

پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش

دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

ص ص: ۴۹-۵۹

تأثیر شش هفته بازی فوتبال در زمین‌های کوچک در برخی شاخص‌های وابسته به سلامت و طول تلومر مردان ۳۵ تا ۴۱ ساله

اکبر چمنی^۱ - عباسعلی گائینی*^۲ - رضا نوری^۳ - محمدرضا کردی^۴ - سیروس چوبینه^۵

۱. دکتری فیزیولوژی ورزشی پردیس کیش دانشگاه تهران، هرمزگان، ایران ۲. استاد فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه

تهران، تهران، ایران ۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی پردیس کیش دانشگاه تهران، هرمزگان، ایران ۴ و ۵. دانشیار فیزیولوژی ورزشی

دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۶، تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۵/۰۲)

چکیده

اصلی‌ترین مشکل کشورهای توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته در بخش سلامت عمومی، نداشتن فعالیت بدنی است. از طرفی نتایج پژوهش‌های فیفا دلایل قانع‌کننده‌ای برای ارتقای مستمر فوتبال به‌عنوان یک فعالیت ورزشی ارائه می‌کند که سبب افزایش سلامت و بهبود رفتار اجتماعی شده است. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر شش هفته بازی فوتبال در زمین‌های کوچک در برخی شاخص‌های وابسته به سلامت و طول تلومر مردان ۳۵ تا ۴۱ ساله بود. پژوهش حاضر نیمه تجربی است و جامعه آماری آن را مردان ۳۵ تا ۴۱ ساله تشکیل داده‌اند که در دو گروه کنترل ۸ نفر و گروه تمرین ۱۰ نفر، مطابق با پروتکل تمرینی به مدت شش هفته و در هر هفته دو جلسه ۴۵ دقیقه‌ای به بازی فوتبال پرداختند. برای بررسی وضعیت بین‌گروهی داده‌ها از آزمون آماری t گروه‌های مستقل و درون‌گروهی از t همبسته با نرم‌افزار SPSS ۲۵ در سطح معناداری $P < 0.05$ استفاده شد. برای سنجش طول تلومر از روش Real Time PCR، درصد چربی از کالیپر و حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون میدانی راکپورت استفاده شد. پس از شش هفته بازی فوتبال در زمین‌های کوچک درصد چربی و VO_{2max} تغییر معناداری کرد و در BMI، طول تلومر و وزن آزمودنی‌ها تغییر معناداری مشاهده نشد. با احتیاط می‌توان گفت شش هفته SSGs با تأثیر بر درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی سبب ارتقای سلامت افراد ۳۵ تا ۴۱ ساله می‌شود و بر طول تلومر آنها تأثیری ندارد.

واژه‌های کلیدی

درصد چربی، طول تلومر، مردان ۳۵ تا ۴۱ ساله، VO_{2max} ، SSGs.

مقدمه

بزرگ‌ترین و اصلی‌ترین مشکل کشورهای توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته در بخش سلامت عمومی، نداشتن فعالیت بدنی است که به‌عنوان یک بیماری جهانی به رسمیت شناخته شده است. سبک زندگی بی‌تحرک امروزی سبب بروز بیماری‌هایی مانند فشار خون بالا، اضافه وزن و هیپرگلیسمی می‌شود که عملکرد دستگاه قلبی-تنفسی را کاهش می‌دهد (۱). فعالیت ورزشی منظم برای پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها توصیه شده است (۲). همچنین فعالیت بدنی منظم بر نگهداری و افزایش ظرفیت عملکردی مؤثر است (۳) و می‌تواند عامل بسیار مهمی در بروز پیری سالم باشد. اگر هیچ فعالیت بدنی انجام نگیرد، این عامل می‌تواند موجب تخریب یک سبک زندگی مستقل در طول عمر شخص شود (۴).

فوتبال با تاریخچه‌ای طولانی، محبوب‌ترین رشته ورزشی در سرتاسر جهان است. در حال حاضر بیش از ۵۰۰ میلیون نفر در این حوزه فعال‌اند که ۳۰۰ میلیون نفر از آنها سازمان‌یافته در باشگاه‌های ورزشی عضویت دارند (۵). به طور معمول بازی فوتبال در زمین‌های کوچک (Small Sided Games) نسخه کوچک‌تری از بازی رسمی تعریف می‌شود. این شیوه بازی در ده سال گذشته بسیار محبوب شده است و اغلب با پیروی از اصل اصلی روش‌شناسی تمرین، اصل ویژگی، برای بهتر شدن زمان و قابلیت‌های فیزیولوژیکی/بدنی استفاده می‌شود (۶-۸). به‌طور خلاصه می‌توان گفت که SSGs نسخه‌های کوچک‌تری از بازی فوتبال هستند که با تعداد بازیکنان و اندازه زمین تنظیم می‌شوند (۹). این تنظیم‌ها این امکان را فراهم می‌کنند تا مشارکت افراد و پاسخ‌های کوتاه‌مدت فیزیولوژیک در بازی افزایش یابد (۱۰). پژوهش‌ها نشان می‌دهد انجام بازی فوتبال به‌طور منظم، دو یا سه بار در

هفته به مدت ۱۲ تا ۱۶ هفته تا حد زیادی سبب سازگاری عضلانی، قلبی-عروقی، رشد ماهیچه‌ها و افزایش قدرت ماهیچه‌ها صرف‌نظر از میزان تمرین، تجربه بازی، جنسیت و سن می‌شود (۱۱). از طرفی بازی تفریحی فوتبال سبب افزایش ۳/۵ (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه) حداکثر اکسیژن مصرفی نسبت به سایر فعالیت‌های ورزشی می‌شود (۵). نتایج بسیاری از پژوهش‌های علمی انجام‌گرفته در فیفا، آثار مثبت بازی فوتبال بر آمادگی و سلامت افراد را نشان می‌دهد و به ارائه شعار «۴۵ دقیقه بازی فوتبال، دو بار در هفته، بهترین راه پیشگیری از بروز بیماری‌های غیرواگیر» توسط این سازمان جهانی منجر شده است (۱۲). در ادامه همین روند نتایج پژوهش‌های فیفا در سال ۲۰۱۴ در برزیل دلایل قانع‌کننده‌ای را برای ارتقای مستمر فوتبال به‌عنوان یک فعالیت ورزشی ارائه می‌کند که سبب افزایش سلامت و بهتر شدن رفتار اجتماعی شده است و اجرای برنامه فیفا ۱۱+ را برای سلامتی توجیه می‌کند که همایش فیفا در ۲۰۱۳ آن را به‌عنوان ابتکار عمل جهانی در زمینه توسعه سلامت تأیید و حمایت کرده است (۱۳).

تلومرها ساختارهای پیچیده ریبونوکلیکی هستند که در انتهای کروموزوم‌های خطی یوکاریوتی قرار گرفته‌اند. در مهره‌داران این ساختارها از تکرارهای متوالی هگزانوکلیوتید TTAGGG به‌وجود آمده‌اند (۱۴). تلومرها اطلاعات ژنتیکی را حفظ کرده و از نوترکیبی، ازهم‌پاشیدگی هسته و الحاق انتهای کروموزومی جلوگیری می‌کنند (۱۵). طول تلومر ارثی است و با افزایش سن از طول آن کاسته می‌شود (۱۶). در اوایل زندگی، تأثیر وراثت بر طول تلومرها بسیار قوی است، اما به‌نظر می‌رسد با افزایش سن این تأثیر کاهش می‌یابد (۱۷). کوتاه شدن تلومرها فرایندی طبیعی است که با هر تقسیم سلولی رخ می‌دهد. زمانی که تلومرها به حداقل اندازه بحرانی خود

درصد رابطه منحنی گونه‌ای را نشان می‌داد (۲۴). با وجود مشکل سبک زندگی بی‌تحرک در جوامع امروزی و پیشنهاد بازی فوتبال به‌عنوان رشته‌ای پرطرفدار که سبب جذب افراد به سمت فعالیت ورزشی و ارتقای سلامت آنها می‌شود و توجه به این مهم که ارتباط بین فعالیت ورزشی از جمله رشته پرطرفدار فوتبال و طول تلومرهای لکوسیتی به‌عنوان مهم‌ترین نشانگر زیستی پذیرفته شده که نشانه پیری در انسان است، به‌روشنی معلوم نیست و در این میان هیچ‌گونه پژوهشی در حوزه تأثیر بازی فوتبال آن هم بازی در زمین‌های کوچک بر طول تلومرهای لکوسیتی انجام نگرفته است. از آنجا که کارهای انجام‌گرفته در بازه زمانی ۱۲ تا ۱۶ هفته بوده است، نوآوری این کار پژوهشی در این بود که شش هفته بازی فوتبال در زمین‌های کوچک را بررسی کند. از این‌رو این سؤال مطرح است که در صورت بهبود شاخص‌های مرتبط با سلامت متأثر از SSGs طول تلومرهای لکوسیتی به‌عنوان شاخصی از طول عمر زیستی انسان در مواجهه با این شیوه نوین تمرینی در مردان ۳۵ تا ۴۱ ساله‌ای که با هدف تندرستی از آن بهره می‌برند، در طی شش هفته چه تغییری خواهد کرد؟

روش‌شناسی

پژوهش حاضر، پژوهشی نیمه‌تجربی است که جامعه آماری آن را مردان ۳۵ تا ۴۱ ساله تشکیل داده‌اند. در این پژوهش از نمونه در دسترس شامل ۱۸ بازیکن سابق تیم فوتبال شهرداری شهرستان قلعه گنج استان کرمان، بعد از یک دوره بی‌تمرینی، پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، سوابق پزشکی و با آگاهی کامل از نحوه اجرای کار جهت انجام پژوهش، استفاده شد. یک هفته پیش از شروع تمرین‌ها برای همگن‌سازی گروه‌ها، ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها شامل اندازه قد، وزن، درصد چربی، شاخص

برسند، سلول را وادار می‌کنند تا وارد مرحله پیری یا آپوپتوز شوند (۱۸). کوتاه شدن تلومر ممکن است بر اثر عواملی که موجب استرس اکسایشی و التهاب می‌شود، تشدید شود (۱۹). اعتقاد بر آن است که طول تلومر می‌تواند به‌عنوان یک نشانگر زیستی در تشخیص طول عمر سلول استفاده شود و مرگ‌ومیر و بیماری سلول را پیش‌بینی کند (۲۰). در حال حاضر، شاید مهم‌ترین نشانگر زیستی پذیرفته‌شده که نشانه پیری در انسان است، طول تلومرهای لکوسیتی باشد. از آنجا که طول تلومرهای لکوسیتی شاخص شناخته‌شده‌ای از مرگ‌ومیر در انسان است، به‌تازگی افراد زیادی را به بررسی آثار تمرین‌های ورزشی بر طول تلومر علاقه‌مند کرده است (۲۱-۲۳). از طرفی ارتباط بین فعالیت بدنی و طول تلومرهای لکوسیتی که به‌طور گسترده‌ای تبلیغ شده، انباشته از تناقضاتی است. تأیید یک دیدگاه معمولاً ناشی از مشاهدات و مطالعاتی است که در این حوزه انجام گرفته است. طول تلومر در عضلات اسکلتی و گلبول‌های سفید خون در مواجهه با تمرینات هوازی، مقاومتی و گزارش‌هایی که از خود افراد دریافت شده اندازه‌گیری شده است و نشان می‌دهد که فعالیت‌های کم‌شدت و بیش‌ازحد شدید با کوتاهی طول تلومر و فعالیت‌های با شدت متوسط با طویل‌شدگی طول تلومر ارتباط دارد. در سال ۲۰۱۶ در پژوهش روی ۶۴۷۴ مرد و زن در خصوص طول تلومرهای لکوسیتی، ارتباطی بین طول تلومر با سایر حوزه‌های فعالیت بدنی از جمله ایروبیک، بسکتبال، دوچرخه‌سواری، رقصیدن، دویدن، قله‌نوردی، شنا، پیاده‌روی و وزنه‌برداری یافت نشد. در سال ۲۰۱۵ یک مقاله مروری از روش متاآنالیز به بررسی رابطه فعالیت بدنی با طول تلومرهای لکوسیتی پرداخت. تقریباً ۵۴ درصد مطالعات انجام‌گرفته ارتباط بین فعالیت بدنی و طول تلومر را نشان نمی‌داد. ۴۱ درصد ارتباط مثبت و ۵

برای سنجش قد و وزن شرکت‌کنندگان از قدسنج و ترازوی پزشکی Seca مدل ۷۵۵۱۰۲۱۹۹۴ ساخت آلمان، برای تعیین درصد چربی از کالیپر هارپندن به روش AAHPERD درصد چربی را از جمع چین پوستی دو ناحیه سه‌سر بازویی و تحت کتفی برآورد می‌کند، استفاده و نتایج از طریق جدول مربوطه استخراج شد. با توجه به رده سنی افراد شرکت‌کننده در این پژوهش برای تعیین $VO_2\max$ از آزمون میدانی پیاده‌روی راکپورت و با استفاده از فرمول زیر حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شد.

$$VO_2\max = 132.853 - (0.0769 \times 0.1692) - (0.3877 \times \text{Age}) + (6.315 \times \text{Gender}) - (3.2649 \times \text{Time}) - (0.1565 \times \text{Heart rate})$$

واکنش Real Time PCR یک گزارشگر فلورسنت حضور دارد و این گزارشگرها به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که در صورت تکثیر محصول نور فلورسنت تولید کنند، از این‌رو افزایش شدت نور ثبت‌شده در دستگاه با میزان محصول به‌دست‌آمده نسبت مستقیم دارد. با تعیین CT (چرخه آستانه) مربوط به ژن تلومر و ژن B4۳۶ و تقسیم آنها به یکدیگر نسبت T/S یا طول نسبی تلومر به‌دست آمد.

پروتکل تمرینی شامل دو بخش بود؛ بخش اول بیست دقیقه گرم کردن که مطابق با برنامه پیشنهادی فدراسیون جهانی فوتبال (گرم کردن به شیوه +۱۱) پیش از هر جلسه فعالیت اجرا شد (۲۵)؛ بخش دوم شامل بازی فوتبال در زمین‌های کوچک بود که ابعاد زمین بازی مطابق با ابعاد استاندارد جهانی زمین فوتبال در نظر گرفته شد. تعداد نفرات هر تیم پنج بازیکن با احتساب دروازه‌بان بود. گروه آزمون به مدت شش هفته و در هر هفته، دو جلسه پروتکل تمرینی، بازی در زمین‌های کوچک مطابق با اطلاعات موجود در جدول زیر را اجرا کردند (۲۶). شدت فعالیت با سنجش تواتر قلبی به‌وسیله ساعت پولار RS400sd ساخت فنلاند انجام گرفت.

توده بدنی (BMI) و $VO_2\max$ اندازه‌گیری شد. سپس بازیکنان تصادفی ۱۰ نفر در گروه تمرینی در قالب دو تیم پنج‌نفره در همه مراحل پژوهش شرکت و مطابق با پروتکل تمرینی به بازی فوتبال پرداختند. آزمودنی‌های گروه کنترل بدون انجام هیچ‌گونه فعالیت ورزشی فقط در سنجش‌های پیش و پس‌آزمون شرکت کردند. با توجه به اینکه دروازه‌بان‌ها نسبت به سایر بازیکنان مشارکت کمتری در روند بازی داشتند و فشار کمتری را هنگام بازی تحمل می‌کردند، در بررسی‌های نهایی حذف شدند.

۲۴ ساعت پیش از نخستین و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی، از ورید پیش‌بازویی (آنتی کیوبیتال) تمامی آزمودنی‌های دو گروه در حالت ناشتا (ساعت ۸:۳۰ صبح)، به میزان ۱۰ سی‌سی نمونه‌گیری خونی در محل آزمایشگاه به‌عمل آمد. نمونه‌های خونی بلافاصله در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد (EDTA) ریخته شد. سپس با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد، سانتریفیوژ شدند. به‌منظور اندازه‌گیری طول تلومر، DNA از نمونه‌های خون محیطی، با استفاده از کیت (شرکت سیناژن) استخراج شد. سپس در ۵۰۰ میکرولیتر آب حل و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای ارزیابی کیفیت و غلظت DNA استخراج‌شده از OD یا همان دانسیته نوری استفاده شد. برای انجام واکنش Real Time PCR از کیت SYBR® Green PCR Master Mix ساخت شرکت Applied Biosystems آمریکا استفاده شد. Real Time PCR با استفاده از پرایمر اختصاصی تلومر و پرایمر B4۳۶ (کدکننده پروتئین ریبوزومی اسیدی) به‌عنوان ژن تک‌کپی (single copy gene: SCG) انجام گرفت. با توجه به اینکه در

جدول ۱. تعداد هفته‌ها، نفرات، اندازه زمین و زمان فعالیت هر جلسه تمرینی

هفته‌ها	نفرات	اندازه زمین	زمان
۱-۳	۴ در مقابل ۴ با یک دروازه‌بان	۱۸ × ۲۵	دو نوبت ۲۰ دقیقه‌ای با پنج دقیقه استراحت بین نوبت‌ها
۴-۶	۴ در مقابل ۴ با یک دروازه‌بان	۲۵ × ۳۶	دو نوبت ۲۰ دقیقه‌ای با پنج دقیقه استراحت بین نوبت‌ها

توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی شاخص‌های درصد چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی و طول تلومر در بررسی‌های بین‌گروهی از آزمون t مستقل و مقایسه درون‌گروهی از t همبسته استفاده شد. پس از مداخله، نتایج اطلاعات آماری گروه‌های تمرین و کنترل در جداول ۲، ۳ و ۴ بین شاخص‌ها ارائه شده است. با توجه به یافته‌های پژوهش مطابق با جدول ۴ طول تلومر $P=0/487$ ، وزن $P=0/919$ و شاخص توده بدنی $0/878$ ، $P=$ تغییر معناداری نداشت، اما مقدار درصد چربی $0/016$ ، $P=$ و حداکثر اکسیژن مصرفی $P=0/012$ تغییر معناداری را نشان دادند.

پس از پایان شش هفته‌ای تمرین‌ها دوباره ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها شامل اندازه قد، وزن بدن، چربی بدن، شاخص توده بدنی (BMI) و $VO_2 \max$ سنجش شد.

یافته‌ها

از ۱۸ فرد شرکت‌کننده در پژوهش، ۱۰ نفر گروه تمرینی این پژوهش توانستند در قالب دو تیم پنج‌نفره همه مراحل پژوهش را مطابق با پروتکل تمرینی به اتمام برسانند و هشت نفر آزمودنی‌های گروه کنترل بدون شرکت در پروتکل فقط در سنجش‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کردند. برای تعیین شاخص‌های اصلی میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی، برای تعیین نحوه

جدول ۲. اطلاعات شاخص‌های جسمانی گروه‌های تمرین و کنترل

متغیرها	گروه کنترل (n=8)		گروه تمرین (n=8)	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	۳۸/۲۱±۲/۲۷	-	۳۸/۹۶±۲/۲۲	-
قد (cm)	۱۷۴/۴۸±۳/۶۹	-	۱۷۲/۴۵±۶/۷۸	-

جدول ۳. اطلاعات توصیفی شاخص‌ها به همراه تفاوت‌های درون‌گروهی گروه‌های تمرین و کنترل

متغیر	گروه‌ها	تعداد	آزمون	میانگین و انحراف معیار	t	df	p
چربی بدن (درصد)	کنترل	۸	پیش‌آزمون	۱۵/۲۸±۶/۸۲	۱/۵۱۵	۷	۰/۱۷۴
			پس‌آزمون	۱۵/۰۶±۶/۸۱			
	تمرین	۸	پیش‌آزمون	۱۶/۷۸±۷/۸۴			
			پس‌آزمون	۱۲/۲۱±۶/۲۴			
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)	کنترل	۸	پیش‌آزمون	۳۹/۷۳±۳/۷۹	-۰/۵۰۶	۷	۰/۶۲۸
			پس‌آزمون	۳۹/۹۸±۴/۳۱			
	تمرین	۸	پیش‌آزمون	۴۰/۰۸±۵/۶۶			
			پس‌آزمون	۴۵/۴۲±۴/۲۵			
طول تلومر (T/S)	کنترل	۸	پیش‌آزمون	۰/۸۴۲±۰/۰۴۷	۰/۷۷۰	۷	۰/۴۶۷
			پس‌آزمون	۰/۷۹۱±۰/۰۲۰۲			
	تمرین	۸	پیش‌آزمون	۰/۸۶۶±۰/۱۰۷			
			پس‌آزمون	۰/۸۸۹±۰/۱۷۲			

ادامهٔ جدول ۳. اطلاعات توصیفی شاخص‌ها به‌همراه تفاوت‌های درون‌گروهی گروه‌های تمرین و کنترل

متغیر	گروه‌ها	تعداد	آزمون	میانگین و انحراف معیار	t	df	p
وزن (kg)	کنترل	۸	پیش‌آزمون	۷۵/۰۶±۵/۵۷	۰/۰۰۰	۷	۱/۰۰۰
			پس‌آزمون	۷۵/۰۶±۴/۹۴			
	تمرین	۸	پیش‌آزمون	۷۵/۰۰±۶/۵۴	-۰/۱۳۴	۷	۰/۸۹۷
			پس‌آزمون	۷۵/۰۶±۵/۹۵			
شاخص تودهٔ بدنی (kg/m ²)	کنترل	۸	پیش‌آزمون	۲۴/۶۶±۱/۷۴	۰/۰۰۰	۷	۰/۸۴۲
			پس‌آزمون	۲۴/۶۶±۱/۴۵			
	تمرین	۸	پیش‌آزمون	۲۵/۳۷±۳/۵۰	-۰/۲۰۷	۷	۰/۸۴۲
			پس‌آزمون	۲۵/۴۰±۳/۳۸			

جدول ۴. نتایج آزمون T مستقل شاخص‌های مختلف گروه‌های تمرین و کنترل

متغیرها	df	p
چربی بدن (درصد)	۷/۱	*۰/۰۱۶
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)	۱۴	*۰/۰۱۲
طول تلومر (T/S)	۱۳/۵	۰/۴۸۷
وزن (kg)	۱۴	۰/۹۱۹
شاخص تودهٔ بدنی (kg/m ²)	۱۴	۰/۸۷۸

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بسیاری از پژوهش‌های علمی انجام‌گرفته در فیفا آثار مثبت بازی فوتبال بر آمادگی و سلامت افراد را نشان می‌دهد و به ارائهٔ شعار «۴۵ دقیقه بازی فوتبال، دو بار در هفته، بهترین راه پیشگیری از بروز بیماری‌های غیرواگیر» توسط این سازمان جهانی منجر شده است (۱۲). از طرفی بیماری‌های مزمن و فرایند پیری با کاهش طول تلومر همراه اند، اما ممکن است حفظ طول تلومر با فعالیت بدنی امکان‌پذیر باشد (۲۷). هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر شش هفته بازی فوتبال در زمین‌های کوچک در برخی شاخص‌های مرتبط با سلامت و طول تلومر مردان ۳۵ تا ۴۱ ساله بود. نتایج پژوهش مطابق با جدول ۴ نشان می‌دهد طول تلومر، وزن و شاخص تودهٔ بدنی تغییر معناداری نداشته‌اند، حال آنکه مقدار درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی تغییر معناداری را نشان داده است. با توجه به نو بودن موضوع و از آنجا که هیچ پژوهشی در حوزهٔ بررسی تأثیر بازی فوتبال در زمین‌های کوچک بر طول تلومر موجود نیست، سعی شد از

پژوهش‌های مرتبط و نزدیک به این حوزه در توجیه نتایج استفاده شود. همسو با پژوهش حاضر پژوهش وو و همکارانش (۲۰۰۸) بر روی افراد میانسال چینی نشان داد بین فعالیت بدنی و طول تلومر ارتباطی وجود ندارد. در این پژوهش عوامل احتمالی همچون روش اندازه‌گیری طول تلومر، شرایط روانی آزمودنی‌ها ممکن است سبب عدم ارتباط فعالیت بدنی و طول تلومر شده باشند، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که همسویی نتایج دو پژوهش می‌تواند ناشی از روش‌های اندازه‌گیری و شرایط روانی آزمودنی‌ها باشد (۲۸). نتایج پژوهش ماتار و همکارانش (۲۰۱۳) بر روی دوندگاران مارتن نشان داد که رابطهٔ معناداری بین فعالیت بدنی و طول تلومر وجود ندارد و این‌گونه توجیه کردند که چندین عامل می‌تواند تضاد نتایج را در میان پژوهش‌ها در مورد طول تلومر و فعالیت بدنی توضیح دهد. این عوامل چندین متغیر زیست‌محیطی مانند استرس‌های روانی، وضعیت اجتماعی-اقتصادی، سطح ویتامین D و بیماری‌های آتراسکلروزیس و عروق کرونری را شامل می‌شد (۲۹). در

مقدمات کاهش طول تلومر را فراهم کند. همچنین نتایج پژوهش کاران و همکارانش (۲۰۱۴) بر روی آزمودنی‌های ۴۳ ساله نشان داد که فعالیت ورزشی می‌تواند سبب افزایش آیرزین شود و آیرزین مسیرهای سیگنالینگ مربوط به تکثیر سلولی از جمله مسیر P38 و MAPK را فعال می‌کند و سبب می‌شود بیان ژن ترشح تلومراز تنظیم شده و طول تلومر حفظ شود (۳۴). از طرفی نتایج پژوهش چرکاس و همکارانش (۲۰۰۸) نشان داد فعالیت بدنی در اوقات فراغت سبب تأثیر بر طول تلومر خواهد شد و بیان کردند اختلاف در طول تلومر و نتایج می‌تواند مربوط به شیوه اندازه‌گیری فعالیت باشد و افزایش فعالیت بدنی سبب افزایش طول تلومر می‌شود (۳۵).

نتایج پژوهش ورنر و همکارانش (۲۰۰۹) نشان داد در سنین میانسالی بیان P1۶ با تنظیم کاهشی و mRNA ی Ku با تنظیم افزایشی روبه‌رو خواهد شد. این نتایج نشان می‌دهد موازی با تنظیم TRF2 سایر پروتئین‌ها مانند P1۶ و پروتئین Ku ممکن است نقش محافظتی در حفظ تلومر در فعالیت ورزشی در میانسالی داشته باشند. با فعالیت ورزشی در بیان ژن TRF2 و Ku افزایش رخ می‌دهد و بیان پروتئین P1۶ کاهش می‌یابد. در نتیجه طول تلومر حفظ خواهد شد (۳۶). نتایج پژوهش کان و همکارانش (۲۰۱۲) نشان داد التهاب مزمن مکانیسم بالقوه‌ای را فراهم می‌کند تا از دو مسیر متفاوت اثرات فعالیت بدنی و ورزشی بر تلومر را محافظت کند. برای مثال التهاب سیستمی مزمن سبب افزایش دگرگونی گلبول‌های سفید خون و افزایش فرسایش تلومر می‌شود. با افزایش دگرگونی گلبول‌های سفید تقسیمات سلول‌های بنیادی خونی افزایش می‌یابد. به تبع آن افزایش تقسیمات سلولی در نهایت به کاهش طول تلومر منجر خواهد شد. همچنین TNF α ممکن است با تنظیم کاهشی تلومراز سبب کاهش طول تلومر شود (۳۷). کوتاهی طول

همین زمینه حاصل پژوهش کاتلین و همکارانش (۲۰۱۳) نشان می‌دهد تغییر معناداری بین تمرین و طول تلومر وجود ندارد و آنها معتقدند که از ۴ تا ۳۹ سالگی کاهش تدریجی در طول تلومر و فعالیت تلومراز روی می‌دهد. با در نظر داشتن این موضوع که رده سنی مورد مطالعه در پژوهش حاضر و پژوهش کاتلین و همکارانش نزدیک به هم بوده، می‌توان گفت این احتمال وجود دارد کاهش سطوح آنزیم تلومراز سبب به وجود آمدن نتایج مشترک شده است (۳۰). نتایج پژوهش ما و همکارانش (۲۰۱۳) که به بررسی استرس اکسایشی و طول تلومر در بیماران دیابتی پرداخته بود، نشان داد بین افزایش استرس اکسایشی و کاهش طول تلومرهای لکوسیتی در بیماران دیابتی ارتباط وجود دارد. چون افزایش استرس اکسایشی با افزایش رادیکال‌های آزاد همراه است، این عوامل زمینه‌ساز تخریب طول تلومر خواهند شد (۳۱).

ناهمسو با پژوهش پیش رو اندرو و همکارانش (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی ارتباط سطوح فعالیت بدنی، طول تلومر و فعالیت تلومراز پرداختند و نشان دادند بین سطوح فعالیت بدنی و طول تلومر ارتباط وجود دارد، به طوری که فعالیت بدنی با سطح متوسط به‌طور معناداری اثر محافظتی بهتری نسبت به فعالیت بدنی با شدت بالا و کم بر روی تلومر اعمال خواهد کرد. آنها بین فعالیت بدنی و سطوح آنزیم تلومراز رابطه معناداری پیدا نکردند (۳۲). دلیل ناهمسوایی پژوهش اندرو و همکارانش با پژوهش پیش رو این است که از آنجا که درصد تولید ROS ها در فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا افزایش می‌یابد، خود گونه‌های رادیکال آزاد می‌توانند عاملی مخرب در کاهش طول تلومر باشند و لذت فعالیت ورزشی با شدت متوسط به دلیل کاهش تولید گونه‌های رادیکال آزاد می‌تواند مفیدتر باشد (۳۳). با افزایش شدت فعالیت، افزایش ROS ها سبب کاهش سطوح Fetuin- A می‌شود که می‌تواند

کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر = شاخص توده بدنی) مقدار شاخص توده بدنی آنها بدون تغییر مانده است. همچنین مقدار چربی بدن بدون تأثیرگذاری در وزن دچار تغییر شده است که در توجیه این موضوع می‌توان گفت ممکن است کاهش درصد چربی با افزایش حجم عضلانی همراه بوده که تغییری در وزن آزمودنی‌ها ایجاد نکرده است. از این رو می‌توان گفت از آنجا که طول شدن طول تلومر ممکن است یک دهه به طول بینجامد (۳۹)، به نظر می‌رسد با بررسی و با در نظر گرفتن دقیق موارد یادشده، پژوهش‌های آتی در یکی از مسیرهای مشخص یادشده و در بازه زمانی طولانی‌تری انجام گیرد تا نتایج بهتری را رقم بزند. به طور کلی و با توجه به اندک بودن یا نبود پژوهش در این حوزه به خصوص تأثیرات SSGs بر طول تلومر، با احتیاط می‌توان گفت شش هفته بازی فوتبال در زمین‌های کوچک می‌تواند سبب ارتقای فاکتورهای وابسته به سلامت مردان ۳۵ تا ۴۱ شود (تأیید شعار فیفا)، اما در طول تلومر آنها تغییری ایجاد نخواهد کرد.

تلومرهای لکوسیتی می‌تواند با افزایش غلظت IL-6 و TNF α ارتباط داشته باشد. کاهش غلظت این دو با افزایش تلومراز همراه است که سبب حفظ طول تلومر خواهد شد (۳۸).

با بررسی شواهد و قرائن موجود می‌توان گفت هنگام فعالیت ورزشی، نوع فعالیت تأثیرات متفاوتی را بر بدن اعمال خواهد کرد و امکان دارد هر کدام از این شیوه‌های تمرینی با توجه به شدت و حجم شان مسیرهای پیام رسانی اثرگذار بر طول تلومر را دستخوش تغییر کنند و نتایج متفاوتی را رقم بزنند. باید به این نکته توجه داشت برای بررسی دقیق‌تر طول تلومر علاوه بر کنترل فعالیت ورزشی، عوامل متعدد دیگری از جمله ویتامین D، سطوح آیریزین و حالات روانی شخص با پایش مسیرهای پیام رسانی دوگانه استرس اکسایشی، مسیرهای التهاب و فعالیت تلومراز به طور جزئی‌تر و سنجش پروتئین‌ها و بیان ژن‌های متفاوت در این مسیرها می‌توان نتایج قوی‌تری را در این حوزه به دست آورد. از طرفی چون در این پژوهش قد آزمودنی‌ها ثابت و وزن آنها نیز تغییر چندانی نداشته، با توجه به فرمول سنجش شاخص توده بدنی (وزن به

منابع و مآخذ

- Schmidt J, Hansen P, Andersen T, et al. Cardiovascular adaptations to 4 and 12 months of football or strength training in 65-to 75-year-old untrained men. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24(S1):86–97.
- Andersen L, Randers M, Hansen P, et al. Structural and functional cardiac adaptations to 6 months of football training in untrained hypertensive men. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24(S1):27–35.
- Andersen T, Schmidt J, Thomassen M, et al. A preliminary study: Effects of football training on glucose control, body composition, and performance in men with type 2 diabetes. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24(S1):43–56.
- Andersen T, Schmidt J, Nielsen J, et al. Effect of football or strength training on functional ability and physical performance in untrained old men. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24(S1):76–85.

5. Zoran Milanovic, Sas'a Pantelic, Nedim Covic, Goran Sporis, Peter Krstrup. . Is Recreational Soccer Effective for improving $\dot{V}O_2 \max$? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* (2015) 45:1339–1353.
6. Hill-Hass, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. Physiology of small-sided games training in football. *Sports Medicine*. 2011; 41(3), 199-220.
7. Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A., & Chamari, K. Small-sided games in team sports training: Brief review. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014; 28(12):3594-618.
8. Clemente, F. M., Lourenço, F. M., & Mendes, R. S. Developing aerobic and anaerobic fitness using small-sided soccer games: Methodological proposals. *Strength and Conditioning Journal*. 2014; 36(3), 76–87.
9. Reilly, T., & White, C. Small-sided games as an alternative to interval-training for soccer players [abstract]. *Journal of Sports Sciences*. 2004; 22(6), 559.
10. Castellano, J., Casamichana, D., & Dellal, A. Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013; 27, 1295–1303.
11. Krstrup P, Dvorak J, Junge A, Bangsbo J. Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20(S1): 132–135.
12. Krstrup P, Dvorak J, Junge A, et al. Executive summary: the health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20(S1):132–5.
13. Blatter JS¹, Dvorak J. Football for health - science proves that playing football on a regular basis contributes to the improvement of public health. *Scand J Med Sci Sports*. 2014 Aug; 24 Suppl 1:2-3.
14. Moyzis, R.K., Buckingham, J.M., Cram, L.S., Dani, M., Deaven, L.L., Jones, M.D., Meyne, J., Ratliff, R.L & Wu, J.R. A highly conserved repetitive DNA sequence, (TTAGGG)_n, present at the telomeres of human chromosomes. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 1988; 85, 6622–6626.
15. Li, L., Lejnine, S., Makarov, V. & Langmore, J.P. In vitro and in vivo reconstitution and stability of vertebrate chromosome ends. *Nucleic Acids Res.* 1998; 26, 2908–2916.
16. Njajou, O.T., Cawthon, R.M., Blackburn, E.H., Harris, T.B., Li, R., Sanders, J.L., Newman, A.B., Nalls, M., Cummings, S.R. & Hsueh, W.C. Shorter telomeres are associated with obesity and weight gain in the elderly. *International Journal of Obesity*. 2012; 36(9), 1176-1179.
17. Svenson, U., Nordfjall, K., Baird, D., Roger, L., Osterman, P., Hellenius, M.L. & Roos, G. Blood cell telomere length is a dynamic feature. *PloS One* .2011; 6(6), e21485.
18. Blasco, M.A. Telomere length, stem cells and aging. *Nat. Chem. Biol.* 2007; 3,640–649.
19. Wolkowitz, O.M., Mellon, S.H., Epel, E.S., Lin, J., Dhabhar, F.S., Su, Y., Reus, V.I., Rosser, R., Burke, H.M., Kupferman, E., Compagnone, M., Nelson, J.C. & Blackburn,

- E.H. Leukocyte telomere length in major depression: correlations with chronicity, inflammation and oxidative stress – preliminary findings. *PLoS ONE* .2011; 6, e17837.
20. Bojesen, S.E. Telomeres and human health. *Journal of Internal Medicine*. 2013; 274(5), 399-413.
21. Cherkas, L.F., Hunkin, J.L., Kato, B.S., Richards, J.B., Gardner, J.P., Surdulescu, G.L., Kimura, M., Lu, X., Spector, T.D. & Aviv, A. The association between physical activity in leisure time and leukocyte telomere length. *Arch. Intern. Med*. 2008; 168, 154–158.
22. Simpson, R.J. & Guy, K. Coupling aging immunity with a sedentary lifestyle: has the damage already been done?—a mini-review. *Gerontology*. 2010; 56, 449–458.
23. Ludlow, A.T., Zimmerman, J.B., Witkowski, S., Hearn, J.W., Hatfield, B.D. & Roth, S.M. Relationship between physical activity level, telomere length, and telomerase activity. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2008; 40, 1764–1771.
24. Chilton O'Brien B, Charchar F. Telomeres, Aging and Exercise: Guilty by Association? *Int J Mol Sci*. 2017; 29:18(12).
25. Soligard T, Nilstad A, Steffen K, Myklebust G, Holme I, Dvorak J, Bahr R, Andersen TE. Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. *Br J Sports Med*. 2010; 44(11):787-93.
26. [Http://www.fifa.com/development/education-and-technical/referees/laws-of-the-game.html](http://www.fifa.com/development/education-and-technical/referees/laws-of-the-game.html).
27. Zalli, A.; Carvalho, L.A.; Lin, J.; Hamer, M.; Erusalimsky, J.D.; Blackburn, E.H.; Steptoe, A. Shorter telomeres with high telomerase activity are associated with raised allostatic load and impoverished psychosocial resources. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2014; 111: 4519–4524.
28. Woo J, Tang N, Leung J. No association between physical activity and telomere length in an elderly Chinese population 65 years and older. *Arch Intern Med*. 2008; 27; 168(19):2163-4.
29. Mathur S¹, Ardestani A, Parker B, Cappizzi J, Polk D, Thompson PD. Telomere length and cardiorespiratory fitness in marathon runners. *J Investig Med*. 2013; 61(3):613-5.
30. Mason C¹, Risques RA, Xiao L, Duggan CR, Imayama I, Campbell KL, Kong A, Foster-Schubert KE, Wang CY, Alfano CM, Blackburn GL, Rabinovitch PS, McTiernan A. Independent and combined effects of dietary weight loss and exercise on leukocyte telomere length in postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring)*. 2013; 21(12):E549-54.
31. Ma D, Zhu W, Hu S, Yu X, Yang Y. Association between oxidative stress and telomere length in Type 1 and Type 2 diabetic patients. *J Endocrinol Invest*. 2013; 36: 1032-1037.
32. Ludlow AT, Zimmerman JB, Witkowski S, Hearn JW, Hatfield BD, Roth SM. Relationship between Physical Activity Level, Telomere Length, and Telomerase Activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(10): 1764–1771.

33. Cherkas LF, Hunkin JL, Kato BS, et al. The association between physical activity in leisure time and leukocyte telomere length. *Arch Intern Med* 2008; 168(2):154–8.
34. Zhang Y¹, Li R, Meng Y, Li S, Donelan W, Zhao Y, Qi L, Zhang M, Wang X, Cui T, Yang LJ, Tang D. Irisin stimulates browning of white adipocytes through mitogen-activated protein kinase p38 MAP kinase and ERK MAP kinase signaling. *Diabetes*. 2014; 63(2):514-25.
35. Cherkas LF¹, Hunkin JL, Kato BS, Richards JB, Gardner JP, Surdulescu GL, Kimura M, Lu X, Spector TD, Aviv A. The association between physical activity in leisure time and leukocyte telomere length. *Arch Intern Med*. 2008; 28; 168(2):154-8.
36. Werner C, Furster T, Widmann T, Poss J, Roggia C, Hanhoun M, Scharhag J, Buchner N, Meyer T, Kindermann W, Haendeler J, Bohm M, Laufs U. Physical exercise prevents cellular senescence in circulating leukocytes and in the vessel wall. *Circulation*. 2009; 120: 2438-2447.
37. Khan S, Chuturgoon AA, Naidoo DP. Telomeres and atherosclerosis. *Cardiovasc J Afr*. 2012; 23: 563-571.
38. O'Donovan A, Pantell MS, Puterman E, Dhabhar FS, Blackburn EH, Yaffe K, Cawthon RM, Opresko PL, Hsueh WC, Satterfield S, Newman AB, Ayonayon HN, Rubin SM, et al. Cumulative inflammatory load is associated with short leukocyte telomere length in the Health, Aging and Body Composition Study. *PLoS One*. 2011; 6(5):e19687.
39. Arsenis NC, You T, Ogawa EF, Tinsley GM, Zuo L. Physical activity and telomere length: Impact of aging and potential mechanisms of action. *Oncotarget*. 2017; 4; 8(27):45008-45019.