	۰/۲۱	
سالمند	سخت	باز	۲۲	۰/۴۷	۰/۲۲	
		بسته	۲۲	۰/۴۲	۰/۲۰	
	نرم	باز	۲۲	۰/۶۶	۰/۲۹	
		بسته	۲۲	۰/۸۴	۰/۵۴	

۰/۰۶	۰/۲۰	۲۵	باز	سخت	جوان	جابه جایی مرکزی - جانبی
۰/۰۸	۰/۲۲	۲۵	بسته			
۰/۳۶	۰/۳۹	۲۵	باز	نرم		
۰/۲۲	۰/۳۶	۲۵	بسته			
۰/۲۲	۰/۲۸	۲۲	باز	سخت	سالمند	
۱/۸۷	۰/۶۴	۲۲	بسته			
۰/۲۳	۰/۴۲	۲۲	باز	نرم		
۰/۳۲	۰/۴۷	۲۲	بسته			
۰/۱۴	۰/۹۲	۲۵	باز	سخت	جوان	
۰/۱۸	۱/۰۲	۲۵	بسته			
۰/۱۷	۰/۹۶	۲۵	باز	نرم		
۰/۱۸	۱/۰۵	۲۵	بسته			
۰/۲۰	۰/۹۶	۲۲	باز	سخت	سالمند	سرعت
۰/۳۵	۱/۱۵	۲۲	بسته			
۰/۲۰	۱/۰۰۶	۲۲	باز	نرم		
۰/۳۸	۱/۲۱	۲۲	بسته			

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، در شرایط مختلف سنی، بین سطح اتکا، شرایط بینایی و تعامل شرایط مختلف سنی تفاوت معناداری وجود دارد. جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری را در شرایط مختلف حسی و شرایط سنی متفاوت نشان می دهد.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری در شرایط مختلف سنی و حسی

سطح معناداری	درجه آزادی خطا	درجه آزادی فرضیات	مقدار F	ارزش	نام آزمون	نوع اثر
۰/۰۰۵*	۱۷۸	۳	۴/۴۴	۰/۹۳	ویلکز لامبدا	شرایط سنی
۰/۰۰۱*	۱۷۸	۳	۵/۴۸	۰/۹۱		سطح اتکا
۰/۰۰۱*	۱۷۸	۳	۶/۰۸	۰/۹۰		شرایط بینایی
۰/۰۰۱*	۱۷۸	۳	۶/۱۵	۰/۹۰		شرایط سنی* سطح اتکا
۰/۳۸	۱۷۸	۳	۱/۰۲	۰/۹۸		شرایط سنی* شرایط بینایی
۰/۲۴	۱۷۸	۳	۱/۴۰	۰/۹۷		سطح اتکا* شرایط بینایی
۰/۲۹	۱۷۸	۳	۱/۲۴	۰/۹۸		شرایط سنی* سطح اتکا* شرایط بینایی

*در سطح $\alpha < 0/05$ معنادار است.

برای مشخص شدن جایگاه تفاوت‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در متن مانوا استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ بیان شده است.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با توجه به آماره آزمون در شرایط سنی (جوان و سالمند) در جابه‌جایی مرکز فشار محور قدامی-خلفی ($\text{Sig}=0/002$) و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار ($\text{Sig}=0/002$) تفاوت معناداری وجود دارد. در شرایط سطح اتکا (نرم و سخت) با توجه به آماره آزمون تنها در جابه‌جایی مرکز فشار محور قدامی-خلفی ($\text{Sig}=0/001$) تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین در شرایط بینایی (چشم باز و بسته) با توجه به آماره آزمون در سرعت جابه‌جایی مرکز فشار ($\text{Sig}=0/001$) تفاوت معناداری وجود دارد. علاوه بر این در اثر تعامل شرایط سنی با سطح اتکا با توجه به آماره آزمون تنها در جابه‌جایی مرکز فشار محور قدامی-خلفی ($\text{Sig}=0/001$) تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه در متن مانوا

نوع اثر	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری
شرایط سنی	قدامی-خلفی	0/73	1	0/73	10/09	*0/002
	مرکزی-جانبی	1/20	1	1/20	2/62	0/10
	سرعت	0/41	1	0/41	7/27	*0/008
سطح اتکا	قدامی-خلفی	1/20	1	1/20	16/46	*0/001
	مرکزی-جانبی	0/28	1	0/28	0/62	0/42
	سرعت	0/10	1	0/10	1/78	0/18
شرایط بینایی	قدامی-خلفی	0/15	1	0/15	2/12	0/14
	مرکزی-جانبی	0/45	1	0/45	0/98	0/32
	سرعت	1/05	1	1/05	18/34	*0/001
شرایط سنی* سطح اتکا	قدامی-خلفی	0/99	1	0/99	13/63	*0/001
	مرکزی-جانبی	0/36	1	0/36	0/79	0/37
	سرعت	0/05	1	0/05	0/07	0/77

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی تفاوت‌های مرتبط با سن بر کنترل قامت در شرایط مختلف حسی بود که به این منظور کنترل قامت دو گروه آزمودنی جوان و سالمند با دستکاری اطلاعات حسی بینایی و حس عمقی کف پای

ارزیابی شد. ارتباط کنترل قامت و سن اغلب به وسیله طرح های عرضی مقطعی بررسی می شود. طرح های عرضی مقطعی روشی مقرون به صرفه برای مقایسه گروه های سنی مختلف است. اگرچه ممکن است نتایج تحقیقات تحت تأثیر عوامل زیادی مانند شیوه زندگی قرار گیرد. تأثیرات وراثت پذیری نیز ممکن است بر تفاوت های مرتبط با سن تأثیر بگذارد.

تحقیق در مورد کنترل قامت سالمندان، اغلب با تعریف محققان از سالمندی و ناتوانی آنها برای تفکیک آزمودنی های سالمند سالم و آزمودنی های سالمند دارای شرایط آسیب شناختی، پیچیده تر می شود، از این رو در تحقیق حاضر سعی شد تا شرایط آزمودنی ها از لحاظ شرایط آسیب شناختی مرتبط با کنترل قامت کنترل شود (۱). از آنجا که شکل و ساختار بدن فرد (طول و پهنای پا) بر پاسخ های قامتی، مؤثر است و تعادل نسبت معکوسی با ارتفاع مرکز توده بدن نسبت به سطح اتکا دارد (۷)، در تحقیق حاضر به منظور کنترل اثر قد و وزن آزمودنی ها بر کنترل قامت آنها، قد و وزن گروه های سنی از طریق آزمون t مستقل مقایسه شد، نتایج آزمون t مستقل تفاوت معناداری در قد و وزن گروه های سنی نشان نداد، از این رو گروه ها از لحاظ قد و وزن همگن بودند. همچنین برای از بین بردن تأثیر جنسیت تمام آزمودنی ها مرد انتخاب شدند.

برای بررسی نقش اطلاعات بینایی در کنترل قامت، با استفاده از چشم بند اطلاعات بینایی مسدود شد. تجزیه و تحلیل داده های تحقیق نشان داد در شرایط چشمان بسته روی سطح سخت نوسان های قامت هر دو گروه جوان و سالمند نسبت به حالت پایه (سطح سخت و چشمان باز) و بدون دستکاری اطلاعات حسی، افزایش می یابد که با توجه به نتایج آزمون تعقیبی این افزایش در پارامتر سرعت جابه جایی مرکز فشار معنادار بود. نتایج تحقیق حاضر مبنی بر افزایش نوسان قامت در اثر حذف اطلاعات بینایی با نتایج اسوانبرگ و همکاران (۲۰۱۰)، آبراهاموا و لاواکا (۲۰۰۸)، دی هوند و همکاران (۲۰۱۱) و آدام و همکاران (۲۰۱۱) همخوان است و نشان دهنده نقش مهم اطلاعات بینایی در سیستم کنترل قامت برای تنظیم الگوهای عضلانی اصلاحی مورد نیاز است.

در تحقیق حاضر برای بررسی نقش دروندادهای حسی کف پای در کنترل قامت، با استفاده از یک لایه فوم اطلاعات حسی کف پای مختل شد. مقایسه کنترل قامت گروه ها در شرایط مختل کردن اطلاعات حسی کف پای با شرایط پایه نشان داد که هر دو گروه با مختل شدن اطلاعات حسی کف پای نوسان بیشتری در قامت خود نشان می دهند که با توجه به نتایج آزمون تعقیبی این افزایش در پارامتر جابه جایی قدامی - خلفی معنادار

بود. این نتایج با نتایج تحقیقات اسوانبرگ و همکاران (۲۰۱۰)، آبراهامو و لاواکا (۲۰۰۸) و دی هوند و همکاران (۲۰۱۰) همخوان است و بر نقش مهم اطلاعات حسی کف پای در کنترل قامت تأکید دارد.

برای بررسی نقش تعاملی دروندادهای بینایی و کف پای در کنترل قامت، پارامترهای کنترل قامت آزمودنی‌ها با چشمان بسته و روی سطح نرم ارزیابی شد. تحلیل نتایج آزمون کنترل قامت نشان داد که حذف بینایی و اطلاعات حس کف پای به نوسان بیشتر هر دو گروه منجر می‌شود. این نتایج با نتایج تحقیقات اسوانبرگ و همکاران (۲۰۱۰)، آبراهامو و لاواکا (۲۰۰۸) و آدام و همکاران (۲۰۱۱) همخوان است. این نتایج نشان می‌دهد که حذف همزمان دو منبع مهم حسی درگیر در سیستم کنترل قامت به دشواری بیشتر تکلیف کنترل قامت و در نتیجه نوسان بیشتر منجر می‌شود.

مقایسه عملکرد گروه جوان با گروه سالمند در تمام شرایط آزمون نشان‌دهنده نوسان بیشتر سالمندان در تمام شرایط آزمون نسبت به جوانان بود. تحقیقات قبلی نشان داده است که بسیاری از ساختارهای بینایی با افزایش سن دچار افت می‌شوند و اختلالات بینایی می‌توانند آغازگر ناتوانی‌های جسمانی باشند. تغییر در ساختارهای بینایی که در اثر پیری ایجاد می‌شوند عبارتند از تخریب رتینا، دوربینی، آب مروارید و همچنین تغییراتی در مردمک که مانع رسیدن نور به رتینا می‌شود (۱). علاوه بر افت ساختارهای بینایی همگام با پیری، افزایش وابستگی به دروندادهای بینایی برای کنترل تعادل در سالمندان مشاهده شده است (۱۲، ۱۳، ۱۸). افت ساختارهای سیستم وستیبولار مثل کاهش سلول‌های مویی در مجراها و اوتیلوت‌ها و تعداد تارهای عصبی، به کاهش عملکرد سیستم وستیبولار می‌انجامد. مهم‌ترین نقش سیستم وستیبولار تثبیت موقعیت سر است (۱۰۴). تنظیمات قامت به سیستم‌های حس عمقی و ارگان‌های مکانورسپتور بستگی دارد. بسیاری از جنبه‌های حس عمقی مثل حس وضعیت و ادراک آستانه حرکت تحت تأثیر افت مرتبط با سن قرار می‌گیرند (۱۲، ۱۹، ۲۲). از این رو نوسان بیشتر مرکز فشار سالمندان را می‌توان به تغییرات پسروده ناشی از افزایش سن در سیستم‌های حسی درگیر در کنترل قامت، نسبت داد. بسیاری از محققان سیستم کنترل قامت را به‌عنوان سیستم واکنشی بازخوردی در نظر می‌گیرند که از اطلاعات حسی مربوط به وضعیت بدن و حرکت برای تولید نیروی گشتاورهای تصحیحی استفاده می‌کند. به این صورت اطلاعات حسی به‌صورت مداوم سیستم تصمیم‌گیرنده را از وضعیت قامت مطلع کرده و سیستم تصمیم‌گیرنده بر اساس بازخوردهای دریافتی فرمان‌های عضلانی لازم را برای اصلاح وضعیت بدنی به عضلات ضدجاذبه ارسال می‌کند (۱۴، ۱۶). از این رو می‌توان نتایج تحقیق حاضر را با رویکرد

حلقه بسته مورد بحث قرار داد، بدین صورت که مختل کردن منابع بازخوردی مورد نیاز برای سیستم کنترل قامت به ایجاد فرمان های اصلاحی کم دقت تر و در نتیجه نوسان بیشتر منجر می شود و از آنجا که در سالمندان این منابع حسی در اثر تغییرات پسرونده ناشی از پیری محدود ترند، مختل کردن آنها اختلال بیشتری در فرمان های اصلاحی ایجاد می کند و در نتیجه نوسان بیشتری ایجاد می شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد دروندادهای حسی بینایی و کف پای نقش مهمی در کنترل قامت دارد و حذف هر یک از این دروندادها به نوسان بیشتر منجر می شود که این افزایش نوسان به صورت چشمگیری در سالمندان بیشتر است. از آنجا که با افزایش سن سیستم های حسی درگیر در کنترل قامت از جمله بینایی و سیستم حسی - پیکری دچار تغییرات فیزیولوژیک پسرونده می شود و این امر به کاهش دروندادهای حسی می انجامد (۲۵، ۲۰، ۱۵)، بنابراین با افزایش سن کنترل قامت بیش از پیش تحت تأثیر دستکاری اطلاعات حسی قرار می گیرد و به عبارت دیگر وابستگی حسی در سالمندان افزایش می یابد. یافته های این تحقیق شواهد بالینی بالقوه ای برای طراحی تمرینات ویژه تعادلی به ویژه سالمندان ارائه می کند و می تواند نقطه شروعی برای تحقیقات بیشتر برای طراحی تمرینات تعادلی با ملاحظات حسی برای پیشگیری از زمین خوردن سالمندان باشد.

منابع و مأخذ

۱. دیوید ال، گالا هو، جان سی، از مون. (۲۰۰۶). " درک رشد حرکتی انسان در دوران مختلف زندگی ". مترجمان: حمایت طلب، رسول؛ موحدی، احمد رضا؛ فارسی، علیرضا؛ فولادیان، جواد (۱۳۸۹)؛ تهران، انتشارات علم و حرکت. ص: ۴۲۳.
۲. شاهرخی، حسین. موسوی، لیلا. نورسته، علی اصغر. (۱۳۸۸). " اثر زمان روز بر کنترل قامت ایستا و پویا در مردان و زنان ورزشکار ". نشریه طب ورزشی. شماره سوم. ص: ۱۱۳ - ۱۲۷.
۳. میرزایی، محمد. شمس قهفرخی، مهری. (۱۳۸۶). " جمعیت شناسی سالمندان در ایران بر اساس سرشماری های ۱۳۸۵ - ۱۳۳۵ ". مجله سالمندی ایران، سال دوم، شماره پنجم. ص: ۳۲۶ - ۳۳۱.
۴. وی، گریگوری پاینه. لاری دی، ایسا کس. (۲۰۰۲). " رشد حرکتی انسان ". مترجمان: خلجی، حسن؛ خواجوی، داریوش (۱۳۸۴)؛ اراک، انتشارات دانشگاه اراک. ص: ۷۱۶.

5. Abrahamova, D., Hlavacka, F.(2008). "**Age-related changes of human balance during quiet stance**". *Physiol Res*, 57: pp: 957-964.
6. Adam J. Strang , Joshua Haworth , Mathias Hieronymus , Mark Walsh , L. James Smart Jr.(2011). "**Structural changes in postural sway lend insight into effects of balance training, vision, and support surface on postural control in a healthy population**". *Eur J Appl Physiol* 111: pp: 1485–1495.
7. Burton, A. W. & Davis, W. E.(1992). "**Assessing balance in adapted physical education: fundamental concepts and applications**". *Adapted Physical Activity Quarterly [APAQ]*, 9(1), pp: 14 - 46.
8. Era P, Schroll M, Ytting H, Gause-Nilsson I, Heikkinen E & Steen B (1996). "**Postural balance and its sensory – motor correlates in 75-year-old men and women: A cross-national comparative study**". *J Gerontol: Medical Sciences* 51A: pp: M53-M63.
9. D'Hondt, E., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I., Gentier, I., Tanghe, A., Shultz, S., Lenoir, M. (2011). "**Postural balance under normal and altered sensory conditions in normal-weight and overweight children**". *Clinical Biomechanics* 26: pp: 84–89.
10. Fitzpatrick R, Rogers DK, McCloskey DI. (1994). "**Stable human standing with lower-limb muscle afferents providing the only sensory input**". *J Physiol.*; 480: pp: 395-403.
11. Horak, F.B., Shupert, CiL; & Mirka, A. (1989). "**Components of postural dyscontrol in the elderly: A review**". *Neurobiology of Aging*, 10, pp: 727-738.
12. Hurley, M., Rees, J., Newham, D. (1998). "**Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects**". *Age and Ageing*, 27, pp: 55-62.
13. Massion. J. (1994). "**Postural control system**". *Curr. Opin. Neurobiol.* 4(6), pp: 877-887.
14. Jacobs, J.V. & Horak, F.B. (2007). "**Cortical control of postural responses**". *Journal of Neural Transmission*, 4, pp: 1339-1348.
15. Nashner, LM. (1985). "**Strategies for organization of human posture. In: Igarashi, Black (eds.): Vestibular and visual control on posture and**

- locomotor equilibrium"**. Basel, New York: Karger. Neuroscience Letters. 378, pp: 135–139.
16. Sheldon, J. H. (1963). **"The effect of age on the control of sway"**. Gerontological Clinica, 5, pp: 129-138.
17. Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K. A., Baldwin, M. (1997)b. **"The effects of two types cognitive tasks on postural stability in older adults with and without history of falls"**. Journals of Gerontology. Biological Sciences and Medical Sciences, 52, pp: 232-240.
18. Swanenburg, J., de Bruin, E. D., Hegemann, S., Uebelhart, D. and Mulder, T. (2010). **"Dual Tasking Under Compromised Visual and Somatosensory Input in Elderly Fallers and Non-Fallers"**. The Open Rehabilitation Journal, 3, pp: 169-176.
19. Teasdale N, Stelmach G, Breunig A & Meeuwssen H (1991). **"Age differences in visual sensory integration"**. Exp Brain Res 85: pp: 691-696.
20. Toledo, RD., Barela, JA.(2010). **"Sensory and motor differences between vision, and support surface on postural control in a healthy population"**. Eur J Appl Physiol 111: pp: 1485–1495.
21. Vuillerme, N., Pinsault, N., Vaillant, J. (2005). **"Postural control during quiet standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs"**. Neuroscience Letters. 378, pp: 135–139.
22. Wolfson L, Whipple R & Amerman P (1986). **"Stressing the postural response"**. J Am Geriatr Soc 34: pp: 845-850.
23. Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C., Amerman, P., Nasner, L. (1994). **"Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography"**. Journal of Gerontology. Medical Sciences 49, pp: M160-M167.
24. Woollacott M, Shumway-Cook A & Nashner L (1986). **"Aging and postural control: Changes in sensory organization in muscular coordination"**. Int J Aging Hum Dev 23: pp: 97-114.