نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۸، شماره ۱۵، بهار و تابستان ۱۳۹۹
۵۴ - ۴۵

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر تغییرات حس عمقی مفصل زانو در مردان سالمند شهر کرمان

احسان ابراهیمی‌پور[۱]، فرشته ثابت[۲]*، مهرداد عنبریان[۳]، محمدرضا امیرسیف الدینی[۴]

۱و ۲. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۳. استاد گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
۴. دانشیار گروه بیومکانیک، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان

مقاله پژوهشی

دریافت ۱۶ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ پذیرش ۹ آبان ۱۳۹۹

واژگان کلیدی

حس عمقی

ریتم شبانه‌روزی

سالمندی

بازسازی زاویه‌ای مفصل

چکیده

زمینه و هدف: حس عمقی از عوامل مهم در پیشگیری از آسیب به شمار می‌رود که تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله ریتم شبانه روزی موجود در بدن انسان است. اختلال در عملکرد حس عمقی می‌تواند خطر بروز آسیب و سقوط را در سالمندان افزایش دهد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر دو زمان روز بر دقت عملکرد حس عمقی مفصل زانو در مردان سالمند شهر کرمان بود.

روش بررسی: تعداد ۲۰ مرد سالمند با میانگین سن ۶۸/۰۹±۶/۳۴ سال، قد ۱۷۱/۲۳±۶/۹۹ سانتی‌متر و وزن ۷۵/۱۲±۱۰/۵۴ کیلوگرم بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق و به شکل هدفمند انتخاب شدند. خطای بازسازی زاویه‌ای مفصل زانو در دو زمان مختلف روز (۷/۳۰ صبح و ۵ عصر) و دو زاویه هدف ۴۵° و ۶۰° فلکسیون توسط روش مارکرگذاری پوستی و عکس‌برداری دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل عکس‌ها از نرم‌افزار اُتوکد و مقایسه داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد ($p<۰/۰۵$).

یافته‌ها: با وجود ثبت رکوردهای متفاوت در ساعات مختلف و کمتر بودن میانگین خطاهای بازسازی در ساعات ابتدایی روز، طبق نتایج آزمون تحلیل واریانس تفاوت معنی‌داری در نتایج اندازه‌گیری‌های خطای بازسازی هیچ‌یک از دو زاویه هدف در ساعات مختلف مشاهده نشد $p>۰/۰۵$.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، به‌نظر می‌رسد که دقت عملکرد حس عمقی مفصل زانو تحت تأثیر ریتم شبانه‌روزی قرار نداشته و بر این اساس، تفاوتی در احتمال بروز آسیب‌دیدگی و احتمالاً سقوط سالمندان در ساعات مختلف شبانه‌روز وجود ندارد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۴۷۶۲۰۱۷۱
پست الکترونیکی: fereshteh_sabet@yahoo.com
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2020.21576.1506

مقدمه

فرایند سالمندی قابل پیشگیری یا درمان نیست، بلکه دوره‌ای از زندگی است که با از بین رفتن سلول‌ها و عدم تکثیر آنها همراه بوده و موجب آتروفی، ضعف، اختلالات عملکردی و کاهش قدرت عضلات می‌شود که سرعت این کاهش با ورود به دهه‌ی چهارم زندگی یک درصد در سال برآورد شده است (لرد و همکاران[1]، ۱۹۹۶). رشد جامعه‌ی سالمندان پیشرونده و غیرقابل اجتناب است، در سال‌های اخیر به دلیل افزایش رو به رشد تعداد افراد سالمند در جوامع مختلف، مشکلات ویژه پزشکی آنها و همچنین افزایش عوامل خطرساز گوناگون، بیشتر تحقیقات به سمت بررسی همه جانبه‌ی وضعیت سلامت سالمندان سوق داده شده‌اند (روبنشتاین[2]، ۲۰۰۶). نوروزیان و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود بیان کردند که در سال ۲۰۲۵ بیش از ۷۰۰ میلیون فرد بالای ۶۰ سال وجود خواهد داشت و این فرایند پیرشدن در کل آسیا سریع‌تر از سایر کشورهای غربی در حال وقوع است. طبق این آمار، تعداد افراد مسن در ایران از ۷٪ در سال ۲۰۰۶ به ۸٪ در سال ۲۰۱۱ افزایش یافته است (نوروزیان و همکاران، ۲۰۱۲).

اغلب موجودات زنده‌ی روی کره زمین از ارگانیسم‌های تک‌سلولی، گیاهان، حشرات و موش‌ها گرفته تا انسان‌ها دارای سیستم زمانی درون‌زایی هستند که به‌طور بهینه از لحاظ فیزیولوژیکی و رفتاری (مثل چرخه‌ی فعالیت/ استراحت و روزه/ غذا خوردن) با روز خورشیدی همزمان می‌شوند. این سیستم به‌عنوان ریتم شبانه‌روزی شناخته می شود که چرخه‌هایی با ریتم درون‌زایی تقریباً ۲۴ ساعته بوده و توانایی تنظیم زمانی خود با عوامل خارجی مانند نور، مصرف غذا و... را دارد (موریس و همکاران[3]، ۲۰۱۲؛ شرودر و اسر[4]، ۲۰۱۳). عملکردهای فیزیولوژیکی و روانی انسان‌ها در طول روز فازهای حداکثری و حداقلی از خود به نمایش می‌گذارند و عملکرد مناسب آنها می‌تواند در بازدهی فعالیت‌های حرکتی و روانی تأثیرگذار باشد. با وجود اطلاعات قابل توجهی که نشان می‌دهد بسیاری از سیستم های فیزیولوژیکی اصلی بدن تحت تأثیر نوسانات روزانه قرار می‌گیرند، اهمیت ساعت بدن اغلب نادیده گرفته می‌شود (کرامر و همکاران[5]، ۱۹۹۶). نوسانات روزانه در دمای بدن اولین بار در سال ۱۷۸۸ توسط هانتر گزارش و این تغییرات وابسته به زمان تحت عنوان ریتم شبانه‌روزی معرفی شد (هانتر[6]، ۱۷۷۸). در طول مدت زمان ۲۴ ساعت، به سبب چرخه شبانه‌روزی دامنه گسترده‌ای از عملکردهای فیزیولوژیکی با ریتم‌های متفاوت در سیستم‌های بدن انسان به‌وجود می‌آیند، که توانایی انسان در اجرای تکالیف حرکتی و شناختی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (روبرتسون و همکاران[7]، ۲۰۱۳)، ریتم‌های شبانه‌روزی توسط هسته‌ی سوپراکیاسماتیک (SCN)[8] واقع در هیپوتالاموس قدامی کنترل می‌شوند و تغییراتی را در دمای مرکزی بدن، هورمون‌ها، سیتوکین‌ها، سیگنال‌های نورونی، اکسیژن مصرفی، تهویه در دقیقه، ضربان قلب، انقباض‌پذیری عضلات و حداکثر دامنه حرکتی مفاصل، ایجاد می‌کنند که باعث بروز نوساناتی در رفتار و کارکرد فیزیکی و شناختی افراد سالمند می‌شود (پیلارد و همکاران[9]، ۲۰۱۶؛ روبرتسون و همکاران[10]، ۲۰۱۳). ریتم شبانه‌روزی بدن نیز تحت تأثیر فرایند سالمندی قرار می‌گیرد و با افزایش سن تغییراتی در سیستم شبانه‌روزی ایجاد می‌شود (هوود و امیر[11]، ۲۰۱۷). ریتم شبانه‌روزی رهایی چندین هورمون در بدن نیز تحت تأثیر سالمندی قرار می‌گیرد که مهم‌ترین آنها کورتیزول و ملاتونین است. ملاتونین نقش مهمی در تنظیم دمای مرکزی بدن دارد و توسعه دهنده‌ی خواب در بدن انسان است. با افزایش سن ترشح ملاتونین در بدن کمتر می‌شود. کورتیزول نقش مهمی در بیان ریتمی ژن‌های ساعت در بافت‌های محیطی دارد که همانند ملاتونین، با بالا رفتن سن، کاهشی در دامنه‌ی ریتم ترشح این هورمون ایجاد می شود (شرمان و همکاران[12]، ۱۹۸۵؛ ون کوتر و همکاران[13]، ۱۹۹۶).

این تغییرات می‌توانند زمان‌های خاصی را بر اساس عوامل شبانه‌روزی تعیین کنند که به احتمال زیاد در آن بالاترین سطح کارایی دستگاه‌های بدن رخ می‌دهند. بر

1. Lord et al
2. Rubenstein
3. Morris & etal
4. Schroder, Esser
5. Kraemer
6. Hunter
7. Robertson
8. The suprachiasmatic nucleus
9 .Paillard et al
10. Robertson et al
11. Hood & Amir
12. Sherman
13. Van Cauter

اساس مطالعات صورت گرفته اوج کارایی دستگاه‌های بدن سالمندان بین ساعت ۸ تا ۱۱ صبح، و حداکثر افت عملکرد دستگاه‌های بدن حدوداً بعد از ۹ شب رخ می‌دهد (موریس و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعه ادبیات پیشنه در بررسی عملکرد سالمندان نشان می‌دهد اغلب فاکتورهای جسمانی این افراد، مثل انعطاف‌پذیری، قدرت، استقامت، تعادل ایستا و پویا و همچنین بسیاری از متغیرهای مرتبط با فعالیت‌های بدنی و حرکتی و نیز عوامل روانی و شناختی، زمان عکس العمل، دمای بدن و ضربان قلب تحت تأثیر ریتم شبانه‌روزی قرار دارند (دافی و همکاران[1]، ۲۰۰۱). مثلاً مشخص شده که فاکتورهایی مانند قدرت ایزومتریک عضلات دست و یا قدرت اکستنسورهای ستون فقرات و همچنین استقامت و دمای بدن پیوسته در صبح‌ها و ساعات میانی روز بیشتر از ساعات انتهایی روز بوده است (کاپارت[2]، ۱۹۹۹). پیترز و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی عنوان کردند که به‌طور متوسط اوج فاکتورهای جسمانی و فیزیولوژیکی سالمندان در ساعت ۹ صبح تقریباً هشت درصد بیشتر از ۳ عصر بوده است (پیترز و همکاران[3]، ۲۰۰۷). بنابراین در یک بررسی کلی مشاهده می‌شود که ریتم شبانه‌روزی می‌تواند بر بسیاری از فاکتورهای فیزیولوژیکی و جسمانی سالمندان تأثیرگذار باشد. با این وجود شواهد علمی مربوط به تأثیر آن بر دقت عملکرد حس عمقی مفاصل بسیار اندک است. این در حالی است که اهمیت بسزای حس عمقی مفاصل موجب شده تا بسیاری از محققان آن را در کنار فاکتورهایی مانند قدرت، تعادل، انعطاف‌پذیری و هماهنگی از مؤلفه‌های اصلی و اولیه لازم برای انجام فعالیت‌های روزمره مانند نشستن و برخاستن، راه رفتن و... قرار دهند (شیباتا و طهارا[4]، ۲۰۱۴). مفهوم حس عمقی اولین بار در سال ۱۹۰۶ توسط شرینگتون مطرح و به‌عنوان نوعی بازخورد درونی از اعضای بدن به دستگاه عصبی مرکزی به‌کار برده شد. حس عمقی، توانایی احساس یا درک موقعیت فضایی مفصل و حرکات بدن بدون استفاده از چشم است (ویراپونگ و همکاران[5]، ۲۰۰۵). گیرنده‌های حس عمقی بازخوردهای مهمی را در خصوص وضعیت قرارگیری، حرکت، سرعت و درک نیرو در مفاصل برای سیستم عصبی انسان فراهم می‌کنند (رنبرگ و مرو[6]، ۲۰۱۶). اطلاعات مربوط به گیرنده‌های حس عمقی نقش مهمی را در انجام حرکات دقیق و ظریف از طریق کنترل عصبی عضلانی و نیز تأمین ثبات مفصلی فعال از طریق ایجاد رفلکس‌های عضلانی برعهده دارند و حتی بر اساس نتایج مطالعات پیشین نقش مهم‌تری در پیشگیری از بروز یک ضایعه حاد و تخریبی در مقایسه با درد مفصل ایفا می‌کنند (هوود و امیر[7]، ۲۰۱۷؛ دایک و همکاران[8]، ۲۰۰۰). این مسئله به دلیل تحلیل و افت ساختارهای فیزیولوژیکی و به تبع آن افت تعادل و افزایش خطر سقوط و زمین خوردن و مشکلات ناشی از این حوادث در سالمندان اهمیت بیشتری دارد. نقص در عملکرد گیرنده‌های حس عمقی باعث اختلال در فاکتورهایی همچون زمان عکس‌العمل، کنترل پاسچر و ثبات پاسچرال می‌شود (شرمان و همکاران، ۱۹۸۵). از این‌رو تحقیقات متعددی بیان کرده‌اند که کاهش دقت عملکرد حس عمقی می‌تواند منجر به بروز اختلال در ثبات مکانیکی مفاصل گشته و آنها را مستعد آسیب نماید (باری سی استیلمن و مک میکن[9]، ۲۰۰۱؛ شربرگ[10]، ۱۹۷۷).

با این وجود همان‌طور که قبلا اشاره شد، با توجه به اهمیت حس عمقی در پیشگیری از آسیب و سقوط در سالمندان، اطلاعات کافی در مورد تأثیر ریتم شبانه‌روزی بر دقت عملکرد حس عمقی مفاصل این گروه از افراد وجود نداشته و با توجه به مطالعات این گروه تحقیقاتی، تاکنون مطالعه‌ای که صرفاً به بررسی تغییرات عملکرد حس عمقی در ساعات مختلف روز در سالمندان پرداخته باشد، انجام نشده است. بنابراین، این سؤال مطرح است که آیا دقت عملکرد حس عمقی مفاصل سالمندان، به‌عنوان عاملی بسیار مهم در فعالیت‌های حرکتی و روزمره، تحت تأثیر ساعات مختلف شبانه‌روز قرار دارد یا خیر؟ از آنجایی‌که مفصل زانو بزرگ‌ترین مفصل بدن بوده و ثبات و سلامت آن نقش بسزایی در کیفیت راه رفتن و تعادل و به تبع آن کیفیت زندگی سالمندان دارد، و همچنین آسیب‌های مربوط به این مفصل جزو شدیدترین آسیب‌ها دسته‌بندی می‌شوند، مفصل زانو جهت انجام بررسی‌ها انتخاب شد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، بررسی دقت عملکرد

1. Duffy & et al
2. Cappaert
3. Peeters & et al
4. Shibata & Tahara
5. Weerapong
6. Roenneberg & Merrow
7. Hood & Amir
8. Dijk & etal
9. Barry C Stillman & McMeeken
10. Surburg

حس وضعیت مفصل زانو در ساعات مختلف شبانه‌روز (۷:۳۰ صبح و ۵ عصر) از طریق بازسازی زاویه‌ای مفصل برای پی بردن به بهترین دوره زمانی عملکرد حس عمقی در مردان سالمند ۶۰ -۷۰ سال بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مطالعات توصیفی - تحلیلی است که در آن، حس وضعیت مفصل زانو ظرف مدت ۳ روز در ساعات معینی از روز (۷:۳۰ صبح و ۵ عصر)، مورد مطالعه قرارگرفت. جامعه آماری پژوهش را کلیه سالمندان مرد سالم عضو کانون بازنشستگان مهر شهر کرمان تشکیل می دادند که از این میان، ۱۰۰ نفر برای شرکت در مطالعه داوطلب شدند. پس از کنترل معیارهای ورود و خروج از تحقیق (معیارهای ورود: برخورداری از دامنه سنی ۶۰ -۷۰ سال، عدم اجرای تمرینات منظم بدنی، نداشتن سابقه شکستگی اندام تحتانی، عدم استفاده از وسایل کمکی برای راه رفتن و عدم محدودیت حرکتی در مفاصل لگن، ران، زانو و مچ پاها؛ معیارهای خروج: ابتلا به بیماری‌های عصبی-روانی و ارتوپدی، داشتن نقص‌های نورولوژیک و ساختاری و استعمال داروهای ضدتشنج و اعصاب). ۲۰ نفر از سالمندان براساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، به شکل هدفمند جهت شرکت در تحقیق انتخاب شدند. لازم به ذکر است که این حجم نمونه طبق مطالعات پیشین (ملک‌زاده و همکاران، ۲۰۱۵؛ سو و همکاران[1]، ۲۰۱۷) و با توجه به کتاب روش‌های تحقیق در فعالیت‌های بدنی نوشته Nelson و Thomas انتخاب شده است (توماس و همکاران[2]، ۲۰۱۵). احراز صلاحیت افراد برای شرکت در آزمون با توجه به معیارهای ورود و خروج با رجوع به سابقه پزشکی و پرسشنامه سلامت عمومی و اطلاعات پزشکی آزمودنی‌ها محقق گردید. سپس فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون توسط افراد به‌صورت داوطلبانه تکمیل شد. تحقیق حاضر تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان به شماره IR.KMU.REC.1396.598 را نیز دریافت کرده است. با توجه به وجود شواهدی مبنی بر وجود تفاوت در عملکرد حس وضعیت مفاصل بین اندام غالب و غیرغالب (لفارت[3] و همکاران، ۱۹۹۴)، در تمامی اندازه‌گیری‌ها فقط از پای برتر استفاده شد، برای تعیین پای برتر نیز از آزمون شوت کردن توپ استفاده شد (براسل[4] و همکاران، ۲۰۰۷).

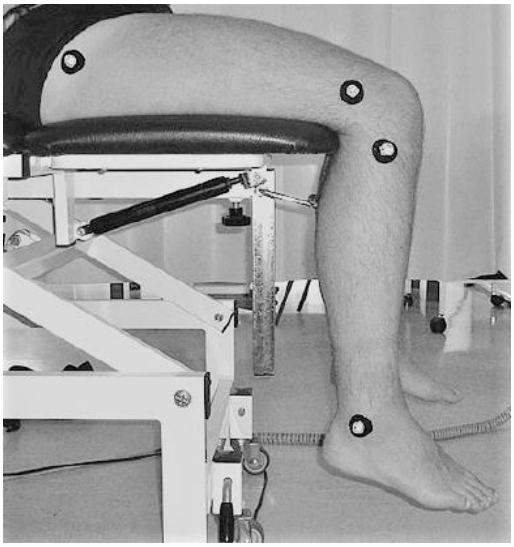
از آنجایی‌که زمان انجام تست‌گیری محدود بود (زیرا به منظور بررسی اثر زمان روز، تست‌گیری باید در محدوده ساعات ۷:۳۰ تا ۹ صبح و ۵ تا ۷ عصر انجام می‌گرفت)، تست‌گیری از همه افراد در یک روز امکان‌پذیر نبود. لذا افراد به‌طور تصادفی به ۳ گروه تقسیم شدند و آزمون‌گیری در مدت زمان سه روز (شنبه، دوشنبه و چهارشنبه) از گروه‌ها انجام شد. به‌طوری‌که از گروه اول صبح روز اول و عصر روز دوم تست‌گیری شد، از گروه دوم در عصر روز دوم و صبح روز سوم؛ و از گروه سوم، صبح روز دوم و عصر روز سوم تست‌گیری به‌عمل آمد (ابراهیمی‌پور و همکاران، ۲۰۱۷).

در تحقیق حاضر از سیستمی متشکل از مارکرگذاری پوستی، عکس‌برداری دیجیتال با دوربین عکس‌برداری canon، (رزولوشن ۲۰ مگاپیکسل ساخت کشور ژاپن) و نرم افزار اتوکد (ساخت شرکت اتودسک امریکا) استفاده شد تا از احتمال تأثیرگذاری منفی وسایل اندازه‌گیری معمول همچون روش گونیامتری حین ارزیابی عملکرد حس وضعیت مفاصل جلوگیری به عمل آید. در مطالعه‌ای که توسط ناصری و همکاران در سال ۲۰۰۷ به جهت مقایسه روش‌های اندازه‌گیری حس عمقی صورت گرفت، مشخص شد روش مارکرگذاری به دلیل سهولت اجرا و دقت تجزیه و تحلیل داده‌ها و همچنین داشتن روایی بالا، نسبت به روش استاندارد گونیامتری برتری دارد (روایی: ۰/۹۴ و تکرار پذیری: ۰/۹۵) (ناصری و همکاران، ۲۰۰۷).

پس از آشنایی افراد با نحوه اجرای آزمون، جهت مارکرگذاری پوستی از هر فرد خواسته شد تا از یک شلوار کوتاه ورزشی استفاده نماید و هیچ‌گونه پوشش دیگری در اندام تحتانی خود نداشته باشد. مارکرگذاری در حالت ایستاده انجام شد؛ به‌طوری‌که به استناد تحقیقات پیشین چهار عدد مارکر پوستی دایره‌ای شکل با قطر دو سانتی‌متر در چهار نقطه از قسمت جانب خارجی اندام مورد نظر نصب شدند (کارون[5]، ۲۰۰۴؛ ویلرمه[6] و همکاران (۲۰۰۱). مارکر اول در ۱/۴ بالایی خط بین تروکانتر بزرگ و قسمت میانی خط مفصلی خارجی زانو، مارکر دوم در گردن فیبولا و

1. Suh et al
2. Thomas
3. Lephart
4. Bressel
5. Caron
6. Vuillerme

مارکر سوم در قسمت بالایی قوزک خارجی چسبانده شدند (تصویر ۱). سپس فرد در لبه میز و در وضعیتی که زانو در حالت ۹۰ درجه خم بود، نشسته و مارکر چهارم به قسمت فوقانی چین پوپلیتال در امتداد لبه بالایی کشکک چسبانده شد. ارتفاع میز به‌صورتی تنظیم شده بود که پای افراد با زمین تماس نداشت.



شکل ۱: نحوه اتصال مارکرهای پوستی

دامنه حرکتی فلکشن مفصل زانو از صفر تا ۱۲۰-۱۵۰ درجه (بسته به آناتومی بدن افراد) متغیر است. لذا با توجه به اینکه بیشترین کارایی دوک‌های عضلانی (به‌عنوان گیرنده‌های اصلی حس وضعیت) در دامنه میانی حرکتی مفصل است؛ بنابراین طبق مطالعات پیشین زاویه مورد نظر برای بررسی حس وضعیت مفصل زانو باید در دامنه میانی حرکت یعنی حدود ۴۰-۸۰ درجه فلکسیون باشد (رزی و همکاران[1]، ۲۰۰۰). به همین جهت در تحقیق حاضر برای بازسازی زاویه هدف جهت اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل زانو در حالت نشسته از دو زاویه‌ی ۴۵ و ۶۰ درجه فلکسیون زانو استفاده شد (باری چارلز استیلمن[2]، ۲۰۰۰).

پس از مارکرگذاری پوستی از هر آزمودنی خواسته شد تا با چشمان بسته (به منظور حذف مداخله بینایی) روی صندلی تعبیه شده، بنشیند. سپس آزمونگر پاشنه پای آزمودنی را گرفته و بدون این‌که تغییری در وضعیت مچ پا ایجاد کند، زانو را به زاویه ۶۰ درجه فلکسیون برده (اندازه گیری توسط گونیامتر انجام شد) و از فرد خواسته شد که به مدت ۵ ثانیه آن زاویه را حفظ نماید. در این وضعیت اولین عکس از جانب خارج زانو گرفته می‌شود. سپس زانو به وضعیت استراحت برگردانده شده و بعد از هفت ثانیه استراحت از فرد خواسته می‌شود که این بار ساق را به صورت فعال حرکت داده و زاویه مذکور را با سرعت دلخواه بازسازی و با عبارت «رسیدم» اعلام کند (تصویر ۲). این عمل سه بار تکرار شده و با هر بار تکرار، از زاویه نگهداری وضعیت، عکس گرفته می‌شد تا میانگین این سه زاویه به عنوان زاویه بازسازی مفصل در زاویه هدف ثبت شود. برای حذف تأثیرات احتمالی خستگی، از فرد خواسته می‌شد تا به مدت یک دقیقه راه رود و سپس تمامی فرایند فوق برای اندازه‌گیری در زاویه ۴۵ درجه فلکسیون تکرار می‌شد (ملک زاده و همکاران، ۲۰۱۵؛ باری چارلز استیلمن، ۲۰۰۰ و هرتل[3]، ۲۰۰۲).

1. Rozzi
2. Barry Charles Stillman
3. Hertel

تصویر ۲: بازسازی زاویه ۶۰ درجه فلکسیون.

عکس‌برداری به فاصله ۱۸۰ سانتی‌متری از محل نشستن آزمودنی به نحوی انجام شد که دوربین روی یک پایه ثابت تنظیم شده بود و لنز دوربین به حالت عمود بر صفحه حرکتی و در ارتفاع زانو قرار داشت. همچنین، فرایند اندازه‌گیری مشابه با آنچه توضیح داده شد در ساعات ۷/۵ صبح و ۵ عصر انجام شد. عکس‌های گرفته شده، در ادامه به رایانه منتقل و توسط نرم‌افزار اُتوکد، زاویه به‌دست آمده در هر عکس محاسبه شد و با عکسی که ابتدا از هر آزمودنی گرفته شده بود (عکسی که زانو به‌صورت پسیو در زاویه هدف قرار داده شده بود) مقایسه و اختلاف زاویه‌ای عکس‌ها با زاویه اولیه به‌عنوان خطای بازسازی زاویه‌ای برای هر آزمودنی ثبت شد. میانگین خطاهای هر آزمودنی در سه بار تکرار، به‌عنوان رکورد نهایی هر آزمودنی در هر ساعت برای وی ثبت گردید (ملک‌زاده و همکاران، ۲۰۱۵). در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌های مربوط به‌ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد، جرم به علاوه متغیرهای تحقیق در دو بخش آماری توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین منظور، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر[1] برای مقایسه اطلاعات به‌دست آمده بین صبح و عصر استفاده شد. باید خاطر نشان کرد که سطح معنی‌داری تمامی آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول شماره ۱ برخی از ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها را نمایش می‌دهد. نتایج آزمون شاپیرو - ویلک بر طبیعی بودن توزیع داده‌ها در اوقات صبح و عصر و لزوم استفاده از آمار پارامتریک برای تعیین معناداری تفاوت‌ها دلالت داشت (P-value>۰/۰۵). با توجه به نتایج آزمون شاپیرو - ویلک و طبیعی بودن توزیع داده‌ها، به منظور مقایسه متغیر بازسازی زوایای ۴۵ و ۶۰ درجه فلکسیون زانو در دو نوبت صبح و عصر از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده گردید.

جدول ۱: ویژگی‌های ریخت شناختی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها

شاخص	تعداد آزمودنی‌ها	انحراف استاندارد ± میانگین
سن (سال)	۲۰	۶۸/۹ ± ۶/۳۴
قد (سانتی‌متر)	۲۰	۱۷۱/۲۳ ± ۶/۹۹
جرم (کیلوگرم)	۲۰	۷۵/۱۲ ± ۱۰/۵۴
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مجذور متر)	۲۰	۲۶/۴۱ ± ۴/۴۲

مفروضه دیگری که در این آزمون مورد بررسی قرار گرفت، مفروضه کرویت ماخلی بود. نتایج این آزمون نشان داد که در هر دو متغیر بازسازی زاویه ۴۵ درجه و بازسازی زاویه ۶۰ درجه مفروضه کرویت برقرار است و نیازی به تعدیل در درجات آزادی آزمون تحلیل واریانس و استفاده از آزمون تعقیبی گرین هاوس-گیسر نیست. نتایج حاصل از آزمون کرویت ماخلی در جدول شماره ۲ قابل مشاهده است.

1. Repeated Measure of ANOVA

جدول ۲: نتایج آزمون ماخلی

متغیر	Mauchly W	مجذور کای تقریبی	df	Sig
زاویه ۴۵ درجه	۰/۸۷۶	۱/۷۵۴	۲	۰/۳۸۷
زاویه ۶۰ درجه	۰/۸۹۴	۱/۶۸۰	۲	۰/۴۱۱

در نهایت برای بررسی فرضیه پژوهش از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده گردید تا خطاهای بازسازی زوایای مذکور در ساعات ۷:۳۰ صبح و ۵ عصر مقایسه گردد. نتایج این آزمون‌ها نشان داد که تفاوتی در بازسازی زوایای ۴۵ و۶۰ درجه فلکسیون زانو در ساعات تعیین شده وجود ندارد (جدول ۳). همچنین اندازه اثر این مقایسه‌ها نیز بسیار پایین بود، و مجذور سهمی اتای بازسازی زاویه ۴۵ درجه ۰/۰۱۶ و برای بازسازی زاویه ۶۰ درجه ۰/۰۴۵ بود.

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر

متغیر	فاکتور	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	Sig.	مجذور اتا
بازسازی زاویه ۴۵درجه	آزمون	۵/۰۸	۲/۵۴	۰/۳۷۸	۰/۵۹۱	۰/۰۱۳
	خطای بازسازی	۳۹۴/۲۴	۷/۰۴			
بازسازی زاویه ۶۰درجه	آزمون	۱۶/۶۶	۸/۳۳	۱/۱۹	۰/۳۱۰	۰/۰۳۸
	خطای بازسازی	۵۲۶/۹۶	۹/۴۲			

سطح معنی‌داری: ۰/۰۵

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی دقت عملکرد حس وضعیت مفصل زانو در ساعات مختلف شبانه‌روز از طریق بازسازی زاویه‌ای مفصل برای پی بردن به بهترین دوره زمانی عملکرد حس عمقی مفصل زانو در مردان سالمند بود.

تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق نشان داد که تفاوت معنی‌داری در خطای بازسازی زاویه‌ای مفصل زانو بین ساعات مختلف شبانه‌روز در سالمندان مرد وجود ندارد. به بیانی دیگر، ریتم شبانه‌روزی و تغییرات ناشی از آن تأثیر معنی‌داری بر دقت عملکرد حس وضعیت مفصل زانو نداشت. بنابراین به‌نظر می‌رسد که دقت عملکرد حس وضعیت مفاصل بدن برخلاف دیگر فاکتورهای فیزیولوژیکی و عملکردی، تحت تأثیر ریتم شبانه‌روزی قرار نمی‌گیرد.

این در حالی است که پیش‌تر چنین تصور می‌شد که به علت کوتاه‌تر بودن دامنه ریتم شبانه‌روزی سالمندان نسبت به جوانان؛ افزایش دمای بدن آنها در ساعات ابتدایی و میانی روز، موجب بهبود دقت عملکرد گیرنده‌های حس عمقی و متعاقب آن حس وضعیت مفصل در طی ساعات ابتدایی روز شود (ملک‌زاده و همکاران، ۲۰۱۵).

در واقع تحقیقات پیشین مانند موریس (۲۰۱۲) و شرودر (۲۰۱۳) بیان کردند که افزایش دمای داخلی بدن سالمندان در ساعات ابتدایی روز باعث فراهم شدن بستری مناسب برای انجام فعالیت‌های بدنی و حرکتی می‌شود به نحوی که عواملی همچون قدرت عضلانی، عملکرد دستگاه تنفسی و انعطاف‌پذیری که از جمله مهم‌ترین عناصر آمادگی جسمانی هستند به‌طور تنگاتنگی با تغییرات دمای بدن دچار تغییر شده و بهترین عملکرد خود را در ساعات ابتدایی روز و کمترین بازده را در ساعات پایانی روز در سالمندان نشان می‌دهند (موریس و همکاران، ۲۰۱۲؛ شرودر و اسر، ۲۰۱۳). از این‌رو، در مورد عملکرد حس وضعیت مفصل نیز انتظار می‌رفت که افزایش دمای مرکزی بدن در ساعات ابتدایی روز با تأثیر مثبت بر سرعت هدایت پیام‌های عصبی سبب بهبود عملکرد گیرنده‌های حس عمقی و متعاقباً افزایش دقت عملکرد حس وضعیت مفصل شود. در همین راستا، سومه و همکاران (۲۰۱۱) و ریبیرو و همکاران (۲۰۱۳)، در دو تحقیق مجزا گزارش کردند که میزان خطای بازسازی زاویه هدف در مفصل زانو در نتیجه کاهش درجه حرارت بدن بر اثر اعمال سرما، افزایش می‌یابد (ریبرو و همکاران[1]، ۲۰۱۳؛ سومه و غفارنژاد، ۲۰۱۱). اما همان طور که ذکر شد، نتایج تحقیق حاضر این مسأله را تأیید نکرد و به‌نظر می‌رسد نوسانات دمایی بدن در ساعات

1. Ribeiro & etal

مختلف روز بر عملکرد گیرنده‌های حس در مفصل زانو تأثیر معناداری نداشته باشد. یکی از دلایل احتمالی که می‌تواند این عدم تأثیرپذیری را توجیه نماید، تفاوت تأثیرپذیری انواع تارهای عصبی نسبت به تغییرات دمایی است. به نحوی که تارهای عصبی میلین‌دار و با قطر کوچک بیشترین تأثیر را از تغییرات دمایی می‌گیرند؛ در حالی‌که تارهای عصبی با قطر بزرگ و بدون میلین حداقل تأثیرپذیری را دارند (ملک‌زاده و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین تارهای عصبی نوع آ (میلین‌دار باریک)، در پاسخ به نوسانات دمایی بیشترین تغییر را در سرعت هدایت پیام‌های عصبی دارند. این در حالی است که اعصاب آوران که وظیفه انتقال اطلاعات حس عمقی از دوک‌های عضلانی به سیستم اعصاب مرکزی را بر عهده دارند، از نوع Iα و II هستند که قطر این تارها بزرگ بوده و موجب انتقال سریع اطلاعات می‌شوند (د - جیزز و همکاران[1]، ۱۹۷۳).

بنابراین، این امکان وجود دارد که این اعصاب کمتر تحت تأثیر نوسانات دمایی بدن در ساعات مختلف شبانه‌روز قرار گیرند و در نتیجه تغییر محسوسی در دقت عملکرد حس وضعیت مفصل به سبب افزایش یا کاهش دمای بدن رخ ندهد (ملک‌زاده و همکاران، ۲۰۱۵؛ د - جیزز و همکاران، ۱۹۷۳).

از جمله دلایل احتمالی دیگری که می‌تواند عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در دقت عملکرد حس وضعیت مفصل زانو بین ساعات مختلف شبانه‌روز را در تحقیق حاضر توجیه نماید، روش اندازه‌گیری زاویه مفصلی مورد استفاده است که می‌تواند از محدودیت‌های مطالعه حاضر باشد. ممکن است استفاده از روش مارکرگذاری پوستی و عکسبرداری و تحلیل آنها توسط نرم‌افزار اتوکد، از آن چنان حساسیت بالایی برخوردار نباشد که بتواند تفاوت اندک زاویه‌ای مفصل در ساعات مختلف شبانه‌روز را مشخص نماید. در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد که در ساعات ابتدایی روز میانگین دقت عملکرد حس وضعیت زانو بالاتر از عصر بوده، اما این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. بنابراین احتمال می‌رود استفاده از یک روش اندازه گیری حساس آزمایشگاهی مانند دستگاه ایزوکینتیک بتواند وجود تفاوت معنی‌داری در بازسازی زاویه‌ای مفصل بین ساعات مختلف شبانه‌روز را نشان دهد.

از محدودیت‌های دیگر عدم بررسی ساعات بیشتری از شبانه‌روز با فاصله کمتر از یکدیگر است که می‌تواند از دیگر از علل معنی‌دار نشدن نتایج باشد. این احتمال وجود دارد که در صورت بررسی ساعات بیشتری از شبانه‌روز شاهد تأثیر معنی‌دار ریتم شبانه‌روزی بر حس وضعیت مفصل زانو سالمندان باشیم.

از جمله دیگر محدودیت‌های این مطالعه ممکن است تأثیر خواب نیمروزی در افراد با کرونوتایپ نوع صبح باشد. عادت افراد به خواب نیمروزی مورد ارزیابی قرار نگرفته که می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشد. نتایج تحقیقات منک[2] و همکاران (۲۰۰۱) نشان می‌دهد که افرادی که تمایل به خواب نیمروزی دارند بعد از اجرای فعالیت حرکتی بدون خواب نیمروزی اجرای ضعیف‌تری نسبت به زمانی‌که فعالیت مشابه را بعد از خواب نیمروزی انجام می‌دهند و نیز افرادی که عادت به خواب نیمروزی ندارند بعد از خواب نیمروزی عملکرد حرکتی ضعیف‌تری دارند (منک و همکاران، ۲۰۰۱). البته این مطالعات به ارزیابی عملکرد حرکتی افراد پرداخته‌اند و تأثیر خواب نیمروزی بر حس عمقی مفصلی نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که تفاوت معناداری در میزان خطای بازسازی زاویه‌ای مفصل زانو، به‌عنوان معیاری برای ارزیابی حس وضعیت مفصل، بین دو ساعت مختلف صبح و عصر وجود ندارد. هر چند که بهبود مختصری در دقت عملکرد حس وضعیت در ساعت ابتدایی روز (۷:۳۰ صبح) با ساعت ۵ عصر وجود داشت. با این حال بهتر است که سالمندان در ساعات انتهایی روز به عوامل خارجی سقوط نظیر ناهمواری سطح زمین توجه بیشتری داشته باشند و از انجام فعالیت‌هایی که نیازمند تعادل و حس عمقی بوده و شدت بالایی دارند بپرهیزند.

تشکر و قدردانی

از تمامی سالمندان شرکت کننده در این مطالعه، که کمال همکاری را در این پژوهش داشته‌اند و همچنین از آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان به جهت همکاری در ارزیابی و تست‌گیری کمال تشکر و

1. De Jesus & etal

2. Monk

قدردانی را داریم.

References

Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., & Heath, E. M. (2007). "Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes". Journal of athletic training, 42(1), 42.

Cappaert, T. A. (1999). "Time of day effect on athletic performance: An update". The Journal of Strength & Conditioning Research, 13(4), 412-421.

Caron, O. (2004). "Is there interaction between vision and local fatigue of the lower limbs on postural control and postural stability in human posture?" Neuroscience letters, 363(1), 18-21.

De Jesus, P., Hausmanowa-Petrusewicz, I., & Barchi, R. (1973). "The effect of cold on nerve conduction of human slow and fast nerve fibers". Neurology, 23(11), 1182-1189.

Dijk, D.-J., Duffy, J. F., & Czeisler, C. A. (2000). "Contribution of circadian physiology and sleep homeostasis to age-related changes in human sleep". Chronobiology international, 17(3), 285-311.

Duffy, J. F., Rimmer, D. W., & Czeisler, C. A. (2001). "Association of intrinsic circadian period with morningness–eveningness, usual wake time, and circadian phase". Behavioral neuroscience, 115(4), 895.

Hood, S., & Amir, S. (2017). "The aging clock: circadian rhythms and later life". The Journal of clinical investigation, 127(2), 437- 446.

Hunter, J. (1778). II. "Of the heat, &c. of animals and vegetables". Philosophical Transactions of the Royal Society of London(68), 7- 49.

Kraemer, R., Acevedo, E., Dzewaltowski, D., Kilgore, J., Kraemer, G. R., & Castracane, V. (1996). "Effects of low-volume resistive exercise on beta-endorphin and cortisol concentrations". International journal of sports medicine, 17(01), 12-16.

Lephart, S. M., Warner, J. J., Borsa, P. A., & Fu, F. H. (1994). "Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders". Journal of shoulder and elbow surgery, 3(6), 371-380.

Lord, S. R., Lloyd, D. G., Nirui, M., Raymond, J., Williams, P., & Stewart, R. A. (1996). "The effect of exercise on gait patterns in older women: a randomized controlled trial". The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 51(2), M64-M70.

Malekzadeh, H., Seidi, F., & Rajabi, R. (2015). "Effect of circadian rhythms on knee joint position sense in men college soccer players". Journal of Research in Rehabilitation Sciences, 11(2), 179-190. (In Persian)

Morris, C. J., Aeschbach, D., & Scheer, F. A. (2012). "Circadian system, sleep and endocrinology". Molecular and cellular endocrinology, 349(1), 91-104.

Nasseri, N., Hadian, M. R., Bagheri, H., & Olyaei, S. T. G. (2007). "Reliability and accuracy of joint position sense measurement in the laboratory and clinic; utilising a new system". Acta Medica Iranica, 395-404.

Noroozian, M. (2012). "The elderly population in iran: an ever growing concern in the health system". Iranian journal of psychiatry and behavioral sciences, 6(2), 1.

Paillard, T., Noé, F., Bru, N., Couderc, M., & Debove, L. (2016). "The impact of time of day on the gait and balance control of Alzheimer's patients". Chronobiology international, 33(2), 161-168.

Peeters, G., Van Schoor, N., Visser, M., Knol, D., Eekhoff, E., De Ronde, W., & Lips, P. (2007). "Relationship between cortisol and physical performance in older persons". Clinical endocrinology, 67(3), 398-406.

Ribeiro, F., Moreira, S., Neto, J., & Oliveira, J. (2013). "Is the deleterious effect of cryotherapy on proprioception mitigated by exercise?". International journal of sports medicine, 34 (05), 444-448.

Robertson, G. E., Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G., & Whittlesey, S. (2013). "Research methods in biomechanics": Human kinetics.

Roenneberg, T., & Merrow, M. (2016). "The circadian clock and human health". Current biology, 26(10), R432-R443.

Rozzi, S., Yuktanandana, P., Pincivero, D., & Lephart, S. (2000). "Role of fatigue on proprioception and neuromuscular control". Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000, 375-383.

Rubenstein, L. Z. (2006). "Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention". Age and ageing, 35(suppl_2), ii37-ii41.

Schroder, E. A., & Esser, K. A. (2013). "Circadian rhythms, skeletal muscle molecular clocks and exercise". Exercise and sport sciences reviews, 41(4).

Sherman, B., Wysham, W., & Pfoh, B. (1985). "Age-related changes in the circadian rhythm of plasma cortisol in man". The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 61(3), 439-443.

Shibata, S., & Tahara, Y. (2014). "Circadian rhythm and exercise". The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, 3(1), 65-72.

Someh, M., & Ghafarinejad, F. (2011). "The effect of

cryotherapy on the normal ankle joint position sense". Asian journal of sports medicine, 2(2), 91.

Stillman, B. C., & McMeeken, J. M. (2001). "The role of weightbearing in the clinical assessment of knee joint position sense". Australian Journal of Physiotherapy, 47(4), 247-253.

Suh, S., Yang, H.-C., Kim, N., Yu, J. H., Choi, S., Yun, C.-H., & Shin, C. (2017). "Chronotype differences in health behaviors and health-related quality of life: a population-based study among aged and older adults". Behavioral sleep medicine, 15(5), 361-376.

Surburg, P. R. (1977). "The effect of proprioceptive facilitation patterning upon reaction, response, and movement times". Physical therapy, 57(5), 513-517.

Van Cauter, E., Leproult, R., & Kupfer, D. J. (1996). "Effects of gender and age on the levels and circadian rhythmicity of plasma cortisol". The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 81(7), 2468-2473.

Vuillerme, N., Nougier, V., & Prieur, J.-M. (2001). "Can vision compensate for a lower limbs muscular fatigue for controlling posture in humans?". Neuroscience letters, 308(2), 103-106.

Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). "The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention". Sports medicine, 35(3), 235-256.