زیست‌شناسی جانوری، سال شانزدهم، ویژه‌نامه ۱۴۰۲، صفحات ۱۸۶- ۱۷۳

مقاله پژوهشی

# تاثیر تمرین ورزشی شدید بر لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 بزاقی پسران نوجوان چاق

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

۱- گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد سردرود، دانشگاه آزاد اسلامی، سردرود، ایران

*مسئول مکاتبات: f-zehsaz@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰

DOI: 10.22034/ascij.2024.2002904.1567

## چکیده

چاقی با التهاب همراه است و تندرستی نیازمند عملکرد مناسب سیستم ایمنی است که از چندین بخش ایمنی، سلول‌های ایمنی و مواد فعال ایمنی تشکیل شده است و می‌تواند پاتوژن‌های خارجی، سلول‌های لیپیدی مضر را در بدن شناسایی و از بین ببرد. هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر فعالیت ورزشی شدید بر فاکتورهای ضدالتهابی لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 پسران نوجوان چاق بود. تعداد ۳۲ دانش‌آموز پسر از بین داوطلبان در پژوهش حاضر تصادفی انتخاب شدند و در چهار گروه: تمرین هوازی چاق، تمرین هوازی وزن طبیعی، کنترل بدون تمرین چاق و کنترل بدون تمرین وزن طبیعی قرار گرفتند. شاخص‌های تن سنجی قد، وزن و شاخص توده بدنی اندازه‌گیری شد. بعداز هشت هفته تمرین سرعتی آزمون استاندارد شاتل ران اجرا شد. نمونه بزاقی غلظت‌های لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 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 تجزیه و تحلیل مکرر متغیرهای در سطح معناداری کمتر از ($p \leq ۰/۰۵$) لحاظ گردید. نتایج نشان داد سطوح بزاقی لاکتوفرین ($p = ۰/۰۰۱$)، MUC5b ($p = ۰/۰۰۲$)، MUC7 ($p = ۰/۰۳۵$) افزایش معناداری در گروه تمرین با وزن طبیعی ندارد. همچنین مقدار افزایش در دانش آموزان چاق نسبت به افراد با وزن طبیعی هم معنادار نبود. پاسخ کاهشی برخی از پروتئین‌های التهابی بزاقی به دنبال هشت هفته تمرین ورزشی سرعتی ممکن است بخاطر پاسخ‌های کوتاه مدت سیستم ایمنی در برابر فشارهای ناشی از فعالیت باشد.

**کلمات کلیدی:** MUC5b، ورزش وامانده‌ساز، MUC7، سرعتی، لاکتوفرین.

## مقدمه

با توسعه علم پزشکی مدرن نقش دستگاه ایمنی بدن و تاثیر التهاب در پیشرفت بیماری‌های سوخت و سازی متعددی از قبیل مقاومت انسولینی، کاهش ترشح انسولین، دیابت تیپ۲، چاقی مفرط به اثبات رسیده است. فعالیت‌های بدنی از موثرترین فاکتورهای غیردارویی است که باعث کنترل و پیشگیری از بروز بیماری‌های سوخت وسازی می‌شود و دارای تاثیرات ضد التهابی و ضد اکسایشی هستند (۱۰). تمرینات

بدنی سبب بهبود کارایی دستگاه سوخت و سازی، سیستم قلبی-تنفسی، سیستم ایمنی، افزایش تنفس میتوکندریایی و افزایش اکسیژن مصرفی بیشینه بعداز متغیرهای تمرینی با شدت، حجم، مدت و تواتر تمرین می‌شود (۲). فعالیت‌های ورزشی در طول زمان سبب ایجاد سازگاری‌های هورمونی و فیزیولوژیکی مختلفی می‌شود و همچنین بر بسیاری از شاخص‌های عملکردی سیستم ایمنی بدن تاثیر مثبت یا منفی دارد (۲۱). تمرین با شدت سبک و متوسط سبب بهبود عملکرد سیستم ایمنی اکتسابی شده، اما اجرای تمرین-های شدید و طولانی احتمالاً دارای اثرات منفی بر سیستم ایمنی باشد و سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی را تضعیف می‌کند (۱۵). اگرچه کاهش میزان قدرت سیستم ایمنی موقتی است و به مولفه‌های شدت و مدت تمرین بستگی دارد، مانند تمرینات سرعتی۱۰،۲۰ و۳۰ ثانیه‌ای که با شدت بالایی انجام می‌شود (۸). علاوه‌براین، فعالیت‌های تکراری که با ریکاوری ناکافی، که در دوره‌های سنگین تمرین و مسابقه رخ می‌دهد، به نظر می‌رسد عملکرد وضعیت ایمنی را تضعیف کند و منجر به بروز ناکارآمدی سیستم ایمنی بدن شود (۱۷). پوست، مخاط، اشک و بزاق از خطوط اولیه سیستم ایمنی بدن هستند. درون مایع مخاطی اشک و غدد بزاقی آنزیم‌هایی وجود دارند که دیواره سلول‌های پاتوژن مانند باکتری‌ها را می شکنند و آن‌ها را از بین می برند (۲۵). بزاق یا آب دهان مایعی برون‌سلولی است که توسط غدد بزاقی تولید و در دهان ترشح می‌شود. بزاق انسان حاوی ۹۹/۵ درصد آب به همراه موادی چون الکترولیت‌ها، مخاط، گلبول‌های سفید، سلول‌های بافت پوششی، آنزیم‌هایی همچون لیپاز و آمیلاز، مواد ضد میکروب مثل پادتن A و لیزوزیم با چگالی بین ۱۰۰۲ تا ۱۰۱۲ گرم در لیتر و pH حدود ٦/٦٤ است (۱۷). بیشتر هورمون‌ها، ترکیبات آلی مانند پروتئین‌ها، آلبومین، اوره، و همچنین ترکیبات غیرآلی سدیم، پتاسیم، بی‌کربنات در بزاق وجود دارد، بعلاوه دارای نشانگرهای ایمنی مخاطی شامل فاکتورهای ضدالتهابی ازقبیل لاکتوفرین، MUC5B و MUC7 می-باشد (۱). آنزیم لاکتوفرین نوعی گلیکوپروتئین و از خانواده ترانسفرین‌ها بوده و بخشی از سیستم ایمنی ذاتی است. آنزیم لاکتوفرین در ترشحات شیر، اشک، بزاق و همین‌طور به میزان زیاد در گرانول‌های اختصاصی نوتروفیل‌ها یافت می‌شود (٤). لاکتوفرین با جذب مولکول آهن آزاد در محیط سلولی از توسعه و تکثیر عوامل عفونی مختلف مانند باکتری‌ها، ویروس-ها، انگل‌ها و قارچ‌ها جلوگیری می‌کند (١٤). موسین‌ها از خانواده‌ی پروتئین‌های با وزن مولکولی بالا و به شدت گلیکوزیله هستند که عناصر اصلی لایه‌ی مخاطی‌اند و سطح سلول‌های اپیتلیال در بدن انسان را می‌پوشانند. این گلیکوپروتئین‌های چند عملکردی، یک سد محافظتی بین بافت‌های بدن و عوامل خارجی تشکیل می‌دهند (۱۸). ویژگی اصلی موسین‌ها توانایی آنها در تشکیل ژل است. بنابراین آنها یک جزء کلیدی در بیشتر ترشحات ژل‌مانند هستند و عملکردهایی از روانکاری گرفته تا سیگنال دهی سلولی و تشکیل موانع شیمیایی را انجام می‌دهند (۱۱). در بدن انسان، ۲۲ نوع موسین در بزاق شناسایی شده است، بیشترین نوع آن موسین‌های MUC5B و MUC7 است که از غدد فرعی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی بزاق ترشح می‌شوند و MUC5B موسین پلیمری اصلی ترشح شده موجود در بزاق انسان است و حاوی گلیکان‌هایی با بار منفی است که اجازه تشکیل ژل آبدوست را می‌دهد و اپیتلیوم دهان را هیدراته و محافظت می‌کند بر همین اساس ویسکوزیته‌ی بزاق به میزان زیادی به غلظت موسین MUC5B که وزن مولکولی بالایی دارد وابسته است (۵). موسین ژل‌ساز MUC5B، یک ماتریکس نگه‌دارنده

برای دیگر پروتئین‌های محافظتی مثل IgA، لاکتوفرین و لیزوزیم بر روی دندان‌ها و سطوح مخاطی ایجاد (۳). MUC7 پروتئین بزاق است که از توالی ۳۵۷ اسیدآمینه تشکیل‌شده و وزن مولکولی ۳۷ کیلودالتونی دارد، ویسکوالاستیسیته پایین و خاصیت چسبندگی بالایی با باکتری‌ها دارد که اجازه می‌دهد میکروارگانیسم‌ها را با بلع از دهان پاکسازی کند (٦). به نظر می‌رسد MUC7 نقش مهمی در شروع تعاملات بین نوتروفیل‌ها و باکتری‌ها ایفا می‌کند. طی اولین سال زندگی، افزایش MUC5B و کاهش MUC7 در بزاق کامل اتفاق می‌افتد و به تدریج با افزایش سن مقدار موسین در بزاق کاملا کاهش می‌یابد (٢٦). اگرچه ترشح بزاق و پروتئین‌های تشکیل دهنده آن توسط سیستم عصبی خودمختار تنظیم می‌شود. غدد بزاقی توسط شاخه‌های هر دو سیستم عصبی پاراسمپاتیک و سمپاتیک عصب-دهی 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 به دلیل افزایش اگزوسیتوز پروتئین‌های بزاقی از سلول‌های بزاقی است (۱۳). از آنجایی که فعالیت ورزشی با افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک مرتبط است، به نظر می‌رسد که فعالیت ورزشی به ویژه فعالیت شدید می‌تواند ترشح بزاق و پروتئین‌های تشکیل دهنده آن را تغییر دهد و در بلند مدت خطر بروز عفونت از جمله تشدید عفونت دستگاه تنفسی فوقانی را به همراه داشته باشد (۷). نتایج متفاوت و گاهاً متناقضی از تغییرات لاکتوفرین و موسین‌ها در پاسخ به فعالیت ورزشی گزارش شده است. تغییرات موسین‌ها و لاکتوفرین در زنان و مردان سالم نشان داده که فعالیت دویدن با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی اوج به مدت ٤٥ دقیقه سبب افزایش این دو شاخص بزاقی تا یک ساعت پس از فعالیت می‌شود (۱۳). دو ساعت فعالیت با شدت ٦٤ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه با مکمل سازی آغوز گاوی سبب کاهش لاکتوفرین و موسین‌ها می‌شود (۷). در بزاق مردان دونده فوق ماراتون بعد از ۵۰ کیلومتر دویدن، افزایش معناداری در سطوح لاکتوفرین و موسین‌ها مشاهده نشد (۳۱). فعالیت با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه تا رسیدن به واماندگی، میزان سطوح لاکتوفرین و موسین MUC7 را در زنان و مردان سالم افزایش می‌دهد (۱). افزایش غلظت لاکتوفرین پس از دویدن با شدت‌های مختلف در مردان سالم جوان می‌تواند نقش ضدباکتریایی در بدن میزبان را برای تسهیل عملکرد نوتروفیل‌ها تسهیل کند (۱۹). افزایش لاکتوفرین، آمیلاز، موسین پس از دویدن با شدت متوسط گزارش شده، اما بین شدت بالا و متوسط افزایش معنادار نبود و میزان موسین در شدت بالا افزایش معناداری را نشان داد (۲۰). نتایج متفاوت در مطالعات گذشته احتمالا 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. با این وجود، پاسخ‌های بزاقی در افراد نوجوان چاق به دنبال فعالیت شدید نامعلوم است. چاقی با کاهش وزن غدد بزاقی همراه است که تحت تاثیر کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک است (۲۹). کودکان چاق در مقایسه با کودکان دارای وزن طبیعی، سرعت جریان بزاق تحریکی کاهش می-یابد (٢٤). هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر فعالیت ورزشی شدید بر فاکتورهای ضدالتهابی لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 پسران نوجوان چاق بود.

**مواد و روش‌ها**

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی و بصورت کاربردی انجام شد که جامعه آماری را کلیه دانش آموزان پسر

نوجوان شهرستان ارومیه تشکیل دادند. 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 دامنه سنی بین ۱٤ تا ۱٦ سال، ۲- شاخص توده بدن بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع برای دانش آموزان چاق، ۳- داشتن شاخص توده بدن بین ۱۸/۵ تا ۲٤/۹ کیلوگرم بر متر مربع برای دانش آموزان وزن طبیعی، ٤- دارای سلامتی جسمانی و عدم وجود سابقه بیماری و ۵- عدم سابقه‌ی فعالیت ورزشی منظم در شش ماه اخیر) تعداد ٦۰ نفر گزینش نهایی شدند. فرم رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در پژوهش توسط هر دانش‌آموز مطالعه و به امضاء اولیاء گردید و پرسشنامه‌های سلامت جسمانی عمومی گلدبرگ، پرسشنامه فعالیت جسمانی بین المللی تکمیل شد. پس از آن شاخص‌های تن سنجی از قبیل؛ قد، وزن و شاخص توده بدن اندازه‌گیری شد و نمونه‌های بزاقی برای اندازه‌گیری لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 قبل و بعد از آزمون شاتل ران جمع آوری شد. بعد از استراحت ٤۸ ساعته گروه‌بندی شرکت کننده‌ها انجام و شرکت کننده‌گان به بصورت 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 به مدت ۸ هفته تمرینات 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 ٤۸ ساعته مجددا شاخص‌های تن سنجی، نمونه‌های بزاقی و آزمون شاتل ران گرفته شد. لازم به ذکر است که مطالعه‌ی حاضر با کد اخلاق IR.IAU.TABRIZ.REC. 1400.088 انجام شد.

**اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی اوج:** بمنظور برآورد 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 بر اساس فایل صدایی 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 تاکاهارا و همکاران (۳۰) سپس با استفاده از فرمول ماتسوزاکا و همکاران (۱۱، ۲۲) میزان VO2max اندازه گیری شد

(VO2max=61/1-(2/20( × سن) − (٤٦۲/۰-(سن ×
(۰/۲٦۸ (BMI(0/19+ ((دورها) ×

**نحوه‌ی اندازه‌گیری نمونه‌های بزاقی:** نمونه‌های بزاقی برای اندازه‌گیری غلظت‌های لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 با ظرف‌های مخصوص از بزاق آزمودنی‌ها جمع آوری شد. قبل و بعد از انجام آزمون فزاینده بروس از هر شرکت کننده خواسته شد که چندین بار دهان خود را حداقل به مدت یک دقیقه با آب مقطر بشویند و سپس برای پنج دقیقه استراحت نماید. در طول فرایند نمونه‌گیری خواسته شد که هر شرکت کننده حداقل فعالیت‌بدنی را داشته باشد و قبل از شروع فرایند نمونه گیری، تمام بزاق باقیمانده در دهان خود جمع کرده و بزاق خود را به داخل ظرف نمونه‌گیری تخلیه نماید. پس از جمع آوری، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و در دمای منفی ۸۰ درجه سانتیگراد برای تجزیه و تحلیل 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 تجزیه و تحلیل غلظت‌های استفاده شد.

**پروتکل تمرین:** برنامه تمرین به مدت هشت هفته با تواتر سه جلسه در هفته انجام شد. قبل از انجام هر جلسه تمرین برنامه گرم کردن انجام شد. تمرین ۱۰-۲۰-۳۰ متشکل از ۱/۲ کیلومتر در ساعت طی ۳-۴ نوبت دویدن به مدت 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، ۶۰ و ۹۰ درصد حداکثر سرعت هوازی انجام شد. مداخلات تمرینی ۱۰-۲۰-۳۰ شامل سه جلسه تمرین هفتگی با حجم تقریباً ۱۴ کیلومتر در هفته بود (۲۷).

**روش تجزیه و تحلیل 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 مکرر برای تجزیه و تحلیل متغیرهای پژوهشی استفاده گردید. سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ لحاظ گردید و کلیه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

## نتایج

آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های تن‌سنجی سن، قد، وزن و شاخص توده بدن گروه‌ها در جدول (۱) گزارش‌شده است. پیش از آزمون آنالیز کوواریانس، بررسی مفروضه‌های پژوهش نشان داد که داده‌های لاکتوفرین، MUC5b، و MUC7 دارای توزیع طبیعی هستند. همچنین شیب خطوط رگرسیون دارای تجانس بود و اینکه رابطه خطی بین متغیر کووریت و متغیر وابسته در همه متغیرها برقرار بود. در نهایت تجانس واریانسی مورد تائید قرار گرفت (جدول ۲).

**نتایج کوواریانس لاکتوفرین:** تحلیل داده‌ها در هر گروه به صورت جداگانه با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرّ سری‌های زمانی (به ترتیب متشکل از دو سری زمانی متشکل از عامل‌های مداخله تمرین(شامل قبل از تمرین در برابر بعد از تمرین) و عامل فعالیت حاد وامانده‌ساز (شامل قبل از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز در برابر بعد از آن) انجام شد که نتایج آن در جدول ذیل ارائه شده است(جدول۳). نتایج نشان داد که میزان لاکتوفرین بزاقی در نوجوانان چاق قبل و بعد یک وهله آزمون فزاینده (مرحله اول) افزایش معناداری نداشته است (۰/۰۶۱ = $p$؛ ۱۴/۱- = t). نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که اثر اصلی تمرین بر سطح بزاقی لاکتوفرین معنادار نیست (۰/۲۸ = η۲، ۰/۶۱ = $p$، ۱۰/۸۴ = F). به عبارت دیگر، یک دوره تمرین هوازی ۱۰-۲۰-۳۰ منجر به افزایش سطوح بزاقی لاکتوفرین شده است. اما اثر وزن بر سطوح بزاقی لاکتوفرین معنادار نبود (۰/۰۲ = η۲، ۰/۴۱۷ = $p$، F=۰/۶۸۰). از سویی دیگر اثر تعاملی (تمرین × وزن) بر سطوح بزاقی لاکتوفرین معنادار نبود (۰/۱۴ = η۲، ۰/۷۱ = $p$، ۴/۴۲ = F). بنابراین، یک دوره تمرین سبب افزایش بیشتر سطوح بزاقی لاکتوفرین در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در نوجوانان چاق نسبت به همتایان با وزن نرمال شد اما این افزایش معنادار نبود (نمودار۱).

**نتایج تحلیل واریانس MUC5b:** تحلیل داده‌ها در هر گروه به صورت جداگانه با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرّ سری‌های زمانی(به ترتیب متشکل از دو سری زمانی متشکل از عامل‌های مداخله تمرین (شامل قبل از تمرین در برابر بعد از تمرین) و عامل

فعالیت حاد وامانده‌ساز (شامل قبل از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز در برابر بعد از آن) انجام شد که نتایج آن در جدول ذیل ارائه شده است (جدول ٤). نتایج نشان داد که میزان MUC5b بزاقی در نوجوانان چاق قبل و بعد یک وهله آزمون فزاینده (مرحله اول) افزایش معناداری نداشته است (t=−١٤/١ ؛$p$ = ٠/٧٢١). نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که اثر اصلی تمرین بر سطح بزاقی MUC5b معنادار نیست (η٢ = ٠/٢٨، $p$ = ٠/٥١١ ،F = ١٠/٨٤). به عبارت دیگر، یک دوره تمرین هوازی ١٠-٢٠-٣٠ منجر به افزایش سطوح بزاقی MUC5b نشده است. همچنین اثر وزن بر سطوح بزاقی MUC5b معنادار نبود (η٢ = ٠/٠٢، $p$ = ٠/٤١٧، F = ٠/٦٨٠). از سویی دیگر اثر تعاملی (تمرین × وزن) بر سطوح بزاقی MUC5b معنادار بود (η٢ = ٠/١٤، $p$ = ٠/٠٤٥ ،F = ٤/٤٢). بنابراین، یک دوره تمرین سبب افزایش بیشتر سطوح بزاقی MUC5b در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در نوجوانان چاق نسبت به همتایان با وزن نرمال شد ولی معنادار نبود (نمودار ٢).

**نتایج تحلیل واریانس MUC7:** تحلیل داده‌ها در هر گروه به صورت جداگانه با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکررّ سری‌های زمانی (به ترتیب متشکل از دو سری زمانی متشکل از عامل‌های مداخله تمرین (شامل قبل از تمرین در برابر بعد از تمرین) و عامل فعالیت حاد وامانده‌ساز (شامل قبل از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز در برابر بعد از آن) انجام شد که نتایج آن در جدول ذیل ارائه شده است (جدول ٥). نتایج نشان داد که میزان MUC7 بزاقی در نوجوانان چاق قبل و بعد یک وهله آزمون فزاینده (مرحله اول) افزایش معناداری نداشته است (t = −١٤/١ ؛$p$ = ٠/٧٢١). نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که اثر اصلی تمرین بر سطح بزاقی MUC7 معنادار نیست (η٢ = ٠/٢٨، $p$ = ٠/٥١١ ،F = ١٠/٨٤). به عبارت دیگر، یک دوره تمرین هوازی ١٠-٢٠-٣٠ منجر به افزایش سطوح بزاقی MUC7 نشده است. همچنین اثر وزن بر سطوح بزاقی MUC7 معنادار نبود (η٢ = ٠/٠٢، $p$ = ٠/٤١٧، F = ٠/٦٨٠). از سویی دیگر اثر تعاملی (تمرین × وزن) بر سطوح بزاقی MUC7 معنادار بود (η٢ = ٠/١٤، $p$ = ٠/٠٤٥ ،F = ٤/٤٢). بنابراین، یک دوره تمرین سبب افزایش بیشتر سطوح بزاقی MUC7 در پاسخ به یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در نوجوانان چاق نسبت به همتایان با وزن نرمال شد ولی معنادار نبود (نمودار ٣).

جدول١- میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های تن‌سنجی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه

| متغیر | گروه تمرین | گروه تمرین چاق | گروه کنترل | گروه کنترل چاق |
|---|---|---|---|---|
| سن (سال) | ١٤/٢٥ ± ٢/١١ | ١٤/٢٢ ± ٢/٠٩ | ١٤/١٨ ± ٢/٠٦ | ١٤/١١ ± ١/٩٨ |
| قد (متر) | ١٤٩/٣٣ ± ٦/٢٣ | ١٥٠/٠٢ ± ٧/٢١ | ١٥٤/٦٢ ± ٩/٥٧ | ١٥٢/٢٥ ± ٣/١٣ |
| وزن (کیلوگرم) | ٥٢/٢٣ ± ٤/١٨ | ٥٦/٠٧ ± ٥/٤٢ | ٥١/٤٤ ± ٥/٠٨ | ٥٥/٣٢ ± ٦/١٨ |
| شاخص توده بدنی (کیلوگرم/ مترمربع) | ٢٣/٦٦ ± ٢/١٧ | ٣٠/٨٧ ± ٤/١٢ | ٢٤/٥٢ ± ٢/٧٧ | ٣٠/٩٥ ± ٥/٤٣ |

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش بین گروه‌های شرکت‌کننده

| متغیر | گروه | تمرین | تمرین چاق | کنترل | کنترل چاق |
|---|---|---|---|---|---|
| لاکتوفرین | پایه | ۲۱۶۶/۶ ± ۳۶۴/۸ | ۱۹۶۴/۵ ± ۳۲۰/۵ | ۲۱۶۰/۲ ± ٤٤۱/۵ | ۱۹۷۷/۵ ± ۳۲۳/۱ |
| | پیش آزمون | ۳۹۰۲/۵±۷۹۰/۱ | ۳۶۸۵/۵ ± ۵۰٤/۸ | ۳۶۵۳/۸ ± ۶۰۰/۷ | ۳٤۵۹/۵ ± ۲۹۱/۶ |
| | پس آزمون | ٤۲۳۵ ± ۶۲۱/۷ | ٤۵۱۸/۱ ± ۷۷۸/۹ | ۳۸۳۲/۶ ± ۷۶۰/۵ | ۳٤۷۵/۷ ± ۲۷۰/٤ |
| MUC5B | پایه | ۰/٤۳ ± ۰/۲٤ | ۰/٤۳ ± ۰/۲۳ | ۰/٤۲ ± ۰/۲۳ | ۰/٤۳ ± ۰/۲۷ |
| | پیش آزمون | ۰/۶۱ ± ۰/۳۵ | ۰/٤٤ ± ۰/۲٤ | ۰/۶۶ ± ۰/۲۳ | ۰/۵۱ ± ۰/۲۵ |
| | پس آزمون | ۰/۶۸ ± ۰/۳۶ | ۰/۷۸ ± ۰/۲۳ | ۰/۶۵ ± ۰/۲۲ | ۰/۵۲ ± ۰/۲٤ |
| MUC7 | پایه | ۰/۷۹ ± ۰/۶۰ | ۱/۰۱ ± ۰/۵۷ | ۰/۸۱ ± ۰/٤۰ | ۱/۰۳ ± ۰/۳۹ |
| | پیش آزمون | ۰/۸۷ ± ۰/۶۲ | ۰/۹۰ ± ۰/۳۸ | ۱/۰۳ ± ۰/٤۱ | ۱/۱٤ ± ۰/۳۰ |
| | پس آزمون | ۰/۹۹ ± ۰/۶۷ | ۱/۲۹ ± ۰/۵۰ | ۱/۰٤ ± ۰/۳۸ | ۱/۱۱ ± ۰/۳۰ |

جدول ۳- تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکررّ سری‌های زمانی(لامبادی ویلک) برای تعیین تأثیر درون‌گروهی هر یک از عامل‌های مداخله تمرین و فعالیت وامانده‌ساز و یا تعامل آن‌ها بر مقدار لاکتوفرین بزاقی

| گروه | اثر عامل مورد مقایسه در طول زمان | F | درجه آزادی | Sig | اندازه اثر | توان آزمون |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کنترل وزن طبیعی | مداخله تمرین | ۰/۰۶ | ۷ | ۰/۶۱ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۵۵ |
| | فعالیت وامانده‌ساز | ۰/۰۷۳ | ۷ | ۰/۷۹ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۵۶ |
| | مداخله تمرین × فعالیت وامانده‌ساز | ۰/۰۷۷ | ۷ | ۰/۷۹ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۵۷ |
| تمرین وزن طبیعی | مداخله تمرین | ۲/۵۸ | ۷ | ۰/۱۵ | ۰/۲۶ | ۰/۲۸ |
| | فعالیت وامانده‌ساز | ۷۵/۸۲ | ۷ | ۰/۰۰۱ ❋ | ۰/۹۱ | ۰/۹۹۹ |
| | مداخله تمرین × فعالیت وامانده‌ساز | ۱/۵٤ | ۷ | ۰/۲۵ | ۰/۱۸ | ۰/۱۹ |
| کنترل چاق | مداخله تمرین | ۰/۹۶ | ۷ | ۰/۳۵ | ۰/۱۲ | ۰/۱۳ |
| | فعالیت وامانده‌ساز | ۷/٤۲ | ۷ | ❋۰/۰۳۰ | ۰/۵۱ | ۰/۶٤ |
| | مداخله تمرین × فعالیت وامانده‌ساز | ۰/۲۷ | ۷ | ۰/۶۱ | ۰/۰۳۷ | ۰/۰۷٤ |
| تمرین چاق | مداخله تمرین | ۱/۷۳ | ۷ | ۰/۲۳ | ۰/۱۹ | ۰/۲۰ |
| | فعالیت وامانده‌ساز | ۲۳۰/۱۹ | ۷ | ۰/۰۰۱ ❋ | ۰/۹۷ | ۰/۹۹۹ |
| | مداخله تمرین × فعالیت وامانده‌ساز | ۰/۰۶۷ | ۷ | ۰/۸۰ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۵۶ |

❋: تفاوت معنی‌دار $p<۰/۰۵$

جدول ٤- تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکررّ سری‌های زمانی(لامبادی ویلک) برای تعیین تأثیر درون‌گروهی هر یک از عامل‌های مداخله تمرین و فعالیت واماندەساز و یا تعامل آن‌ها بر مقدار Muc5b بزاقی

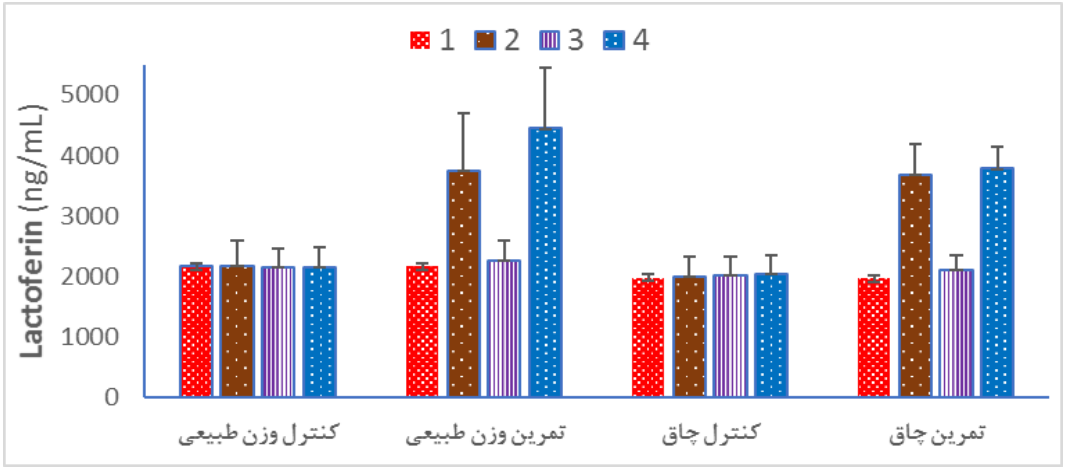
| گروه | اثر عامل مورد مقایسه در طول زمان | F | درجه آزادی | Sig | اندازه اثر | توان آزمون |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کنترل وزن طبیعی | مداخله تمرین | ۰/۰۱۹ | ۷ | ۰/۸۹ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۵۲ |
| | فعالیت واماندەساز | ۰/۷۸ | ۷ | ۰/٤۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۲ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ٤/۰۲ | ۷ | ۰/۰۸۵ | ۰/۳٦ | ۰/٤۱ |
| تمرین وزن طبیعی | مداخله تمرین | ۱/٥٤ | ۷ | ۰/۲٥ | ۰/۱۸ | ۰/۱۹ |
| | فعالیت واماندەساز | ۷/۲٦ | ۷ | ۰/۰۳۱ * | ۰/٥۰ | ۰/٦۳ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ۰/٤٥ | ۷ | ۰/٥۲ | ۰/۰٦۱ | ۰/۰۹۰ |
| کنترل چاق | مداخله تمرین | ۰/۱۰ | ۷ | ۰/۷٥ | ۰/۰۱٥ | ۰/۰٥۹ |
| | فعالیت واماندەساز | ۰/۳۹ | ۷ | ۰/٥٥ | ۰/۰٥۳ | ۰/۰۸٥ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ۰/۰٤ | ۷ | ۰/۸۳ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰٥٤ |
| تمرین چاق | مداخله تمرین | ۰/۱۱ | ۷ | ۰/۷٤ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰٦۰ |
| | فعالیت واماندەساز | ۱/۰۲ | ۷ | ۰/۳٤ | ۰/۱۲ | ۰/۱٤ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ۱/۲۳ | ۷ | ۰/۳۰ | ۰/۱٥ | ۰/۱٦ |

*: تفاوت معنی‌دار ($p < ۰/۰٥$).

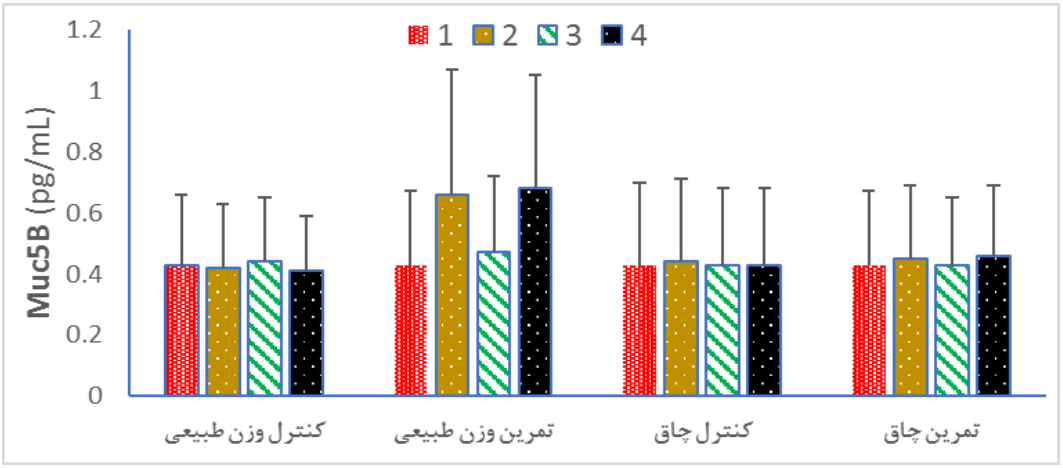
جدول ٥- نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکررّ سری‌های زمانی(لامبادی ویلک) برای تعیین تأثیر درون‌گروهی هر یک از عامل‌های مداخله تمرین و فعالیت واماندەساز و یا تعامل آن‌ها بر مقدار Muc7 بزاقی

| گروه | اثر عامل مورد مقایسه در طول زمان | F | درجه آزادی | Sig | اندازه اثر | توان آزمون |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کنترل وزن طبیعی | مداخله تمرین | ۰/۳۰ | ۷ | ۰/٦۰ | ۰/۰٤۱ | ۰/۰۷٦ |
| | فعالیت واماندەساز | ۰/٤۰ | ۷ | ۰/٥٤ | ۰/۰٥٤ | ۰/۸٥ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ۰/٦۰ | ۷ | ۰/٤٦ | ۰/۰۷۹ | ۰/۱۰ |
| تمرین وزن طبیعی | مداخله تمرین | ۰/٤۲ | ۷ | ۰/٥۳ | ۰/۰٥۸ | ۰/۰۸۸ |
| | فعالیت واماندەساز | ۱۹/۹۹ | ۷ | ۰/۰۰۳ * | ۰/۷٤ | ۰/۹٦ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ٤/۲ | ۷ | ۰/۰۸۰ | ۰/۳۷ | ۰/٤۲ |
| کنترل چاق | مداخله تمرین | ۲/۱٤ | ۷ | ۰/۱۸ | ۰/۲۳ | ۰/۲٤ |
| | فعالیت واماندەساز | ۱/۰٤ | ۷ | ۰/۳۱ | ۰/۱۲ | ۰/۱٤ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ۰/۰۸٦ | ۷ | ۰/۷۷ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰٥۸ |
| تمرین چاق | مداخله تمرین | ٥/۰۳ | ۷ | ۰/۰٦۰ | ۰/٤۱ | ۰/٤۹ |
| | فعالیت واماندەساز | ۲۱/۰٥ | ۷ | ۰/۰۰۳ * | ۰/۷٥ | ۰/۹۷ |
| | مداخله تمرین × فعالیت واماندەساز | ۰/۱۸ | ۷ | ۰/٦۸ | ۰/۰۲٦ | ۰/۰٦٦ |

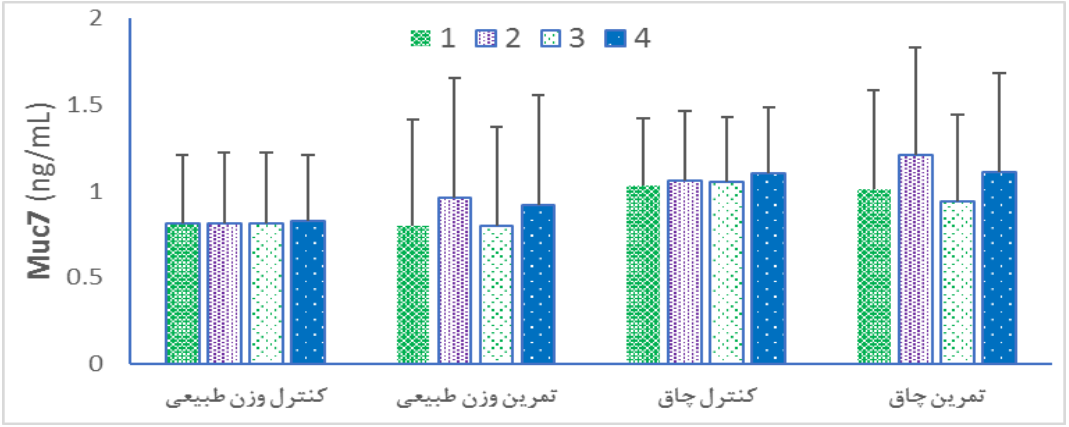
*: تفاوت معنی‌دار ($p < ۰/۰٥$). **: لازم به ذکر است که در بسیاری از موارد پایین بودن اندازه اثر از ۰/۳ و توان آزمون از ۰/۸، حاکی از عدم کفایت تعداد نمونه برای تحلیل این متغیر می‌باشد که باید در تفسیر نهایی و بحث در نظر گرفته شود.




نمودار ۱- مقادیر لاکتوفرین بزاقی گروه‌ها در طول مداخله. **: مراحل ۱، ۲ و ۳ و ٤ به ترتیب نمایانگر چهار مرحله اندازه‌گیری شده شامل قبل و بلافاصله پس از فعالیت حاد در شرایط قبل و بعد از انجام تمرینات ۱۰، ۲۰، ۳۰ هستند.




نمودار ۲- مقادیر Muc5b بزاقی گروه‌ها در طول مداخله. **: مراحل ۱، ۲ و ۳ و ٤ به ترتیب نمایانگر چهار مرحله اندازه‌گیری شده شامل قبل و بلافاصله پس از فعالیت حاد در شرایط قبل و بعد از انجام تمرینات ۱۰، ۲۰، ۳۰ هستند.




نمودار ۳- مقادیر Muc7 بزاقی گروه‌ها در طول مداخله. **: مراحل ۱، ۲ و ۳ و ٤ به ترتیب نمایانگر چهار مرحله اندازه‌گیری شده شامل قبل و بلافاصله پس از فعالیت حاد در شرایط قبل و بعد از انجام تمرینات ۱۰، ۲۰، ۳۰ هستند.

**بحث**

نتایج نشان داد که میزان لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 بزاقی در گروه تمرین چاق و تمرین دارای وزن طبیعی افزایش معناداری نداشته است. مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر فعالیت ورزشی شدید بر فاکتورهای ضدالتهابی لاکتوفرین، MUC5b و MUC7 پسران نوجوان چاق انجام شد. بزاق حاوی ترکیبات پیچیده‌ای از پروتئین‌ها با نقش‌های فیزیولوژیکی متفاوت در هضم، روانکاری و دفاع میزبان می‌باشد. موسین های بزاق یکی از اجزای عمده بزاق هستند که نزدیک به ۲۰ درصد از پروتئین‌های بزاقی را تشکیل می‌دهند. MUC7 و MUC5B دو نوع موسین عمده در بزاق هستند که به عنوان عوامل بالقوه دخیل در روانکاری غذا در بزاق انسان مطرح هستند و یک سدّ کارآمد در برابر خشکی دهان را تشکیل می‌دهند. این دو ترکیب همچنین می‌توانند سایر پروتئین‌های بزاقی، کمپلکس‌های مولکولی تشکیل دهند که خیلی از این کمپلکس‌ها به باکتری‌ها متصل شده و سبب چسبیدن آنها به همدیگر شده و پاکسازی آنها از فضای دهان را تسهیل می‌کنند. همچنین با در نظر گرفتن شباهت عملکردی بین MUC5B و MUC7 به نظر می‌رسد که اصولا پاسخ این دو موسین بزاقی در آزمودنی‌های تحقیق حاضر مشابه بود، در حالی که در یافته‌ها نتایج مشاهده شد که Muc5B اصلا تغییر نکرد و تنها غلظت MUC7 پس از یک جلسه ورزش شدید در هر دو گروه آزمودنی‌های چاق و وزن طبیعی افزایش یافت. نتایج مطالعات حاضر همسو با لایتنبرگ و همکاران (۲۰۱۵)، اینوی و همکاران (۲۰۰٤)، ناوارت و همکاران (۲۰۲۰)، گیلوم و همکاران (۲۰۱٤) همسو نیست (۱۳، ۱٦). این محققین افزایش معنادار لاکتوفرین MUC5B و MUC7 را گزارش کردند. با این حال با نتایج مطالعات لایتنبرگ و همکاران (۲۰۱٦) و داویسون و همکاران (۲۰۰۹) و گیلوم و همکاران (۲۰۱۳) همسو بود که تغییرات افزایشی قابل توجه را مشاهده نکردند (۱۲، ۱۳، ۲۱). لاکتوفرین آنزیمی است که در ترشحات مخاطی یافت می‌شود و به ایمنی ذاتی مخاط کمک می‌کند. لاکتوفرین بزاقی دارای خواص ضدمیکروبی است و فعالیت کاتالیزوری آن با شکستن دیواره پلی-ساکارید 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 (٤). 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 (۲۵). نقش فعالیت‌های ورزشی بر تغییرات این پروتئین‌ها به دنبال فعالیت‌های حاد بررسی شده است و کمتر نقش اثرات مزمن تمرین مورد توجه قرار گرفته است. در این زمینه لایتنبرگ و همکاران دریافتند که میزان ترشحات بزاقی آمیلاز و لاکتوفرین پس از ۲۰ دقیقه دوچرخه سواری در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد بطور قابل توجه افزایش یافته است و گزارش کردند که کم آبی و دمای نسبتا 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 (۲۰). 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 لیتچ و همکاران (۱۹۹۹) بر روی مردان جوان سالم به دنبال شدت های پایین، متوسط و بالا تغییرات بزاقی را قبل، بلافاصله، یک و چهار ساعت بعد از فعالیت مطالعه کردند. میزان افزایش سرم لاکتوفرین بطور بلافاصله بعد از ورزش در شدت بالا و متوسط به ترتیب ٤٨ و ٣٣ درصد بود، اما در شدت پایین تغییری نداشت، بنابراین شدت تمرین اهمیت قابل توجه دارد (۱۹). میزان محتوای لاکتوفرین به دلیل 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 غذد بزاقی اثر بگذارد (۸، ۲۰). داویسون 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 به مدت دو ساعت نشان داد که میزان آن بطور معناداری افزایش نیافته است. آنان از تاثیر مصرف مکمل بر بهبود عملکرد سیستم ایمنی در عفونت مسیر تنفسی حمایت کردند و عدم افزایش لاکتوفرین را به اثر محافظتی دیگر پروتئین‌های سیستم ایمنی مانند IgA نسبت دادند (۷). روآ و همکاران افزایش غیرمعنادار موسین و لاکتوفرین بعد از تمرین را به علت ورود هوای سرد به ریه‌ها نسبت دادند که تحریک‌کننده موکوس توسط غدد است که در دمای بین ۷ تا ۱۵ درجه سانتیگراد، قوی‌تر دارد (۲۸). در پژوهش حاضر شاهد افزایش قابل توجه فاکتورهای بزاقی در دانش آموزان چاق نبودیم. ناوارت و همکاران (۲۰۲۱) قبلا نشان داده‌اند که ترشحات بزاقی به ویژه لاکتوفرین و دیگر پروتئین-ها افزایش می‌یابد که این تغییرات اثر محافظتی بر پیشرفت اختلالات ناشی از چاقی دارند (۱۲). در مطالعات آزمایشگاهی روی مدل‌های حیوانی چاق گزارش شده است که افزایش فاکتورهای پیش‌التهابی در تغییر غدد زیرفکی اثر می‌گذارد (۹) و همچنین در گونه‌های چاق افزایش قابل توجه غدد پاروتید مشاهده شده است که شاید به دلیل ذخیره سلول‌های چربی در پارانیشم است (۲۲). با اینکه اثر تمرین بر کاهش بافت چربی و کاهش رهایش سایتوکاین‌های پیش‌التهابی گزارش شده است (۲۳). 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 موثر 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 به دنبال تمرین می‌تواند روی تغییرات پروتئین‌های بزافی اثر مثبت بگذارد. بنابراین به نظر می‌رسد که احتمالا شرکت در ورزش حاد به طور متفاوتی سبب دستکاری مقدار ترشح موکوسین‌ها از این غدد شده است اطلاعات دقیق‌تر در این زمینه نیازمند بررسی بیشتر در آینده است.

## نتیجه‌گیری

اطلاعات بسیار اندکی (تنها یک تحقیق) در مورد نحوه پاسخ موکوسین‌ها به ورزش موجود است، اما افزایش MUC7 در پاسخ به یک جلسه ورزش حاد در همه آزمودنی‌های چاق و دارای وزن طبیعی، به نظر می‌رسد که احتمالا از لحاظ دفاع ضدمیکروبی و شاید هم جلوگیری از تبخیر بیشتر و خشک شدن مجاری هوایی اهمیت داشته باشد. اما اطلاعات جزئی تر در این زمینه قطعا نیازمند فراهم شدن تحقیقات بیشتر در این زمینه در آینده است. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین ورزشی ۱۰-۲۰-۳۰ به دلیل ایجاد

سازگاری‌های فیزیولوژیکی و به ویژه سیستم عصبی خودکار می‌تواند اثر مثبت بر تغییرات فاکتورهای بزاقی در دانش‌آموزان داشته باشد و با کسب سازگاری‌های ناشی از تمرین و افزایش عملکرد باعث می‌شود که این فاکتورها در طی تهویه تنفسی به دنبال فعالیت‌های ورزشی بصورت کارآمدتری در مقابل با باکتری‌های و ویروس‌های عفونی سیستم ریوی مقابله کنند. بنابراین توصیه می‌شود که در سنین پایه و به ویژه دانش آموزان چاق در مدارس با برنامه‌ریزی مناسب از فعالیت‌های ورزشی هوازی استفاده شود تا میزان بیماری‌های سیستم ایمنی کاهش یابد.

## منابع


1. Allgrove J.E., Gomes E., Hough J., Gleeson M. 2008. Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men. *Journal of Sport Sciences*, 26(6):653-661.

2. Amin M.N., Siddiqui S.A., Ibrahim M., Hakim M.L., Ahammed M.S., Kabir A., 2020. Inflammatory cytokines in the pathogenesis of cardiovascular disease and cancer. *SAGE Open Medicine*, 8: 2050312120965752.

3. Arnold R.R., Brewer M., Gauthier J. 1980. Bactericidal activity of human lactoferrin: sensitivity of a variety of microorganisms. *Infection and Immunity*, 28(3):893-898.

4. Bishop N.C., Gleeson M. 2009. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. *Frontiers in Biosciences*, 14(2):4444-4456.

5. Bozzato A, Burger P, Zenk J, Uter W, Iro H. 2008. Salivary gland biometry in female patients with eating disorders. *European Archives of Oto-rhino-laryngology*, 265:1095-102.

6. Chojnowska S., Baran T., Wilinska I., Sienicka P., Cabaj-Wiater I., Knas M. 2018. Human saliva as a diagnostic material. *Advances in Medical Sciences*, 63(1):185-191.

7. Davison G., Diment B.C. 2010. Bovine colostrum supplementation attenuates the decrease of salivary lysozyme and enhances the recovery of neutrophil function after prolonged exercise. *British Journal of Nutrition*, 103(10):1425-1432.

8. Du F., Wu C. 2022. Review on the Effect of Exercise Training on Immune Function. *BioMed Research International*, 2:15-26.

9. Flouris A.D., Metsios G.S., Koutedakis Y. 2009. Enhancing the efficacy of the 20 m multistage shuttle run test. *British Journal of Sport Medicine*, 39(3): 166–170.

10. Gawron S.A., Chrzczanowicz J., Nowak D., Gawor R., Kostka T. 2021. Effects of two different types of single exercise modes on salivary C-reactive protein concentration, oxidative stress and antioxidant capacity in post-myocardial infarction patients. *Redox Report*, 26:29-34.

11. Gifford J.L., Hunter H.N., Vogel H. 2005. Lactoferricin. Cellular and molecular life sciences, 62(22):2588-2598.

12. Gillum T., Kuennen M., Gourley C., Schneider S., Dokladny K., Moseley P. 2013. Salivary antimicrobial protein response to prolonged running. *Biology of Sport*, 30:54-69.

13. Gillum T., Kuennen M., Miller T., Riley L. 2014. The effects of exercise, sex, and menstrual phase on salivary antimicrobial proteins. *Exercise Immunology Review*, 20:25-35.

14. Gu C., Yan J., Zhao L., Wu G., Wang Y.l. 2022. Regulation of mitochondrial dynamics by aerobic exercise in cardiovascular diseases. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8:2001.

15. Hackney A.C., Lane A.R. 2015. Exercise and the regulation of endocrine

hormones. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 135:293-311.

16. Inoue H., Sakai M., Kaida Y., Kaibara K. 1972. Blood lactoferrin release induced by running exercise in normal volunteers: antibacterial activity. *Clinica Chimica Acta*, 165:341-351.

17. Lee B.A., Oh D.J. 2016. The effects of long-term aerobic exercise on cardiac structure, stroke volume of the left ventricle, and cardiac output. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(1):37-47.

18. Legrand D., Mazurier J.A. 2010. Critical review of the roles of host lactoferrin in immunity. *Biometals*, 23(3):365-376.

19. Leitch E., Willcox M. 1999. Elucidation of the antistaphylococcal action of lactoferrin and lysozyme. *Journal of Medical Microbiology*, 48(9):867-871.

20. Ligtenberg A.J., Brand H.S., van den Keijbus P.A., Veerman E.C. 2015. The effect of physical exercise on salivary secretion of MUC5B, amylase and lysozyme. *Archives of Oral Biology*, 60(11):1639-1644.

21. Lundsgaard A.M., Fritzen A.M., Kiens B. 2018. Molecular regulation of fatty acid oxidation in skeletal muscle during aerobic exercise. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 29(1):18-30.

22. Matsuzaka A., Takahashi Y., Yamazo M. 2014. Validity of the Multi stage 20- M Shuttle-Run test for Japanese children adolescents, and adults. *Pediatric Exercise Science*, 16(2):113-125.

23. Moreno J.M., Latorre J., Lluch A, Ortega F.J., Comas F., Arnoriaga M. 2021. Lysozyme is a component of the innate immune system linked to obesity associated-chronic low-grade inflammation and altered glucose tolerance. *Clinical Nutrition*, 40(3):1420-1429.

24. Modeer T., Blomberg C.C., Wondimu B., Julihn A., Marcus C. 2010. Association between obesity, flow rate of whole saliva, and dental caries in adolescents. *Obesity*, 18(12):2367-2373.

25. Ntovas P., Loumprinis N., Maniatakos P., Margaritidi L., Rahiotis C. 2022. The effects of physical exercise on saliva composition: a comprehensive review. *Dentistry Journal*, 10(1):7-19.

26. Papacosta E., Nassis G.P. 2011. Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. Journal of Science and Medicine in Sport, 14(5):424-434.

27. Proctor G.B., Carpenter G.H. Regulation of salivary gland function by autonomic nerves. *Autonomic Neuroscience*, 133(1):3-18.

28. Roa I., Del S.M. 2018. Obesity, salivary glands and oral pathology. *Colombia Medica*, 49(4):280-287.

29. Sharma P., Dudus L., Nielsen P.A., Clausen H., Yankaskas J.R., Hollingsworth M.A. 1998. MUC5B and MUC7 are differentially expressed in mucous and serous cells of submucosal glands in human bronchial airways. *American Journal of Respiratory Cells and Molecular Biology*, 19(1):30-37.

30. Takehara S., Yanagishita M., Podyma-Inoue K.A., Kawaguchi Y. 2013. Degradation of MUC7 and MUC5B in human saliva. PloS One, 8(7):69-81.

31. Usui T., Tsuji S., Nagai N., Takeyasu C., Orita K. 2020. Influence of One-year Moderate Exercise Training on Oral Local Immune Function and Growth-inhibitory Effect on Streptococcus Mutants. *The Journal of Education and Health Sciences*, 65(3):185-191.

# The Effect of High Intensity Exercise on Salivary Lactoferrin, MUC5b and Muc7 Levels in Obese Adolescent Boys

**Behrouz Alizadeh Ghalehzavaregh[1], Farzad Zehsaz[1*], Karim Azali Alamdari[2], Akbar Moein[3]**

1. Department of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2. Department of Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Sahid Madani Azarbijan University, Tabriz, Iran
3. Department of Physical Education and Sports Sciences, Sardarood Branch, Islamic Azad University, Sardarood, Iran

## Abstract

Lifestyle changes have caused different societies to face a wide range of disorders, especially obesity. The aim of the present study was to investigate the effect of intense exercise on the anti-inflammatory factors lactoferrin, Muc5b and Muc7 in the saliva of obese adolescent boys. 32 male students voluntarily participated in the present study and were randomly assigned to four groups: obese aerobic exercise, normal weight aerobic exercise, obese control without exercise, and normal weight control without exercise. The people of the training groups will perform the 10-20-30 exercises protocol as follows for 8 weeks. It was used in statistical software SPSS version 22; and a significance level was determined $p \geq 0.05$. The results showed that during intervals 1 to 2 and 3 to 4, the amount of increases in salivary lactoferrin ($p = 0.001$), MUC5b ($p = 0.002$) and MUC7 ($p = 0.035$) in response to a session of exhaustive activity was not significantly different between the two groups ($p \geq 0.05$). Participating in exercise has caused a different manipulation of the amount of secretion of mucins from these glands. More detailed information in this field requires further investigation in the future.

**Keywords:** MUC5b, Exhaustive Exercise, MUC7, Speedy, Lactoferrin.