
پاسخ برخی شاخص های سیستم ایمنی به طناب زنی تناوبی تا سرحد واماندگی در زمان های مختلف روز در دختران پایه چهارم ابتدایی

سهیلا سرشین^۱، علیرضا رحیمی^۲، امیر سرشین^{۳*}

ص.ص: ۶۳-۷۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۷

تاریخ تصویب: ۹۶/۱۱/۳

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر یک وهله طناب زنی تناوبی شدید تا سرحد واماندگی در ساعت های مختلف روز بر برخی فاکتورهای دستگاه ایمنی دختران پایه چهارم ابتدایی بود. بدین منظور، ۱۵ دختر پایه چهارم ابتدایی (سن: $2/3 \pm 11/23$ سال، قد: $9/8 \pm 131/76$ سانتیمتر و وزن: $35/64 \pm 5/44$ کیلوگرم) سالم و ماهر در طناب زنی طی سه وقت صبح، ظهر و عصر مورد ارزیابی قرار گرفتند. در هر کدام از ساعت های روز، آزمودنی ها فعالیت تناوبی بلند مدت طناب زنی با ریتم ۱۱۲ ضربه طناب در دقیقه را تا سرحد واماندگی (زمانی که آزمودنی نمی توانست دو بار متوالی ریتم ۱۱۲ ضربه طناب در دقیقه را حفظ کند) انجام می دادند. پیش و پس از فعالیت تناوبی، خونگیری به عمل می آمد و مقادیر CRP، IL-6 و TNF- α اندازه گیری می شد. سپس، داده ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه گیری-های مکرر تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که مقادیر IL-6 و CRP پس از فعالیت در همه ساعت های مورد نظر به طور معنی داری افزایش می یابد ($P < 0.05$) اما پاسخ این متغیرها به فعالیت در ساعت های گوناگون متفاوت نیست ($P > 0.05$). همچنین، مقادیر TNF- α پس از فعالیت در همه ساعت های مورد نظر به طور معنی داری افزایش یافت ($P < 0.05$). به علاوه، مقادیر TNF- α پس از فعالیت به هنگام ظهر و عصر با زمان صبح اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$). به طور کلی، نتایج نشان داد که مقدار سایتوکاین های CRP، IL-6 و TNF- α بر اثر فعالیت تناوبی در ساعت های

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

۲. عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

۳. عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: amsarshin@gmail.com

مختلف روز افزایش می یابد، اما ساعت های روز فقط بر $TNF-\alpha$ اثر گذار است که شاید به دلیل حساسیت این سایتوکاین به کورتیزول باشد و پاسخ این سایتوکاین به هنگام صبح کاهش می یابد.

واژه های کلیدی: سایتوکاین، طناب زنی، فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی، دستگاه ایمنی.

پژوهش های بسیاری که در زمینه نقش فشارهای جسمانی بر دستگاه ایمنی انجام شده، نشان می دهند که تمرین، می تواند تغییرات فیزیولوژیک بسیاری را در دستگاه ایمنی به وجود آورد؛ با این حال، نتایج ضدونقیضی در این زمینه وجود دارد؛ به طوری که عوامل بسیاری همچون؛ نوع فعالیت، مدت فعالیت، شدت فعالیت، سن، جنس مورد بررسی قرار گرفته است (۱).

آزاد شدن سایتوکاین ها به عنوان عوامل تنظیم کننده عمومی و مؤثر در پاسخ های التهابی مانند؛ اینترلوکین یک، اینترلوکین شش و عامل نکروز دهنده تومور آلفا سبب تحریک تولید و ترشح تعداد بسیاری از گلیکوپروتئین های گوناگون مانند پروتئین واکنش دهنده CRP از کبد می شوند (۷). مطالعات نشان داده است که فعالیت بدنی شدید سبب ایجاد التهاب و ترشح سایتوکاین های پیش التهابی از جمله LI-6/LI-1/TNFa می شود (۲). سایتوکاین ها پلی پپتید هایی هستند که در ارتباط های بین سلول های لنفوئیدی و غیر لنفوئیدی دخالت می کنند. سایتوکاین به گروهی از کوفاکتور های تنظیم کننده عمومی می گویند که شامل لنفوکین های ساخته شده از لنفوسیت ها و منوکاین های ساخته شده از منوسیت ها می شوند. سایتوکاین ها عملاً در تمام فعالیت های ایمنی درگیر می شوند و ممکن است بر روی سلول های غیر ایمنی نیز اعمال اثر کنند (۵).

اینترلوکین ها اعمال گوناگونی انجام می دهند که از جمله آنها می توان به بروز التهاب، آغاز تمامی فعالیت های ایمنی ناشی از سلول های T و B، افزایش فعالیت ماکروفاژها و نوتروفیل ها، چسبندگی و مهاجرت سلولی، تولید سایتوکاین ها؛ بویژه اینترلوکین شش و عامل نکروز دهنده تومور (TNF α) و آزاد شدن پروتئین های مرحله حاد (CRP) و اشاره کرد (۸،۹).

این سایتوکاین ها به دو صورت موضعی و منتشر (عمومی) عمل می کنند. عملکرد موضعی آنها در بافت ها شامل؛ افزایش نفوذ پذیری در عروق و مهاجرت گلبول های سفید به محل بروز عفونت یا التهاب است. آثار عمومی TNF به همراه اینترلوکین یک و شش، باعث ایجاد پروتئین های مرحله حاد و تب می شود. عملکرد موضعی این سایتوکاین می تواند زیان آور باشد و در صورت کنترل نشدن، به گسترش عفونت و ایجاد شوک بینجامد (۹). افزایش نوتروفیل یکی از مهم ترین تغییرات هنگام و پس از تمرین شدید است. پژوهش های بسیاری در مورد انواع تمرین و اثر آن بر دستگاه ایمنی انجام گرفته است (۸). واکنش دهنده های فاز حاد، گروهی از پروتئین های پلاسما هستند که کبد آنها را به طور طبیعی تولید می کنند. ساخت این پروتئین های متعدد در پاسخ به محرک التهابی طی دو وضعیت حاد و مزمن به مقدار زیاد افزایش می یابد. واکنش دهنده های فاز حاد معمولاً به عنوان یک مقیاس غیر مستقیم از وسعت التهاب به کار می روند. ساعت بیولوژیک در مغز و در ناحیه سوپرا کیاسماتیک (SCN) قرار گرفته است و اطلاعات را از طریق چشم ها دریافت می کند، در ادامه این اطلاعات به سمت غده پینه آل حرکت می کند که در ناحیه اپی تالاموس واقع شده است. این هسته ها آهنگ شبانه روزی را کنترل می کنند. عملکرد ورزشی مذکور در انسان از این عامل فیزیولوژیک پیروی می کند (۴).

طناب بازی یک فعالیت کامل و مناسب بدن است که باعث افزایش هماهنگی عصب و عضله - سرعت - استقامت - چابکی می شود (۳). بیشتر پژوهش های صورت گرفته در مورد ورزش های قهرمانی مربوط به بزرگسالان است؛ همچنین با توجه اجباری شدن طناب بازی مدارس برای پایه چهارم ابتدایی و اثر تمرین بر دستگاه ایمنی در ساعات مختلف روز، پژوهش حاضر انجام شد تا درک بهتری از پاسخ عملکرد دستگاه ایمنی به فعالیت در ساعات مختلف روز به دست آید.

روش شناسی آزمودنی ها

آزمودنی ها شامل ۱۵ دانش آموز دختر پایه چهارم ابتدایی مدرسه رشیدزاده پیرانشهر بود. نمونه ها از بین این دانش آموزان با استفاده از یک آزمون انتخاب شدند؛ بر اساس این آزمون دانش آموز باید بتواند ۲۴ نوع طناب را در ۱۰ ضربه متوالی اجرا کند، آزمودنی های این پژوهش از سلامت جسمانی کامل برخوردار بودند (تایید پزشکی). پس از انتخاب آزمودنی ها، جزییات اجرای پژوهش به تفصیل برای آنها و والدینشان توضیح داده شد و برگه کتبی رضایتنامه شرکت در پژوهش به امضای والدین رسید.

برنامه تمرین

کل پژوهش در چهار جلسه و با فاصله زمانی ۴۸ ساعت انجام گرفت. در جلسه نخست، ویژگی های جسمانی شامل؛ قد، وزن و سن آزمودنی ها اندازه گیری شد. همچنین، حداکثر ضربه طنابی که آزمودنی ها در یک دقیقه می توانستند انجام دهند، مورد اندازه گیری قرار گرفت و میانگین آنها محاسبه شد، میانگین تعداد ضربه طناب آزمودنی ها ۱۴۰ ضربه به دست آمد؛ بنابر این ۷۰ درصد حداکثر توان طناب زنی آنها را (که ۱۰۰ ضربه طناب در دقیقه بود) به عنوان شدت فعالیت تناوبی در گرفتند. طرح پژوهش شامل؛ سه مرحله اجرای آزمون در سه روز متفاوت و در زمان های ۸ تا ۹ صبح، ۱۲/۳۰ تا ۱۳/۳۰ و ۱۷ تا ۱۸ عصر بود. در هر مرحله پیش و پس از فعالیت تناوبی طناب زنی تا سرحد واماندگی خونگیری به عمل آمد. عمل خونگیری تحت نظر پزشک و کارشناس آزمایشگاه انجام شد. تمامی آزمون ها در سالن با دمای بین ۲۱ تا ۲۴ درجه انجام گرفت. به هنگام آزمون های صبح به والدین تاکید شد که تمامی آزمودنی ها صبحانه ای شامل؛ یک لیوان شیر، یک کیک شکلاتی، مقداری پنیر و کره مصرف کنند. به هنگام آزمون های ظهر ناهاری یکسان شامل؛ برنج، مقداری خورشت و گوشت کباب شده برای تمامی آزمودنی ها تهیه شد. همچنین، هنگام آزمون های عصر، جدای از نهار، آزمودنی ها عصرانه ای شامل؛ مقداری آش رشته مصرف کردند.

ارزیابی اینترلوکین ۶ و $TNF-\alpha$ و (CRP)

به منظور ارزیابی متغیرهای وابسته اینترلوکین ۶ و $TNF-\alpha$ و (CRP) خونگیری طی سه مرحله صبح، ظهر و عصر پیش و پس از فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی به انجام رسید. همه مراحل خونگیری و فعالیت تحت نظر پزشک و کارشناس آزمایشگاه انجام شد. همه نمونه ها در هر مرحله بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و نمونه ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در این مرحله پس از خونگیری (به

پاسخ برتی شانس های سیستم ایمنی به طناب زنی تناوبی تا سرحد واماندگی در زمان های مختلف روز در دقتران (مقدار ۲ سی سی) خون بلافاصله به داخل لوله های آزمایش ریخته و سپس فریز می شد و نگهداری آن در یخچالی با دمای منفی ۷۰ درجه سانتیگراد انجام می گرفت؛ سپس در هر روز نمونه ها به آزمایشگاه امام خمینی ارومیه برای تجزیه و تحلیل منتقل می شد. مرحله تجزیه و تحلیل با استفاده از سانتریفوژ کردن 2cc خون و جدا ساختن سرم آن به روش الیزا (الیزا) و کیت MEDGENIXIL-6-EASLA TM ساخت Bio Source Europe S.A.Zoning Industriel-B-Belgium 6220 Flaurus انجام گرفت و متغیرهای مورد نظر اندازه گیری شدند.

تحلیل آماری داده ها

در این پژوهش به تجزیه و تحلیل داده های پژوهش پرداختند که شامل مشخصات کلی یعنی؛ سن، قد، وزن، آزمودنی هاست؛ همچنین، پاسخ شاخص های اینترلوکین ۶، پروتئین واکنش دهنده ی C و $TNF-\alpha$ به فعالیت تناوبی شدید تا سرحد واماندگی از نوع طناب زنی در زمان های مختلف روز (صبح، ظهر و عصر) از طریق آزمون فرضیه ها مورد بررسی قرار گرفته است. نظر به اینکه نتایج آزمون کلمو گروف- اسمیرنوف برای هیچ کدام از متغیرها و زمان های مختلف روز در پیش آزمون و پس آزمون معنی- دار نبود ($P > 0.05$) همچنین نتایج آزمون لوین، تجانس واریانس ها را در متغیرها و زمان های گوناگون نشان داد، لذا به منظور بررسی اثر تمرین طناب بازی در ساعات مختلف روز بر دستگاه ایمنی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر استفاده شد. همچنین از آزمون های تعقیبی بنفرونی به منظور تجزیه و تحلیل بیشتر داده ها استفاده شد. با توجه به اینکه برای تفسیر نتایج به آمار توصیفی و استنباطی نیازمندیم، تمامی نتایج آزمون های مورد نظر به همراه آمار توصیفی ارائه شده است. همه محاسبه ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ در سطح معنی داری آلفای ۰/۰۵ انجام گرفت.

توصیف آزمودنی ها

جدول (۱) آمار توصیفی مربوط به ویژگی های فردی آزمودنی ها را نشان می دهد.

جدول ۱، میانگین و انحراف استاندارد ویژگی های فردی آزمودنی ها

| وزن (کیلوگرم) | قد (سانتیمتر) | سن (سال) | گروه تجربی |
|------------------|------------------|-----------------|------------|
| $۳۵/۶۴ \pm ۵/۴۴$ | $۱۳۱/۷۶ \pm ۹/۸$ | $۱۱/۲۳ \pm ۲/۳$ | |

جدول (۲)، آمار توصیفی مربوط به مقادیر IL-6 پیش آزمون و پس آزمون را در زمان های گوناگون روز نشان می دهد.

جدول ۲، آمار توصیفی مربوط به مقادیر pg/ml IL-6 پیش آزمون و پس آزمون در زمان های مختلف روز

| عصر | ظهر | صبح | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| $2/75 \pm 1/13$ | $2/54 \pm 1/39$ | $2/02 \pm 0/89$ | پیش آزمون |
| $4/86 \pm 1/75$ | $4/71 \pm 2/07$ | $4/38 \pm 1/73$ | پس آزمون |

جدول (۳) آمار توصیفی مربوط به مقادیر CRP پیش آزمون و پس آزمون در زمان های مختلف روز نشان می دهد.

جدول ۳، آمار توصیفی مربوط به مقادیر mg/l CRP را در زمان های مختلف روز در پیش آزمون و پس آزمون

| عصر | ظهر | صبح | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| $1/33 \pm 0/54$ | $1/20 \pm 0/35$ | $1/04 \pm 0/46$ | پیش آزمون |
| $2/41 \pm 0/83$ | $2/08 \pm 0/70$ | $1/82 \pm 0/54$ | پس آزمون |

جدول (۴) آمار توصیفی مربوط به مقادیر $\text{TNF-}\alpha$ پیش آزمون و پس آزمون در زمان های مختلف روز نشان می دهد.

جدول ۴، آمار توصیفی مربوط به مقادیر $\text{pg/ml TNF-}\alpha$ پیش آزمون و پس آزمون در زمان های مختلف روز

| عصر | ظهر | صبح | |
|------------------|------------------|------------------|-----------|
| $11/00 \pm 3/63$ | $10/12 \pm 3/26$ | $9/29 \pm 3/48$ | پیش آزمون |
| $14/00 \pm 2/79$ | $13/55 \pm 2/49$ | $10/93 \pm 3/38$ | پس آزمون |

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر برای مقایسه IL-6 پیش و پس از فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی از نوع طناب زنی به هنگام صبح، ظهر و عصر اختلاف های معنی داری را نشان داد ($F_{5,70} = 17.957, sig = 0.000$). پس از فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی به هنگام صبح، ظهر و عصر مقدار IL-6 به طور معنی داری افزایش یافته است؛ اما وقتی بخواهیم پاسخ IL-6 را به فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی و پس از فعالیت در زمان های مختلف بررسی کنیم، متوجه می شویم که اختلاف معنی داری در پاسخ وجود ندارد؛ بنابراین، می توان گفت که در اوقات صبح، ظهر و عصر و پس از فعالیت، مقدار IL-6 نسبت به پیش از فعالیت افزایش می یابد؛ اما این مقدار در اوقات مختلف تفاوت معنی داری ندارد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر برای مقایسه CRP پیش و پس از فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی از نوع طناب زنی به هنگام صبح، ظهر و عصر اختلافات معنی داری را نشان داد

پاسخ برخی شاخص های سیستم ایمنی به طناب زنی تناوبی تا سرحد واماندگی در زمان های مختلف روز در دختران (F5,70 = 17.811, sig = 0.000). پس از فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی به هنگام صبح، ظهر و عصر، مقدار CRP به طور معنی داری افزایش یافته است؛ اما زمانی که بخواهیم پاسخ CRP به فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی را پس از فعالیت در اوقات مختلف بررسی کنیم، اختلاف معنی داری را مشاهده نخواهیم کرد؛ بنابراین، می توان گفت که در اوقات صبح، ظهر و عصر پس از فعالیت، مقدار CRP نسبت به پیش از فعالیت افزایش می یابد؛ اما این مقدار در اوقات مختلف تفاوت معنی داری ندارد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر برای مقایسه TNF- α پیش و پس از فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی از نوع طناب زنی به هنگام صبح، ظهر و عصر اختلاف معنی داری را نشان داد (F5,70 = 16.372, sig = 0.000). پس از فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی به هنگام صبح، ظهر و عصر مقدار TNF- α به طور معنی داری افزایش یافته است؛ همچنین، زمانی که بخواهیم پاسخ TNF- α به فعالیت تناوبی تا سرحد واماندگی را پس از فعالیت در اوقات مختلف بررسی کنیم؛ متوجه، اختلاف معنی داری در پاسخ TNF- α به فعالیت در زمان های ظهر و عصر (نسبت به صبح) می شویم. می توان گفت که در اوقات صبح، ظهر و عصر پس از فعالیت، مقدار TNF- α نسبت به پیش از فعالیت افزایش می یابد و این مقدار در اوقات مختلف با تفاوت معنا داری همراه است.

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی پاسخ برخی شاخص های دستگاه ایمنی دختران مقطع چهارم ابتدایی به یک وهله طناب زنی تناوبی شدید تا سرحد واماندگی در اوقات مختلف روز بود. نتایج پژوهش نشان داد که پس از فعالیت طناب زنی به صورت تناوبی تا سرحد واماندگی به هنگام صبح، ظهر و عصر مقادیر IL-6 به طور معنی داری افزایش یافت؛ اما پاسخ IL-6 به یک وهله فعالیت طناب زنی تناوبی تا سرحد واماندگی در زمان ها مختلف روز متفاوت نبود. بدین معنی که مقادیر IL-6 پس از فعالیت به هنگام صبح، ظهر و عصر متفاوت نبود. پس از فعالیت طناب زنی به صورت تناوبی تا سرحد واماندگی به هنگام صبح، ظهر و عصر مقادیر CRP به شکل معنی داری افزایش یافت؛ اما پاسخ CRP به یک وهله فعالیت طناب زنی تناوبی تا سرحد واماندگی در اوقات مختلف روز متفاوت نبود. بدین معنی که مقادیر CRP پس از فعالیت به هنگام صبح، ظهر و عصر متفاوت نبود. پس از فعالیت طناب زنی به صورت تناوبی تا سرحد واماندگی به هنگام صبح، ظهر و عصر مقادیر TNF- α به طور معنی داری افزایش یافت. همچنین، پاسخ TNF- α به یک وهله فعالیت طناب زنی تناوبی تا سرحد واماندگی در اوقات مختلف روز متفاوت بود. مقادیر TNF- α به هنگام ظهر و عصر پس از فعالیت ورزشی تفاوت معنی داری نداشت؛ اما پاسخ TNF- α به فعالیت بدنی به هنگام صبح کاهش یافت و اختلاف آن با پاسخ به هنگام ظهر و عصر معنی دار بود.

هندسچین و اسپینگمن در سال ۲۰۰۸ میوکاین ها را سیتوکین های می دانند که سلولهای عضلانی آن را تولید کرده و ارتباط ورزش و التهاب را مشخص می کنند. فعالیت انقباضی بر تنظیم بیان مقادیر بالایی از سیتوکین ها؛ عضله اسکلتی نقش دارد. میوکین ها باعث تسهیل چند پاسخ سلولی به ورزش مانند سرکوب پروتئولیزی، آنژیوژنز و تنظیم گلیکوژن عضلانی می شوند. در آن میان، IL-6 توجه زیادی را به خود جلب کرده است؛ زیرا از یک سو در دوره پس از ورزش (یعنی هنگام افزایش عملکرد انسولین) رها می شود و از سوی دیگر، با چاقی و کاهش عملکرد انسولین رابطه دارد که با نتیجه پژوهش حاضر همخوان است (۱۷).

فیسچر در سال ۲۰۰۶ نشان داد که مدت ورزش مهمترین عامل افزایش غلظت IL-6 سرم پس از ورزش است. در حقیقت، مدت ورزش به تنهایی می تواند علت بیش از ۵۰٪ تغییرات IL-6 پس از ورزش را توضیح دهد. از آنجایی که شدت ورزش با مدت زمان آن رابطه معکوس دارد؛ ارتباط بین افزایش IL-6 سرم با مدت زمان فعالیت اگر براساس شدت ورزش تعدیل شود، برجسته تر می شود (۱۷). سیتوکین TNF- α با کاهش قدرت و انقباض پذیری عضله اسکلتی ارتباط دارد (۱۰). شواهد نشان داده اند که TNF- α در آتروفی به دلیل اینکه عضله درگیر مورد استفاده قرار نمی گیرد؛ رخ می دهد اما در آتروفی ناشی از کاشکسی (نوعی بیماری عضلانی) TNF- α ، IL-1، IL-6 افزایش می یابد. سیتوکین پیش التهابی TNF- α در عضلات اسکلتی تا پنج روز پس از ورزش دیده شده است و در آغاز و بروز تجزیه بافت عضله آسیب دیده نقش دارد (۶).

در این زمینه پژوهش های گذشته نشان داده اند که ورزش و فعالیت بدنی می توانند میزان کورتیزول، کاتکول آمین ها و ذخایر کربوهیدرات را تحت تأثیر قرار دهند که این تغییرات به نوبه خود منجر به افزایش TNF α می شوند (۱۱، ۱). به عنوان مثال، پژوهش اندری و همکارانش (۲۰۰۰) نشان داد، که تأثیر سه ساعت تمرین هوازی با شدت ۶۵-۶۰ vo2max درصد منجر به افزایش میزان TNF α می شود. آنها این افزایش را به تغییرات سوخت و ساز و عصبی - هورمونی ناشی از ورزش نسبت داده اند که با نتایج این پژوهش همسوست (۱۵).

بر اساس یافته های پژوهش، یک یا دو جلسه تمرین منتخب در روز بر پاسخ CRP ورزشکاران بلافاصله و ۳ ساعت پس از تمرین با تأثیر معنا داری همراه نیست و بین پاسخ CRP به یک یا دو جلسه تمرین در زمان های مذکور تفاوت معنی داری وجود ندارد. این یافته ها با بخشی از نتایج پژوهش های نوزاکاواکلارکسون (۱۹۹۶)، کاسل و همکاران (۱۹۹۷)، میر و همکاران (۲۰۰۱) (۱۴) پاک و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد (۱۵، ۱۸)، اما با یافته های لیسن و همکاران (۱۹۷۷) و مارچلی و همکاران (۲۰۰۵) همسو نیست و با نتایج پژوهش حاضر نیز متفاوت است (۱۲، ۱۳).

با توجه به آرا و نظر مورتاگ و همکارانش، یکی از دلایل تغییر نکردن CRP را شاید بتوان به کم بودن شدت و مدت فعالیت ورزشی برای تحریک تولید CRP نسبت داد. از سوی دیگر، چون IL-6 یکی از عوامل محرک تولید CRP در کبد است و براساس نتایج به دست آمده، میزان IL-6 تغییر معناداری نداشته است، لذا افزایش نیافتن CRP را می توان به تغییر نکردن IL-6 نسبت داد. برخی

پاسخ برخی شاخص های سیستم ایمنی به طناب زنی تناوبی تا سرحد واماندگی در زمان های مختلف روز در دختران

پژوهشگران اظهار می دارند که بیا ژن CRP وابسته به سایتوکین و تولید پروتئین متعاقب آن به زمان نیاز دارد. در نتیجه، ممکن است افزایش میزان CRP به دنبال انجام دادن فعالیت ورزشی شدید به زمان بیشتری نیاز داشته باشد (۱۶). از دیگر دلایل احتمالی تغییر نکردن CRP این است که افزایش بازدارنده های سایتوکین مانند؛ گیرنده های آنتاگونیست IL-1، گیرنده های IL-1 محلول، گیرنده های TNF- α محلول، و سایتوکین ضدالتهابی IL-10 بر افزایش IL-6 برتری دارند باعث تغییر نکردن میزان CRP پلاسما پس از فعالیت ورزشی می شوند؛ بنابراین، ممکن است تغییر در تعادل بازدارنده های سایتوکین و سایتوکین های ضد التهابی، افزایش CRP را در پی یک جلسه فعالیت ورزشی شدید تعدیل کند.

دستگاه ایمنی بدن از دستگاه های حیاتی بوده و همانند یک نگهبان بدن است، بویژه در کودکان به علت پایین بودن سطح آن و احتمال بالای آسیب به این دستگاه، اهمیت بیشتری دارد که با انجام دادن مطالعات بیشتر روی کودکان و ارتباط سطح و نوع فعالیت آنها با دستگاه ایمنی بدن می توان ضمن تضمین سلامت کودک، برای بالا بردن آمادگی حرکتی و مهارتی او راهکارهایی را ارائه داد. در پژوهش حاضر با توجه به طرح طنابورز در دبستان های کشور نشان داده شد که شدت و مدت فعالیت می تواند اثر دو سویه ای بر دستگاه ایمنی داشته باشد، در حالی که مدت بیش از ۴۰ دقیقه و شدت بالای ۷۰٪ باشد، می تواند سبب افزایش پاسخ دستگاه ایمنی شود و به آن آسیب برساند؛ بنابراین مربیان ورزش دبستان ها باید افراد متخصص این رشته (تربیت بدنی) باشند تا بتوانند فعالیت دانش آموزان را به شکل اصولی کنترل و نظارت کنند. در پژوهش حاضر، تأثیر آهنگ شبانه روزی با توجه به شیفت چرخشی مدارس مورد بررسی قرار گرفت که آثار معناداری بر دستگاه ایمنی نداشت.

منابع

۱. بیژه، ن. (۱۳۸۹). بررسی تاثیر فعالیت های ورزشی اکسنتریک و کانسنتریک بر شاخص های ویژه سیستم ایمنی زنان ورزشکار. پژوهش در علوم ورزشی. شماره سوم، ۲۷-۳۹.
۲. فرزنگی، پ؛ آذربایجانی، م. ع؛ آقا علی نژاد، ح؛ وسایی، م. ج؛ (۱۳۸۹). تغییرات نیمرخ سایتوکاین های ژیمناست های پسر نوجوان در طی ۸ هفته تمرین پس از تزریق واکسن آنفولانزا. فصلنامه المپیک. سال هجدهم شماره (۱).
۳. محمدی، س. (۱۳۸۴). آموزش طناب بازی. دوره ششم شماره ۱.
۴. نجفی، م. ر. (۱۳۸۹). محمدرضا بررسی اختلالات ریتم شبانه روزی خواب در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروز و ارتباط آن با خستگی در مقایسه با گروه شاهد. مجله دانشکده پزشکی اصفهان. بیست و هشتم. شماره ۱۱۳.

5. Andrei I. Moldoveanu, 1 Roy J. Shephard 1,2,3,4 and Pang N. Shek 1,2,4,5. The Cytokine Response to Physical Activity and Training. Sports Med 2001; 31 (2): 115-144

6. Cannon JG, St Pierre BA. Cytokines in exertion- induced skeletal muscle injury. *Mol Cell Biochem* 1998; 179:159-67.
7. Gleeson. M, (2007). Immune function in sport and exercise, *J Appl Physiol*, 99(3): 115-24.
8. Jennifer M. Satchek, and Jeffrey B. Blumberg, FACN.,(2001). Role of Vitamin E and Oxidative Stress in Exercise. *Nutrition* 17:809-814.
9. Jonathan M. Peake, Katsuhiko Suzuki, Jeff S. Coombes.,(2007). The influence of antioxidant supplementation on markers of inflammation and the relationship to oxidative stress after exercise. *J N B* ;18 : 357-371
10. Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC1alpha in inflammation and chronic disease. *Nature* 2008; 454: 463-9.
11. Cupps TR. and Fauci AS. Corticosteroid-induced immunoregulation in man. *Immunol Rev* 1982; 65: 133-155.
12. Liesen, H., B. Dufaux, W. Hollmann, (1977). Modification of serum glycoproteins the days following a prolonged physical exercise and the influence of Physical training. *Euro J Appl physiol*, 37: 243-54.
13. Margeli. A., K. Skenderi, M.Tsiromi, E., A.L. Matalas, C. vrettou, E.Kanavakis, G. Chrousos and I.Papassotiriou, (2005). Dramatic elevations of interleukin-6 and acute phase reactants in athletes, *J clin*
14. Meyer. T, H.W. Gabriel, M. Ratz, H.J. Muller and W.Kindermann, (2001). anaerobic exercise induces moderate acute phase response, *Med Sci Sports Exerc*, 33(4): 549-55. *endocrin Metab*, 90(7): 3914-18.
15. Moldoveanu AI, Shephard RJ. and Shek PN. Exercise elevates plasma levels but not gene expression of IL-1beta , IL-6, and TNF-alpha in blood mononuclear cells. *J Appl Physiol* 2000;89: 1499-1504.
16. Murtagh, E.M.; Boreham, C.; Nevill, A.; Davison, G.T.; Rinick, T. (2005). "Acute responses of inflammatory markers of cardiovascular disease risk to a single walking session", *Journal of physical activity and health*, 3: 324-332.
17. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiol Rev* 2008; 88:1379-406.
18. Pazeck, B.C, I. Bartlomiejczyk, T.Gabrys, J. Przybylski, M. Nowak and L.Paczeck, (2005). Lack of relationship between interleukin-6 and CRP levels in healthy male athletes. *Immunol letters*, 99:136-140. during a 200km, *Eur Appl physiol*, 99: 443-47
19. Thompson D, Bailey DM, Hill J, Hurst T, Powell JR, Williams C.,(2004). Prolonged vitamin C supplementation and recovery from eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*;92:133-8