

تاثیر کوتاه مدت فعالیت بدنی در آستانه لاکتات بر زمان واکنش ساده

محمد علی اسماعیل زاده،* دکتر احمد فرخی، دکتر عباسعلی گایینی

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۱۱/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۹/۲

چکیده

هدف تحقیق: در تحقیق حاضر، تاثیر کوتاه مدت فعالیت بدنی در آستانه لاکتات بر زمان واکنش ساده مورد بررسی قرار گرفت. **روش تحقیق:** به این منظور، تعداد ۱۲ نفر دانشجوی مرد سالم ۱۹-۲۵ ساله دانشگاه تهران که در هیچ فعالیت ورزشی رقابتی شرکت نکرده بودند، گزینش شدند. هر آزمودنی، تکلیف زمان واکنش ساده را به عنوان پیش آزمون به مدت دو دقیقه اجرا کرد. آزمودنی‌ها سپس کار روی دوچرخه کارسنج (گروه تجربی) را به مدت ۱۰ دقیقه اجرا کردند یا استراحت کردند (گروه کنترل). سپس، تکلیف زمان واکنش ساده را به مدت ۱۰ دقیقه اجرا کردند. داده‌ها با روش آماری تحلیل واریانس فاکتوریال مخلوط $A*(B)$ یا SP-ANOVA و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح $P<0.05$ ارزیابی شد. **نتایج:** تاثیر کوتاه مدت فعالیت بدنی در آستانه لاکتات برای نمرات زمان واکنش ساده معنی دار بود ($F(1,10) = 30.94$; $P<0.05$) و نتایج آزمون تعقیبی کاهش معنی داری در زمان واکنش ساده در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل بلافاصله پس از شروع تکلیف تا دقیقه چهار را نشان داد. **بحث و نتیجه گیری:** فعالیت بدنی در آستانه لاکتات ممکن است از طریق اثر مثبت روی انگیزتگی، اثر مثبت روی جریان خون مغز یا به وسیله تنظیم سطوح انتقال دهنده‌های عصبی در سیستم عصبی مرکزی باعث بهبود زمان واکنش شود. **واژه‌های کلیدی:** اثر کوتاه مدت، فعالیت بدنی، آستانه لاکتات، زمان واکنش ساده

Short term effect of physical exercise at lactate threshold on simple reaction time

Abstract

Introduction: This research examined short term effect of physical exercise at lactate threshold on simple reaction time. **Methods:** 12 healthy male students 19 – 25 years from Tehran University were selected. The reaction time task was performed as a baseline for two min. Subjects performed work on a cycle ergometer (exercise group) or remained in a resting state (control group) for 10 min. Then they performed simple reaction task for 10 min. Data were evaluated by SP-ANOVA and were also performed Bonferroni post hoc test ($P<0.05$).

Results: A significant short-term effect of physical exercise at lactate threshold was shown for simple reaction time scores ($F(1,10) = 30.94$; $P<0.05$) and post hoc showed that simple reaction times from initiation to 4 min. reaction task in the exercise group were significantly less than those in the control group. **Conclusion:** Physical exercise at lactate threshold may improve reaction time through a positive effect on arousal, a positive effect on cerebral blood flow, or by regulating the levels of neurotransmitters in the central nervous system.

Keywords: short term effect, physical exercise, lactate threshold, simple reaction time.

* آدرس نویسنده مسئول: محمد علی اسماعیل زاده

اصفهان، خیابان شیخ طوسی غربی، کوچه شهید مهدی رفیعیان، پلاک ۱۹

مقدمه

شاخص زمان واکنش^۱ به دلیل اینکه بخش اصلی بسیاری از ورزش هاست، مهم می‌باشد. زمان واکنش به فاصله زمانی بین ارایه غیر منتظره محرک تا شروع پاسخ گفته می‌شود. پژوهشگران دریافته اند که زمان واکنش تحت تاثیر عوامل گوناگونی از قبیل سن، جنس، هوش، خستگی، تمرین ذهنی، جرم اندام مجری، تغذیه، تغییرات شبانه روزی، وضوح و شدت محرک، فعالیت بدنی و سطوح و نوع فعالیت بدنی قرار می‌گیرد. اگر یک موقعیت اجرا منتج به RT طولانی تر از موقعیت دیگری شود، محقق می‌تواند ویژگی‌های دو موقعیت را برای تعیین آنچه که ممکن است منجر به تفاوت طول زمان واکنش شود، بررسی کند. بنابراین، RT علاوه بر این که سرعت پاسخ دهی فرد به یک علامت را نشان می‌دهد، پنجره ای به سوی بررسی چگونگی تعامل فرد با محیط اجرا، هنگام آماده شدن برای اجرای عملی ضروری باز می‌کند. در بسیاری از موقعیت‌های ورزشی، تکالیف زمان واکنش باید در حالی انجام شوند که شخص در حال اجرای فعالیت بدنی با شدت‌های متفاوت است. محققان به دنبال آن بوده اند تا دریابند که زمان واکنش قبل، در حین و پس از فعالیت بدنی دستخوش چه تغییراتی می‌شود. در این میان شدت فعالیت بدنی و بار کار یکی از متغیرهایی است که می‌تواند آثار ناشی از فعالیت را تحت تاثیر قرار دهد. لذا این احتمال وجود دارد که این متغیر بتواند بر زمان واکنش تاثیر گذارد (۱). یکی از شاخص‌های شدت فعالیت بدنی، آستانه لاکتات است. آستانه لاکتات نشان دهنده شدتی از تمرین است که غلظت لاکتات خون سریعاً با تحریک هورمون رشد و کاتکولامین‌هایی مانند آدرنالین و نورآدرنالین افزایش می‌یابد (۲). همانطور که فعالیت بدنی در آستانه لاکتات عوامل جسمانی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، احتمالاً عوامل روان شناختی نیز تحت تاثیر آن قرار می‌گیرند. ممکن است زمان واکنش به عنوان یکی از عوامل روان شناختی دستخوش تغییراتی شود. از نظر بسیاری مؤلفان فرض شده که با افزایش شدت فعالیت البته تا حد معینی، میزان انگیزتگی فرد افزایش می‌یابد. این فرضیه بر اساس عقیده کوپر (۳)، چمورا و همکاران (۴) می‌باشد که افزایش در غلظت‌های پلاسمای محیطی کاتکولامین‌ها - آدرنالین و

نورآدرنالین - در مدت فعالیت موجب تغییرات مشابه در سیستم عصبی مرکزی^۲ (CNS) می‌شوند. به نظر می‌رسد این افزایش‌ها در CNS برای بالا بردن سطح انگیزتگی هستند (۵). در نتیجه فرض شده است که در تکالیف زمان واکنش یک اثر U وارونه^۳ وجود دارد. اگر این فرضیه صحیح باشد، انتظار می‌رود فعالیت بدنی با شدت متوسط برای کسب زمان واکنش و زمان حرکت سریع مفید باشد، در حالی که در شرایط فعالیت با شدت کم و شدت بالا، زمان واکنش آهسته تر می‌شود. البته نتایج با توجه به نوع مهارت متفاوت می‌باشد (۶). از طرف دیگر فعالیت بدنی متوسط باعث افزایش درجه حرارت خون شده که به نوبه خود منجر به افزایش سرعت انتقال عصبی می‌شود (۷-۱۰). همچنین فعالیت بدنی متوسط باعث افزایش سطح انگیزتگی می‌شود که ممکن است منتج به بهبود زمان واکنش ساده گردد (۱۱). با استفاده از نظریه استفاده از نشانه‌های ایستروبروک (۱۲) می‌توان اثر سودمندی فعالیت بدنی متوسط بر عملکرد شناختی را توضیح داد. بر طبق تئوری ایستروبروک (۱۲) افزایش متوسط در انگیزتگی منجر به محدود شدن توجه به نشانه‌های مربوط به تکلیف و بنابراین اجرای بهتر می‌شود. البته میزان افزایش در انگیزتگی برای بهبود اجرا با توجه به نوع تکلیف (ظریف یا درشت)، متفاوت است. از طرف دیگر، فعالیت بدنی هیچ اثری بر تکالیف زمان واکنش نداشته است (۱۳). همچنین چندین مطالعه اثر منفی فعالیت بدنی بر اجرای تکلیف شناختی را شرح داده اند (۱۴، ۱۵). اغلب فرض شده است خستگی دلیل اصلی تاثیر منفی فعالیت بدنی بر تکالیف شناختی است. تضادهایی در مورد اثر فعالیت بدنی بر تکالیف شناختی وجود دارد. این تضادها مقایسه نتایج را بسیار دشوار می‌کند. برخی مطالعات آزمودنی‌هایی با سابق ورزشی، سنین متفاوت و آمادگی جسمانی متفاوتی را مورد بررسی قرار دادند. همچنین، برخی تکالیف به دنبال فعالیت بدنی انجام شدند (۲۰-۱۶). در حالی که دیگر تکالیف در مدت اجرا آزمایش شدند (۲۱، ۱۳، ۱۲، ۲، ۱). با اجرای هم زمان تکالیف شناختی و فعالیت بدنی ممکن است تداخلی در زمان واکنش به وجود آید. همچنین، محققان دیگر نیز

1- Reaction time 2- Central Nervous System
3- Invert U principle

ساخت شرکت Technogy برای اجرای ۱۰ دقیقه فعالیت بدنی در آستانه لاکتات استفاده شد. همچنین از دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفس^۱ (k4b2) ساخت کارخانه Central Nervous System Cosmed کشور ایتالیا برای اندازه گیری اکسیژن مصرفی و ضربان قلب آزمودنی در سراسر فعالیت و نیز تعیین آستانه لاکتات، مورد استفاده قرار گرفت. این دستگاه توسط کابل‌های رابط به یک سیستم رایانه ای متصل می‌شود که تمامی اطلاعات مربوط به گازهای تنفسی و ضربان قلب آزمودنی‌ها را هنگام فعالیت بدنی ثبت می‌کند. همچنین، اطلاعات مربوط به حداکثر اکسیژن مصرفی را روی صفحه نمایشی در مقابل آزمودنی‌ها به تصویر می‌کشد. برای اندازه گیری زمان واکنش ساده دستگاه زمان واکنش مدل YB-1000 استفاده شد. این دستگاه، اسبابی است برای تعیین زمان عکس العمل کل بدن به تحریک نوری (با لامپ‌های قرمز، آبی و زرد) یا صوتی (با فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰ هرتز) با منبع تغذیه ۲۲۰ ولت و ۵۰/۶۰ هرتز. پژوهشگر در این پژوهش از قسمت نوری دستگاه استفاده کرده است. به منظور اندازه گیری زمان واکنش ساده، پس از فشردن کلید Start توسط آزمونگر، آزمودنی رنگ قرمز محرک نوری را شناسایی و متناسب با آن کلید قرمز رنگ روی جعبه پاسخ را فشار می‌داد. زمان واکنش از لحظه ارائه محرک تا زمان شروع پاسخ (فشار دادن دکمه) توسط واحد اصلی کنترل، با مدت زمان ۰/۰۰۱ ثانیه محاسبه شد. آزمونگر، آن بخش از واحد اصلی کنترل را که دکمه‌های اعمال محرک در آن تعبیه شده بود را به دور از نظر آزمودنی‌ها قرار داده و همچنین محرک‌ها را از لحاظ ترتیب زمانی به صورت نامنظم ارائه می‌داد تا از هرگونه پیش بینی ممکن توسط آزمودنی‌ها خودداری شود.

روش های آزمایشگاهی

آزمون در مرکز سنجش قابلیت‌های جسمانی آکادمی ملی المپیک، بین ساعت ۱۳:۳۰ الی ۱۶:۳۰ و در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد برگزار گردید. به منظور رعایت شرایط آزمایشگاهی، کل آزمودنی‌ها از لحاظ زمان واکنش یکسان، موازنه شدند. بدین صورت که هر آزمودنی در گروه تجربی،

ادعا کردند مقایسه کردن زمان پاسخ در حال استراحت و زمان پاسخ در حال فعالیت بدنی در نتیجه ماهیت تکلیف دوگانه دوچرخه سواری و آزمون زمان پاسخ غیرواقعی است (۱۳). از طرف دیگر، این نکته را مورد توجه قرار نداده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند دارای آثار فوری، کوتاه مدت و بلندمدت باشد. اثر کوتاه مدت فعالیت بدنی در آستانه لاکتات به این معنی است که تا مدت زمان کوتاهی بلافاصله پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات چه تغییری در زمان واکنش به وجود می‌آید. ولی آثار بلند مدت شاید مربوط به چند روز و یا چند هفته پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات باشد. بنابراین، بهتر است این اثرات به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد، تا بهتر بتوان نتایج تحقیقات را مورد مقایسه قرار داد. لذا با توجه به نقش و اهمیت زمان واکنش در فعالیت‌های ورزشی، تحقیقات دقیق تری لازم است تا اثرات فوری، کوتاه مدت و بلند مدت فعالیت بدنی بر تکالیف شناختی، از جمله زمان واکنش ساده را مورد بررسی قرار دهد. فعالیت بدنی می‌تواند با شدت‌های متفاوت و به تبع آن در دوره‌های زمانی گوناگون انجام گیرد. که در این تحقیق، محقق به دنبال بررسی اثرات کوتاه مدت در دوره‌های زمانی دو، چهار، شش، هشت و ۱۰ دقیقه پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات بر زمان واکنش ساده می‌باشد.

روش تحقیق

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری تحقیق شامل دانشجویان دانشگاه تهران بودند که هیچ گاه تمرینات منظم ورزشی رقابتی نداشتند. حجم نمونه با توجه به تحقیق‌های مشابه، انتخاب شدند (۱،۱۲،۲۲). روش نمونه گیری در دسترس یا هدفمند می‌باشد. پس از تکمیل برگه ثبت ویژگی‌های فردی، پرسش نامه معاینه پزشکی و چارت سنجش بینایی، افراد واجد شرایط گزینش شدند. تعداد نمونه ۱۲ نفر دانشجوی مرد سالم ۲۵-۱۹ ساله دانشگاه تهران بودند. و به دو گروه ۶ نفری کنترل و تجربی تقسیم شدند (۲۳).

پروتکل تحقیق

در این تحقیق از دوچرخه کارسنج مدل Bikerace HC 600

تحلیل آماری

در این پژوهش از آمار توصیفی برای طبقه بندی و تنظیم داده‌ها و از آمار استنباطی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. ۱۰ دقیقه زمان واکنش پس از پایان دوره فعالیت یا استراحت به پنج زمان دو دقیقه ای تقسیم شد و هر کدام با زمان واکنش پیش آزمون مقایسه شد. اثر فعالیت بدنی در آستانه لاکتات برای هر توالی زمان (دقیق دو، چهار، شش، هشت و ده) در تکلیف زمان واکنش ساده به وسیله تحلیل واریانس فاکتوریال مخلوط $A*(B)$ (کرت چند بخشی) یا SP-ANOVA با عامل بین گروهی (با دو سطح) و عامل درون گروهی (با شش سطح) و آزمون تعقیبی بونفرونی ارزیابی شد. در همه این تجزیه و تحلیل‌ها $P < 0.05$ برای نشان دادن معناداری آماری استفاده شد و کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 10 انجام شد.

یافته های تحقیق

شاخص‌های آمار توصیفی مربوط به ویژگی‌های جسمانی از جمله قد، وزن و شاخص توده بدن (BMI) و سن و ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها از جمله حداکثر اکسیژن مصرفی و ضربان قلب بیشینه در جداول (۱) درج شده است.

یک جفت مشابه در گروه کنترل داشت. در این پژوهش همه آزمودنی‌ها راست دست بودند و از دست راست خود برای پاسخ دادن به محرک استفاده کردند. به آزمودنی‌ها برای اجتناب از فعالیت بدنی اضافی، مصرف کافئین و استعمال دخانیات یک روز قبل از انجام آزمون آگاهی داده شد، همچنین اطلاعاتی در مورد داشتن خواب کافی و نخوردن غذا دو ساعت قبل از آزمون در اختیار آنها قرار گرفت. هر آزمودنی برای آشنایی، تکلیف زمان واکنش ساده را در مدت یک دقیقه قبل از آزمایش انجام داد، سپس تکلیف زمان واکنش را به عنوان پیش آزمون به مدت دو دقیقه اجرا کرد. آزمودنی‌های گروه تجربی سپس فعالیت بدنی در آستانه لاکتات را روی دوچرخه کارسنج (تنظیم شده با ابعاد بدن) در حالی که ماسک تنفسی، یونیت قابل حمل pu دستگاه بی سیم و دستگاه مخابره کننده ضربان قلب به آنها متصل شده بود، به مدت ۱۰ دقیقه اجرا کردند (گروه کنترل ۱۰ دقیقه استراحت می‌کرد). از آنجایی که آستانه لاکتات در غیر ورزشکاران نوعاً عددی بین ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی است (۲۰). آزمودنی‌ها با مشاهده ۵۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی خود روی صفحه نمایشگر مقابل خود، که اطلاعات دستگاه تجزیه و تحلیل گازها را نمایش می‌داد، فعالیت بدنی خود را هماهنگ کردند، و پس از پایان دوره فعالیت بدنی (استراحت)، تکلیف زمان واکنش ساده را به مدت ۱۰ دقیقه اجرا کردند.

جدول ۱. ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های شرکت کننده در تکلیف زمان واکنش ساده تحت شرایط کنترل و تجربی

متغیر	شاخص آماری		تعداد آزمودنی	میانگین	خطای معیار میانگین	انحراف استاندارد
	سن (year)	کنترل				
سن (year)	۲۳/۶۶	۶	۶	۲۳/۶۶	۰/۸۸	۲/۱۶
قد (m)	۱/۷۵	۶	۶	۱/۷۵	۱/۴۲	۳/۴۸
وزن (kg)	۶۶/۳۳	۶	۶	۶۶/۳۳	۱/۳۸	۳/۳۸
شاخص توده بدن BMI(kg/m ²)	۲۱/۴۶	۶	۶	۲۱/۴۶	۰/۴۱	۱/۰۲
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/min/kg)	۴۶/۵۸	۶	۶	۴۶/۵۸	۱/۰۵	۲/۵۹
ضربان قلب بیشینه (bpm)	۱۹۶/۳	۶	۶	۱۹۶/۳	۰/۸۱	۲/۰۶
	۱۹۷/۶	۶	۶	۱۹۷/۶	۰/۸۰	۱/۹۶

شناخته شود. هنگامی که این فرض صادق نباشد، ممکن است میزان خطای نوع اول افزایش یابد. برای یکنواختی کوواریانس از آزمون کرویت موخلی^۳ استفاده شد. با توجه به نتایج آزمون موخلی، پیش فرض یکنواختی کوواریانس قبول شد ($P < 0.001$). با معنی داری کمتر از 0.05 تفاوت آشکاری بین عملکرد دو گروه تجربی و کنترل وجود دارد: ($P < 0.05$ و $F_{1,10} = 30.94$). لذا فرض صفر رد می‌شود و با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت بین میانگین نمرات زمان واکنش ساده در اثر فعالیت بدنی در آستانه لاکتات تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول ۳).

در این جدول میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها نشان داده شده است. ولی هنگام فعالیت بدنی در آستانه لاکتات فقط ۵۰ الی ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی استفاده شده است. همچنین جدول (۲) آمار توصیفی مربوط به نمرات زمان واکنش ساده آزمودنی‌ها قبل و پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات (گروه تجربی) یا حالت استراحت (گروه کنترل) در دوره‌های زمانی (دقایق دو، چهار، شش، هشت و ده) را نشان می‌دهد.

قبل از انجام آزمون تحلیل واریانس مخلوط $A*(B)$ باید پیش فرض آن مبنی بر یکنواختی کوواریانس^۱ یا کرویت^۲

جدول ۲. تکلیف زمان واکنش ساده آزمودنی‌ها قبل و پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات (گروه تجربی) یا حالت استراحت (گروه کنترل)

متغیر	شاخص‌های آماری			انحراف استاندارد
	تعداد	میانگین (msec)		
پیش آزمون	۶	۲۵۵	کنترل	۶۱/۳۴
	۶	۲۵۳	تجربی	۱۰/۶۵
۲ دقیقه پس از فعالیت بدنی	۶	۲۴۴	کنترل	۲۹/۵۷
	۶	۱۹۸	تجربی	۱۵/۴۰
۴ دقیقه پس از فعالیت بدنی	۶	۲۴۰	کنترل	۲۲/۴۹
	۶	۱۹۷	تجربی	۱۹/۰۲
۶ دقیقه پس از فعالیت بدنی	۶	۲۴۸	کنترل	۵۰/۷۰
	۶	۲۳۲	تجربی	۲۲/۷۷
۸ دقیقه پس از فعالیت بدنی	۶	۲۳۹	کنترل	۱۹/۳۷
	۶	۲۳۲	تجربی	۲۸/۳۶
۱۰ دقیقه پس از فعالیت بدنی	۶	۲۴۹	کنترل	۴۶/۱۲
	۶	۲۲۳	تجربی	۲۶/۹۸

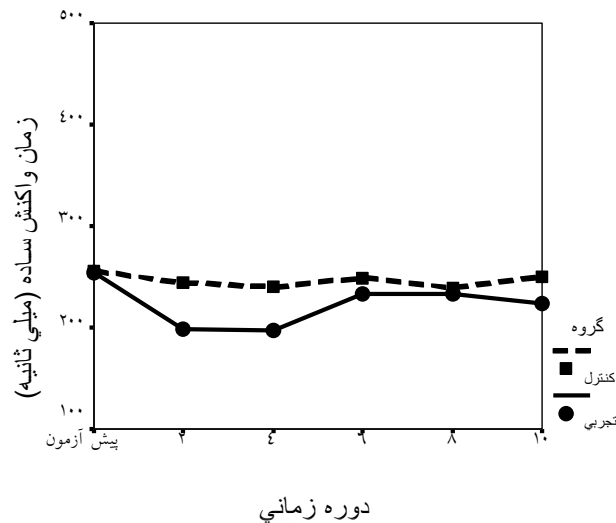
جدول ۳. آزمون اثر بین گروهی آزمودنی‌ها

منبع تغییرات	شاخص آماری	مجموع مجذورات	درجات آزادی	مجذور میانگین	F	معنی داری
گروه		۹۷۷۶/۶۸	۱	۹۷۷۶/۶۸	۳۰/۹۴	۰/۰۰۰۱
خطا		۳۱۵۹/۴۷	۱۰	۳۱۵/۹۴		

- 1- Homogeneity of covariance 2- Sphericity
3- Mauchly sphericity test

زمانی دوم ($P < 0.05$ و $12/68 = F_{1, 10}$) پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات را نشان داد (شکل ۱).

البته نتایج آزمون بونفرونی تنها تفاوت بین گروهی در دوره زمانی اول ($P < 0.05$ و $11/17 = F_{1, 10}$) و دوره



نمودار ۱. میانگین نمرات تکلیف زمان واکنش ساده

بحث و نتیجه گیری

۵۶-۵۵ سال با سه شدت مختلف بر روی دوچرخه کارسنج فعالیت می‌کردند. محققین دریافتند بعد از یک فعالیت ۱۰ دقیقه‌ای با شدت‌های کم (۴۵ درصد VO_{2max})، متوسط (۶۰ درصد VO_{2max}) و زیاد (۷۵ درصد VO_{2max}) هیچ تغییری در زمان واکنش ساده و انتخابی آزمودنی‌ها ایجاد نشده است. باید در نظر داشت تحقیقات نامبرده از فعالیت بدنی متوسط و یا فزاینده استفاده کرده اند و دقیقاً "به آستانه لاکتات اشاره نمی‌کنند. همچنین جامعه آماری، از لحاظ سن و نوع فعالیت بدنی، متفاوت می‌باشد که می‌تواند جزو دلایل متفاوت بودن نتایج باشد.

از طرف دیگر بر اساس عقیده کوپر (۳) و چمورا و همکاران (۴) که افزایش در غلظت‌های پلاسمای محیطی کاتکولامین‌ها، آدرنالین و نورآدرنالین در مدت فعالیت بدنی موجب تغییرات در سیستم عصبی مرکزی (CNS) می‌شوند، به نظر می‌رسد این افزایش در CNS برای بالا بردن سطح انگیزتگی می‌باشد (۲۶). فعالیت بدنی باعث افزایش درجه حرارت خون شده که به نوبه خود منجر به افزایش در سرعت انتقال عصبی می‌شود (۱۲). تاثیر فعالیت بدنی بر عملکرد مغز از طریق آزمایشات حیوانی صورت

طبق نتایج به دست آمده، تفاوت معنی داری در دوره‌های زمانی اول و دوم (از شروع تا دقیقه چهار) زمان واکنش ساده پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات وجود داشت. بدین معنی که زمان واکنش ساده از شروع تا دقیقه چهار پس از فعالیت بدنی در آستانه لاکتات بهبود یافت.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات بریس والترو همکاران (۲۴) و اویس و اسپینکر (۲۵) متناقض و با نتایج تحقیق هاگروست و همکاران (۲۱) مشابه است. بریس والترو و همکارانش (۲۴) اثر فعالیت بدنی، آمادگی جسمانی و هزینه انرژی مصرفی را بر زمان واکنش ساده بررسی کردند. دو گروه ۱۰ نفری از دوندگان نیمه استقامت و افرادی که تمرینات منظم و مستمری نداشتند، در حین رکاب زدن بر روی دوچرخه کارسنج در شدت‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و همچنین بعد از آن، تکلیف زمان واکنش ساده را اجرا کردند. نتایج نشان داد در خلال فعالیت بدنی، زمان واکنش هر دو گروه به طور معنی داری کاهش داشته ولی بعد از فعالیت بدنی این مورد معنی دار نبوده است. در این رابطه تحقیق دیگری توسط اویس و اسپینکز (۲۵) انجام شد که طی آن ۲۱ نفر با سن

باعث بهبود تکالیف شناختی می‌شود. البته باید توجه داشت که طبق نظریه مناطق کارکرد مطلوب، برای هر فرد منطقه یا مرزی وجود دارد که دامنه انگیزختگی که عملکرد مطلوب در آن مشخص می‌شود، در آن منطقه تعیین می‌شود. هرچند که این مفاهیم شبیه به اصل U وارونه است، اما فرضیه‌هایش می‌گویند کارکرد مطلوب همیشه در سطح متوسط انگیزختگی نیست. بلکه می‌تواند در دامنه انگیزختگی بالا، برای یک اجرا کننده و در دامنه انگیزختگی پایین، برای اجرا کننده دیگر باشد. به طور مشابه مناطق کارکرد مطلوب ممکن است، بر اساس تکلیف و یا خصوصیات محیطی متمایز باشد (۱۳).

دوم اینکه تاثیر مثبت انگیزختگی، اغلب به یک عامل فیزیولوژیکی یا فیزیولوژیک عصبی که تحت تاثیر فعالیت بدنی است، مربوط می‌شود. برخی از این عوامل شامل افزایش دمای مرکزی بدن و جریان خون قشر مغز می‌باشد (۷، ۹، ۱۰). چمورا و همکاران (۲۸) بیان کردند فعالیت قشر مغز با افزایش حجم فعالیت بدنی، به تدریج افزایش می‌یابد تا به سطح بهینه خود برسد و پس از آن، افزایش حجم فعالیت بدنی سبب افت فعالیت قشر مغز می‌شود. همانطور که چمورا و همکاران (۲۸) اشاره کردند، افزایش آدرنالین محیطی از طریق فعالیت بدنی ممکن است سد خونی-مغزی در برخی نواحی مغز را سوراخ کند و بر سیستم‌های هیجانی تاثیر گذارد.

نتایج این تحقیق می‌تواند راهنمای مربیان ورزشی در تدوین برنامه تمرینی مناسب باشد. به ویژه در رشته‌های ورزشی که نیازمند مهارت‌های شناختی هستند و زمان واکنش در دقایق ابتدایی آن‌ها، نقش تعیین کننده دارد. به علاوه اگر فعالیت بدنی در آستانه لاکتات را یک فعالیت متوسط برای گرم کردن قبل از مسابقه یا فعالیت بدنی اصلی بدانیم، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد بعد از گرم کردن بهتر است هر چه زودتر فعالیت اصلی آغاز شود زیرا بعد از چند دقیقه اثر مطلوب فعالیت بدنی در آستانه لاکتات بر زمان واکنش از بین می‌رود.

تقدیر و تشکر

از جناب آقای امیر حسینی ریاست محترم آکادمی ملی المپیک و جناب آقای دکتر بهرامی نژاد مسئول مرکز

گرفته است. فعالیت بدنی منجر به افزایش مقادیر کلسیم پلاسما می‌شود و پلاسما نیز به مغز منتقل می‌شود. این فرآیند به نوبه خود، ترکیب و سنتز دوپامین مغز را از طریق یک سیستم وابسته به کالمودولین افزایش می‌دهد و سطوح افزایش یافته دوپامین عملکردهای مختلف مغز را هماهنگ و یکپارچه می‌کند (۱). این مطلب نیز می‌تواند توجیه مناسبی برای افزایش سرعت پردازش اطلاعات که در سیستم عصبی مرکزی رخ می‌دهد، باشد.

البته باید دقت کرد در تحقیق حاضر فعالیت بدنی در آستانه لاکتات بلافاصله بر زمان واکنش ساده تاثیر معنی داری داشته، بدین معنی که زمان واکنش ساده در دوره‌های زمانی اول و دوم یعنی بین شروع تا دقیقه چهارم بهبود یافته است و پس از دقیقه چهارم نیز تفاوت معنی دار مشاهده نشده است. احتمال دارد این نتیجه مربوط به نظریه استفاده از نشانه‌ها (ایستبروک) باشد. بدین معنی که فعالیت بدنی در آستانه لاکتات باعث انگیزختگی مطلوب شده و زمان واکنش ساده بهبود یافته است. در ادامه با کاهش انگیزختگی زمان واکنش مجدداً افزایش یافته و از حد مطلوب خارج می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر اهمیت انگیزختگی در روابط بین فعالیت و فرآیندهای شناختی را تایید می‌کند. این بهبود می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد. نخست آن که ممکن است تاثیر مثبت فعالیت بدنی متوسط بر زمان واکنش، مربوط به سرعت پردازش شناختی باشد (۲۲). ازدیاد اپی نفرین (نوعی کاتکولامین) پلاسما در زمان ورزش احتمالاً به طور غیرمستقیم، گلوکونوترز کبدی را از راه افزایش گلیکوژنولیز کبدی تحریک می‌کند. در جریان ورزش هرگاه اپی نفرین بیش از اندازه‌های فیزیولوژیک آن تزریق شود، غلظت‌های اسید لاکتیک خون به رغم مقادیر مساوی برداشت گلوکز محیطی، بیشتر از آن چیزی که در بررسی‌های کنترلی به دست آمده افزایش می‌یابد. این هورمون سبب برانگیزختگی فیزیولوژیک فرد می‌شود. به بیان دیگر افزایش در غلظت‌های پلاسما محیطی کاتکولامین‌ها- آدرنالین و نورآدرنالین- در مدت فعالیت موجب تغییراتی در CNS می‌شوند که به نظر می‌رسد این افزایش در CNS برای بالا بردن سطح انگیزختگی هستند (۲۷). طبق نظریه استفاده از نشانه‌ها (ایستبروک) و اصل U وارونه، افزایش انگیزختگی

- Child R. (2000). Performance of a psychomotor skill following rest, exercise at the plasma epinephrine threshold and maximal intensity exercise. *Percept Mot Skills*. 91: 553-562.
9. Rikli RE and Edwards DJ. (1991). Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 62: 61-67.
10. Spirduso WW. (1980). Physical fitness, aging, and psychomotor speed: a review. *J Gerontol*. 1980 35(6): 850-65.
11. Tomporowski PD and Ellis NR. (1986). Effects of exercise on cognitive processes: a review. *Psychol Bulletin*. 99: 338-349.
12. McMorris T and Keen P. (1994). Effect of exercise on simple reaction times of recreational athletes. *Percept Mot Skills*. 78: 123-130.
13. McMorris T, Hill C, Sproule J, Swain J, Hobson G, Holder T. (2005). Supra-maximal effort and reaction and movement times in a non-compatible response time task. *J sport Med phys Fitness*. 45: 127-133.
14. Davey CP. (1973). Physical exertion and mental performance. *Ergonomics*. 16: 595-599.
15. Issacs LD and Pohlman RL. (1991). Effects of exercise intensity on an accompanying timing task. *J Human Movement Studies*. 20: 123-131.
16. Bard C and Fleury M. (1987). Influence of exercise intensity on the performance of a psychomotor skill. *Ergonomics*. 30: 1195-1205.
- سنجش قابلیت‌های جسمانی اکادمی ملی المپیک که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.
- ### منابع
۱. نعیمی کیا ملیحه، گایینی عباسعلی، فرخی احمد، غلامی امین، خالدی ندا. بررسی تغییرات زمان واکنش انتخابی هنگام اجرای یک فعالیت فزاینده و ارتباط آن با ضربان قلب و آستانه لاکتات. المپیک. سال ۱۳۸۵، شماره ۳۳، صفحه ۱۹-۳۰.
 2. Allard F, Brawley LR, Deakin J and Elliott D. (1989). The effect of exercise on visual attention performance. *Human Performance*. 2: 131-145.
 3. Cooper CJ. (1973). Anatomical and physiological mechanisms of arousal with special reference to the effects of exercise. *Ergonomics*. 16: 601-9.
 4. Chmura J, Nazar K, Kaciuba-Uscilko H. (1994). Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamines thresholds. *Int J Sports Med*. 15: 172-6.
 5. Mazzeo R S and Marshall, P. (1989). Influence of plasma catecholamines on the lactate threshold during graded exercise. *J Appl Phys*. 67: 1319-1322.
 6. Schmidt RA and Lee T D. (2005). Motor control and learning: a behavioral emphasis (4re ed). Champaign IL: Human Kinetics.
 7. MacRae PG. (1989). Physical activity and central nervous system integrity. In WW Spirduso and HM. Eckert (Eds), physical activity and aging. Champaign, IL: Human Kinetics. 67-77.
 8. McMorris T D, Sproule J, Draper S and

- cognitive responses to acute physical activity. *J Sports Med phys Fitness*. 41: 528-38.
26. Lacey JI, Lacey BC. (1970). Some autonomic central nervous system interrelationship. In: Black P, editor. *Physiological correlates of emotion*. New York: Academic Press. P. 205-8.
27. Lehman M, Keul, J, Huber G and Da Prada M. (1981). Plasma catecholamine in trained and untrained volunteers during graduated exercise. *Int J Sports Med*. 2: 143-147.
28. Chmura J, Krysztofiak H, Ziemia AW, Nazar K, Kaciuba-Uscilko H. (1998). Psychomotor performance during prolonged exercise above and below the blood lactate threshold. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 77(1-2): 77-80.
- of imposed metabolic fatigue on visual capacity components. *Percept Mot Skills*. 47: 1283-1287.
17. Fleury M, Bard C and Carriere L. (1981). Effects of physical or perceptual work loads on a coincidence/anticipation task. *Percept Mot Skills*. 53: 843-850.
18. Davey CP. (1972). Mental performance after physical activity. *The Australian J Sports Med*. 4: 25-33.
19. Fleury M, Bard C, Jobin J and Carriere L. (1981) Influence of different types of physical fatigue on a visual detection task. *Percept Mot Skills*. 53: 723-730.
20. Koob G. (1991). Arousal, stress, and inverted U-shaped curves: Implications for cognitive function. In R. Lister and H Wein-Gartner (Eds) *Perspectives on cognitive neuroscience*. 300-313.
21. Hogervorst E, Reidel W, Jeukendrup A, Jolles J. (1996). Cognitive performance after strenuous physical exercise. *Percept Mot Skills*. 83: 479-488.
22. Kashihara K and Nakahara Y. (2005). Short-term effect of physical at lactate threshold on choice reaction time. *Percept Mot Skills*. 100: 275-291.
23. Aron A and Aron E. (1994). *Statistics for psychology*. Prentice Hall Englewood cliffs, New Jersey.
24. Brisswalter J, Arcelin R, Audiffren M, Delignieres D. (1997). Influence of physical exercise on simple reaction time: effect of physical fitness. *Percept Mot Skills*, 85(3 Pt 1): 1019-27.
25. Oweis, P and Spinkes W. (2001). Biopsychological, affective and



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی