مجله دیابت و متابولیسم ایران. مرداد و شهریور ۱۴۰۲؛ دوره ۲۳ (شماره ۳) ۱۹۰-۱۷۹

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین ورزشی ۳۰،۲۰،۱۰ ثانیه‌ای بر سطوح فاکتورهای ضدمیکروبی بزاق پسران نوجوان چاق

بهروز علیزاده قلعه زوارق[۱]، فرزاد زهساز[۱*]، کریم آزالی علمداری[۲]، اکبر معین[۳]

چکیده

مقدمه: نقش سیستم ایمنی بدن و التهاب در کنترل بیماری‌های متابولیکی مانند مقاومت به انسولین، دیابت نوع دو، چاقی و اضافه وزن ثابت شده است، همچنین فعالیت ورزشی سبب کنترل و پیشگیری از بروز بیماری‌های سوخت‌وسازی و متابولیک می‌شود که اثرات ضدالتهابی و ضداکسایشی دارد. هدف پژوهش حاضر مطالعهٔ تأثیر هشت هفته تمرین ورزشی ۳۰ ،۲۰ ،۱۰ ثانیه‌ای بر سطوح فاکتورهای ضدمیکروبی در بزاق پسران نوجوان چاق بود.

روش‌ها: تعداد ۳۲ دانش‌آموز پسر داوطلبانه در پژوهش حاضر شرکت کرده و در چهار گروه ۱) تمرین هوازی چاق، ۲) تمرین هوازی وزن طبیعی، ۳) کنترل بدون تمرین چاق و ٤) کنترل بدون تمرین وزن طبیعی به‌طور تصادفی قرار گرفتند. معیار گروه چاق نمایهٔ تودهٔ بدن بالای ۲۵ بود. شاخص‌های تن سنجی قد، وزن و نمایهٔ تودهٔ بدنی اندازه‌گیری شد. قبل و بعداز هشت هفته تمرین آزمون استاندارد شاتل ران اجرا شد. نمونه بزاقی غلظت‌های لیزوزیم، لاکتوفرین، لاکتات و پروتئین واکنش‌گرسی بعداز هشت هفته تمرین با تواتر سه جلسه در هفته با شدت ۳۰ تا ۹۰ درصد حداکثر توان هوازی انجام شد. با استفاده از آزمون آنالیز کوواریانس تجزیه‌وتحلیل متغیرها در سطح معناداری (P≤ ۰/۰۵) لحاظ گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد سطوح بزاقی لاکتوفرین (P= ۰/۰۰۱)، لیزوزیم (P= ۰/۰۰۳)، لاکتات (P= ۰/۰۰۱)، پروتئین واکنش‌گرسی (P= ۰/۰۰٦) افزایش معناداری نسبت به گروه کنترل دارد و مقدار افزایش در دانش آموزان چاق نسبت به افراد با وزن طبیعی (معیار نمایهٔ تودهٔ بدنی گروه جوانان) بیشتر است.

نتیجه‌گیری: پاسخ افزایش برخی از پروتئین‌های ضد باکتری و التهابی بزاقی به‌دنبال هشت هفته تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ متعاقب فعالیت فزاینده، ممکن است به‌دلیل پاسخ حاد سیستم تنفسی باشد.

واژگان کلیدی: تمرین فسفاژن، فعالیت وامانده ساز، سیستم ایمنی، لاکتو فرین، لیزوزیم

۱- گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲- گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، آذربایجان شرقی، ایران

۳- گروه تربیت بدنی، مرکز سردرود، دانشگاه آزاد اسلامی ، سردرود، ایران

***نشانی:** تبریز، ضلع شرقی اتوبان پاسداران، مجتمع آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، گروه تربیت بدنی، تلفن: ۳۱۹٦٦۰۰۰-۰٤۱، کد پستی: ۵۱۵۷۹٤٤۵۳۳، پست الکترونیک: f-zehsaz@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۵ **تاریخ درخواست اصلاح: ۱۴۰۲/۰۵/۱۱** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۸**

مقدمه

با پیشرفت علوم پزشکی، امروزه نقش مهم سیستم ایمنی بدن و التهاب در توسعهٔ بیماری‌های متابولیکی متعدد از قبیل مقاومت به انسولین، دیابت نوع دو، چاقی و اضافه وزن به اثبات رسیده است، همچنین فعالیت‌های ورزشی از مهم‌ترین مداخلات غیردارویی است که سبب کنترل و پیشگیری از بروز بیماری‌های متابولیک می‌شود و دارای اثرات ضد التهابی و ضد اکسایشی است [۱]. شرکت در تمرین‌های ورزشی سبب بهبود عملکرد دستگاه قلبی-تنفسی، سیستم ایمنی بدن، افزایش تنفس میتوکندریایی و افزایش اکسیژن مصرفی بیشینه، متعاقب متغیرهای تمرینی قابل تغییر مانند شدت، حجم، مدت و تواتر تمرین می‌شود [۲]. فعالیت‌های تمرینی در طول زمان می‌تواند با سازگاری‌های هورمونی و فیزیولوژیکی متفاوتی همراه باشد و همچنین بر بسیاری از جنبه‌های عملکرد سیستم ایمنی بدن تأثیر بگذارد که دارای اثرات مثبت یا منفی است [۳]. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که تمرین با شدت سبک و متوسط سبب بهبود عملکرد سیستم ایمنی شده، اما انجام تمرین‌های شدید و طولانی با اثرات منفی بر سیستم ایمنی همراه است و سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی را تضعیف می‌کند [٤]. اگرچه کاهش میزان قدرت سیستم ایمنی گذرا است و به شدت و مدت ورزش بستگی دارد، مانند تمرین‌های سرعتی ۱۰ ،۲۰ و۳۰ ثانیه‌ای که با شدت بالایی انجام می‌شود [۵]. همچنین فعالیت‌های مکرر با ریکاوری ناکافی، مانند دوره‌های سنگین تمرین و مسابقه، به‌نظر می‌رسد عملکرد وضعیت ایمنی را تضعیف کند که منجر به بروز ناکارآمدی عملکرد سیستم ایمنی بدن می‌شود [٦].

از خطوط اولیه دفاع سیستم ایمنی پوست، مایع مخاط، اشک و بزاق است. درون مایع مخاطی اشک و ترشح غدد بزاقی آنزیم‌هایی وجود دارند که می‌توانند دیوارهٔ سلول‌های پاتوژن‌هایی مانند باکتری‌ها را بشکنند و آنها را از بین ببرند [۷]. بزاق مایعی بی‌رنگ و رقیق است که ۹۸ درصد آن آب با چگالی بین ۱۰۰۲ تا ۱۰۱۲ گرم در لیتر و pH حدود ٦/٦٤ است. غلظت این ترکیبات در مقایسه با پلاسما بسیار کمتر است [٦]. بیشتر هورمون‌ها، ترکیبات آلی مانند پروتئین‌ها، آلبومین، اوره، اسید اوریک، لاکتات، کراتینین و همچنین ترکیبات غیرآلی سدیم، پتاسیم، کلسیم، کلر، بی‌کربنات در بزاق وجود دارد، به‌علاوه دارای نشانگرهای ایمنی مخاطی شامل فاکتورهای ضدمیکروبی ازقبیل لاکتوفرین، لیزوزیم، MUC5B و MUC7 است [۸]. آنزیم لاکتوفرین نوعی گلیکوپروتئین و عضوی از خانوادهٔ ترانسفرین‌هاست و جزئی از سیستم ایمنی ذاتی محسوب می‌شود. این پروتئین در اکثر ترشحات از جمله شیر، اشک، بزاق و همین‌طور به میزان زیاد در گرانول‌های اختصاصی نوتروفیل‌ها یافت می‌شود [۹]. لاکتوفرین با جذب آهن آزاد در محیط از رشد و تکثیر عوامل عفونی مختلف مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها جلوگیری می‌کند [۱۰]. لیزوزیم دیگر پلی‌پپتید ۱۲٤ اسیدآمینه‌ای و آنزیمی موکولیتیک است که در مقابل حملهٔ باکتری‌ها از خود واکنش نشان می‌دهد [۱۱]. در مطالعات گذشته اثر تعاملی بین لاکتوفرین و لیزوزیم گزارش شده است که سبب افزایش اثر بخشی لیزوزیم می‌شود [۱۲]. این در حالی است که موسین‌ها گلیکوپروتئین‌هایی با وزن مولکولی بالا هستند و جزء اصلی ترشحات مخاطی در راه هوایی و سایر اپیتلیوم‌های ترشحی مانند دستگاه گوارش و دستگاه تناسلی را تشکیل می‌دهند [۱۳]. اسید لاکتیک یکی از فراورده‌های متابولیسم کربوهیدات در سلول‌های انسان است. اسید لاکتیک به شکل یونی آن یعنی لاکتات در خون و بزاق وجود دارد [۱٤]. اگرچه ترشح بزاق و پروتئین‌های تشکیل دهندهٔ آن توسط سیستم عصبی خودمختار تنظیم می‌شود. غدد بزاقی توسط شاخه‌های هر دو سیستم عصبی پاراسمپاتیک و سمپاتیک عصب‌دهی می‌شوند. تحریک پاراسمپاتیک حجم بالایی از بزاق آبکی را ایجاد می‌کند که محتوای پروتئینی کمی دارد. در مقابل، بزاق حاصل از تحریک سمپاتیک، حجم کم و پروتئین بالایی دارد، که عمدتاً به‌دلیل افزایش اگزوسیتوز پروتئین‌های بزاقی از سلول‌های بزاقی است [۱۵].

از آنجا که فعالیت ورزشی با افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک مرتبط است، به نظر می‌رسد که فعالیت ورزشی به‌ویژه فعالیت شدید می‌تواند ترشح بزاق و پروتئین‌های تشکیل دهندهٔ آن را تغییر دهد و در بلند مدت خطر بروز عفونت از جمله تشدید عفونت دستگاه تنفسی فوقانی را به همراه داشته باشد [۱٦]. نتایج متفاوت و گاهاً متناقضی از تغییرات لاکتوفرین، لیزوزیم را در پاسخ به فعالیت ورزشی گزارش شده است، Gillum و همکاران (۲۰۱٤) تغییرات

لیزوزیم و لاکتوفرین را بر روی زنان و مردان سالم بررسی کردند و نتیجه گرفتند که فعالیت دویدن با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی اوج به‌مدت ٤٥ دقیقه سبب افزایش این دو شاخص بزاقی تا یک ساعت پس از فعالیت می‌شود [۱۷]. Davison و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که دو ساعت فعالیت با شدت ٦٤ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه با مکمل‌سازی آغوزگاوی سبب کاهش هر دوی لاکتوفرین و لیزوزیم می‌شود [۱۸]. با این حال؛ Gillum و همکاران (۲۰۱۳) در بزاق مردان دونده فوق ماراتون که ۵۰ کیلومتر را دویده بودند، عدم افزایش معنادار هر دوی لاکتوفرین و لیزوزیم را مشاهده کردند [۱۹]. Allgrove و همکاران (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که فعالیت با شدت ۵۰ و ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه تا رسیدن به خستگی ارادی، میزان افزایش لیزوزیم در شدت بالا در زنان و مردان سالم افزایش دارد [۸]. همچنین در مطالعه‌ای دیگر گزارش شد افزایش غلظت لاکتوفرین پس از فعالیت دویدن با شدت‌های مختلف در مردان سالم جوان می‌تواند نقش ضدباکتریایی در بدن میزبان را برای تسهیل عملکرد نوتروفیل‌ها تسهیل کند [۲۰].

Ligtenberg و همکاران (۲۰۱۵) افزایش لاکتوفرین، آمیلاز، موسین را پس از دویدن با شدت متوسط گزارش کردند، اما بین شدت بالا و متوسط افزایش معنی‌دار نبود، اما میزان موسین در شدت بالا افزایش معنی‌داری را نشان داد [۲۱]. روی هم رفته نتایج متفاوت در مطالعات گذشته می‌تواند ناشی از روش‌شناسی متفاوت (شدت و مدت تمرین، سطح آمادگی جسمانی افراد شرکت کننده، بررسی اثرات حاد و مزمن)، کاهش پلاسمای بزاقی و افزایش پروتئین‌های بزاقی و روش نمونه‌گیری بزاقی باشد. این در حالی است که مطالعات محدودی اثر سازگاری‌های تمرینی را بر روی تغییرات شاخص‌های بزاقی بررسی کرده‌اند که نیازمند بررسی و شناخته سازکارهای احتمالی است. با این وجود، بازخوردهای بزاقی در افراد نوجوان چاق به‌دنبال فعالیت شدید نامعلوم است. در مطالعات آزمایشگاهی گزارش شده است که چاقی با کاهش وزن غدد بزاقی همراه است که تحت تأثیر کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک است [۲۲] و Modeer و همکاران (۲۰۱۰) بر روی کودکان چاق گزارش کردند که در مقایسه با کودکان دارای وزن طبیعی، سرعت جریان بزاق تحریکی کاهش می یابد [۲۳]. هرچند که مطالعات در زمینهٔ تأثیر تمرین بر تغییرات آنزیم‌های بزاقی در نوجوانان چاق نامعلوم است و نیاز به بررسی دارد. هدف پژوهش حاضر مطالعهٔ تأثیر هشت هفته تمرین ورزشی ۳۰، ۲۰، ۱۰ ثانیه‌ای بر سطوح فاکتورهای ضدمیکروبی در بزاق پسران نوجوان چاق بود.

روش‌ها

مطالعهٔ حاضر از نوع نیمه تجربی انجام شد که جامعهٔ آماری را کلیهٔ دانش آموزان پسر نوجوان شهرستان ارومیه به‌صورت در دسترس و شاخه‌ای انتخاب شدند. در نام نویسی اولیه تعداد ۷۰ نفر دانش آموز، حضور داوطلبانه خود را برای شرکت در پژوهش اعلام کردند. سپس براساس معیارهای ورود به پژوهش (۱- داشتن دامنهٔ سنی بین ١٤ تا ١٦ سال، ۲- نمایهٔ تودهٔ بدن بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع برای دانش آموزان چاق، ۳- داشتن نمایهٔ تودهٔ بدن بین ۱۸/۵ تا ٢٤/٩ کیلوگرم بر متر مربع برای دانش آموزان وزن طبیعی، ٤- دارای سلامتی جسمانی و عدم وجود سابقهٔ بیماری که با مراجعه به پروندهٔ سلامت دانش آموز و تأییدیهٔ پزشک عمومی و ۵- عدم سابقهٔ فعالیت ورزشی در شش ماه اخیر به‌صورت خود اظهاری) تعداد ٦٠ نفر گزینش نهایی شدند. فرم رضایت‌نامهٔ آگاهانه شرکت در پژوهش توسط اولیاء هر دانش آموز مطالعه و امضاء گردید و پرسشنامه‌های سلامت جسمانی عمومی گلدبرگ، پرسشنامه فعالیت جسمانی بین‌المللی تکمیل شد. پس از آن شاخص‌های تن‌سنجی از قبیل قد، وزن و نمایهٔ تودهٔ بدن اندازه‌گیری شد و نمونه‌های بزاقی برای اندازه‌گیری لیزوزیم، لاکتوفرین، لاکتات و پروتئین واکنش‌گرسی قبل و بعد از آزمون شاتل ران جمع‌آوری شد.

بعداز استراحت ٤٨ ساعته گروه‌بندی شرکت کننده‌ها انجام و شرکت کننده‌گان به‌صورت تصادفی در چهار گروه ۱) گروه تمرین چاق، ۲) گروه تمرین وزن طبیعی، ۳) گروه کنترل چاق و ٤) گروه کنترل وزن طبیعی قرار گرفته و به‌مدت ۸ هفته تمرین‌های ۱۰-۲۰-۳۰ را انجام دادند. در طول اجرای طرح پژوهش معیارهای خروج از پژوهش شامل؛ ۱) شرکت در فعالیت‌های ورزشی دیگر در روزهای قبل از انجام آزمون، ۲) بروز هر گونه آسیب عضلانی-اسکلتی در طول انجام آزمون،

۳) اجتناب از انجام نمونه‌گیری بزاقی و ٤) مصرف هر گونه مکمل‌های ورزشی بود. در پایان هشت هفته تمرین و با استراحت ٤٨ ساعته مجدداً شاخص‌های تن سنجی، نمونه‌های بزاقی و آزمون شاتل ران گرفته شد. لازم به ذکر است که مطالعهٔ حاضر با کُد اخلاق IR.IAU.TABRIZ.REC. 1400.088 اخذ شده از دانشگاه آزاد تبریز انجام شد.

اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی اوج: بدین‌منظور برآورد دقیق توان هوازی هر یک از آزمودنی‌ها از آزمون شاتل ران (Beep test) استفاده گردید. در آزمون شاتل ران آزمودنی‌ها مسافت ۲۰ متری بین دو مانع را براساس فایل صوتی پیمودند. به این صورت که هم‌زمان با شنیدن صدای بوق، فرد شروع به حرکت می‌کرد و باید تا قبل از شنیدن صدای بوق بعدی، به پایان ۲۰ متر می‌رسید. ابتدا سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت بود، ولی هر ۲ دقیقه ۰/۵ کیلومتر به سرعت آن افزوده می‌شد. چنانچه فرد بعد از دو بار نمی‌توانست به موقع به خط پایان برسد، آزمون متوقف می‌شد و زمان پیموده شده و تعداد رفت و برگشت‌ها ثبت می‌گردید (Flouris و دیگران (۲۰۰۵) [٢٤]، سپس با استفاده از فرمول Matsuzaka و همکاران [۲۵] میزان VO_2max اندازه گیری شد.

$$VO_2max= \text{(دورها)}\times ۰/۱۹ + \text{(BMI}\times\text{سن)} - (۰/۲۶۸\times\text{سن}) - ٤٦٢/۰ - (۲/۲۰) - ٦١/١$$

نحوهٔ اندازه‌گیری نمونه‌های بزاقی: جهت بررسی تغییرات غلظت‌های لیزوزیم، لاکتوفرین، لاکتات و پروتئین واکنش‌گر سی نمونه‌های بزاقی در ظرف‌های مخصوص جمع‌آوری شد. قبل و بعد از انجام آزمون فزاینده از هر شرکت کننده خواسته شد که چندین بار دهان خود را حداقل به‌مدت یک دقیقه با آب مقطر بشویند و سپس برای پنج دقیقه استراحت نماید. در طول فرایند نمونه‌گیری خواسته شد که هر شرکت کننده حداقل فعالیت بدنی را داشته باشد و قبل از شروع فرایند نمونه‌گیری، تمام بزاق باقیمانده در دهان خود را جمع کرده و بزاق خود را به داخل ظرف نمونه‌گیری تخلیه نماید. پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و در دمای منفی ۸۰ درجهٔ سانتیگراد برای تجزیه‌وتحلیل بعدی نگه‌داری شدند. از کیت‌های محصول شرکت پارس آزمون ساخت کشور ایران برای اندازه‌گیری سطح بزاقی فاکتورها استفاده شد. از روش الایزای ساندویچ بر طبق دستورالعمل‌های شرکت سازنده برای تجزیه‌وتحلیل غلظت‌های استفاده شد.

پروتکل تمرین: برنامهٔ تمرین به‌مدت هشت هفته با تواتر سه جلسه در هفته انجام در وقت معین قبل از ظهر انجام شد. قبل از انجام هر جلسه تمرین برنامهٔ گرم کردن انجام شد. تمرین ۱۰-۲۰-۳۰ متشکل از ۱/۲ کیلومتر در ساعت طی ۳-٤ نوبت دویدن به‌مدت ۵ دقیقه با فواصل استراحت ۲ دقیقه‌ای بود. هر دوره ۵ دقیقه‌ای دویدن شامل پنج اینتروال یک دقیقه‌ای بود که با زمان‌های ۳۰، ۲۰ ،۱۰ ثانیه‌ای فعالیت و با شدت ۳۰، ٦۰ و ۹۰ درصد حداکثر سرعت هوازی انجام شد. مداخلات تمرینی ۱۰-۲۰-۳۰ شامل سه جلسه تمرین هفتگی با حجم تقریباً ١٤ کیلومتر در هفته بود [۲۵].

روش تجزیه‌وتحلیل اندازه‌گیری داده‌ها: پس از اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرویلک، در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها و سپس در بخش آمار استنباطی با رعایت برابری واریانس داده‌ها، از آزمون آنالیز کوواریانس برای تجزیه‌وتحلیل متغیرهای پژوهشی استفاده گردید. سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ لحاظ گردید و کلیهٔ تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ٢٦ انجام شد.

یافته‌ها

آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های تن‌سنجی سن، قد، وزن و نمایهٔ تودهٔ بدن گروه‌ها در جدول ۱ گزارش‌شده است. پیش از آزمون آنالیز کوواریانس، بررسی مفروضه‌های پژوهش نشان داد که داده‌های لاکتوفرین، لیزوزیم، لاکتات و پروتئین واکنش‌گرسی دارای توزیع طبیعی هستند. همچنین شیب خطوط رگرسیون دارای تجانس بود و اینکه رابطهٔ خطی بین متغیر کووریت و متغیر وابسته در همهٔ متغیرها برقرار بود. در نهایت تجانس واریانسی مورد تأئید قرار گرفت و نشان داد تمامی داده‌ها در گروه‌های چهارگانه دارای تجانس واریانس‌ها بوده و داده‌های حالت پایه نشان از عدم تفاوت معنی‌دار بود و چون پیش از آزمون نیاز به فعالیت بدنی بود در این حالت داده‌ها در گروه‌های مختلف دارای مقادیر متفاوتی بود (جدول ۲).

جدول۱- میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های تن‌سنجی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه

متغیر	گروه تمرین نرمال	گروه تمرین چاق	گروه کنترل نرمال	گروه کنترل چاق
سن (سال)	۱٤/۲٥±۲/۱۱	۱٤/۲۲±۲/۰۹	۱٤/۱۸±۲/۰٦	۱٤/۱۱±۱/۹۸
قد (متر)	۱٤۹/۳۳±٦/۲۳	۱٥۰/۰۲±۷/۲۱	۱٥٤/٦۲±۹/٥۷	۱٥۲/۲٥±۳/۱۳
وزن (کیلوگرم)	٥۲/۲۳±٤/۱۸	٥٦/۰۷±٥/٤۲	٥۱/٤٤±٥/۰۸	٥٥/۳۲±٦/۱۸
نمایهٔ تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳/٦٦±۲/۱۷	۳۰/۸۷±٤/۱۲	۲٤/٥۲±۲/۷۷	۳۰/۹٥±٥/٤۳

جدول۲- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش بین گروه‌های شرکت کننده

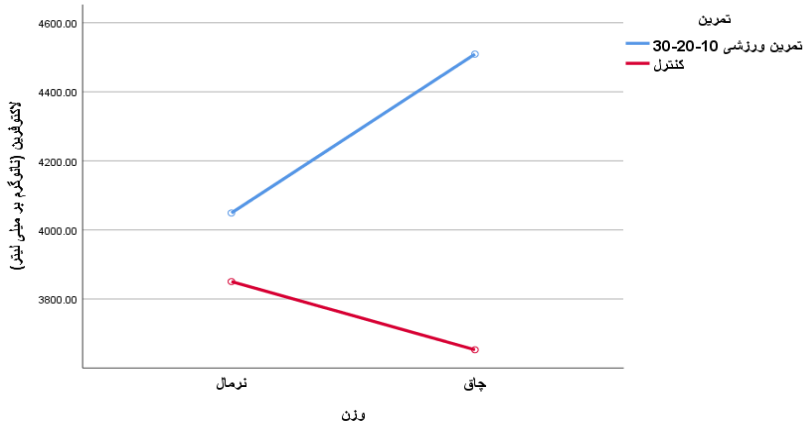
متغیر	گروه	تمرین نرمال M±SD	تمرین چاق M±SD	کنترل نرمال M±SD	کنترل چاق M±SD
	پایه	۲۱٦٦/٦±۳٦٤/۸	۱۹٦٤/٥±۳۲۰/٥	۲۱٦۰/۲±٤٤۱/٥	۱۹۷۷/٥±۳۲۳/۱
لاکتوفرین	پیش‌آزمون	۳۹۰۲/٥±۷۹۰/۱	۳٦۸٥/٥±٥۰٤/۸	۳٦٥۳/۸±٦۰۰/۷	۳٤٥۹/٥±۲۹۱/٦
	پس‌آزمون	٤۲۳٥±٦۲۱/۷	٤٥۱۸/۱±۷۷۸/۹	۳۸۳۲/٦±۷٦۰/٥	۳٤۷٥/۷±۲۷۰/٤
	پایه	۰/۳۸±۰/۱٥	۰/٤۸±۰/۲۰	۰/۳۷±۰/۱٤	۰/٤٦±۰/۱٥
لاکتات	پیش‌آزمون	۰/۷۱±۰/۲۸	۱/۰۰±۰/۲۷	۰/۷۰±۰/۱۹	۰/۹۸±۰/۱٤
	پس‌آزمون	۰/٦۳±۰/۲۱	۰/۷٦±۰/۲٤	۰/۷۱±۰/۱۷	۱/۰۰±۰/۱۸
	پایه	۲۹٦۳/۳±٤٤۹/۹	۲٦۳۱/۳±٤٦۰/٤	۳۰۰٦/٦±٤۷۷/٤	۲٤۸۷/۱±٤٥۳/٥
لیزوزیم	پیش‌آزمون	٥۰۸۲/۲±۸۰۳/۳	٤٥٥۸/۰±۱۱۷۰/۱	٥۰٦٤/۰±٥٥۱/۸	٥۳۰۹/۲±۱۲۹۸/۱
	پس‌آزمون	٥٤٤٥/۳±۹۹۷/۳	٥۸۷۱/۳±۱۰٤۷/۸	٥۰۷۸/٦±٥۱٥/٦	٥۳٤۹/٥±۱۳۱۱/۸
	پایه	۹۰/۱±۳٦/۰۳	۱۳٥/۳±۳۸/۱	۸۸/٦±۳٥/۷	۱۳۱/۸±۳٦/٦
پروتئین واکنش‌گرسی	پیش‌آزمون	۱۱۲/۰±۳٦/٦	۱۷۰/۷±۳۷/٥	۱۰۲/٦±۳٦/۳	۱٥٤/۱±۳٦/۹
	پس‌آزمون	۱۰٥/۸±۳٥/۰٦	۱٥۲/۳±۳٤/۸	۱۰٤/۰±۳۳/٤	۱٥٤/۰±۳٦/۷

نتایج کوواریانس لاکتوفرین

نتایج نشان داد که میزان لاکتوفرین بزاقی در نوجوانان چاق قبل و بعد یک وهله آزمون فزاینده (مرحلهٔ اول) افزایش معنی‌داری داشته است (P=۰/۰۰۱؛ t=-۱٤/۱). نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که اثر اصلی تمرین بر سطح بزاقی لاکتوفرین معنی‌دار است (جدول ۳) (η۲=۰/۲۸، P=۰/۰۰۳، F=۱۰/۸٤). به‌عبارت دیگر، یک دوره تمرین هوازی ۱۰-۲۰-۳۰ ثانیه‌ای منجر به افزایش سطوح بزاقی لاکتوفرین شده است. اما اثر وزن در تمامی گروه‌ها بر سطوح بزاقی لاکتوفرین معنی‌دار نبود (η۲=۰/۰۲، P=۰/٤۱۷، F=۰/٦۸۰). از سویی دیگر اثر تعاملی (تمرین × وزن) بر سطوح بزاقی لاکتوفرین معنی‌دار بود (η۲=۰/۱٤، P=۰/۰٤٥، F=٤/٤۲). بنابراین، یک دوره تمرین سبب افزایش بیشتر سطوح بزاقی لاکتوفرین در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان چاق نسبت به همتایان با وزن نرمال شد (شکل ۱).

جدول۳- نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) ۲ عاملی برای متغیر لاکتوفرین در گروه‌های چهارگانه

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η ۲
پیش‌آزمون	٦٢٣٠١٣٤/٠٢	١	٦٢٣٠١٣٤/٠٢	٣١/٨	٠/٠٠٠	٠/٥٤
تمرین	٢١٢٢٣٧٣/٦	١	٢١٢٢٣٧٣/٦	١٠/٨	٠/٠٠٣	٠/٢٨
وزن	١٣٣٠٤٨/٣	١	١٣٣٠٤٨/٣	٠/٦٨٠	٠/٤١٧	٠/٠٢
تمرین × وزن	٨٦٥١٠٩/٩	١	٨٦٥١٠٩/٩	٤/٤٢	٠/٠٤٥	٠/١٤
خطا	٥٢٨٣٧٥٦/٢	٢٧	١٩٥٦٩٤/٦			



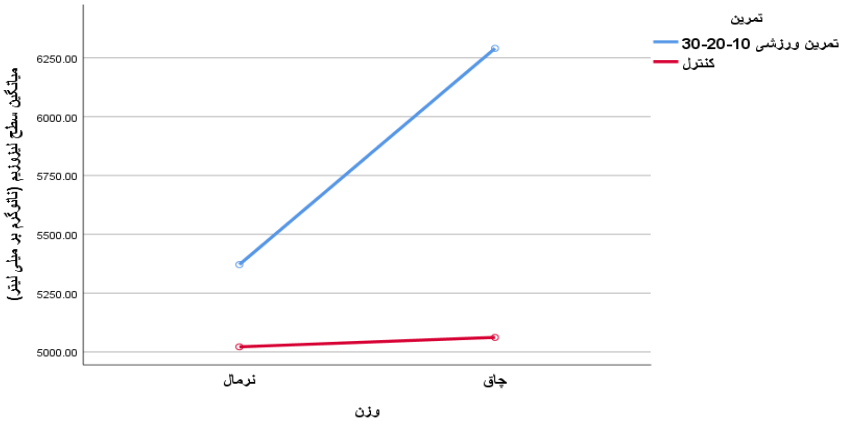
شکل ۱- میانگین تغییرات سطح لاکتوفرین در سطوح متغیر وزن و تمرین

نتایج کوواریانس لیزوزیم

نتایج نشان داد که میزان لیزوزیم بزاقی در نوجوانان چاق قبل و بعد یک وهله آزمون فزاینده (مرحلهٔ اول) افزایش معنی‌داری داشته است (P=۰/۰۰۱؛ t=-۱۳/۷۲). نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که اثر اصلی تمرین بر سطح بزاقی لیزوزیم معنادار است (جدول ٤) (η۲=۰/٥٦، P=۰/۰۰۰، F=٣٤/٦). به عبارت دیگر، تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ ثانیه‌ای منجر به افزایش معنی‌دار سطوح بزاقی لیزوزیم در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان شد. همچنین، اثر اصلی وزن نیز معنی‌دار بود (η۲=۰/۳۲، P=۰/۰۰۱، F=۱۳/۲). در نهایت، اثر تعاملی (تمرین × وزن) بر سطوح بزاقی لیزوزیم معنی‌دار بود (η۲=۰/۲۸، P=۰/۰۰۳، F=۱۰/۷۲). بنابراین، تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ ثانیه‌ای منجر به افزایش بیشتر سطوح بزاقی لیزوزیم در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان چاق نسبت به همتایان با وزن نرمال شد (شکل ۲).

جدول۴- نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) ۲ عاملی برای متغیر لیزوزیم در گروه‌های چهارگانه

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η ۲
پیش‌آزمون	٢٤٨٢٠٣٢٠/٥	١	٢٤٨٢٠٣٢٠/٥	١٧٩/٣	٠/٠٠٠	٠/٨٦
تمرین	٤٧٩٨٦٧١/٣	١	٤٧٩٨٦٧١/٣	٣٤/٦	٠/٠٠٠	٠/٥٦
وزن	١٨٣٠٨٠١/٩	١	١٨٣٠٨٠١/٩	١٣/٢٣	٠/٠٠١	٠/٣٢
تمرین × وزن	١٤٣٤٤٥/٦	١	١٤٣٤٤٥/٦	١٠/٧	٠/٠٠٣	٠/٢٨
خطا	٣٧٣٦٤٤٥/١	٢٧	١٣٨٣٨٣/٣			



شکل۲- میانگین تغییرات سطح لیزوزیم در سطوح متغیر وزن و تمرین

نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که اثر اصلی تمرین بر سطح بزاقی لاکتات معنی‌دار است (η۲=۰/۵۰، P=۰/۰۰۰، F(۱ ۲۷)=۲۷/۱۸) (جدول ۵). به‌عبارت دیگر، تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ ثانیه‌ای منجر به کاهش معنی‌دار سطوح بزاقی لاکتات در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان شد. همچنین، اثر اصلی وزن بر سطوح بزاقی لاکتات در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان معنی‌دار نیست (η۲=۰/۰۰۷، P=۰/٦٦٧، F(۱ ۲۷)=۰/۱۸۹). در نهایت، اثر تعاملی تمرین و وزن بر سطوح بزاقی لاکتات در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان معنی‌دار است (η۲=۰/۱۸، P=۰/۰۲۱، F(۱ ۲۷)=۵/۹۹). بهعبارت دیگر، تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ منجر به کاهش بیشتر سطوح بزاقی لاکتات در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان چاق نسبت به همتایان با وزن نرمال شد (شکل ۳).

جدول ۵- نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) ۲ عاملی برای متغیر لاکتات

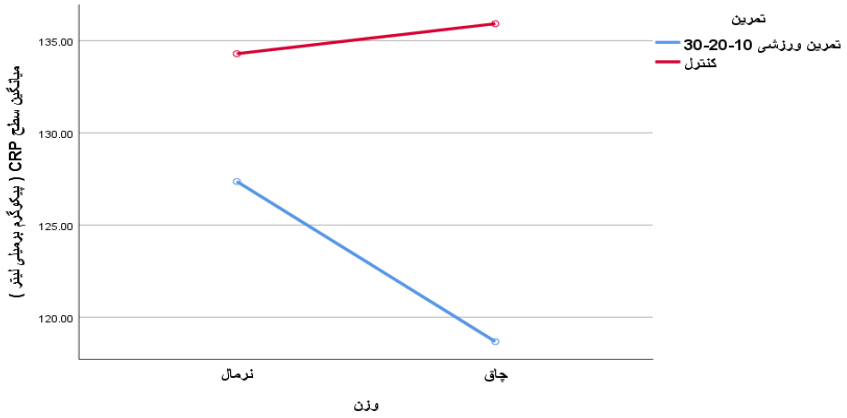
منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η ۲
پیش آزمون	۰/۹۵٦	۱	۰/۹۵٦	۱۰۵/۹	۰/۰۰۰	۰/۷۹
تمرین	۰/۲٤٥	۱	۰/۲٤٥	۲۷/۱	۰/۰۰۰	۰/۵۰
وزن	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲	۰/۱۸۹	۰/٦٦٧	۰/۰۰۷
تمرین × وزن	۰/۰۵٤	۱	۰/۰۵٤	۵/۹۹	۰/۰۲۱	۰/۱۸
خطا	۰/۲٤٤	۲۷	۰/۰۰۹			

شکل۳- **میانگین سطح تغییرات لاکتات در سطوح متغیر وزن و تمرین**

نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که اثر اصلی تمرین بر سطح بزاقی CRP معنادار است (η۲=۰/۵۸، P=۰/۰۰۰، ۳۸/۰۳=F(۱ ۲۷)) (جدول ٦). به‌عبارت دیگر، تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ ثانیه‌ای منجر به کاهش معنادار سطوح بزاقی CRP در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان شد. همچنین، اثر اصلی وزن بر سطوح بزاقی CRP در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان معنادار نیست (η۲=۰/۰۷، P=۰/۱٦٤، F(۱ ۲۷)=۲/۰٤). در نهایت، اثر تعاملی تمرین و وزن بر سطوح بزاقی CRP در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان معنی‌دار است (η۲=۰/۲۰، P=۰/۰۱۳، F(۱ ۲۷)= ۷/۱٤). به‌عبارت دیگر، تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ ثانیه‌ای منجر به کاهش بیشتر سطوح بزاقی CRP در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نوجوانان چاق نسبت به همتایان با وزن نرمال شد (شکل ٤).

جدول ۶- نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) ۲ عاملی برای متغیر CRP

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η ۲
پیش آزمون	۳۳۵۹۵/٦	۱	۳۳۵۹۵/٦	۱۱۳۲/۳	۰/۰۰۰	۰/۹۷
تمرین	۱۱۲۸/٤	۱	۱۱۲۸/٤	۳۸/۰۳	۰/۰۰۰	۰/۵۸
وزن	٦۰/۷	۱	٦۰/۷	۲/۰٤	۰/۱٦٤	۰/۰۷
تمرین × وزن	۲۱۱/۹	۱	۲۱۱/۹	۷/۱٤	۰/۰۱۳	۰/۲۰
خطا	۸۰۱/۰٦	۲۷	۲۹/٦			



شکل ٤- میانگین سطح تغییرات پروتئین واکنش گرسی در سطوح متغیر وزن و تمرین

بحث

مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرین ورزشی ۱۰، ۲۰، ۳۰ ثانیه‌ای بر سطوح فاکتورهای ضدمیکروبی در بزاق پسران نوجوان چاق انجام شد. نتایج نشان داد که میزان لاکتوفرین، لیزوزیم، لاکتات و پروتئین واکنش‌گرسی بزاقی در نوجوان چاق نسبت به افراد با وزن طبیعی افزایش معنی‌داری داشته است. بنابراین تمرین هوازی پس از یک دورهٔ هشت هفته‌ای به افزایش این فاکتورهای بزاقی منتهی گردید. نتایج مطالعات حاضر همسو با Gillum و همکاران (۲۰۱٤) [۱۷]، Inoue و همکاران (۲۰۰٤) [۲۰]، Ligtenberg و همکاران (۲۰۱۵) [۲۱]، Moreno-Navarrete و همکاران (۲۰۲۰) [۲٦]، همسو بود. این محققین افزایش معنی‌دار لاکتوفرین و لیزوزیم را گزارش کردند. با این حال با نتایج مطالعات Davison و همکاران (۲۰۰۹) [۱۸]، Gillum و همکاران (۲۰۱۳) [۱۹] و Ligtenberg و همکاران (۲۰۱٦) [۲۱] همسو نبود که تغییرات افزایشی قابل توجه را مشاهده نکردند. لیزوزیم آنزیمی است که در ترشحات مخاطی یافت می‌شود و به ایمنی ذاتی مخاط کمک می‌کند. لیزوزیم بزاقی دارای خواص ضد میکروبی است و فعالیت کاتالیزوری آن با شکستن دیواره پلی‌ساکارید سلول باکتری، تخریب باکتری‌ها را تسهیل می‌کند. همچنین لاکتوفرین یک پروتئین ضد میکروبی است که در ترشحات مخاطی از جمله بزاق وجود دارد و همراه با سایر پروتئین‌های ضد میکروبی، به ایمنی ذاتی مخاط کمک می‌کند [۹]. لاکتوفرین دارای خواص ضد التهابی و ضد میکروبی است، مانند جلوگیری از رشد باکتری‌ها با جدا کردن آهن از باکتری‌ها و متعاقباً عمل کردن در برابر تعدادی از ویروس‌های مسئول عفونت‌های تنفسی است [۷]. لیزوزیم و لاکتوفرین سازکارهای دفاعی ذاتی هستند که در سطوح مخاطی بدن از جمله بزاق وجود دارند و همراه با آلفا آمیلاز ممکن است به‌عنوان اجزای ایمنی مخاطی ذاتی در نظر گرفته شوند [٦]. نقش فعالیت‌های ورزشی بر تغییرات این دو پروتئین به‌دنبال فعالیت‌های حاد بررسی شده است و کمتر نقش اثرات مزمن تمرین مورد توجه قرار گرفته است. در این زمینه Ligtenberg و همکاران دریافتند که میزان ترشحات بزاقی آمیلاز و لیزوزیم پس از ۲۰ دقیقه دوچرخه سواری در دمای ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌طور قابل توجه افزایش یافته است و گزارش کردند که کم آبی و دمای نسبتاً پایین از یک سو و شدت فعالیت بالای آستانه بی‌هوازی و افزایش کاتکولامین‌ها با تحریک فعالیت سمپاتیک از سویی دیگر نقش قابل توجه در این افزایش دارد [۲۱]. Gillum و همکاران نتیجه گرفتند که ٤۵ دقیقه فعالیت دوبدن با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی اوج سبب افزایش میزان لاکتوفرین در زنان و مردان می‌شود تا میزان یک ساعت پس از تمرین در مردان بالا باقی ماند، اما در زنان پس از یک ساعت به حالت استراحت بازگشت. با این حال؛ میزان لیزوزیم در مردان در مقایسه با زنان بالاتر بود. این مطالعه نشان داد که در زنان و مردان میزان لیزوزیم و لاکتوفرین افزایش می‌یابد و از نقش شدت و مدت تمرین در تغییرات حاصل شده حمایت کردند که نقش محافظتی در برابر عفونت دستگاه تنفسی دارد [۱۷]. در این پژوهش از آزمون فزاینده بروس استفاده شد که دامنه‌ای از شدت‌های پایین تا بالا را پوشش می‌دهد. این

احتمال دارد در شدت‌های بالا آزمون یا همان آستانه بی‌هوازی (افزایش میزان لاکتات خون) و بالا بودن سطوح کاتکولامین در آزمودنی‌ها سبب افزایش تغییرات لیزوزیم و لاکتوفرین بوده است. در حمایت از این توضیح Inoue و همکاران (۲۰۰٤) بر روی مردان جوان سالم به دنبال شدت‌های پایین، متوسط و بالا تغییرات بزاقی را قبل، بلافاصله، یک و چهار ساعت بعد از فعالیت مطالعه کردند. میزان افزایش سرم لاکتوفرین به‌طور بلافاصله بعد از ورزش در شدت بالا و متوسط به‌ترتیب ٤٨ و ۳۳ درصد بود، اما در شدت پایین تغییری نداشت. بنابراین شدت تمرین اهمیت قابل توجه دارد [۲۰]. میزان محتوای لیزوزیم و لاکتوفرین به‌دلیل تحریک عصب آدرنرژیک سمپاتیک متعاقب فعالیت افزایش می‌یابد. البته باید در نظر داشت که میزان فعالیت پاراسمپاتیک نیز کاهش می‌یابد که می‌تواند بر تغییرات پروتئینی و کاهش میزان فعالیت غدد بزاقی اثر بگذارد [۲۷ ،٦]. در مقابل Gillum و همکاران تغییرات لیزوزیم و لاکتوفرین بزاقی را در فعالیت فوق ماراتون ۵۰ کیلومتر در زنان و مردان تمرین کرده قبل، بلافاصله و ۱/۵ ساعت از مسابقه بررسی کردند. میزان غلظت لاکتوفرین تا ۱/۵ ساعت بالا بود، اما تغییرات لیزوزیم معنی‌دار نبود. آنان بیان کردند که در شدت‌های متوسط سبب تغییرات قابل توجه در این پروتئین‌ها به ویژه لیزوزیم نمی‌شود [۱۹]. Davison و همکاران نشان دادند که اثر مصرف مکمل‌سازی آغوزگاوی را روی بهبود سیستم ایمنی در مردان فعالت بررسی کردند. طی چهار هفته مکمل سازی، نتایج طی آزمون دوچرخه سواری با شدت ٦٤ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به‌مدت دو ساعت نشان داد که میزان لیزوزیم به‌طور معنی‌داری افزایش نیافته است. آنان از تأثیر مصرف مکمل بر بهبود عملکرد سیستم ایمنی در عفونت مسیر تنفسی حمایت کردند و عدم افزایش لیزوزیم را به اثر محافظتی دیگر پروتئینی‌های سیستم ایمنی مانند IgA نسبت دادند [۱۸]. این نتایج مخالف با نتایج پژوهش حاضر بود که احتمالاً تقویت سیستم ایمنی و شدت متوسط و پایین تأثیری بر تغییرات پروتئین‌های بزاقی ندارد. همچنین در این مطالعات به جای دویدن از فعالیت دوچرخه سواری و افراد تمرین کرده استفاده شد. به‌نظر نوع فعالیت و میزان آمادگی بالای افراد شرکت کننده و سیستم ایمنی برای مقابله با عفونت‌های تنفسی بسیار توسعه یافته است. این در حالی بود که در پژوهش حاضر از افراد غیرفعال نوجوان و فعالیت دویدن استفاده شد که می‌تواند در متفاوت بودن نتایج بسیار مؤثر باشد. دیگر نتایج مورد مطالعه تغییرات لاکتات و پروتئین واکنش‌گرسی بود که به‌طرز قابل توجهی پس از هشت هفته تمرین به‌دنبال آزمون فزاینده بروس افزایش یافت. هرچند که سازگاری‌های تمرین سبب بهبود عملکرد آزمون فزاینده در آزمودنی‌ها شد، اما به‌دلیل تحمل شدت بیشتر و تهویهٔ تنفسی کارآمدتر در طول آزمون می‌تواند با تغییرات ویسکوزیتهٔ بزاقی همراه باشد. همسو با این نتایج Ligtenberg و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند طی فعالیت دوچرخه‌سواری میزان ترشحات بزاقی لاکتات افزایش می‌یابد که علت این افزایش ترشحات بزاقی می‌تواند ناشی از سرکوب ایمنی و افزایش بروز عفونت دستگاه تنفسی فوقانی باشد که ترشح این فاکتورهای ضدمیکروبی می‌تواند بعد از فعالیت ورزشی شدید افزایش یابد. هرچند که پس از ۳۰ دقیقه از فعالیت کاهش معنی‌دار لاکتات و موسین را مشاهده شد. آنان افزایش ویسکوزیتهٔ بزاقی بعد از تمرین را به تبخیر آب در طی تنفس سنگین دهانی نسبت دادند که این موسین‌ها در مقابله با عفونت راه‌های فوقانی تنفسی نقش مهم دارند. در واقع افزایش موسین‌ها نقش مهمی در دفاع هوایی بازی می‌کند [۲۱]. البته در سال ۲۰۱٦ همین محققین بروی دانشجویان جوان طی ۱۵ دقیقه دوچرخه سواری با ضربان قلب ۱۳۰ تا ۱٤۰ ضربه در دقیقه سبب تغییری در غلظت‌های موسین و لیزوزیم و لاکتات را مشاهده نکردند. آنان مهم‌ترین توجیه را شدت پایین و عدم رسیدن یا عبور از آستانه بی‌هوازی نسبت دادند. البته افزایش غیرمعنی‌دار موسین و لاکتوفرین بعد از تمرین را ورود هوای سرد به ریه‌ها نسبت دادند که تحریک کننده موکوس توسط غدد است که در دمای بین ۷ تا ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد، قوی‌تر دارد [۲۸]. در پژوهش حاضر شاهد افزایش قابل توجه فاکتورهای بزاقی در دانش آموزان چاق بودیم. Moreno-Navarrete و همکاران (۲۰۲۱) قبلاً نشان داده‌اند که ترشحات بزاقی به ویژه لیزوزیم و دیگر پروتئین‌ها افزایش می‌یابد که این تغییرات اثر محافظتی بر پیشرفت اختلالات ناشی از چاقی دارند [۲٦]. در مطالعات آزمایشگاهی روی مدل‌های حیوانی چاق گزارش شده است که افزایش فاکتورهای پیش التهابی در تغییر غدد زیرفکی اثر می‌گذارد [۲۹] و همچنین در گونه‌های چاق، افزایش قابل

توجه غدد پاروتید مشاهده شده است که به‌دلیل ذخیره سلول‌های چربی در پارانیشم است [۳۰]. با اینکه اثر تمرین بر کاهش بافت چربی و کاهش رهایش سایتوکاین‌های پیش التهابی گزارش شده است [۳۱]. احتمال دارد که سازگاری بافت چربی به تمرین هوازی و کارآمدی سیستم تنفسی می‌تواند بر عملکرد بهینه موسین‌های بزاقی جهت پیشگیری و کاهش میزان عفونت بسیار مؤثر باشد. مطالعه حاضر دارای چندین محدودیت بود که شامل؛ ۱) تغییرات عملکرد تنفسی در دانش آموزان بررسی نشد. ۲) تغییرات سایتوکاین‌های التهابی مورد بررسی قرار نگرفت تا معلوم گردد آیا روند کاهشی به‌دنبال تمرین می‌تواند روی تغییرات پروتئین‌های بزافی اثر مثبت بگذارد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ ثانیه‌ای به‌دلیل ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیکی و به‌ویژه سیستم عصبی خودکار می‌تواند اثر مثبت بر تغییرات فاکتورهای بزاقی در دانش آموزان چاق داشته باشد و با کسب سازگاری‌های ناشی از تمرین و افزایش عملکرد باعث می‌شود که این فاکتورها در طی تهویه تنفسی به‌دنبال فعالیت‌های ورزشی به‌طرز کارآمدتری در مقابل با باکتری‌های و ویروس‌های عفونی سیستم ریوی مقابله کنند. بنابراین توصیه می‌شود که در سنین پایه و به‌ویژه دانش آموزان چاق در مدارس با برنامه‌ریزی مناسب از فعالیت‌های ورزشی هوازی استفاده شود تا میزان بیماری‌های سیستم ایمنی کاهش یابد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ‌گونه تعارض منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقالهٔ از تمامی شرکت‌کنندگان محترم که در اجرای پژوهش با ما همکاری کرده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورند.

مآخذ

1. Gu C, Yan J, Zhao L, Wu G, Wang Y-l. Regulation of mitochondrial dynamics by aerobic exercise in cardiovascular diseases. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022; 8: 2001.
2. Lee BA, Oh D-J. The effects of long-term aerobic exercise on cardiac structure, stroke volume of the left ventricle, and cardiac output. *Journal of exercise rehabilitation*. 2016; 12(1):37-47.
3. Lundsgaard A-M, Fritzen AM, Kiens B. Molecular regulation of fatty acid oxidation in skeletal muscle during aerobic exercise. *Trends in Endocrinology & Metabolism*. 2018; 29(1):18-30.
4. Hackney AC, Lane AR. Exercise and the regulation of endocrine hormones. *Progress in molecular biology and translational science*. 2015; 135: 293-311.
5. Du F, Wu C. Review on the Effect of Exercise Training on Immune Function. *BioMed Research International*. 2022; 2022.
6. Bishop NC, Gleeson M. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. *Front Biosci*. 2009; 14(2):4444-56.
7. Papacosta E, Nassis GP. Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2011; 14(5):424-34.
8. Allgrove JE, Gomes E, Hough J, Gleeson M. Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men. *Journal of sports sciences*. 2008; 26(6):653-61.
9. Legrand D, Mazurier J. A critical review of the roles of host lactoferrin in immunity. *Biometals*. 2010; 23(3):365-76.
10. Gifford JL, Hunter HN, Vogel H. Lactoferricin. *Cellular and molecular life sciences*. 2005; 62(22): 2588-98.
11. Arnold R, Brewer M, Gauthier J. Bactericidal activity of human lactoferrin: sensitivity of a variety of microorganisms. *Infection and immunity*. 1980; 28(3):893.
12. Chojnowska S, Baran T, Wilińska I, Sienicka P, Cabaj-Wiater I, Knaś M. Human saliva as a diagnostic material. *Advances in medical sciences*. 2018; 63(1):185-91.
13. Leitch E, Willcox M. Elucidation of the antistaphylococcal action of lactoferrin and

lysozyme. *Journal of medical microbiology*. 1999; 48(9):867-71.
14. Sharma P, Dudus L, Nielsen PA, Clausen H, Yankaskas JR, Hollingsworth MA, et al. MUC5B and MUC7 are differentially expressed in mucous and serous cells of submucosal glands in human bronchial airways. *American journal of respiratory cell and molecular biology*. 1998; 19(1):30-7.
15. Takehara S, Yanagishita M, Podyma-Inoue KA, Kawaguchi Y. Degradation of MUC7 and MUC5B in human saliva. *PloS one*. 2013; 8(7):e69059.
16. Proctor GB, Carpenter GH. Regulation of salivary gland function by autonomic nerves. *Autonomic Neuroscience*. 2007; 133(1):3-18.
17. Gillum T, Kuennen M, Miller T, Riley L. The effects of exercise, sex, and menstrual phase on salivary antimicrobial proteins. *Exercise Immunology Review*. 2014; 20: 25-35.
18. Davison G, Diment BC. Bovine colostrum supplementation attenuates the decrease of salivary lysozyme and enhances the recovery of neutrophil function after prolonged exercise. *British Journal of Nutrition*. 2010; 103(10):1425-32.
19. Gillum T, Kuennen M, Gourley C, Schneider S, Dokladny K, Moseley P. Salivary antimicrobial protein response to prolonged running. *Biology of sport*. 2013; 30(1).
20. Inoue H, Sakai M, Kaida Y, Kaibara K. Blood lactoferrin release induced by running exercise in normal volunteers: antibacterial activity. *Clinica Chimica Acta*. 72; 165: (2)341-351.
21. Ligtenberg AJ, Brand HS, van den Keijbus PA, Veerman EC. The effect of physical exercise on salivary secretion of MUC5B, amylase and lysozyme. *Archives of oral biology*. 2015; 60 (11):1639-44.
22. Roa I, Del Sol M. Obesity, salivary glands and oral pathology. *Colombia Médica*. 2018; 49(4):280-7.
23. Modeer T, Blomberg CC, Wondimu B, Julihn A, Marcus C. Association between obesity, flow rate of whole saliva, and dental caries in adolescents. *Obesity*. 2010; 18(12):2367-73.
24. Flouris, A. D., Metsios, G. S., & Koutedakis, Y. (2005). Enhancing the efficacy of the 20 m multistage shuttle run test. *British Journal of Sports Medicine*. 39(3), 166–170.
25. Matsuzaka. A, Takahashi. Y, Yamazo. M, et al. (2004). Validity of the Multi stage 20- M Shuttle-Run test for Japanese children adolescents, and adults. *Pediatr Exerc Sci*. 16 (2): 113-125.
26. Moreno-Navarrete JM, Latorre J, Lluch A, Ortega FJ, Comas F, Arnoriaga-Rodríguez M, et al. Lysozyme is a component of the innate immune system linked to obesity associated-chronic low-grade inflammation and altered glucose tolerance. *Clinical Nutrition*. 2021; 40 (3):1420-9.
27. Ntovas P, Loumprinis N, Maniatakos P, Margaritidi L, Rahiotis C. The effects of physical exercise on saliva composition: a comprehensive review. *Dentistry Journal*. 2022; 10(1):7.
28. Ligtenberg AJM, Liem EHS, Brand HS, Veerman ECI. The Effect of Exercise on Salivary Viscosity. *Diagnostics*. 2016;6 (4):40.
29. Renzi A, Utrilla LS, Camargo LAdA, Saad WA, Luca Júnior LAd, Menani JV, et al. Morphological alterations of the rat submandibular gland caused by lesion of the ventromedial nucleus of the hypothalamus. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2013; 18 (Unico):157-64.
30. Bozzato A, Burger P, Zenk J, Uter W, Iro H. Salivary gland biometry in female patients with eating disorders. European Archives of Oto-rhino-laryngology. 2008; 265: 1095-102.
31. Pedersen BK. Exercise and cytokines. *Immunology and cell biology*. 2000; 78(5):532-5.

The Effect of Eight Weeks of 10, 20, and 30 Seconds Exercise Training on the Levels of Antimicrobial Factors In the Saliva of Obese Adolescent Boys

Behrouz Alizadeh Qaleh Zavaraq[1], Farzad Zehsaz[*1], Karim Azali Alamdari[2], Akbar Moin[3]

1. Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2. Department of Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Madani University of Azerbaijan, Iran
3. Department of Physical Education, Sardroud Center, Islamic Azad University, Sardroud, Iran

ABSTRACT

Background: The role of the immune system and inflammation in controlling metabolic diseases such as insulin resistance, type 2 diabetes, obesity and overweight is well established. Also, physical activity controls and prevents the occurrence of metabolic diseases, which has anti-inflammatory and anti-oxidative effects. The aim of the present study was to study the effect of eight weeks of 10, 20, 30 seconds exercise training on the levels of antimicrobial factors in the saliva of obese adolescent boys.
Methods: 32 male students voluntarily participated in the present study and were randomly assigned to four groups: 1) obese aerobic exercise, 2) normal weight aerobic exercise, 3) obese control without exercise, and 4) normal weight control without exercise. The criteria for the obese group was a BMI above 25. Anthropometric indices of height, weight and body mass index were measured exactly. Before and after eight weeks of practice, Shatell-Run standard test was performed. Salivary samples of lysozyme, lactoferrin, lactate and C-reactive protein concentrations were taken after eight weeks of training with a frequency of three sessions per week with an intensity of 30 to 90% of maximum aerobic power. Using analysis of covariance, variables with a significance level of less than ($P \leq 0.05$) were included in the analysis.
Results: The results showed a significant increase in salivary levels of lactoferrin (P=0.001), lysozyme (P=0.003), lactate (P=0.001), and C-reactive protein (P=0.006). There are more obese students than people of normal weight (Youth body mass index criterion)
Conclusion: The increased response of some antibacterial and inflammatory salivary proteins after eight weeks of 10-20-30 sports training following exhaustive activity may be due to the acute response of the immune system.

Keywords: Phosphagen exercise, Inhibitory activity, Immune system, Lactoferrin, Lysozyme

*Tabriz, east side of Pasdaran highway, Islamic Azad University of Tabriz educational complex, physical education department, Tel: +984131966000, Email: f-zehsaz@iaut.ac.ir

Copyright © 2023 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.