اثرات دو و سه هفته تیپر بر مجاری تنفسی تحتانی موش‌های صحرایی در حال رشد

شادمهر میردار[*1] (Ph.D)، احسان عرب‌زاده[2] (M.Sc)، غلامرضا حمیدیان[3] (Ph.D)

۱- دانشگاه مازندران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

۲- دانشگاه مازندران، گروه فیزیولوژی ورزشی

۳- دانشگاه تبریز، دانشکده دامپزشکی

چکیده

سابقه و هدف: تیپر روش بهبود عملکرد ورزشکاران از طریق کاهش فاکتورهای خطر ناشی از تمرینات شدید است. در این پژوهش، اثرات ۲ و ۳ هفته تیپر متعاقب ۶ هفته تمرین اینتروال شدید، بر رمدلینگ مجاری تنفسی تحتانی موش‌های صحرایی در حال رشد بررسی شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از ۸۰ سر موش صحرائی نر با عمر ۵ هفته استفاده شد. پس از ۶ هفته تمرین اینتروال فزاینده (۶ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه و سرعت m/min ۱۵-۷۰) حیوانات به ۸ گروه تقسیم شدند: دو گروه تمرین اینتروال فزاینده و کنترل که در ابتدای دوره تیپر قربانی شدند.۶ گروه تمرین اینتروال فزاینده به تیپر تکرار، تواتر و شدت ۲ هفته‌ای و ۳ هفته‌ای تقسیم که برنامه تیپر به صورت اینتروال اجرا شد. در پایان حیوانات قربانی و ریه آن‌ها خارج و تعیین وزن و حجم شد. برای مطالعه بافتی ریه در فرمالین فیکس و به روش هماتوکسیلین-آئوزین رنگ‌آمیزی شد.

یافته‌ها: نتایج ما نشان داد وزن تر ریه، در گروه تیپر تواتر هفته سوم نسبت به تمرین اینتروال فزاینده افزایش یافته ولی وزن نسبی تغییری نداشت. تمرین تیپر نیز سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بافت پوششی برونشیول و قطر طبقه ادوانتیس نسبت به تمرین اینتروال فزاینده شد ($p\leq ۰/۰۵$)، که این کاهش‌ها در هفته‌های سوم تیپر بیش‌تر از هفته‌های دوم بود.

نتیجه‌گیری: تمرینات تیپر به مدت سه هفته عوارض ناشی از ورزش سنگین را در مجاری تنفسی تحتانی رت‌ها کاهش می‌دهد. احتمالاً تکنیک تیپر تاثیر مفیدی بر سیستم تنفسی ورزشکاران نیز داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: دستگاه تنفسی، کاهش بار تمرینی، موش‌های صحرایی

مقدمه

تیپر (Taper) یک کاهش تدریجی در بار تمرینی است که به ظرفیت‌های فیزیولوژیکی آسیب‌دیده ناشی از تمرینات شدید قبلی، اجازه‌ی ریکاوری می‌دهد [۱]. بر خلاف دوره‌ی بی‌تمرینی که منجر به ایجاد تاثیر منفی بر وضعیت مطلوب ترکیب بدن و افت عملکرد از طریق کاهش در استقامت و قدرت می‌شود [۲]، یک دوره کاهش بار، که خوب طراحی و اجرا شده باشد می‌تواند سبب افزایش اکسیژن مصرفی، افزایش سطح گلیکوژن عضله، افزایش قدرت و نیرو و توسعه عملکرد ورزشکار شود [۳]. تیپر می‌تواند با تغییرات مختلف در

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۳۱۲۰۶۳۹ Email: mirdar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۸

Archive of SID
www.SID.ir

فاکتورهای تمرینی ورزشکاران به‌دست آید، که از جمله این فاکتورها می‌توان به کاهش فرکانس تمرین (کاهش تعداد جلسه تمرین)، کاهش حجم تمرین (کاهش مدت زمان جلسه تمرین) و یا کاهش شدت تمرین (حالات تمرینی کم‌تری برای یک مدت تمرینی) اشاره کرد [۳]. پژوهش‌ها زمان پیشنهادی تیپر مطلوب را در دامنه بین ۴ و حتی بیش از ۲۸ روز ذکر کرده‌اند [۴]. به بیان دیگر مدت و شدت تمرینات قبل تیپر در تعیین زمان مناسب تیپر موثر است.

ورزشکاران عمدتاً تمرینات خود را برای روزها یا هفته‌های مشخصی از فصل شدت می‌دهند که این عمل می‌تواند منجر به اوورریچینگ (Overreaching) شده و عمل‌کرد را به طور موقت کاهش می‌دهد که توسط تیپر قابل ترمیم است [۱]. مطالعات اخیر به بررسی تاثیر تمرینات شدید بر سیستم ایمنی پرداخته‌اند و آسیب‌های متعدد این تمرینات بر عمل‌کرد لکوسیت‌ها از جمله تکثیر نوتروفیل و ماکروفاژ، نسبت سلول‌های لنفوسیت T، میتوژن تحریک‌شده با تکثیر لنفوسیت و سنتز آنتی‌بادی و سلول‌های NK را مورد بررسی قرار داده‌اند [۵–۸]، در کنار این آسیب‌ها، طولانی شدن مدت زمان تمرین نیز سبب افزایش احتمال ایجاد عفونت مجاری تنفسی فوقانی (URTI) به علت کاهش ترشح میزان IgA، در ورزشکاران استقامتی شده که افت عمل‌کرد را به دنبال دارد [۱]. نشان داده شده که ورزش ممکن است سبب افزایش میزان تهویه بیش از ۲۰۰ لیتر در دقیقه برای ورزشکاران سرعتی و توانی و هم‌چنین دوندگان و شناگران مسافت‌های طولانی شود [۱۰،۹]. در نتیجه مجاری تنفسی تحتانی نیز با افزایش شدت و مدت تمرین ورزشی می‌تواند دچار رمدلینگ شود که میزان تهویه و به دنبال آن عمل‌کرد ورزشی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

رمدلینگ مجاری تنفسی اشاره به الگوهای گسترده مکانیسم‌های پاتوفیزیولوژیکی از جمله هایپرپلازی سلول‌های عضله‌ی صاف، افزایش فعالیت فیبروبلاست و میوفیبروبلاست و رسوب ماتریکس خارج سلولی دارد. مجاری پارانشیم ریوی در شرایطی نظیر بلوغ، فعالیت ورزشی و در بیماری‌های مختلف همانند آسم، فیبروز، بیماری انسداد مزمن ریوی (Chronic obstructive pulmonary disease, COPD)، سندروم زجر تنفسی حاد (Acute respiratory distress syndrome, ARDS)، برونشیت مزمن و آلرژی دچار یک رمدلینگ می‌شوند که هر یک به نوبه‌ی خود می‌تواند تاثیرات متفاوت در مجاری تنفسی تحتانی بر جای گذارد [۱۱]. در بیماری آسم، رمدلینگ شامل تغییر لایه‌ی سلول‌های اپی‌تلیال هم‌راه با هایپرپلازی سلول‌های گابلت، افزایش ضخامت غشای پایه و فیبروز پری‌برونشیال و پری‌برونشیولار می‌شود [۱۲]. شیستو و همکاران (۲۰۰۵) Xisto, نشان دادند که قرارگیری طولانی‌مدت در معرض مواد آلرژیایی باعث تحریک رمدلینگ نه تنها در دیواره راه‌های هوایی بلکه در پارانشیم ریه نیز می‌شوند، آن‌ها در نهایت بیان کردند این تغییرات هیستومتریکی، تغییر در مکانیسم‌های تنفسی را نیز به دنبال دارند [۱۳]. تمرینات ورزشی شدید در رمدلینگ و ایجاد التهاب در مجاری تنفسی تحتانی موثر است. مشاهده شده است که تمرینات اینتروال شدید می‌تواند سبب ایجاد ادم ریوی ملایم در تعدادی از زنان شود [۱۴]. هلنیوس و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که افزایش مدت زمان تمرینی برای شناگران نخبه سبب افزایش حساسیت برونش و التهاب ائوزینوفیلیک مجاری هوایی می‌شود که از نشانه‌های آسم ناشی از فعالیت ورزشی می‌باشد، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که این آسیب‌های ناشی از ورزش حرفه‌ای با دوره‌ی ریکاوری و استراحت قابل ترمیم و برگشت‌پذیر است [۱۰].

در پژوهش‌های متعدد، بر خلاف پژوهش حاضر محققان با استفاده از مواد آلرژیایی نظیر اوآلبومین، شرایط آسیب به مجاری تنفسی و پارانشیمی را پدید آورده و در ادامه برای بهبود رمدلینگ پارانشیم ریه و کاهش فاکتورهای التهابی از مکمل‌های مختلف نظیر روغن سیاه‌دانه، عصاره دانه انگور، ائوزینوفیل استفاده کردند [۱۵–۱۷]، اما وییرا و همکاران (۲۰۰۸، ۲۰۰۷) نشان دادند که استفاده از ورزش هوازی و یا ورزش هوازی با شدت کم و متوسط قادر به تقلیل آسیب‌های تنفسی و پارانشیمی ناشی از مواد آلرژیایی است [۱۹،۱۸].

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهش حاضر نیز با استفاده از تمرینات اینتروال فزاینده به مدت طولانی، شرایط التهاب مجاری پارانشیم ریوی را در رت‌های در حال بالیدگی ایجاد کرده و در ادامه به بررسی این فرضیه پرداختیم که آیا ۲ و ۳ هفته تیپر می‌تواند تاثیرات معنی‌داری بر بهبود رمدلینگ مجاری تنفسی تحتانی این حیوانات داشته باشد؟

مواد و روش‌ها

در یک طرح تجربی، ۸۰ سر موش صحرائی ویستار نر سه هفته‌ای استفاده شدند که در محیط استاندارد نگه‌داری می‌شدند. پس از انتقال به محیط آزمایشگاه و دو هفته سازگاری با محیط جدید و نحوه‌ی فعالیت روی نوارگردان، تمام رت‌ها به جز گروه کنترل تمرین اینتروال، به مدت ۶ هفته تمرین اینتروال فزاینده را انجام دادند و در انتهای هفته ششم به صورت تصادفی به ۸ گروه شامل دو گروه کنترل و تمرین اینتروال فزاینده که در ابتدای دوران تیپر قربانی شدند، ۳ گروه تیپر تکرار، تواتر و شدت ۲ هفته‌ای و به همین ترتیب ۳ گروه تیپر ۳ هفته‌ای دسته‌بندی شدند، (شکل ۱) به نحوی که هر گروه شامل ۱۰ سر موش صحرایی بود.

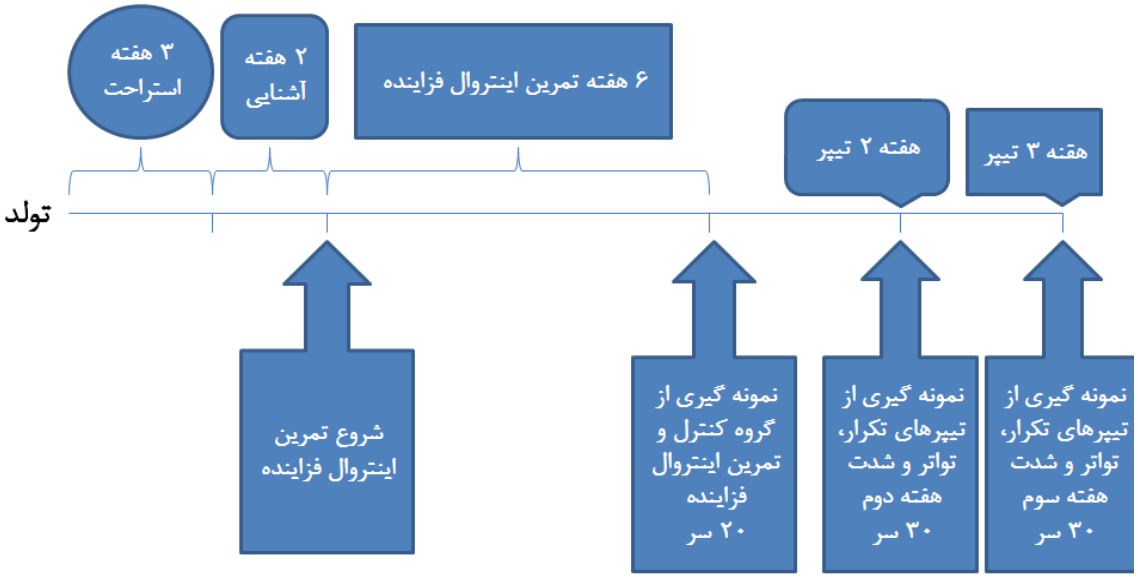
طول دوره تمرین برای رت‌های گروه تمرین و کنترل اینتروال فزاینده ۶ هفته و برای گروه‌های تیپر ۸ و ۹ هفته بود، که پروتکل تمرینی پژوهش به صورت اینتروال اجرا شد، ۶ هفته اول مواج فزاینده (جدول ۱) و ۳ هفته آخر شامل کاهش بار تمرینی (جدول ۲) بود. مرحله آشناسازی شامل ۴ روز برنامه تمرینی اینتروال با سرعت ۱۰ تا ۲۵ متر بر دقیقه مطابق الگوی برنامه‌ی تمرینی اینتروال فزاینده اجرا شد. برنامه تمرینی اینتروال فزاینده به صورت ۱۰ تکرار ۱ دقیقه‌ای و استراحت فعال ۲ دقیقه‌ای انجام می‌شد. به گونه‌ای که سرعت استراحت نصف سرعت دویدن بود و کل زمان تمرین روزانه برای هر آزمودنی ۳۰ دقیقه طول می‌کشید. آزمودنی‌ها برنامه تمرین اینتروال فزاینده را با سرعت ۲۰ متر بر دقیقه شروع و با سرعت ۷۰ متر بر دقیقه به پایان رساندند. به غیر از زمان فعالیت اصلی، ۵ دقیقه برای گرم کردن و ۵ دقیقه برای سرد کردن در نظرگرفته شد [۲۰].

گروه کنترل و تمرین اینتروال فزاینده در انتهای هفته ششم تمرین اینتروال و گروه‌های تیپر در انتهای هفته دوم و سوم پروتکل تیپر (۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی) بعد از بی‌هوشی با مخلوط کتامین (۵۰-۳۰mg/kg) و زایلازین (۵-۳mg/kg)، با گیوتین قربانی شدند. سپس با استفاده از تیغ جراحی بافت ریه خارج و با استفاده از ترازوی سارتوریوس بی ال ۱۵۰۰ با دقت ۰/۰۰۱ وزن شد. برای مطالعه ساختار بافت‌شناسی، لوب راست ریه‌ی نمونه‌ها به منظور تثبیت در محلول فیکساتیو فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شد. جهت تهیه مقاطع میکروسکوپی از نمونه‌ها، به روش معمول تهیه مقاطع بافتی عمل گردید. در این روش پس از ثبوت، با استفاده از دستگاه هیستوکینت مدل ۲۰۰۰ ساخت شرکت لیکا آلمان، مراحل مختلف پاساژ شامل آب‌گیری، شفاف‌سازی و آغشتگی به پارافین انجام شد. سپس نمونه‌ها قالب‌گیری شده و با استفاده از میکروتوم دورانی مدل ۲۰۳۵ ساخت شرکت لیکا آلمان، برش‌هایی به ضخامت ۶-۵ میکرومتر تهیه و مورد رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین (H&E) قرار گرفتند. در نهایت اسلایدهای میکروسکوپیک جهت بررسی تغییرات ساختاری و سلولی مورد مطالعه قرار گرفت. برای مطالعه هیستومتریک و تعیین تغییرات کمی در ساختار بافتی و سلولی بافت ریه حداقل ۱۰ برش بافتی از هر نمونه و در هر برش حداقل ۱۰ میدان دید میکروسکوپی مورد شمارش و بررسی قرار گرفت. کلیه بررسی‌های میکرومتری با استفاده از عدسی چشمی مدرج و اسلاید کالیبره انجام گردید و در نهایت نتایج تغییرات ایجاد شده در ساختار مجاری ریوی، در گروه‌های مختلف مورد آزمون با استفاده از میکروگراف‌های تهیه شده ارائه و مشخص شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، آزمون آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی LSD به منظور بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی استفاده شد. کلیه محاسبات با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 21 و در سطح معنی‌داری $P\leq ۰/۰۵$ انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱. طراحی برنامه تمرینی و زمان کشتار رت‌ها

جدول۱. پروتکل تمرین اینتروال فزاینده

هفته	آشنایی	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
سن	۲ هفته						
سرعت به متر در دقیقه	۱۰– ۲۵	۲۰–۳۰	۳۰ –۴۵	۴۵ – ۵۵	۵۰ –۶۵	۶۰ –۷۰	۶۵ –۷۰
مدت به دقیقه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
استراحت بین تکرار ها	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
تعداد ست	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
تعداد جلسه در هفته	۴	۶	۶	۶	۶	۶	۶

جدول ۲. پروتکل تمرین تیپر

نوع تیپر	تیپر تکرار	تیپر تواتر	تیپر شدت
سرعت تمرین(متر بر دقیقه)	۷۰	۷۰	۵۰❊
سرعت استراحت فعال(متر بر دقیقه)	۳۵	۳۵	۲۵
مدت تمرین(دقیقه)	۱	۱	۱
مدت استراحت(دقیقه)	۳	۳	۳
تعداد ست	۷❊	۱۰	۱۰
تعداد جلسات تمرین در هفته	۶	۴❊	۶

❊ فاکتور هایی که کاهش آن بررسی می‌شود

نتایج

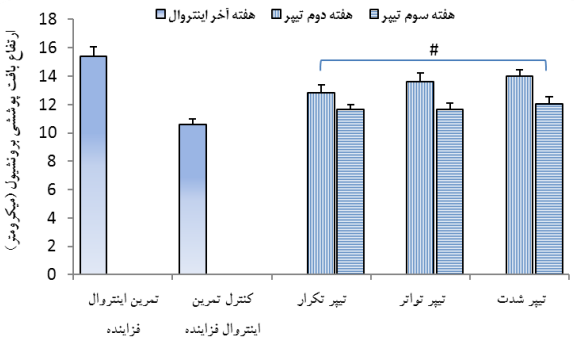
اثر دوره اینتروال و تیپر بر وزن تر ریه. یافته‌های پژوهش در جدول ۳ نشان می‌دهد که بیش‌ترین افزایش وزن تر ریه، در گروه تیپر تواتر هفته سوم با ۶۶/۶۶ درصد افزایش نسبت به تمرین اینتروال فزاینده بود، اما در مقایسه با وزن بدنی، وزن تر ریه رت‌های این گروه مشابه تیپر شدت در

Archive of SID

www.SID.ir

هفته ۲ و ۳ بود. در حالی که تیپر تکرار هفته سوم کم‌ترین افزایش وزن ۱۴/۴۹ درصد را نسبت به تمرین اینتروال فزاینده داشت.

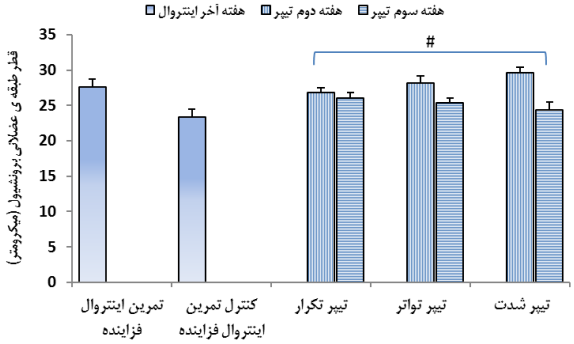
اثر دوره اینتروال و تیپر بر ضخامت بافت پوششی برونشیول‌ها. با توجه به نتایج آنالیز واریانس دوطرفه ارتفاع بافت پوششی برونشیول (P=۰/۰۱۹، F=۲/۵۸۷)، تفاوت معنی‌دار بین عامل هفته و گروه‌ها مورد تایید قرار گرفت. این یافته‌ها نشان داد که تمرین تیپر سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بافت پوششی برونشیول، نسبت به تمرین اینتروال شد که بیش‌ترین میزان کاهش ارتفاع این بافت مربوط به گروه‌های تیپر تکرار، تواتر و شدت هفته سوم به ترتیب با ۲۴/۶۷، ۲۴/۶۷ و ۲۲/۰۷ درصد نسبت به گروه تمرین اینتروال فزاینده بود که شکل ۲ موید این مطلب است.



شکل ۲. میانگین (± خطای استاندارد) متغییرهای ارتفاع بافت پوششی برونشیول گروه‌های پژوهش، # نشانه معنی‌داری نسبت به گروه تمرین اینتروال فزاینده.

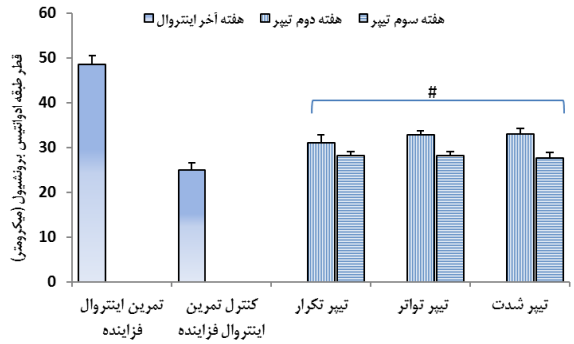
اثر دوره اینتروال و تیپر بر ضخامت بافت عضلانی برونشیول‌ها. اما نتایج آنالیز واریانس دوطرفه (P=۰/۰۱۹، F=۲/۵۸۷)، نشان داد که تعامل بین هفته و گروه‌ها در قطر طبقه عضلانی برونشیول، به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. اما تاثیر جداگانه هر یک از متغییرهای هفته و گروه (P=۰/۰۰۰، P=۰/۰۰۶) بر قطر طبقه عضلانی برونشیول معنی‌دار بود (شکل ۳).

اثر دوره اینتروال و تیپر بر ضخامت ادونتیس برونشیول‌ها. از طرفی نتایج آنالیز واریانس دوطرفه قطر طبقه ادوانتیس برونشیول (P=۰/۰۲۲، F=۲/۵۲۹)، نیز تفاوت معنی‌دار بین عامل هفته و گروه‌ها را مورد تایید قرار داد.



شکل ۳. میانگین (± خطای استاندارد) متغییرهای قطر طبقه عضلانی برونشیول گروه‌های پژوهش، # نشانه معنی‌داری نسبت به گروه کنترل تمرین اینتروال فزاینده.

شکل ۴ کاهش معنی‌دار قطر طبقه ادوانتیس برونشیول گروه‌های تیپر در هفته ۲ و ۳ را نسبت به تمرین اینتروال فزاینده نشان می‌دهد. که مقدار این کاهش در گروه‌های تیپر تکرار، تواتر و شدت هفته دو به ترتیب ۵۶/۷۷، ۴۸/۱۷ و ۴۷/۲۷ درصد و در گروه‌های تیپر تکرار، تواتر و شدت هفته دو به ترتیب ۷۲/۳۴، ۷۲/۳۴ و ۷۶/۰۸ درصد بود.



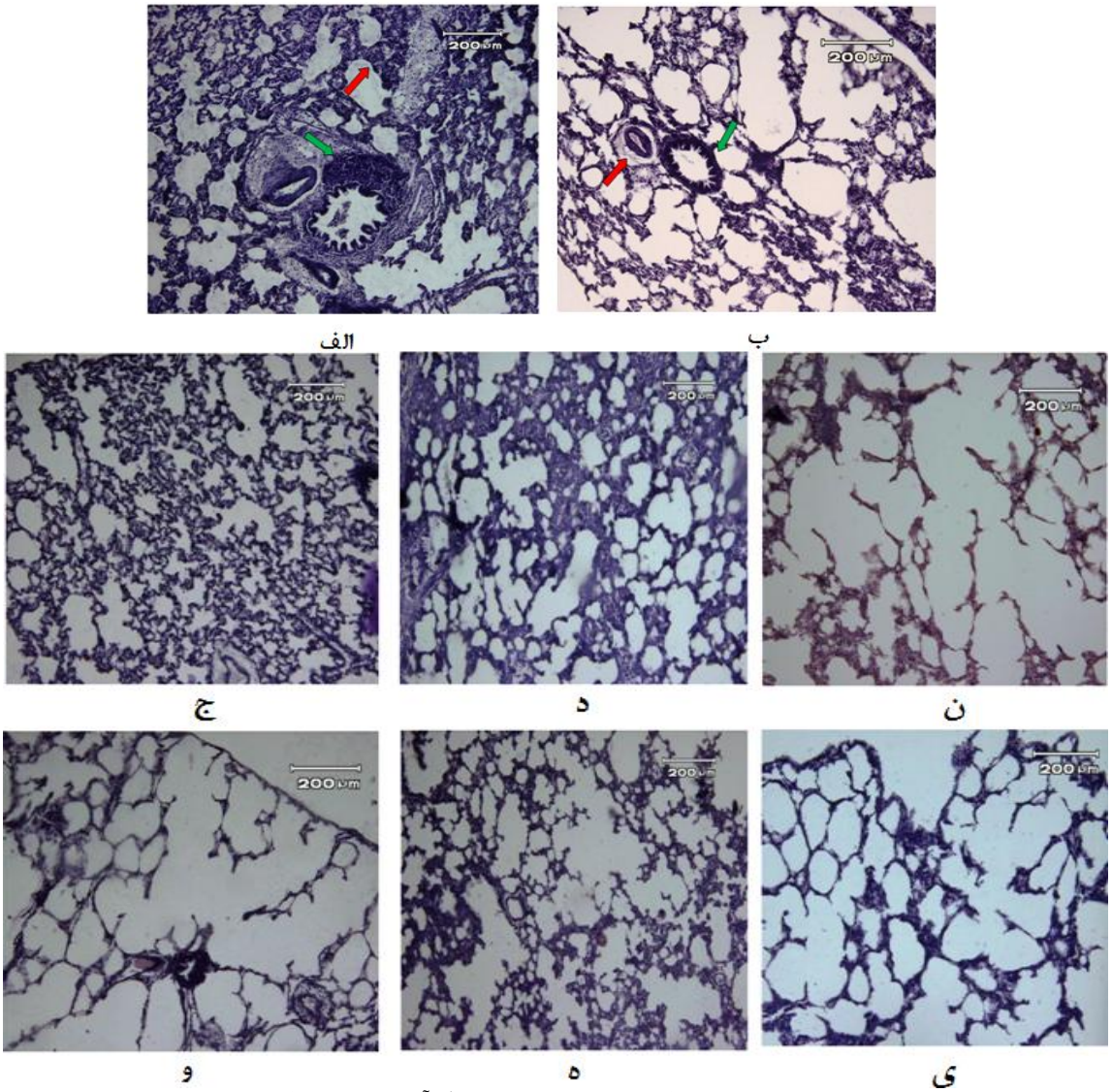
شکل ۴. میانگین (± خطای استاندارد) متغییرهای قطر طبقه ادوانتیس برونشیول گروه‌های پژوهش، # نشانه معنی‌داری نسبت به گروه تمرین اینتروال فزاینده.

اثر دوره اینتروال و تیپر بر تغییرات هیستومتریک پارانشیم ریوی. نتایج مطالعه هیستولوژیک نیز نشان داد که تمرین اینتروال فزاینده باعث وقوع التهاب شدید در پارانشیم و هم‌چنین طبقه ادوانتیس مجاری ریوی می‌گردد در حالی که در گروه‌های تیپر بالاخص تیپرهای هفته سوم از شدت آسیب‌ها کاسته شده است. جزئیات بررسی هیستولوژیک در شکل ۵ با ارائه میکروگراف‌های ریه در گروه‌های مختلف آمده است.

www.SID.ir

جدول۳. میانگین (± خطای استاندارد) وزن تر ریه گروه‌های پژوهش (گرم)

وزن	دوره اینتروال		تیپر تکرار		تیپر تواتر		تیپر شدت	
	گروه تمرین	گروه کنترل	هفته دوم	هفته سوم	هفته دوم	هفته سوم	هفته دوم	هفته سوم
تر ریه	۰/۶۹±۰/۰۹	۰/۹۸±۰/۰۵	۰/۹۹±۰/۰۵	۰/۷۹±۰/۱۷	۰/۹۲±۰/۰۴	۱/۱۵±۰/۰۸	۰/۹۶±۰/۰۴	۱/۰۴±۰/۰۳
بدن	۱۲۳/۱±۱/۸۱	۱۴۵/۰۲±۳/۹۶	۱۷۴/۵۵±۷/۸۳	۲۰۶/۷±۱۵/۶۶	۱۷۴/۹۲±۷/۸۳	۲۳۴/۵±۱۵/۶۶	۱۹۷/۲۷±۷/۸۳	۲۳۵/۳±۱۵/۶۶
نسبی	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴



شکل۵. نمای میکروسکوپیک از ساختار بافتی ریه در رت‌های گروه‌های مختلف پژوهش (رنگ‌آمیزی H&E، بزرگ‌نمایی ۲۰۰). الف) تمرین اینتروال فزاینده: التهاب شدید پارانشیم بافت ریه، نفوذ سلول‌های التهابی و لنفوسیت‌ها در بافت هم‌بند اطراف مجاری تنفسی (فلش سبز) و تیغه‌های بینابینی (فلش قرمز)، درگیری پنومونی بینابینی و آمفیزم نسبتاً شدید قابل مشاهده است. ب) کنترل تمرین اینتروال فزاینده: ساختار بافتی پارانشیم ریه، مجاری هدایت‌کننده و مجاری تنفسی طبیعی است. فلش سبز یک برونشیول و فلش قرمز یک سرخرگ ریوی را نشان می‌دهد. ج) تیپر تکرار هفته دوم: التهاب و پنومونی خفیف بینابینی مزمن و آمفیزم قابل مشاهده است. اما آرایش ساختار پارانشیم ریوی نسبت به گروه تمرین اینتروال فزاینده مناسب‌تر است. د) تیپر تواتر هفته دوم: التهاب و پنومونی بینابینی مزمن و آمفیزم شدید قابل مشاهده است. ساختار دیواره آلوئول‌های تنفسی نسبت به گروه تمرین اینتروال فزاینده مناسب‌تر است اما نسبت به تیپر تکرار هفته دوم بهتر نیست. ن) تیپر شدت هفته دوم: پنومونی خفیف بینابینی و آمفیزم شدید قابل مشاهده است. ساختار طبیعی دیواره آلوئول تنفسی دچار به‌هم‌ریختگی است، اما نسبت به گروه تمرین اینتروال فزاینده، پارانشیم تنفسی از ساختار مناسب‌تری برخوردار است. و) تیپر تکرار هفته سوم: التهاب بسیار خفیف در پارانشیم تنفسی مشاهده می‌گردد اما آمفیزم هم‌چنان قابل مشاهده است. ه) تیپر تواتر هفته سوم: التهاب و پنومونی خفیف بینابینی مزمن و آمفیزم شدید قابل مشاهده است. ساختار دیواره آلوئول‌های تنفسی نسبت به هفته دوم همین گروه از انسجام بهتری برخوردار است اما نسبت به هفته دوم تیپر تکرار مناسب نیست. ی) تیپر شدت هفته سوم: التهاب خفیف پارانشیم تنفسی قابل مشاهده است. ساختار دیواره آلوئول‌های تنفسی نسبت به هفته دوم همین گروه از انسجام بهتری برخوردار است و میزان آمفیزم نیز کاهش یافته است.

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر ۲ و ۳ هفته تیپر بر رمدلینگ مجاری تنفسی تحتانی موش‌های صحرایی در حال بالیدگی بود. در پژوهش حاضر یک افزایش در وزن تر ریه رت‌ها، در طی دوران تمرینی مشاهده شد، اما در مقایسه با وزن بدنی، در سایر گروه‌ها نسبت به گروه تمرین اینتروال فزاینده افزایشی در وزن ریه رت‌ها مشاهده نشد. محققان در بررسی نمو ریه بیان داشته‌اند که ابتدا طول تنه به طور موقتی افزایش و سپس قطر ریه به دنبال این افزایش طول، رشد می‌کند [۲۱]. حجم ریه‌ها هم به دنبال آن، یعنی بعد از بلوغ افزایش می‌یابد که علت آن افزایش طولانی‌مدت در قدرت عضلات است [۲۲،۲۳]. با این وجود اطلاعات کمی درباره‌ی بلوغ ریه در طول دوره‌ی نوجوانی وجود دارد و اکثر این مطالعات، افزایش در ظرفیت‌های عملکرد ریوی را مورد بررسی قرار دادند [۲۵،۲۴]. اما در پژوهش حاضر وزن ریه رت‌ها مورد بررسی قرار گرفت که علت تفاوت در نتایج ممکن است به تاثیرات ناشی از تمرین ورزشی برگردد.

یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان‌دهنده‌ی آسیب و التهاب مجاری تنفسی تحتانی ریه رت‌ها به دنبال ۶ هفته تمرین اینتروال فزاینده است. تمرینات ورزشی منظم و با شدت متوسط احتمال ایجاد عفونت را کاهش می‌دهند، اما افزایش شدت و مدت فعالیت ورزشی قادر به ایجاد آسیب‌های سیستم ایمنی و به دنبال آن آسیب اکثر بافت‌های بدن است [۲۶-۲۸]. در پژوهش حاضر نیز ۶ هفته تمرین اینتروال فزاینده در اثر التهاب بافت ریوی میزان مقاومت راه‌های هوایی را افزایش داد (شکل ۵-تصویر الف). محققان بیان داشته‌اند که تبخیر و کاهش آب در شرایط تهویه بالا در ناحیه تنگی ناشی از فعالیت ورزشی (Exercise induced bronchospasm, EIB) نقش بسزایی دارد، تاثیرحاد ناشی از این دهیدراسیون رهایی میانجی‌هایی نظیر پروستاگلاندین، لوکوترین و هیستامین است که در افزایش مقاومت مجاری هوایی می‌تواند موثر باشد [۲۹]. آندرسون و کیپلن (۲۰۰۸) بیان کردند که پاتوژنز ناشی از EIB در ورزشکاران نخبه مرتبط با افزایش تهویه برای مدت زمان طولانی است. هم‌چنین در حمایت از این دیدگاه بیان شده است که فرایندهای احیائی بعد از این‌گونه آسیب‌ها شامل تراوش پلاسما و حرکت سلول‌ها به مجاری هوایی است که در طول فصل تمرین ممکن است چندین بار رخ دهد که این عوامل قادر به افزایش در انقباض و مقاومت مجاری هوایی است [۲۹]. این مقاومت‌ها در مجاری هوایی می‌تواند عملکرد ورزشکار را کاهش دهد. در بررسی آسیب‌های پارانشیم ریه با استفاده از مواد آلرژیایی، شیستو و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که قرارگیری طولانی‌مدت در معرض اوآلبومین قادر به تحریک رمدلینگ در پارانشیم ریه از طریق نفوذ نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و سلول‌های دندریتیک به داخل ریه است که می‌تواند مکانیسم‌های تنفسی را نیز تحت تاثیر قرار دهد [۱۳]. از طرفی یافته‌های این پژوهش هم‌چنین با نتایج به‌دست آمده توسط مکینون (۲۰۰۰) و گلیسون (۲۰۰۷) مطابقت دارد [۲۸،۲۷]، در حالی که کیپلن و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تمرین استقامتی طولانی (به مدت یک سال) شواهدی از آسیب عملکرد ریه در ورزشکاران مدیترانه‌ای سالم، فراهم نکرد [۳۰]. افزایش مدت زمان تمرینی برای شناگران نخبه سبب افزایش حساسیت برونش و التهاب ائوزینوفیلیک مجاری هوایی می‌شود که از نشانه‌های آسم ناشی از فعالیت ورزشی می‌باشد، این آسیب‌ها با دوره‌ی ریکاوری و استراحت قابل ترمیم و برگشت‌پذیر است [۱۰]. یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که دوره‌ی کاهش بار تمرینی قادر به کاهش علایم آسیب‌های ناشی از تمرینات اینتروال فزاینده بر مجاری تنفسی تحتانی است (شکل ۵).

در پژوهش حاضر مشاهده شد که شیوه‌های متفاوت کاهش بار تمرینی (تمرین با شدت، مدت و حجم متوسط) قادر به تقلیل آسیب‌های ناشی از تمرین اینتروال فزاینده است. پژوهش‌های بسیار کمی در برنامه تمرینی تیپر تغییرات سیستم تنفسی را مورد توجه قرار داده‌اند، اکثر مطالعات نقش تمرینات هوازی سبک را روی تقلیل آسیب‌های ناشی از آسم مورد بررسی قرار داده‌اند. پاستوا و همکاران (۲۰۰۴)، نشان دادند که تمرین هوازی می‌تواند التهاب راه‌های هوایی ناشی از آسم

Archive of SID

www.SID.ir

در حیوانات را با تعدیل فعالیت NF-kβ کاهش دهد این محققان بیان کردند که با سازماندهی یک پروتکل تمرینی با شدت متوسط می‌توان علایم التهابی بیماری آسم را کاهش داد [۳۱]. ویرا و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تمرین هوازی با شدت کم و متوسط، التهاب مجاری هوایی، رمدلینگ و بیان سایتوکین‌های Th2 را کاهش می‌دهد. که این تغییرات مستقل از محصولات IgE/IgG 1 و هم‌چنین سایتوکین‌های Th1 است [۱۹]. در پژوهش دیگر این محققان به این نتیجه رسیدند که شرایط ورزش هوازی باعث کاهش التهاب رگ‌ها، پارانشیم و رمدلینگ ریوی در مدل تجربی موش‌هایی که دچار التهاب آلرژی مزمن ریه بودند شد. این تاثیرات ممکن است به دلیل کاهش پاسخ Th2، افزایش اینترلوکین ۱۰ و کاهش بیان NF-KB و MCP-1 و IGF-I توضیح داده شود [۱۸]. الیو و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان کردند که ورزش هوازی بیان سایتوکین Th2 و التهاب راه‌های هوایی و تحریک رمدلینگ اپیتلیوم در خوکچه هندی حساس شده با اوآلبومین را کاهش می‌دهد [۳۲].

در بررسی مدت زمان مطلوب تیپرها مشخص شد که پارانشیم ریه تیپرهای هفته سوم از انسجام ساختاری بهتری نسبت به هفته‌های دوم برخوردار بودند (شکل ۵). هم‌چنین ضخامت بافت پوششی، عضلانی و ادونتیس برونشیول‌ها در هفته‌ی سوم تیپر نسبت به هفته دوم به صورت بهتری ترمیم یافته بود. توماس و بوسو (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که حجم و یا شدت بالای تمرینی قبل از تیپر اجازه می‌دهد تا عملکرد بالایی به‌دست آوریم اما نیاز به کاهش بیش‌تر در بار تمرینی با دوره‌ی زمانی طولانی‌تر داریم [۳۳]. بسکوت و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیان کردند که یک ارتباط بین مدت زمان تیپر، بهبود عملکرد و کاهش آسیب‌های بدنی وجود دارد، به نظر می‌رسد ۸ تا ۱۴ روز تیپر نشان‌دهنده مرز بین تاثیرات مثبت ناپدید شدن خستگی تمرینات قبلی و تاثیرات منفی بی‌تمرینی روی عملکرد باشد، می‌توان انتظار داشت که بهبود عملکرد بعد از ۱، ۳ و یا ۴ هفته تیپر هم رخ می‌دهد، با این حال نتایج منفی هم ممکن است در برخی از ورزشکاران مشاهده شده باشد [۳۵،۳۴]. هم‌چنین مشاهده شده است که یک دوره تیپر ۱ و ۳ هفته باعث بهبود عملکرد فیزیکی در تمرین دوچرخه‌سواری شد اما تنها دوره تیپر ۳ هفته، وقتی که با یک برنامه تمرینی شدید که تا انتها ادامه یافته بود مقایسه شد، سایتوکین‌های پیش‌التهابی بعد از ورزش را تقلیل داد [۳۶]. اکثر مطالعاتی که تیپر ۱ تا ۳ هفته‌ای را روی پاسخ‌های ایمنواندوکرین ورزشکاران تمرین کرده آزمایش کردند عموماً افزایش عملکرد را گزارش دادند، که اغلب با افزایش فعالیت آنابولیکی، کاهش استرس فیزیولوژیکی و ترمیم ایمنی مخاطی و عملکرد سیستم ایمنی همراه بود [۱]. هم‌چنین با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی هیستولوژیک و تصاویر ارائه شده، مشخص شد از میان تیپرهای هفته سوم، گروه تیپر شدت بهبود قابل ملاحظه‌ای در مجاری تنفسی بعد از تمرینات اینتروال فزاینده، پیدا کرد (شکل ۲-تصویر ی)، که این نتایج می‌تواند در تضاد با بررسی میور و همکاران (۲۰۱۱) باشد که معتقدند در طول دوره‌ی تیپر نباید فاکتور شدت تمرینی کاسته شود [۳۴]. که در این رابطه می‌توان بیان نمود که در اکثر تحقیقات تیپر، سیستم تنفسی مورد بررسی قرار نگرفته است.

به طور کلی با توجه به افزایش رمدلینگ مجاری تنفسی تحتانی در اثر یک دوره ۶ هفته‌ای تمرینات اینتروال فزاینده در دوران بالیدگی و هم‌چنین اثر تیپر بر عملکرد سیستم ایمنی و فاکتورهای التهابی می‌توان پیشنهاد کرد که دوران کاهش بار به خصوص به مدت ۳ هفته ممکن است بتواند به عنوان تکنیک مناسب در جهت ترمیم مجاری تنفسی تحتانی به دنبال تمرینات شدید و طولانی‌مدت در بهبود میزان تهویه ورزشکاران مورد توجه قرار گیرد.

منابع

[1] Papacosta E, Gleeson M. Effects of intensified training and taper on immune function. Rev Brasil Educ Física Esporte 2013; 27: 159-176.

[2] Koundourakis NE, Androulakis NE, Malliaraki N, Tsatsanis C, Venihaki M, Margioris AN. Discrepancy between exercise performance, body composition, and sex steroid response after a six-week detraining period in professional soccer players. PloS One 2014; 9: e87803.

[3] Mujika I. Intense training: the key to optimal performance before and during the taper. Scand J Med Sci Sports 2010; 20: 24-31.

Archive of SID
www.SID.ir

[4] Mujika I, Padilla S. Scientific bases for precompetition tapering strategies. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 1182-1187.

[5] Mackinnon L. Exercise, immunoglobulin and antibody. Exerc Immunol Rev 1996; 2: 1-35.

[6] Verde T, Thomas S, Shephard RJ. Potential markers of heavy training in highly trained distance runners. Br J Sports Med 1992; 26: 167-175.

[7] Lancaster GI, Halson SL, Khan Q, Drysdale P, Wallace F, Jeukendrup AE, et al. Effects of acute exhaustive exercise and chronic exercise training on type 1 and type 2 T lymphocytes. Exerc Immunol Rev 2004; 10: 91-106.

[8] Lancaster G, Halson S, Khan Q, Drysdale P, Jeukendrup A, Drayson M, Gleeson M. Effect of acute exhaustive exercise and a 6-day period of intensified training on immune function in cyclists. J Physiol 2003; 548: 96.

[9] O'Donnell DE, Lam M, Webb KA. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. Ame J Respir Crit Care Med 1998; 158: 1557-1565.

[10] Helenius I, Rytilä P, Sarna S, Lumme A, Helenius M, Remes V, Haahtela T. Effect of continuing or finishing high-level sports on airway inflammation, bronchial hyperresponsiveness, and asthma: a 5-year prospective follow-up study of 42 highly trained swimmers. J Allergy Clin Immunol 2002; 109: 962-968.

[11] Gharaee-Kermani M, Gyetko MR, Hu B, Phan SH. New insights into the pathogenesis and treatment of idiopathic pulmonary fibrosis: a potential role for stem cells in the lung parenchyma and implications for therapy. Pharm Res 2007; 24: 819-841.

[12] Westergren-Thorsson G, Larsen K, Nihlberg K, Andersson-Sjöland A, Hallgren O, Marko-Varga G, Bjermer L. Pathological airway remodelling in inflammation. Clin Respir J 2010; 4: 1-8.

[13] Xisto DG, Farias LL, Ferreira HC, Picanço MR, Amitrano D, Lapa e Silva JR, et al. Lung parenchyma remodeling in a murine model of chronic allergic inflammation. Am J Respir Crit Care Med 2005; 171: 829-837.

[14] Zavorsky GS, Saul L, Decker A, Ruiz P. Radiographic evidence of pulmonary edema during high-intensity interval training in women. Respir Physiol Neurobiol 2006; 153: 181-190.

[15] Raza Asim MB1, Shahzad M, Yang X, Sun Q, Zhang F, Han Y, Lu S. Suppressive effects of black seed oil on ovalbumin induced acute lung remodeling in E3 rats. Swiss Med Wkly 2010; 140: w13128.

[16] Mahmoud YI. Grape seed extract attenuates lung parenchyma pathology in ovalbumin-induced mouse asthma model: An ultrastructural study. Micron 2012; 43: 1050-1059.

[17] Humbles AA, Lloyd CM, McMillan SJ, Friend DS, Xanthou G, McKenna EE, et al. A critical role for eosinophils in allergic airways remodeling. Science 2004; 305: 1776-1779.

[18] Vieira RP, de Andrade VF, Duarte ACS, dos Santos ÂB, Mauad T, Martins MA, et al. Aerobic conditioning and allergic pulmonary inflammation in mice. II. Effects on lung vascular and parenchymal inflammation and remodeling. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol 2008; 295: L670-679.

[19] Vieira RP, Claudino RC, Duarte AC, Santos ÂB, Perini A, Faria Neto HC, et al. Aerobic exercise decreases chronic allergic lung inflammation and airway remodeling in mice. Am J Respir Crit Care Med 2007; 176: 871-877.

[20] Ogura Y, Naito H, Kurosaka M, Sugiura T, Aoki J, Katamoto S. Sprint-interval training induces heat shock protein 72 in rat skeletal muscles. J Sports Sci Med 2006; 5: 194-201.

[21] Lebowitz MD, Sherrill DL. The assessment and interpretation of spirometry during the transition from childhood to adulthood. Pediatr Pulmonol 1995; 19: 143-149.

[22] Schrader PC, Quanjer PH, Olievier IC. Respiratory muscle force and ventilatory function in adolescents. Eur Respir J 1988; 1: 368-375.

[23] Seely JE, Guzman CA, Becklake MR. Heart and lung function at rest and during exercise in adolescence. J Appl Physiol 1974; 36: 34-40.

[24] Rosenthal M, Bain SH, Cramer D, Helms P, Denison D, Bush A, Warner JO. Lung function in white children aged 4 to 19 years: I--Spirometry. Thorax 1993; 48: 794-802.

[25] Neve V, Girard F, Flahault A, Boule M. Lung and thorax development during adolescence: relationship with pubertal status. Eur Respir J 2002; 20: 1292-1298.

[26] Gleeson M, McDonald WA, Cripps AW, Pyne DB, Clancy RL, Fricker PA. The effect on immunity of long-term intensive training in elite swimmers. Clin Exp Immunol 1995; 102: 210-216.

[27] MacKinnon LT. Overtraining effects on immunity and performance in athletes. Immunol Cell Biol 2000; 78: 502-509.

[28] Gleeson M. Immune function in sport and exercise. J Appl Physiol 2007; 103: 693-699.

[29] Anderson SD, Kippelen P. Airway injury as a mechanism for exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes. J Allergy Clin Immunol 2008; 122: 225-235.

[30] Kippelen P, Caillaud C, Robert E, Connes P, Godard P, Prefaut C. Effect of endurance training on lung function: a one year study. Br J Sports Med 2005; 39: 617-621.

[31] Pastva A, Estell K, Schoeb TR, Atkinson TP, Schwiebert LM. Aerobic exercise attenuates airway inflammatory responses in a mouse model of atopic asthma. J Immunol 2004; 172: 4520-4526.

[32] Olivo CR, Vieira RP, Arantes-Costa FM, Perini A, Martins MA, Carvalho CR. Effects of aerobic exercise on chronic allergic airway inflammation and remodeling in guinea pigs. Respir Physiol Neurobiol 2012; 182: 81-87.

[33] Thomas L, Busso T. A theoretical study of taper characteristics to optimize performance. Med Sci Sports Exerc 2005; 37: 1615-1621.

[34] Le Meur Y, Hausswirth C, Mujika I. Tapering for competition: A review. Sci Sports 2012; 27: 77-87.

[35] Bosquet L, Montpetit J, Arvisais D, Mujika I. Effects of tapering on performance: A meta-analysis. Med Sci Sports Exerc 2007; 39: 1358-1365.

[36] Farhangimaleki N, Zehsaz F, Tiidus PM. The effect of tapering period on plasma pro-inflammatory cytokine levels and performance in elite male cyclists. J Sports Sci Med 2009; 8: 600-606.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of two and three weeks of tapering on lower respiratory tract in the maturing rat

Shadmehr Mirdar (Ph.D)[*1], Ehsan Arabzadeh (M.Sc)[2], Gholamreza Hamidian (Ph.D)[3]
1 - School of Sport Sciences, Mazandran University, Mazandran, Iran
2 – Department of Exercise Physiology, Mazandran University, Mazandran, Iran
3 - School of Veterinary Medicine, Tabriz University, Tabriz, Iran
(Received: 24 May 2014; Accepted: 29 Nov 2014)

***Introduction*:** *Tapering* is a method for improving the performance of athletes by reducing the risk factors produced by intense exercise. In this study, the effect of 2 to 3 weeks tapering followed by a 6 weeks of severe interval training was investigated on the lower respiratory tract remodeling in the maturing rat.

***Materials and Methods*:** 80 male rats within the age of 5 weeks were used in this study. After 6 weeks of intense interval training (IIT) (6 sessions per week for 30 min at speed of 15-70 m/min) rats were divided into 8 groups. Two IIT and control group were sacrificed at the beginning of the taper. Other 6 IIT groups were divided into repetition, frequency and intensity tapering for 2 and 3 weeks of interval performance. In the end, the animals were sacrificed and lungs were removed, weighed and sized. For histology, lungs were fixed in formalin and stained by H&E methods.

***Results*:** Our results showed that the lung wet weight was increased in taper frequency group compared to IIT in the third week of exercise. Also taper exercise significantly reduced the longitude height of bronchial epithelial and thickness of tunica adventitia in taper groups compare to IIT group ($P \leq 0.05$). The reduction was larger in the third weeks of tapering than the second week.

***Conclusion*:** Taper training for three weeks reduced lower respiratory tract disorders caused by intense exercises in rats. Taper techniques may also have the same beneficial effects on the athletes' respiratory system.

***Keywords*:** Respiratory System, Cool-down exercise, Rats

* Corresponding author. Tel: +98 9113120639
mirdar@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir