مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۷، دی ۱۳۹۷، ۹۶۰-۹۵۱

اثر فعالیت استقامتی شنا بر غلظت سرمی سورفکتنت D و پروتئین‌های سلول کلارا در شناگران نخبه: یک کارآزمایی بالینی

فرامرز یزدانی[۱]، هادی پورمناف[۲]، خلیل الله مُنیخ[۳]، امیر شکیب[۴]

دریافت مقاله: ۹۶/۱۲/۷ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۷/۴/۱۰ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۷/۷/۲۸ پذیرش مقاله: ۹۷/۷/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: پروتئین‌های سلول‌کلارا و سورفکتنتD از سلول‌های اپی‌تلیال ریه‌ها هستند که افزایش آنها در خون نشانه آسیب دستگاه تنفسی است. شنای استقامتی فعالیتی بی‌هوازی است که با فعال کردن ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها همراه است. هدف از پژوهش حاضر تعیین تأثیر یک جلسه فعالیت استقامتی شنا بر غلظت سرمی سورفکتنت و پروتئین‌های کلارا در شناگران نخبه بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع کارآزمایی بالینی و با دو مرحله قبل و بعد از آزمون بود. نمونه آماری تحقیق از بین شناگران تیم شهر تبریز (n=۲۰)، شناگر نخبه (n=۱۰) و تفریحی (n=۱۰) به صورت تصادفی در سال ۱۳۹۵، انتخاب شدند. پروتئین‌های سلول کلارا و سورفکتنت D قبل و بعد از یک جلسه فعالیت استقامتی با شدت ۷۵-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به مدت ۲۰ دقیقه، اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون t وابسته و آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی Tukey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: غلظت سرمی سلول کلارا بعد از مداخله تمرینی در هر دو گروه شناگران نخبه و تفریحی به صورت معنی‌دار افزایش می‌یابد (P=۰/۰۰۱). هم‌چنین، سورفکتنت D پس از مداخله تمرینی فقط در گروه شناگران تفریحی افزایش معنی‌دار داشت. هم‌چنین، نتایج پس آزمون نشان داد که میانگین میزان پروتئین سلول کلارا در شناگران نخبه بیشتر از تفریحی است (P=۰/۰۰۱) و سورفکتنت D در شناگران تفریحی به صورت معنی‌داری بیش‌تر از شناگران نخبه بود (P=۰/۰۰۲).

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد یک جلسه فعالیت استقامتی شنا باعث افزایش مقادیر سرمی پروتئین‌های سلول‌کلارا و سورفکتنت D در شناگران می‌شود که افزایش آن نشان دهنده التهاب دستگاه تنفسی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اپی‌تلیال، دستگاه تنفسی، سلول کلارا، سورفکتنت D، شنای استقامتی

۱- (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت دبیرشهید رجایی، تهران، ایران
تلفن: ۳۶۳۲۰۴۵۱-۰۴۱، دورنگار: ۳۶۳۲۰۴۵۱-۰۴۱، پست الکترونیکی:.yaziferi@gmail.com
۲- کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت دبیرشهید رجایی، تهران، ایران
۴- دانشجوی کارشناسی، گروه فیزیولوژی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه تغذیه ورزشی، تبریز، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

مقدمه

توانایی پاسخ به تغییرات غلظت اکسیژن نیازی اساسی برای بقاء همه ارگانیسم‌ها است، عوامل متعددی تنظیم کننده کلیدی پاسخ‌های مولکولی به هایپوکسی و میانجی دامنه وسیعی از ساز و کارهای سلولی و فیزیولوژیکی ضروری برای سازگاری با اکسیژن محسوب می‌شود [۱]. سایتوکاین‌های مختلفی از جمله عامل القائی هایپوکسی یک آلفا (Hypoxia Inducible Factor1-α)، اینترلوکین ۱، ۸ و اینترلوکین ۱۵ و پروتئین‌های ترشحی از اپی‌تلیال مانند سلول کلارا و سرفکتنت در شرایط نوروموکسی (میزان اکسیژن طبیعی محیط) و هایپوکسی افزایش می‌یابد [۲]. اگرچه، تمرینات هوازی باعث تغییراتی مثل کاهش ضربان قلب در حالت استراحت، افزایش چگالی مویرگی در پیرامون عضلات، آنزیم‌های اکسایشی، اندازه و تراکم میتوکندری و حجم خون می‌شود، ولی فعالیت شدید نوروموکسی و هایپوکسی آسیب‌زا می‌باشد [۳]. شنا فواید بیش‌تری نسبت به سایر فعالیت‌های هوازی درخشکی دارد، مانند کارکردن بیشتر بدن با فشار کم‌تر، افزایش کشش و قدرت عضله، بهبود انعطاف‌پذیری بدن، جلوگیری از فشار بیش اندازه به مفاصل و بهبود خون‌رسانی به اندام‌ها با توجه به حالت افقی بدن را شامل می‌شود [۱]. با وجود تمام مزایا و اثرات مفید شنا بر بدن، شواهد و تحقیقات زیادی نشان می‌دهند که تمرینات شدید با التهاب مسیر تنفسی در انواع رشته‌های ورزشی استقامتی شنا همراه است [۴].

شنا، ورزشی هایپوکسی است و هایپوکسی با فعال کردن ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها در آسیب‌زایی مؤثر است. تمرینات شنا اغلب با نشانه‌ها و علائم التهاب مسیر هوایی همراه است. شیوع بیشتر آسم در ورزش‌کاران نخبه در مقایسه با گروه بی‌تحرک گزارش شده است [۶-۵]. تحقیقات نشان می‌دهند فعالیت ورزشی هوازی شدید طولانی مدت، باعث آسیب اپی‌تلیال مسیر هوایی می‌شود [۷] تنفس با شدت بالا باعث خنکی و دهیدراسیون قابل توجه موکوس راه هوایی شده و این دهیدراسیون با رهایش میانجی‌های التهابی همراه است که در نهایت باعث تنگ شدن مسیر هوایی می‌شود. این تغییرات و التهاب مسیر هوایی علل مختلفی می‌تواند داشته باشد که حاصل تکرار تهویه عمیق و شدید ناشی از ورزش و یا قرار گرفتن در معرض هوای آلوده یا مواد حساسیت‌زا می‌باشد [۸-۷]. سلول‌های اپی‌تلیال هنگام قرار گرفتن در این شرایط، میانجی‌های التهابی (سایتوکاین‌ها، کموکاین‌ها، لیپیدها وپپتیدها) را آزاد می‌کنند که فراخوانی لکوسیت‌ها به داخل شش‌ها را افزایش می‌دهد. میانجی‌های رها شده سلول‌های اپی‌تلیال و تراوش لکوسیت‌ها به نوبه خود ممکن است بر تمایز سلول‌های اپی‌تلیال و فرآیند مرگ سلولی، سلول‌های اپی‌تلیال اثرگذار باشد [۹]. این تغییرات با افزایش سلول‌های اپی‌تلیال دستگاه تنفسی همراه بوده که نشان از آسیب تفسی است. یکی از این پروتئین‌ها، پروتئین سلول کلارا (نام علمی گلیکوزآمینوگلیکانز) است این سلول‌ها حاوی گرانول‌های ترشحی‌اند که پروتئین‌هایی ترشح می‌کنند که برونشیول را در برابر مواد اکسیداتیو و التهاب حفاظت می‌کنند. پروتئین کلارا (ClaraCell16)

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

توسط سلول‌های کلارا (سلول‌های کلاب)، که سلول‌های اپی‌تلیالی بدون مژک هستند، ترشح می‌شود هم‌چنین در دستگاه ادراری نیز یافت می‌شود [۱۰]. عملکرد بیولوژیکی سلول کلارا نشان می‌دهد که این مولکول خاصیت ضدالتهابی، ضدسم و ضدتوموری دارد. غلظت سرمی کلارا در تشخیص تعدادی از بیماری‌های بافتی ریوی مفید است و کمبود این پروتئین در شش‌ها، فرد را در معرض بیماری‌های ویروسی و استرس اکسایشی قرار می‌دهد [۱۱].

یکی دیگر از پروتئین‌های ضد التهابی دستگاه تنفسی، پروتئین سورفکتنت D (Surfactant-D) است. این پروتئین در سلول‌های کلارا و پنوموسیت نوع ۲ (سلول‌های اپی‌تلیال دستگاه تنفسی) سنتز می‌شود. تخریب ساختار چهارگانه سورفکتنت باعث کاهش چسبندگی و اتصال بخش کربوهیدراتی به عوامل بیماری‌زا و آلرژیک شده و باعث افزایش عوامل پیش التهابی می‌شود [۱۲-۱۰]. سورفکتنت D با بیماری‌های ریوی مانند بیماری گرفتگی مزمن ریوی (COPD) و بیماری‌های عفونی مانند ذات‌الریه باکتریایی گزارش شده است [۱۳]. به دلیل این‌که دوندگان و شناگران هر روز فعالیت استقامتی انجام می‌دهند و در معرض آسیب‌های تنفسی هستند، مستعد آسیب تنفسی می‌باشند و باتوجه به اینکه غلظت سرمی سلول کلارا و سورفکتنت D به لحاظ بالینی برای تشخیص بیماری‌های ریوی مهم می‌باشد، کاهش این دو پروتئین در ریه و افزایش آن در سرم نشانه آسیب و اختلال دستگاه تنفسی می‌باشد [۱۵-۱۴]. با توجه به تمایل روز افزون افراد برای شرکت در فعالیت ورزشی شنا در اماکن آبی و کمبود منابع معتبر مرتبط این پژوهش اجرا شد [۵]. هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر یک جلسه شنای استقامتی بر غلظت سرمی پروتئین‌های سلول کلارا و سورفکتنت D در شناگران استقامتی نخبه و تفریحی بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کارآزمایی بالینی با کد کارآزمایی IRCT20160903029678N2 بود که در سال ۱۳۹۵ در شهر تبریز انجام شد. در این تحقیق ۱۰ نفر از شناگران نخبه استقامتی مرد از بین قهرمانان تیم شنای استان و ۱۰ نفر افراد سالم که در شنای استقامتی فعالیت داشتند و حداقل در دو سال اخیر به طور منظم فعال بودند، و میانگین تمرین هفتگی آن‌ها حداقل ۲۰ کیلومتر بود انتخاب شدند.

تعداد ۱۰ نفر از ورزش‌کاران مرد که با هدف حفظ سلامتی و آمادگی جسمانی تمرین شنا انجام می‌دادند و در شش ماه اخیر دارای فعالیت بدنی و تمرین بودند، انتخاب شدند. همه این آزمودنی‌ها بعد از تکمیل رضایت‌نامه کتبی، پرسش‌نامه سلامت و پرسش‌نامه آمادگی شرکت در فعالیت‌های جسمانی به طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند [۱۶]. همه افراد حاضر در تحقیق سالم بوده و سابقه هیچ‌گونه بیماری ریوی و دیگر بیماری‌های بالینی را نداشتند. تحقیق حاضر با رعایت کلیه موازین اخلاقی مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی و با کد اخلاق IR.ut.Rec.1395015 انجام شده است. از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد یک هفته قبل از آزمون تمرین سنگین انجام ندهند. سه روز قبل از

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

آزمون اطلاعاتی در رابطه با میزان آلودگی هوا و دمای شهر تبریز از سازمان هواشناسی استان دریافت شد و هیچ یک از آزمودنی‌ها سه هفته قبل از آزمون سرماخوردگی نداشتند. روز قبل از آزمون و قبل از خون‌گیری درصد چربی بدن و وزن ورزش‌کاران اندازه‌گیری شد. انتخاب برنامه تمرین به این صورت بود که شدت تمرین بر اساس ۷۵-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) تنظیم شده بود [۹]. تخمین حداکثر اکسیژن مصرفی که درصدی از اکسیژن مصرفی مورد نظر را در فرمول کارونن (Karvonan) وارد کرده و این فرمول درصدی از ضربان قلب بیشینه را ارائه داده و ورزشکار در ضربان قلب محاسبه شده، تمرین را انجام دادند [۱۷]. آزمودنی‌ها قبل از انجام تست، جهت خون‌گیری توسط پرستار و پزشک متخصص در آزمایشگاه حضور یافتند و بعد از آن برای انجام آزمون در استخر شهید قاضی تبریز مورد نظر حضور به عمل آوردند.

هر یک از ورزش‌کاران نخبه و تفریحی به مدت ۲۰ دقیقه و با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بیشینه در استخر شنای کلردار و در پایان تمرین نیز ۱۰ دقیقه بدن خود را سرد کردند. آزمودنی‌ها ۶۰ دقیقه پس از اتمام آزمون، دوباره به آزمایشگاه رفته و در آن‌جا مجدداً خون‌گیری انجام گرفت. اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها شامل: قد، وزن (ترازو استاندارد پزشکی SECA ساخت کشور ژاپن)، درصد چربی سه نقطه‌ای پولاک-جکسون (با کالیپر Harpenden ساخت کشور انگلیس) و شاخص توده بدنی با تقسیم وزن بر مجذور قد (واحد مترمربع) اندازه‌گیری شد [۱۸-۱۶]. برای تعیین سطوح اولیه CC16 و SP-D آزمودنی‌ها، طی دو مرحله و در مرحله اول پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه از سیاهرگ بازویی قدامی به مقدار ۵ سی‌سی خون‌گیری به عمل آمد و یک ساعت بعد از تمرین نیز همین مقدار، خون اخذ شد. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها فوراً با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه (دستگاه مدل ۵۷۰۲ شرکت Eppendorf کشور آلمان) سانتریفیوژ شده و برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر تا اتمام آزمون در شرایط فریز ۸۰- درجه سانتی گراد (فریزر مدل D350 شرکت فراتجهیز ایران) نگه‌داری شدند. غلظت سرمی CC16 و SP-D پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از روش الایزا و کیت شرکت EastBiopharm آمریکا اندازه‌گیری شد [۸]. برای پروتئین سلول کلارا درجه حساسیت کیت برابر ۰/۵۱ (نانوگرم بر میلی‌لیتر)، میزان دقت درونی کمتر از ۱۰ درصد و برای دقت بیرونی کمتر از ۱۲ درصد بود. هم-چنین، برای CC16 دامنه قابل تشخیص کیت از ۱تا ۳۶۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود. برای پروتئین سورفکتنت D درجه حساسیت کیت برابر ۲/۴۴ (نانوگرم بر میلی لیتر)، میزان دقت درونی کمتر از ۱۰ درصد و برای دقت بیرونی کم‌تر از ۱۲ درصد بود و برای SP-D دامنه قابل تشخیص کیت از ۵ تا ۱۰۰۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود [۱۱].

توصیف داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogrov- Smirnov انجام شد. برای مقایسه میانگین‌های بین گروهی از t مستقل و برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی از t وابسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام گرفت. سطح معنی‌داری آزمون‌ها P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

داده‌های گرایش مرکزی و پراکندگی شاخص‌های تن‌سنجی شناگران نخبه استقامتی و تفریحی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقدار پیش‌آزمون و پس‌آزمون پروتئین سلول کلارا در شناگران نخبه استقامتی و شناگران تفریحی با استفاده از آزمون آماری t وابسته، تفاوت معنی‌داری را در میانگین پروتئین سلول کلارا در هر دو گروه آزمودنی نشان داد (P=۰/۰۰۱). یعنی تمرین ورزشی هوازی توانسته بود سطوح پروتئین کلارا را افزایش دهد (جدول ۲). هم‌چنین، تمرین ورزشی توانسته بود مقدار پروتئین سورفکتنت D را در گروه شناگران تفریحی (p≤۰/۰۰۳) به‌طور معنی‌دار افزایش دهد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقدار پیش آزمون و پس آزمون پروتئین سورفکتنت D گروه شناگران نخبه، با استفاده از آزمون آماری t وابسته، بیان‌گر آن بود که این تفاوت میانگین در پروتئین سورفکتنت D به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (p≤۰/۵۶) (جدول۲).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقدار پس آزمون پروتئین سلول کلارا گروه‌های نخبه و تفریحی با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، تفاوت معنی‌داری را در میانگین پروتئین سلول کلارا نشان داد (p≤۰/۰۰۱). هم‌چنین نتایج نشان داد، تفاوت معنی‌داری را در مقایسه بین گروهی برای متغیر وابسته پروتئین سورفکتنت D وجود دارد (p≤۰/۰۰۲).

جدول ۱- ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها سال ۹۵ تبریز (نخبه=۱۰، تفریحی=۱۰)

متغیرها	۱۰n=	۱۰n=	مقدار P
سن (سال)	۲۱/۳۵ ± ۲/۶۱	۲۱/۹۸ ± ۲/۳۸	۰/۲۰۸
قد (متر)	۱۷۳/۷۰ ± ۵/۱۲	۱۷۱/۰۱ ± ۷/۰۵	۰/۵۰۳
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۲۳ ± ۳/۲۴	۷۲/۰۵ ± ۴/۸۳	۰/۲۰۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۱۹/۸۱ ± ۱/۳۷	۲۳/۰۱ ± ۱۸/۲۲	۰/۴۰۱
چربی بدن (درصد)	۱۱/۴۷ ± ۲/۱۵	۱۲/۲۲ ± ۲/۰۹	۰/۳۰۱

*** (آزمون t مستقل)** **** (انحراف استاندارد ± میانگین)**

جدول ۲- میانگین غلظت سرمی سلول کلارا و پروتئین سورفکتنت D آزمودنی‌ها سال ۹۵ تبریز (نخبه=۱۰، تفریحی=۱۰)

متغیر / آزمودنی		پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات درون گروهی F	مقدار P
شناگران نخبه	سلول کلارا (نانوگرم بر لیتر)	۶/۲۷ ± ۰/۵۵	۶/۸۰ ± ۰/۳۷	۲/۲۱	۰/۰۰۱
شناگران تفریحی		۶/۱۵ ± ۰/۵۳	۶/۷۸ ± ۰/۶۳	۲/۸۶	۰/۰۰۱
شناگران نخبه	سورفکتنتD- (نانوگرم بر لیتر)	۵۵/۱۴ ± ۹/۴۱	۵۵/۴۰ ± ۹/۲۵	-۱/۴۱	۰/۵۶
شناگران تفریحی		۵۴/۳۱ ± ۴/۲۳	۵۴/۸۹ ± ۴/۴۰	۲/۳۱	۰/۰۰۳

انحراف استاندارد ± میانگین، آزمون t مستقل، p≤۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌دار

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

بحث

نتایج نشان داد که فعالیت استقامتی شنا به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۷۵-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی باعث افزایش معنی‌دار غلظت سرمی سلول کلارا و سورفکتنت D در شناگران نخبه استقامتی و تفریحی می‌شود. به نظر می‌رسد در حالت عادی میزان تراوش سلول کلارا و سورفکتنت D در راه‌های هوایی به داخل خون اندک باشد. اما افزایش عواملی نظیر اوزون، دخانیات، مواد آلاینده و فعالیت ورزشی شدید باعث افزایش تراوش سلول کلارا و سورفکتنت D به داخل خون می‌شود و منجر به کاهش محافظت ریه‌ها خواهد شد [۱۶-۱۴]. در این خصوص نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Bougault و همکاران همسو بود [۱۵]. از مطالعات همسو با تحقیق حاضر، مقایسه ۴۱ دقیقه شنا کردن و ۴۱ دقیقه رکاب زدن بر روی دوچرخه ثابت، نتایج نشان داد که غلظت سرمی پروتئین سلول کلارا و سورفکتنت D بعد از هر دو نوع فعالیت به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد [۱۷]. تنفس شدید طولانی مدت سبب خنکی و دهیدراسیون قابل توجه موکوس مسیر هوایی شده و این دهیدراسیون با رهایش میانجی‌های التهابی همراه است و سبب افزایش پروتئین سلول‌های اپی‌تلیال دستگاه تنفسی می‌شود که نشان‌گر افزایش آسیب تفسی هستند [۱۸]. در تحقیقی آسیب اپی‌تلیال نایژک بعد از یک تمرین نیم ماراتن در مردان آماتور مرد مورد بررسی قرار گرفت. آنها گزارش کردند، غلظت سرمی سلول کلارا بعد از نیم ماراتن افزایش می‌یابد [۱۹]. به‌نظر می‌رسد نیتروژن کلراید (NCL_3) باعث تخریب سلول‌های اپی‌تلیال دستگاه تنفسی شده و سبب تغییرات کوتاه مدت در عملکرد و نفوذپذیری اپی‌تلیال مسیرهوایی می‌شود [۲۰].

پژوهش‌گران در تحقیق خود، افزایش غلظت سرمی پروتئین سلول کلارا شناگران نخبه را که فعالیت استقامتی در استخر بدون کُلر و استخر با کُلر انجام شد، را گزارش کردند. غلظت این پروتئین در هر دو شرایط افزایش معنی‌داری داشت ولی افزایش غلظت سرمی پروتئین سلول کلارا در استخر بی کلر بیش‌تر بود. آنها گزارش کردند که شدت ورزش عامل اصلی تراوش سلول‌های اپی‌تلیال دستگاه تنفسی در مقایسه با کلردار بودن استخر است [۲۱-۲۰]. هم‌چنین، نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق Broeckaert و همکاران همسو است. در این تحقیق دوچرخه سواران مسافت ۳۰ و۴۰ کیلومتری را رکاب زدند. که نتایج بیان‌گر افزایش معنی‌دار در سطوح کلارا در مردان و زنان بود. هم‌چنین آنها ارتباط معنی‌داری را بین سطوح افزایش یافته اوزون و کلارا گزارش کردند [۲۰]. Bolger C و همکاران، Tufvesson و همکاران و Kurowski و همکاران نیز افزایش غلظت سرمی پروتئین سلول کلارا را بعداز فعالیت ورزشی گزارش کرده‌اند [۲۵-۲۲]. Moazami و همکاران اثر فعالیت ورزشی هوازی بر پروتئین سلولی کلارا ۱۶ کیلو دالتونی و کورتیزول را در افراد دارای وابستگی به مواد مخدر را بررسی کردند. در این تحقیق به ۱۰ نفراز افراد وابسته به مواد مخدر ۲۰ جلسه فعالیت استقامتی همراه با متادون داده شد و ۱۰ نفر دیگر فقط متادون مصرف کردند. نتایج تحقیق نشان داد که غلظت سرمی پروتئین کلارا در گروهی که فعالیت

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

ورزش را انجام داده بود، به صورت درون گروهی بین گروهی کاهش معنی‌داری داشت. به نظر می‌رسد علت تناقض نتایج به دلیل بررسی تأثیر حاد فعالیت ورزشی بر غلظت سرمی پروتئین سلول کلارا در تحقیق حاضر باشد [۲۵].

در تحقیقی تغییرات کوتاه مدت در نشان‌گرهای تنفسی را بعد از ۴۰ دقیقه شنا کردن در استخر دارای کلر بر روی شناگران سالم و غیر سیگاری بررسی کردند. آنها در این تحقیق غلظت سرمی پروتئین سورفکتنت D را قبل و بعد از تمرین اندازه‌گیری نمودند. افزایش معنی‌داری در غلظت سرمی پروتئین سورفکتنت D بعد از تمرین مشاهده نشد که متناقض با نتایج حاصل از شناگران تفریحی و همسو با نتایج حاصل از شناگران نخبه در تحقیق حاضر بود [۲۶-۲۷].

هم‌چنین Winkler و همکاران ویژگی جامع پروتئین سورفکتنت D را در سرم و ریه بیماران COPD بررسی کردند. آنها سطح سرمی و ریوی پروتئین سورفکتنت D را با توجه به عملکرد ریوی و ورزش مشخص کرده و نتیجه گرفتند که در افراد دارای COPD سطح پروتئین سورفکتنت D در ریه‌ها کمتر از سایر گروه‌ها بود، ولی غلظت سرمی آن در مقایسه با سایر گروه‌ها در سطح بالاتری قرار داشت. هم‌چنین غلظت سرمی پروتئین سورفکتنت D بعد از فعالیت ورزشی ۱۰ دقیقه‌ای اندازه‌گیری شد. که نتایج افزایش معنی‌دار آن را نشان دادند که ناهمسو با نتایج حاصل شناگران نخبه و هم‌سو با نتایج حاصل از شناگران تفریحی درتحقیق حاضر می‌باشد [۲۷]. در تحقیق حاضر غلظت سرمی پروتئین سورفکتنت D در شناگران نخبه قبل و بعد از تمرین برخلاف شناگران تفریحی افزایش نداشت. احتمالاً دلیل این عدم افزایش به دلیل سازگاری بیشتر ورزش‌کاران نخبه با این نوع تمرینات باشد و فرآیند بازسازی در آنها سریع‌تر انجام می‌گیرد. شاید دلیل دیگر، شدت پایین فعالیت ورزشی در ورزش‌کاران نخبه استقامتی نسبت به شناگران تفریحی باشد. احتمالاً شدت ۷۰-۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و مدت ۳۰ دقیقه برای ترشح سورفکتنت D به داخل خون در شناگران نخبه کافی نبوده است که از محدودیت‌های تحقیق می‌باشد. هم‌چنین، از محدودیت‌های تحقیق حاضر، عدم کنترل دقیق خواب و تغذیه آزمودنی‌ها روز قبل از خون‌گیری و کنترل افراد برای قرار نگرفتن آزمودنی‌ها در معرض دود سیگار و محیط‌های آلوده و فعالیت بدنی شدید در روزهای قبل از آزمون بود. پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه در افراد عادی و بیماران ریوی نیز انجام شود.

نتیجه‌گیری

بنابر نتایج تحقیق حاضر، احتمالاً شنا استقامتی باعث رهایش پروتئین‌های سلول کلارا و سورفکتنت D به داخل خون می‌شود که سبب ایجاد التهاب در مسیرهای هوایی دستگاه تنفسی می‌شود. اما ارتباط آن با سایر اختلالات دستگاه ریوی و تنفسی به تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

تشکر و قدردانی

از پرسنل محترم و زحمت‌کش استخر شهید طالقانی ناحیه ۳ آموزش و پرورش تبریز و شناگران تیم استان آذربایجان شرقی که داوطلبانه و با صبر و شکیبایی ما را در این کار پژوهشی یاری کردند، قدردانی می‌شود.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

References

[1] Klaperski S, Dawans B, Heinrichs M, Fuchs R. Effects of a 12-week endurance training program on the physiological response to psychosocial stress in men: a randomized controlled trial. *JouBehMed* 2014; 1(12): 115-21.

[2] Sandhu N, McGeer JC, Vijayan MM. Exposure to environmental levels of waterborne cadmium impacts corticosteroidogenic and metabolic capacities, and compromises secondary stressor performance in rainbow trout. *AloTox* 2014; 3(12): 7-20.

[3] Abbasian S, Attarzadeh SR, Moazami M. Evoking of hypoalgesia effect after of 20 exercise sessions with controlled intensity simultaneous to the methadone in the addicts. *Jou Ame Phy*. 2013; 4(1): 38 -46. [Farsi]

[4] JamurtasAz, Theochairs V, Koukoulise G, Stakias N, Fatouros IG, Kouretas D, et al. The effects of acute exercise on serum adiponectin and resistin levels and their relation to insulin sensivity in over weight males. *Eur jou of app phy* 2006; 97(1): 122-32.

[5] Arazi H, Damirchi A, Faraji H, Rahimi R. Hormonal responses to acute and chronic resistance exercise in middle-age versus young men. *Spo Sci Hea* 2012; 3(8):59-65.[Farsi]

[6] Baechle T, Earle R. Essentials of strength training and condition. The National Strength and Conditioning Association, *Hum Kin* 2008; 5(21): 13-20.

[7] karjalaienEM, laitinen A, sue-chin M, Altraja A, Bjermer L. Evidence of airway inflammation and remodeling in ski athlete with and without bronchial hyperrspon_ siveness to meth choline, *Ame Jou Res Cri Car Med* 2000; 8(161): 2086-91.

[8] Morici G, Bonsignore MR, Zangla D, Riccobono L, Profita M, Bonanno A, et al. Airway cell composition at rest and after an all-out test in competitive rowers. *Med Sci Spo Exe* 2004; 4(36): 1723-29.

[9] Sue-chu M, Larsson L, Moen T, Rennard SI, Bjermer L. Bronchoscopy and bronchoalveolar lavage finding in cross-countery skiers with and without “ski asthma”. *Eur Res Jou* 2012; 2(13): 626-32.

[10] HeleniusIJ, Tikkanen HO, and Haahtela. Association between type of training and risk of asthma in elite swimmers. Tho 2010; 4(52): 157-60.

[11] Bonsignore M, Morici G, Riccobono L, Insalaco G, Bonannno A, Porfita M, et al. Airway inflammation in nonasthmaticamature runners. *Ame Jou Phy Lun Cel Mol Phy* 2001; 9(281): 668-76.

[12] LangdeauJB, Turcotte H, BwowieDM, Jobin J, Desgagne P, and Boulet LP. Airway hyperresponsiveness in elite athletes. *Ame Jou Res Cri Car Med* 2000; 9(161): 1479-84.

[13] Chimenti L, Morici G, Paterno A, Santagata R, Bonanno A, Profita M, et al. Bronchial epithelial damage after a half-marathon in nonasthmatic

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

amateur runners, *Ame Jou Phy Lun Cel Mol Phy* 2010; 5(298): 857-62.

[14] Kippelen P, Fitch KD, Anderson SD, Bougault V, Boulet L, Rundell KW. Respiratory health of elite athletes-preventing airway injury. *Bri Jou Spo Med* 2012; 3(46):471-76.

[15]Bougault V, Turmel J, Boulet L-p. Comparision of airway damage after swimming and indoor cycling in swimmers. *Eur Res Jou* 2013; 6(42): 4973-81.

[16] Carbonnelle S, Bernard A, Doyle IR, Grutters J, Francaux M. fractional exhaled NO and serum pneumoproteins after swimming in a chlorinated pool. *Med Sci Spo Exe* 2008; 2(40): 472-76.

[17] Carbonnelle S, Francaux M, Doyle I, Dumont X, de Burbure C, Morel G, et al. Change in the serum pneumoproteins caused by shorte-term exposures to nitrogen trichlorinate swimming pools. *Bi* 2002; 7(25): 464-78.

[18] Pietropaoli AP, Frampton MW, Hyde RW, Morrow PE, Oberdorster G, Cox C, et al. Pulmonary function, diffusing capacity, and inflammation in nealmy and asthmatic subject exposed to ultrafine particles. In Tox 2004; 1(12):59-72.

[19] Carbonnelle S, Francaux M, Doyle I, Dumont X, de Burbure C, Morel G, et al. Change in the serum pneumoproteins caused by shorte-term exposures to nitrogen trichlorinate swimming pools. *Bio* 2002; 7(16): 464-78.

[20]-Broeckaert F, Arsalane K, Hermans C, Bergamaschi E, Brustolin A, Mutti A, et al. Serum clara cell protein: a sensitive biomarker of increased lung epithelium permeability caused by ambient ozone. *Env Hea Pero* 2010; 108(6):533-37.

[21] Bolger C, Tufvesson E, Anderson SD, Devereux G, Ayres JG, Bjermer L, et al. Effect of inspired air conditions on exercise-induced bronchoconstriction and urinary CC16 levels in athletes. *Jou App Phy* 2011; 6(111): 1059–65.

[22] Kippelen P, Anderson S.D. Airway injury during high-level exercise. *Bri Jou Spo Med* 2012; 5(46):385-90.

[23] Tufvesson E, Svensson H, Ankerst J, Bjermer L. Increase of club cell (Clara) protein (CC16) in plasma and urine after exercise challenge in asthmatic and healthy controls, and correlations to exhaled breath temperature and exhaled nitric oxide. *Res Med & All* 2013; 6(107):1675-81

[24] Kurowski M, Jurczyk J, Jarzębska M, Moskwa S, Makowska JS, Krysztofiak H, et al. Association of serum Clara cell protein CC16 with respiratory infections and response to respiratory pathogens in elite athletes. *Res Resea* 2014; 3(15): 45-53.

[25] Moazami M, Abbasian S, AttarzadeHosseini R, Fathi M. The effect of aerobic training on Clara Cell protein 16 (CC16) and cortisol in addicts. Razi *Jou of Med Sci* 2015; 1(22)132-140. [Farsi]

[26]-Tesfaigzi Y. Roles of apoptosis in airway epithelia. *Ame Jou Lun Cel Mol Bio* 2006; 4(34): 537- 47

[27] Winkler C, Atochina VN, Holz O, Beers MF, Erpenbeck V, Krug JN, et al. Comprehensive characterization of pulmonary and serum surfactant protein D in COPD. *Res Res* 2011; 3(12): 29-39.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]

The Effect of Endurance Swimming Activity on the Serum Concentration of Surfactant D and Clara Cell Proteins in Elite Swimmers: A Clinical Trial

F. Yazdani[1], H. Pourmanaf[2]. K. Moonikh[3], A. Shakib[4]

Received: 26/02/2018 Sent for Revision: 01/07/2018 Received Revised Manuscript: 20/10/2018 Accepted: 22/10/2018

Background and Objectives: Increasing surfactant D and Clara cell proteins (from epithelial cells of lung) in the blood is a sign of respiratory system damage. Endurance swimming is an anaerobic activity that involves activating macrophages and neutrophils. The purpose of the present study was to investigate the effect of one session of endurance swimming activity on the serum concentration of surfactant D and Clara cell proteins in elite swimmers.

Materials and Methods: The present study was a Clinical trial performed in 1395 with a two stage pre-test and post-test design. The statistical sample was randomly selected from Tabriz Team swimmers (n=20), 10 elite and 10 recreational swimmers. Clara cell and surfactant D proteins were measured after a session of endurance activity with an intensity of 70-75% of maximum oxygen consumption for 30 minutes. Data were analyzed using t-test and one-way ANOVA and Tukey's post hoc test ($p \leq 0.05$).

Results: Clara cell serum concentration increased significantly in both groups of elite and recreational swimmers after training intervention ($p= 0.001$). Also, surfactant D increased significantly after training intervention only in the recreational swimmers group. Post-test results indicated that the mean value of Clara cell protein in the elite swimmers was higher than the recreational swimmers ($p= 0.001$) and surfactant D in the recreational swimmers was significantly more than the elite swimmers ($p= 0.002$).

Conclusion: A swimming endurance session seems to increase the serum levels of Clara cellc and surfactant D in swimmers and their increase indicates respiratory system inflammation.

Key words: Epithelial, Respiratory system, Clara cell, Surfactant D, Endurance swimming

Funding: This study did not have any funds.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of University of Tehran approved the study (IR.ut.Rec.1395015).

How to cite this article: Yazdani F , Pourmanaf H, Moonikh K, Shakib A. The Effect of Endurance Swimming Activity on the Serum Concentration of Surfactant D and Clara Cell Proteins in Elite Swimmers: A Clinical Trial. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2019; 17 (10): 951-60. [Farsi]

1-. PhD Student, Dept. of Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran, ORCID: 0000-0001-6500-289X

(Corresponding Author) Tel: (041)36320451, Fax: (041)36320451, E-mail: Yaziferi@gmail.com

2- MSc, Dept. of Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran, ORCID: 0000-0001-7922-811x

3- PhD Student, Dept. of Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran, ORCID: 0000-0002-4494-2361

4- MSc, Dept. of Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Sport Nutrition Group, University of Tabriz, Tabriz, Iran, ORCID: 0000-0002-5886-988x

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1397.17.10.4.1]