

علوم زیستی ورزشی - پاییز ۱۴۰۰
دوره ۱۳، شماره ۳، ص: ۳۸۱ - ۳۶۷
نوع مقاله: علمی - پژوهشی
تاریخ دریافت: ۹۹ / ۱۲ / ۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰ / ۰۷ / ۲۵

تأثیر همزمانی موسیقی - فعالیت بدنی بر سطح اکسیژن مصرفی، تواتر تنفسی و ایمونوگلوبولین A بزاق دانشجویان تربیت بدنی

یحیی آصفی*^۱ - فاطمه ثمره جلالی^۲

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران. ۲. دانشجوی کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی بر ایمونوگلوبولین A، اکسیژن مصرفی و تواتر تنفسی می باشد. بدین منظور، ۱۸ دانشجوی پسر رشته تربیت بدنی (با میانگین سنی $22/6 \pm 2/39$ سال، وزن $78/44 \pm 13/82$ کیلوگرم، شاخص توده بدن $22/36 \pm 2/68$ کیلوگرم بر متر مربع و قد $1/75 \pm 0/08$ متر) انتخاب شدند و طی سه جلسه مجزا مورد ارزیابی قرار گرفتند. طی جلسه نخست و با استفاده از آزمون فزاینده بر روی دوچرخه کارسنج، حداکثر بازده توان آزمودنی‌ها اندازه گیری شد. آزمودنی‌ها طی جلسات دوم و سوم در آزمایشگاه حضور یافته و به مدت ۲۰ دقیقه و با شدت ۶۰ درصد حداکثر بازده توان بر روی دوچرخه کارسنج رکاب زدند. ترتیب جلسات با و بدون موسیقی در بین آزمودنی‌ها به صورت تصادفی معکوس بود. یکی از جلسات همراه با موسیقی و دیگری بدون موسیقی اجرا شد. همزمان با رکاب زدن، اکسیژن مصرفی و تواتر تنفسی آزمودنی‌ها اندازه گیری شد. در پایان جلسات دوم و سوم، جهت سنجش ایمونوگلوبولین A نمونه بزاق جمع‌آوری شد. تجزیه و تحلیل اکسیژن مصرفی و ایمونوگلوبولین A با استفاده از آزمون t همبسته نشان داد بین شرایط موسیقی و بدون موسیقی تفاوت معناداری وجود ندارد (سطح معناداری $p \leq 0/05$). مقایسه پس آزمون‌های تواتر تنفس نشان داد که بین شرایط موسیقی و بدون موسیقی تفاوت معناداری وجود دارد ($p = 0/01$). در مجموع نتایج نشان می‌دهند که برخلاف تغییرات تواتر تنفسی، همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی نتوانسته سطح اکسیژن مصرفی و ایمونوگلوبولین A را تحت تأثیر قرار دهد.

واژه‌های کلیدی

اکسیژن مصرفی، تواتر تنفسی، سیستم عصبی خودمختار، فعالیت بدنی، موسیقی همزمان.

مقدمه

بررسی فواید استفاده از موسیقی طی فعالیت بدنی پیشینه طولانی دارد (۱). شواهد نشان می دهند استفاده از موسیقی در حوزه ورزش و فعالیت بدنی فواید زیادی دارد. برای مثال استفاده از موسیقی قبل از فعالیت بدنی موجب موجب تحریک ورزشکار، طی فعالیت بدنی به عنوان عامل منحرف ساز جهت تداوم فعالیت بدنی و پس از فعالیت بدنی جهت ریکاوری سریعتر ورزشکار مورد استفاده قرار گرفته است (۲). بخش عمده این تحقیقات به بررسی کیفیت انگیختگی موسیقی پرداخته‌اند (۳). طی انجام فعالیت بدنی و ورزش، موسیقی را می توان به دو صورت ناهمزمان یا همزمان استفاده کرد (۴). هنگامی که موسیقی به صورت غیر همزمان استفاده می‌شود، بدون اینکه فرد الگوهای حرکتی خود را آگاهانه با کیفیت موزون موسیقی هماهنگ کند، باعث تحریک پس زمینه ای می شود (۵). در مقابل، موسیقی همزمان مستلزم انجام حرکات تکراری به موقع با عناصر موزون آن است، که ناشی از تمایل ذاتی انسان برای همگام‌سازی حرکت با ریتم‌های شنوایی می‌باشد (۶). در این بین، آنچه که کمتر به آن پرداخته شده است، تاثیر همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی و تاثیر آن بر شاخص‌های فیزیولوژیک است (۷).

نشان داده شده که همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی (بویژه در فعالیت‌های استقامتی تکراری) فواید ارگونومیک و روانشناختی را به همراه خواهد داشت (۸). تحقیق انجام گرفته توسط آنشیل و ماریسی^۱ (۱۹۷۸) نشان می‌دهد موسیقی همزمان در مقایسه با موسیقی ناهمزمان، استقامت افراد را طی رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج به طور معناداری افزایش داده است (۹). کاراگنورجیس و تری^۲ (۱۹۹۷) نیز گزارش کرده‌اند که در شرایط پخش موسیقی در مقایسه با شرایط بدون موسیقی سرعت انجام کار (بواسطه ایجاد همزمانی) افزایش یافته است (۱۰). لیم و همکاران^۳ (۲۰۱۵) معتقدند تاثیرگذاری همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی بر شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکردی، به دلیل ایجاد تواتر رزونانسی^۴ در سیستم عضله - اندام می باشد (۱۱).

این همزمانی ممکن است با افزایش کارایی عصبی عضلانی یا متابولیکی، هزینه متابولیک ورزش را کاهش دهد (۱۰، ۱۲). یکی از شاخص‌های ارزیابی هزینه متابولیکی، سطح اکسیژن مصرفی طی فعالیت

-
1. Anshel and marisi
 - 2 . Karageorghis & Terry
 - 3 Lim et al
 - 4 Resonant frequency
 - 5 Muscle-limb system

بدنی است. در ارتباط با همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی و تأثیر آن بر اکسیژن مصرفی تحقیقات کمی انجام گرفته است. باکون و همکاران^۱ (۲۰۱۲) در تحقیق خود به بررسی تأثیر همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی بر اکسیژن مصرفی پرداختند (۱۳). نتایج تحقیق آنها نشان داد همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی به طور معناداری سطح اکسیژن مصرفی را کاهش می‌دهد. تحقیق انجام گرفته توسط تری و همکاران^۲ (۲۰۱۲) نیز نشان می‌دهد همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی توانسته به طور معناداری سطح اکسیژن مصرفی را کاهش دهد (۱۴). در مقابل، نتایج تحقیق انجام گرفته توسط لیم^۳ (۲۰۱۵) نشان می‌دهد موسیقی همزمان طی فعالیت بدنی تأثیری بر اکسیژن مصرفی ندارد (۱۱). با توجه به نتایج مطالعات مرتبط با همزمانی موسیقی و فعالیت بدنی، به نظر می‌رسد هنوز نمی‌توان در مورد تأثیر این همزمانی بر اکسیژن مصرفی به یک جمع‌بندی کلی رسید و انجام تحقیقات بیشتر ضروری است.

شاخص دیگر مرتبط با همزمانی موسیقی و فعالیت بدنی، ارتباط بین الگوی حرکتی با تواتر تنفسی است (۱۷-۱۵). در پژوهش‌های مرتبط با الگوی حرکتی و تواتر تنفسی، همواره ایجاد هماهنگی بین الگوی حرکتی و تواتر تنفس مورد تأیید قرار گرفته است. محققین معتقدند وجود یک عامل ریتمیک خارجی (مانند موسیقی) می‌تواند بر هماهنگی بین الگوی حرکتی و تواتر تنفس و به دنبال آن بر هزینه انرژی تأثیر بگذارد (۷). برای مثال، لیم و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی به بررسی همزمانی موسیقی و فعالیت بدنی و تأثیر آن بر تواتر تنفسی پرداختند (۷). آنها معتقد بودند این همزمانی نه تنها سطح کارایی و انرژی مصرفی را کاهش می‌دهد، بلکه تواتر تنفسی را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد. بر خلاف انتظار، نتایج این تحقیق نشان داد این همزمانی تأثیری بر تواتر تنفس نداشته است. این نکته را بایستی در نظر داشت که آنها در تحقیق خود از یک قطعه موسیقی با ساختار متعارف استفاده نکردند و بجای آن از مترونوم استفاده کردند. به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم مشاهده تفاوت معنادار، عدم استفاده از موسیقی با ساختار تعریف شده مانند رنگ صدا^۴ و ملودی^۵ است.

در زمینه تأثیر موسیقی طی فعالیت بدنی بر اکسیژن مصرفی و همچنین تواتر تنفسی، اکثر تحقیقات بر روی افراد تمرین کرده انجام گرفته است (۴، ۸). محمد زاده و همکاران^۶ (۲۰۰۸) در تحقیق خود به

-
1. Bacon et al
 2. Terry et al
 3. LIM HB
 4. Timbre
 5. Melody
 6. Mohammadzadeh et al

بررسی تاثیر موسیقی بر افراد تمرین نکرده پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد استفاده از موسیقی در افراد تمرین نکرده در مقایسه با افراد تمرین کرده، تاثیر بیشتری بر شاخص‌های فیزیولوژیک و روانشناختی داشته است (۱۸). لذا با توجه به نتایج تاثیر موسیقی بر شاخص‌های فیزیولوژیک و روانشناختی افراد تمرین نکرده از یک سو، و از سوی دیگر، تاثیر اکسیژن مصرفی و تواتر تنفس بر عملکرد ورزشی، بررسی تاثیر همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی بر این شاخص‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

بر اساس نتایج تحقیقات انجام گرفته، افراد طی فعالیت بدنی، در معرض استرس‌های بیولوژیک، جسمانی و روانشناختی قرار می‌گیرند که تغییرات عصب شناختی و هورمونی را به همراه خواهد داشت. این تغییرات می‌تواند سیستم ایمنی را تحت تاثیر قرار داده و احتمال بروز برخی بیماری را افزایش دهد (۱۹). یکی از شاخص‌های مهم عملکرد سیستم ایمنی، ترشح ایمونوگلوبولین‌ها می‌باشد (۲۰). تحقیقات زیادی به بررسی تاثیر فعالیت بدنی بر ترشح ایمونوگلوبولین‌ها از جمله ایمونوگلوبولین A پرداخته‌اند (۱۹، ۲۰) بر پایه این تحقیقات، فعالیت بدنی ممکن است از طریق تاثیر بر سیستم عصبی خودمختار، ترشح بزاقی ایمونوگلوبولین A را کاهش دهد (۲۰). مطالعات نشان می‌دهند انجام حتی یک ساعت فعالیت بدنی می‌تواند ترشح ایمونوگلوبولین A را تحت تاثیر قرار دهد (۲۰). مک کینون و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که رابطه معکوسی بین سطح ترشح ایمونوگلوبولین A و عفونت سیستم تنفس فوقانی ورزشکاران وجود دارد (۲۰).

در زمینه کارکرد موسیقی و تاثیر آن بر عملکرد سیستم ایمنی تحقیقات متعددی انجام گرفته است (۲۱، ۲۲). نتایج این تحقیقات نشان می‌دهد موسیقی سطح ایمونوگلوبولین A را بطور معناداری افزایش می‌دهد. بر پایه نتایج این تحقیقات، تعامل فعال با موسیقی، افزایش معنادار سطح ایمونوگلوبولین A را به همراه خواهد داشت (۲۳). تحقیق انجام گرفته توسط داوون و همکاران (۲۰۰۲) نشان می‌دهد، نواختن موسیقی در مقایسه با شنیدن غیر فعال موسیقی، سطح ایمونوگلوبولین A را بطور معناداری افزایش داده است (۲۴). آنها معتقدند که ارتباط فعال با موسیقی و ساختار ریتمیک آن، باعث ایجاد تجربه حسی بیشتر و در نتیجه، زمینه‌ساز تاثیر موسیقی بر فعالیت سیستم ایمنی می‌باشد. از آنجایی که همزمانی موسیقی

-
- 1 . Biological
 - 2 . Physical
 - 3 . Psychological
 - 4 . Mackinnon et al
 - 5 . Upper respiratory tract infections
 - 6 . Kuhn D et al

با فعالیت بدنی مستلزم درک و برقراری ارتباط با ساختار ریتمیک موسیقی است، به نظر می‌رسد، این همزمانی ممکن است بر سطح فعالیت سیستم ایمنی و سطح ایمونوگلوبولین A نیز اثرگذار باشد. در مجموع، با توجه به تأثیر موسیقی بر سطح ایمونوگلوبولین A، بررسی تأثیر همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی بر سطح ایمونوگلوبولین A ضروری به نظر می‌رسد. از این روی، در این تحقیق تلاش شده تأثیر همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی بر سطح ایمونوگلوبولین A، اکسیژن مصرفی و تواتر تنفسی افراد تمرین نکرده (دانشجویان رشته تربیت بدنی) مورد بررسی قرار گیرد.

روش تحقیق

آزمودنی‌ها

نمونه آماری شامل ۱۸ دانشجوی رشته تربیت بدنی بود که داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. هیچ یک از آزمودنی‌ها مشکل شنوایی و سابقه نواختن آلات موسیقی را نداشتند. همچنین هیچ یک از آزمودنی‌ها سابقه دوچرخه سواری حرفه‌ای نداشتند. به منظور آگاه شدن از وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها، تمامی آزمودنی‌ها قبل از اجرای آزمون، پرسشنامه‌های پزشکی استاندارد سلامت را تکمیل کردند. قبل از اجرای آزمون و پس از شرح کامل مراحل، از آنها خواسته شد فرم رضایت نامه را تکمیل و تأیید کنند. پس از ورود آزمون دهنده‌ها به آزمایشگاه، شاخص‌های آنروپومتریکی آزمودنی‌های شرکت کننده اندازه‌گیری شد (جدول ۱). با توجه به محدودیت‌های تحقیق، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و از لحاظ هدف جزء تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود.

جدول ۱. ویژگی عمومی آزمون دهنده‌ها

Table 1- General characteristics of participants

شاخص‌ها	وزن (کیلوگرم)	قد (متر)	سن (سال)	شاخص توده بدن
آزمون دهنده‌ها	۷۸/۴۴±۱۳/۸۲	۱/۷۵±۰/۰۸	۲۲/۶±۲/۳۹	۲۲/۳۶±۳/۶۸

تهیه و پخش موسیقی

برای اجرای این تحقیق قطعه موسیقی "طوفان" با آهنگسازی یانی^۱ انتخاب شد. سرعت این قطعه ۱۵۴ ضرب در دقیقه^۲ و میزان ۲/۴ بود. موسیقی با فرمت mp3 پخش شد. جهت آماده سازی موسیقی از نرم افزار Cool Edit Pro 2.1 و به منظور پخش موسیقی حین رکاب زدن، از هدفون StereoAKG K44 استفاده شد. شدت صدا در سطح مطلوب آزمودنی‌ها تنظیم شد.

روش اجرای تحقیق

به منظور اجرای این تحقیق، آزمون‌دهنده‌ها سه جلسه در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان حضور یافتند. تمامی جلسات صبح (در ساعات معین برای هر آزمودنی) برگزار شد. قبل از هر چیز، مراحل و جزئیات آزمون به طور شفاهی برای آنها شرح داده شد. طی جلسه نخست، جهت اندازه گیری حداکثر بازده توان آزمون‌دهنده‌ها، آزمون فزاینده بر روی دوچرخه کارسنج (مدل 839E) اجرا شد. آزمودنی‌ها طی جلسات دوم و سوم بصورت تصادفی در آزمایشگاه حضور یافته و پس از ۲ دقیقه گرم کردن با مقاومت ۴۵ وات، به مدت ۲۰ دقیقه و با شدت ۶۰ درصد حداکثر بازده توان^۳ بر روی دوچرخه کارسنج رکاب زدند (شدت رکاب‌زدن با استفاده از نرم‌افزار ویژه دوچرخه مونارک و معادل ۶۰ درصد حداکثر بازده توان (وات) تنظیم شد). در پایان هر جلسه و به منظور سرد کردن، آزمون‌دهنده‌ها به مدت ۵ دقیقه و بدون مقاومت بر روی دوچرخه کارسنج رکاب‌زدند. یکی از جلسات همراه با موسیقی و دیگری بدون موسیقی اجرا شد. ترتیب جلسات با و بدون موسیقی در بین آزمودنی‌ها به صورت تصادفی معکوس بود. طی جلسه ارائه موسیقی، از آزمودنی‌ها خواسته شد هماهنگ با ضرب آهنگ موسیقی، با هر ضرب موسیقی (هر ضرب معادل یک نت سیاه (♩)) دو بار پدال را فشار دهند (پیش از اجرا، مفهوم ضرب و همچنین ساختار موسیقی برای آزمون‌دهنده‌ها شرح داده شد). با توجه به سرعت موسیقی (۱۵۴ ضرب در دقیقه)، آزمون‌دهنده‌ها با سرعتی معادل 77 ± 5 دور در دقیقه رکاب زدند. جهت یکسان سازی سرعت رکاب زدن بین جلسات موسیقی و بدون موسیقی، طی جلسه بدون موسیقی، از آزمودنی‌ها خواسته شد از طریق مشاهده سرعت رکاب‌زدن خود بر روی نمایشگر، سرعت رکاب‌زدن را 77 ± 5 دور در دقیقه حفظ کنند. طی اجرای آزمون، به آزمودنی‌ها هیچ گونه بازخوردی داده نشد. به منظور جمع‌آوری نمونه بزاق،

1. The storm
2. Yanni
3. Beat per minutes
4. Maximum power output

در جلسات دوم و سوم، بلافاصله پس از اجرای آزمون، نمونه بزاق آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد. پیش از جمع‌آوری نمونه، آزمودنی‌ها دهان خود را شسته و به منظور جلوگیری از خشکی دهان حدود ۲۰۰ میلی لیتر آب نوشیدند. در پایان، بزاق خود را بصورت تحریک نشده داخل لوله‌های مخصوص جمع‌آوری نمونه ریختند. سپس آزمون دهنده‌ها حدود ۵ سی سی از بزاق خود را داخل لوله مخصوص جمع‌آوری بزاق (۲۰ میلی لیتری) ریختند. بلافاصله پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها در دمای ۲۰- درجه فریز شده و جهت به آزمایشگاه منتقل گردید. جهت اندازه‌گیری سطح ایمونوگلوبولین A بزاق آزمون‌دهنده‌ها از روش الایزا و کیت‌های ساخت شرکت EASTBIOPHARM چین (تحت لیسانس آمریکا) استفاده شد. اکسیژن مصرفی و تواتر تنفسی آزمون‌دهنده‌ها با استفاده از دستگاه گازآنالایزر Cosmed مدل Quark CPET اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری پژوهش

داده‌های بدست آمده از این تحقیق با روش‌های آماری توصیفی و استنباطی در دو نرم افزار Excel و Spss ۲۲ تجزیه و تحلیل شد. با توجه به تعداد گروه‌ها و همچنین تعداد تکرارها، از آزمون تی همبسته (Paired Sample T-Test) جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. سطح معناداری $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

مقایسه پس‌آزمون‌های سطح ایمونوگلوبولین A با استفاده از آزمون t همبسته (جدول ۲) نشان داد که بین ایمونوگلوبولین A شرایط موسیقی و بدون موسیقی تفاوت معناداری وجود ندارد. در ارتباط با اکسیژن مصرفی نیز شرایط مشابه بوده و مقایسه بین شرایط موسیقی و بدون موسیقی نشان داد که تفاوت معناداری وجود ندارد. بر خلاف متغیرهای فوق، مقایسه پس‌آزمون‌های تواتر تنفس نشان داد که بین شرایط موسیقی و بدون موسیقی تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۲. نتایج تجزیه و تحلیل آماری

متغیرها	شرایط موسیقی	میانگین \pm انحراف استاندارد	درجه آزادی (df)	تی	سطح معناداری
ایمونوگلوبولین A (mg/dl)	بدون موسیقی	۱۲/۸۶ \pm ۴/۸۵	۱۷	-۰/۴۱۳	۰/۶۸۵
	با موسیقی	۱۴/۲۲ \pm ۴/۳۱			
اکسیژن مصرفی ml/kg/min	بدون موسیقی	۳۲/۷۱ \pm ۲/۲۸	۱۷	۰/۳۹۵	۰/۶۹۸
	با موسیقی	۳۲/۰۳ \pm ۲/۵۹			
تواتر تنفس	بدون موسیقی	۳۹/۵۸ \pm ۶/۴	۱۷	-۲/۰۶۴۹	*۰/۰۰۱
	با موسیقی	۴۵/۶۹ \pm ۴/۷			

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که موسیقی همزمان طی فعالیت بدنی بر سطح ایمونوگلوبولین A تأثیر معناداری نداشته است. در حیطه فعالیت بدنی، موفق به یافتن تحقیقات مشابه در زمینه تأثیر موسیقی بر سطح ایمونوگلوبولین A نشدیم. به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم مشاهده تفاوت معنادار، تأثیر تلاش ذهنی^۱ است. مطالعات پیشین نشان می‌دهند که تلاش ذهنی (تلاش ذهنی واره‌ای است که به طور معمول در حیطه فیزیولوژی-روانشناختی در زمینه مطالعات توجه انتخابی و بار کار ذهنی به کار می‌رود) افزایش فعالیت سیستم عصبی خودمختار را به دنبال دارد (۲۹-۲۵). این مطالعات نشان می‌دهند که تلاش ذهنی با تغییر در شاخص‌های سیستم عصبی خودمختار مانند وضعیت قلب و عروق، تنفس و فعالیت انقباضی عضلات مرتبط است. در این مطالعات ارزیابی وضعیت قلب و عروق عموماً نشان دهنده افزایش ضربان قلب (۲۵)، کاهش تغییرپذیری ضربان قلب و افزایش فشار خون می‌باشد (۲۷). نتایج این تحقیقات بر افزایش یافتن فعالیت شاخه سمپاتیک سیستم عصبی خودمختار تأکید داشته‌اند.

تحقیقات انجام گرفته در حوزه روانشناسی - فیزیولوژی نشان می‌دهند تلاش ذهنی بر سطح ترشح ایمونوگلوبولین A تأثیر معناداری دارد (۳۳-۳۰). ویلمسن و همکاران^۲ (۲۰۰۰) به بررسی تأثیر تلاش ذهنی بر ضربان قلب و ترشح ایمونوگلوبولین A پرداختند (۳۴). نتایج نشان داد تلاش ذهنی بطور معناداری ضربان قلب و ترشح ایمونوگلوبولین A را افزایش داده است. در حوزه فعالیت بدنی، رینگ و همکاران^۳ (۲۰۰۵) به بررسی تأثیر فعالیت بدنی و تلاش ذهنی بر ترشح ایمونوگلوبولین A پرداختند (۳۵). نتایج

1. Mental load
2. Willemsen et al
3. Ring et al

تحقیق آنها نشان داد همزمانی فعالیت بدنی با تلاش ذهنی در مقایسه با انجام فعالیت بدنی بدون تلاش ذهنی، تاثیر معناداری بر سطح ترشح ایمونوگلوبولین A داشته است. آنها به این نتیجه رسیدند تلاش ذهنی از طریق تاثیر بر سیستم عصبی خودمختار سطح ترشح ایمونوگلوبولین A را تحت تاثیر قرار داده است. همچنین آنها معتقدند که تلاش ذهنی در مقایسه با فعالیت بدنی، تاثیر بیشتری بر ترشح ایمونوگلوبولین A دارد. در مجموع، نتایج تحقیقات نشان می‌دهند، تمرکز بر اجرای تکالیف و همچنین ادراک فرد از تکالیف در حال اجرا، بر سطح ترشح ایمونوگلوبولین A تاثیر معناداری دارد (۳۳). بر اساس پروتکل تحقیق حاضر، در شرایط بدون موسیقی و در تمام لحظات فعالیت بدنی، آزمون‌دهنده‌ها ملزم به حفظ سرعت رکاب‌زدن (سرعتی معادل سرعت موسیقی) بودند. به نظر می‌رسد حفظ تمرکز و به عبارت دیگر تلاش ذهنی جهت ارزیابی و کنترل سرعت رکاب‌زدن، همانند شرایط موسیقی، بر سیستم عصبی خودمختار و به تبع آن بر ترشح ایمونوگلوبولین A تاثیرگذار بوده و مانع از مشاهده تفاوت معنادار بین شرایط موسیقی و شرایط بدون موسیقی شده است. هر چند نتایج تحقیقات انجام گرفته نشان دهنده اهمیت تاثیر تلاش ذهنی بر تغییرات سطح ترشح ایمونوگلوبولین A می‌باشد، با توجه به عدم وجود شرایط بدون تلاش ذهنی در این تحقیق، امکان مقایسه بین شرایط بدون تلاش ذهنی با شرایط تلاش ذهنی وجود ندارد.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در مورد اکسیژن مصرفی نیز تفاوت معناداری وجود ندارد. به عبارت دیگر، موسیقی همزمان نتوانسته بر سطح اقتصاد مصرف اکسیژن تأثیرگذار باشد. نتایج این تحقیق هم‌راستا با نتایج تحقیق لیم (۲۰۱۵) (۱۱) اما در تضاد با نتایج تحقیق باکون و همکاران (۲۰۱۲) (۱۳) و همچنین تری و همکاران (۲۰۱۲) (۱۴) می‌باشد. لیم معتقد است متفاوت بودن شدت فعالیت بدنی ($HR_{max} < 70\%$) علت متفاوت بودن نتایج تحقیقات است. آنها معتقدند طی فعالیت با شدت بالا، آزمون‌دهنده‌ها جهت حفظ الگوی حرکتی خود و به دنبال آن کارایی حرکتی دچار مشکل می‌شوند (۱۱). به نظر می‌رسد نوع فعالیت بدنی نیز بر مشاهده تفاوت در نتایج تحقیقات اثرگذار بوده است..

طبق بررسی های صورت گرفته، کارایی فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج (۲۵٪) در مقایسه با نوارگردان (۴۵٪) کمتر است. از جمله دلایل متفاوت بودن کارایی، می‌توان به بیشتر بودن انقباض ایزومتریک طی فعالیت با دوچرخه کارسنج اشاره داشت که نهایتاً موجب کاهش فعالیت پمپ عضلانی و

-
1. Mode of exercise
 2. efficiency

میزان خون بازگشتی به قلب و همچنین جریان خون عضلانی می‌گردد. از سوی دیگر، طی فعالیت با شدت بالا (بخصوص در افراد با تجربه کمتر در فعالیت با دوچرخه کارسنج)، افزایش فعالیت در عضلات بالاتنه مشاهده می‌شود که نقش بسیار کمی در میزان کار انجام شده دارند. این امر موجب می‌شود تا در رقابت جهت انتقال خون به عضلات، مقداری از خون به سمت عضلات بالاتنه منتقل گردد. علاوه بر این، طی فعالیت با دوچرخه کارسنج افزایش فشار بین عضلانی^۱ موجب کاهش جریان خون به عضلات ران شده که کاهش در تامین اکسیژن مصرفی و افزایش بکارگیری تارهای عضلانی نوع ۲ را به دنبال دارد (۳۶). در تحقیقات تری و همکاران (۲۰۱۲) (۱۴) و باکون و همکاران (۲۰۱۲) (۱۳) فعالیت بدنی بر روی نوارگردان اما در تحقیق صورت گرفته توسط لیم (۲۰۱۵) (۱۱) و همچنین تحقیق حاضر، از دوچرخه کارسنج استفاده شده است. لذا به نظر می‌رسد نوع فعالیت بدنی نیز بر سطح کارایی فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج و نوارگردان و مشاهدات نتایج متفاوت تاثیرگذار بوده است. در مجموع، با توجه به نتایج این تحقیق، شرایط همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی نتوانسته تاثیر معناداری بر اکسیژن مصرفی آزمون‌دهنده‌ها بگذارد.

بر خلاف نتایج دیگر شاخص‌ها، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد بین تواتر تنفسی شرایط موسیقی و بدون موسیقی تفاوت معناداری وجود دارد. در این زمینه نیز تحقیقات انجام گرفته محدود می‌باشند. تحقیقات صورت گرفته در این زمینه به دو بخش تحقیقات با و بدون موسیقی تقسیم می‌شوند. در زمینه تحقیقات بدون موسیقی می‌توان به تحقیق انجام گرفته توسط کیلمن و واتسون^۲ (۱۹۷۳) اشاره داشت. آنها از سرعت سنج برای کنترل سرعت رکاب زدن استفاده کردند و نهایتاً نتایج تحقیق آنها نشان داد بین سرعت رکاب زدن و تواتر تنفس رابطه معناداری وجود ندارد (۳۷). کای و همکاران^۳ (۱۹۷۵) نیز در تحقیقی به بررسی تاثیر فعالیت بدنی بر روی دوچرخه و نوارگردان با شدت و سرعت‌های مختلف و رابطه آن با تواتر تنفس پرداختند. نتایج تحقیق آنها نیز رابطه معناداری را نشان نداد (۳۸).

هرچند در تحقیقات بدون موسیقی رابطه معناداری دیده نشد اما در تحقیقات موسیقی نتایج نشان دهنده وجود رابطه می‌باشد. برای نمونه بیچ باج و همکاران^۴ (۱۹۷۹) به بررسی رابطه بین رکاب زدن و تواتر تنفس در شرایط مختلف پخش موسیقی، مترونوم و سرعت سنج پرداختند. در مجموع نتایج تحقیق

-
1. intramuscular pressures
 2. Kelman and Watson
 3. Kay et al
 4. Bechbache et al

آنها نشان داد در شرایط پخش موسیقی بین تواتر تنفس و تواتر موسیقی رابطه معناداری وجود دارد (۳۹). بانایستر و همکاران^۱ (۱۹۵۴) نیز به بررسی تاثیر فعالیت بدنی با مترونوم بر ریتم تنفس پرداختند و نتایج این تحقیق نشان داد که بین ریتم مترونوم و تنفس هماهنگی وجود دارد (۴۰). محققین ارتباط بین این دو متغیر را هماهنگی حرکتی-تنفسی^۲ نام نهاده‌اند. بر اساس تحقیقات صورت گرفته، دلایل ایجاد این هماهنگی به دو بخش تقسیم شده است: یکی مکانیزم تنفسی^۳ و پویایی حرکتی^۴ (دلایل بیومکانیکی) و دیگری تعامل عصبی^۵ بین بخش مرکزی و محیطی کنترل کننده تنفس و حرکت (۴۱). در ارتباط با دلایل بیومکانیکی، محققین سه فرضیه را مطرح کرده‌اند: یکی تاثیر حرکت بر جایابی ارگان‌های داخلی و تاثیر این ارگان‌ها بر دیافراگم و به تبع آن تنفس، دیگری اثر تماس پا با زمین بر تغییرات حجم قفسه سینه و نهایتاً تغییرات حجم قفسه سینه بواسطه فلکشن و اکستنشن در ناحیه کمری-خاجی بدن حین حرکت (۴۱-۴۳). در مورد مکانیزم‌های عصبی دو فرضیه مرکزی و محیطی مطرح شده است. یکی فرایند مرکزی کنترل پیش‌خوردی^۶ و دیگری مکانیزم اعصاب محیطی^۷ (۴۴، ۴۵). در مورد فرایند مرکزی کنترل پیش‌خوردی، محققین معتقدند ارسال سیگنال‌های عصبی بصورت پیش آماده ساز از کرتکس حرکتی به عضلات اندام‌ها و همچنین سیستم تنفسی بصورت همزمان و هماهنگ ارسال می‌گردد (۴۲). در مورد مکانیزم محیطی نیز اعتقاد بر این است که بازخورد دریافت شده از گیرنده‌های مکانیکی- فشاری، شیمیایی و همچنین گیرنده‌های داخل ریه بر ایجاد هماهنگی حرکتی تنفسی تاثیر گذار است (۴۶، ۴۷). با توجه به متفاوت بودن پروتکل‌ها و ابزارهای استفاده شده در این تحقیق با برخی دیگر از تحقیقات، در برخی موارد امکان مقایسه نتایج امکان‌پذیر نیست، با این حال، بر اساس نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر و دلایل مطرح شده در مورد چرایی مشاهده نتایج، همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی توانسته بر تواتر تنفسی تاثیر معناداری بگذارد.

در مجموع، با توجه به ضرورت بررسی بیشتر پاسخ افراد تمرین نکرده به موسیقی طی فعالیت بدنی، این تحقیق به بررسی تاثیر همزمانی موسیقی با فعالیت بدنی بر شاخص‌های تنفسی (اکسیژن مصرفی و

-
1. Bannister et al
 2. locomotor-respiratory coupling
 3. respiratory mechanics
 4. locomotor dynamics
 5. neural interactions
 6. central feedforward
 7. peripheral feedback

تواتر تنفسی) و سیستم ایمنی (ایمونوگلوبولین A) افراد تمرین نکرده پرداخت. هر چند برخی کاستی‌ها از جمله عدم وجود شرایط کنترل جهت مقایسه شرایط بدون تلاش ذهنی با شرایط تلاش ذهنی و همچنین عدم تشابه ابزار و پروتکل این تحقیق با برخی از تحقیقات پیشین مانع از نتیجه‌گیری جامع و مقایسه نتایج این تحقیق با دیگر تحقیقات شد، اما در مجموع نتایج نشان داد همزمانی موسیقی با فعالیت‌بدنی بر ترشح ایمونوگلوبولین A و اکسیژن مصرفی تأثیرگذار نبوده اما تواتر تنفسی را بطور معناداری افزایش داده است.

پیام مقاله

پیام پژوهش حاضر این است که هر چند همزمانی موسیقی-فعالیت بدنی قادر است تواتر تنفسی را تحت تأثیر قرار دهد اما بر شاخص‌های مرتبط با سیستم عصبی خودمختار (ایمونوگلوبولین A) و همچنین سطح اکسیژن مصرفی تأثیر معناداری نمی‌گذارد. با توجه به نتایج این تحقیق، افراد تمرین نکرده نیز می‌توانند از موسیقی حین فعالیت‌بدنی جهت تغییر شاخص‌های فیزیولوژیک خود استفاده کنند. پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در زمینه کاربرد موسیقی جهت توسعه شاخص‌های عملکردی افراد تمرین نکرده انجام گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات مشابه، میزان نقش و اثر تلاش ذهنی بر شاخص‌های مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته شود.

تشکر و قدردانی

در پایان از تمامی آموزدنیهای و همکاران محترمی که در این پژوهش شرکت کردند، تشکر مینماییم. نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی در این مقاله ندارند.

منابع و مأخذ

1. Karageorghis CI. Music-Related Interventions in the Exercise Domain: A Theory-Based Approach. Handbook of sport psychology. 2020:929-49.
2. Eliakim M, Meckel Y, Nemet D, Eliakim A. The effect of music during warm-up on consecutive anaerobic performance in elite adolescent volleyball players. International journal of sports medicine. 2007;28(04):321-5.
3. Terry PC, Karageorghis CI, Curran ML, Martin OV, Parsons-Smith RL. Effects of music in exercise and sport: A meta-analytic review. Psychological Bulletin. 2020;146(2):91.
4. Karageorghis CI. Applying music in exercise and sport: Human Kinetics; 2016.
5. Terry PC, Karageorghis CI. Music in sport and exercise. 2011.

6. Bood RJ, Nijssen M, Van Der Kamp J, Roerdink M. The power of auditory-motor synchronization in sports: enhancing running performance by coupling cadence with the right beats. *PloS one*. 2013;8(8):e70758.
7. Lim HB, Karageorghis CI, Romer LM, Bishop DT. Psychophysiological effects of synchronous versus asynchronous music during cycling. 2014.
8. Karageorghis CI, Terry PC, Lane AM, Bishop DT, Priest D-l. The BASES Expert Statement on use of music in exercise. *Journal of sports sciences*. 2012;30(9):953-6.
9. Anshel MH, Marisi DQ. Effect of music and rhythm on physical performance. *Research Quarterly American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*. 1978;49(2):109-13.
10. Karageorghis CI, Terry PC. The psychophysical effects of music in sport and exercise: A review. *Journal of Sport Behavior*. 1997;20(1):54.
11. LIM HB. Psychophysiological Effects of Synchronous versus Asynchronous Music during Cycling. , *Medicine & Science In Sports & Exercise*. 2015;46(1):1.
12. Szmedra L, Bacharach D. Effect of music on perceived exertion, plasma lactate, norepinephrine and cardiovascular hemodynamics during treadmill running. *International journal of sports medicine*. 1998;19(01):32-7.
13. Bacon C, Myers T, Karageorghis C. Effect of music-movement synchrony on exercise oxygen consumption. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2012;52(4):359.
14. Terry PC, Karageorghis CI, Saha AM, D'Auria S. Effects of synchronous music on treadmill running among elite triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;15(1):52-7.
15. Karageorghis CI, Jones L, Priest D-L, Akers RI, Clarke A, Perry JM, et al. Revisiting the relationship between exercise heart rate and music tempo preference. *Research quarterly for exercise and sport*. 2011;82(2):274-84.
16. Haas F, Distenfeld S, Axen K. Effects of perceived musical rhythm on respiratory pattern. *Journal of applied physiology*. 1986;61(3):1185-91.
17. Jasinskas C, Wilson B, Hoare J. Entrainment of breathing rate to movement frequency during work at two intensities. *Respiration Physiology*. 1980;42(3):199-209.
18. Mohammadzadeh H, Tartibiyani B, Ahmadi A. The effects of music on the perceived exertion rate and performance of trained and untrained individuals during progressive exercise. *Facta Universitatis-Series: Physical Education and Sport*. 2008;6(1):67-74.
19. Oliver SJ, Laing SJ, Wilson S, Bilzon JL, Walters R, Walsh NP. Salivary immunoglobulin A response at rest and after exercise following a 48 h period of fluid and/or energy restriction. *British journal of nutrition*. 2007;97(6):1109-16.
20. Brolinson PG, Elliott D. Exercise and the immune system. *Clinics in sports medicine*. 2007;26(3):311-9.
21. Charnetski CJ, Brennan Jr FX, Harrison JF. Effect of music and auditory stimuli on secretory immunoglobulin A (IgA). *Perceptual and Motor Skills*. 1998;87(3_suppl):1163-70.

22. Suzuki M, Kanamori M, Nagasawa S, Tokiko I, Takayuki S. Music therapy-induced changes in behavioral evaluations, and saliva chromogranin A and immunoglobulin A concentrations in elderly patients with senile dementia. *Geriatrics & gerontology international*. 2007;7(1):61-71.
23. Fancourt D, Ockelford A, Belai A. The psychoneuroimmunological effects of music: A systematic review and a new model. *Brain, behavior, and immunity*. 2014;36:15-26.
24. Kuhn D. The effects of active and passive participation in musical activity on the immune system as measured by salivary immunoglobulin A (SIgA). *Journal of Music Therapy*. 2002;39(1):30-9.
25. De Manzano Ö, Theorell T, Harmat L, Ullén F. The psychophysiology of flow during piano playing. *Emotion*. 2010;10(3):301.
26. Potter RF, Choi J. The effects of auditory structural complexity on attitudes, attention, arousal, and memory. *Media psychology*. 2006;8(4):395-419.
27. Hjortskov N, Rissén D, Blangsted AK, Fallentin N, Lundberg U, Sjøgaard K. The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work. *European journal of applied physiology*. 2004;92(1-2):84-9.
28. Kennedy DO, Scholey AB. Glucose administration, heart rate and cognitive performance: effects of increasing mental effort. *Psychopharmacology*. 2000;149(1):63-71.
29. Laumann K, Gärling T, Stormark KM. Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments. *Journal of environmental psychology*. 2003;23(2):125-34.
30. Gentili RJ, Rietschel JC, Jaquess KJ, Lo L-C, Prevost CM, Miller MW, et al., editors. Brain biomarkers based assessment of cognitive workload in pilots under various task demands. 2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2014: IEEE.
31. Fan Y, Tang Y-Y, Ma Y, Posner MI. Mucosal immunity modulated by integrative meditation in a dose-dependent fashion. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2010;16(2):151-5.
32. Rahne T, Ziese M, Rostalski D, Mühler R. Logatome discrimination in cochlear implant users: subjective tests compared to the mismatch negativity. *TheScientificWorldJOURNAL*. 2010;10:329-39.
33. Ying L, Fu S, Qian X, Sun X. Effects of mental workload on long-latency auditory-evoked-potential, salivary cortisol, and immunoglobulin A. *Neuroscience letters*. 2011;491(1):31-4.
34. Gonneke Willemsen CR, Sam McKeever, Douglas Carroll. Secretory immunoglobulin A and cardiovascular activity during mental arithmetic: effects of task difficulty and task order. *Biological Psychology* 2000;52:14.
35. CHRISTOPHER RING DC, JOHAN HOVING, JOHN ORMEROD, LESLEY K. HARRISON, & MARK DRAYSON. Effects of competition, exercise, and mental stress on secretory immunity. *Journal of Sports Sciences*. 2005;23(5):7.
36. Caputo F, Stella SG, Mello MTd, Denadai BS. Indexes of power and aerobic capacity obtained in cycle ergometry and treadmill running: comparisons between sedentary,

- runners, cyclists and triathletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2003;9(4):231-7.
37. Kelman G, Watson A. EFFECT OF ADDED DEAD-SPACE ON PULMONARY VENTILATION DURING SUB-MAXIMAL, STEADY-STATE EXERCISE. *Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences: Translation and Integration*. 1973;58(4):305-13.
38. Kay J, Petersen ES, Vejby-Christensen H. Breathing in man during steady-state exercise on the bicycle at two pedalling frequencies, and during treadmill walking. *The Journal of physiology*. 1975;251(3):645-56.
39. Bechbache R, Chow H, Duffin J, Orsini E. The effects of hypercapnia, hypoxia, exercise and anxiety on the pattern of breathing in man. *The Journal of physiology*. 1979;293(1):285-300.
40. Bannister R, Cunningham D, Douglas C. The carbon dioxide stimulus to breathing in severe exercise. *The Journal of physiology*. 1954;125(1):90.
41. Boggs DF. Interactions between locomotion and ventilation in tetrapods. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2002;133(2):269-88.
42. Bramble DM, Carrier DR. Running and breathing in mammals. *Science*. 1983;219(4582):251-6.
43. Dempsey JA, Adams L, Ainsworth DM, Fregosi RF, Gallagher CG, Guz A, et al. Airway, lung, and respiratory muscle function during exercise. *Comprehensive Physiology*. 2010:448-514.
44. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neuroscience: past, present, and future. *Neuroscience: Exploring the Brain 3rd ed* Lippincott Williams & Wilkins. 2007:P19.
45. Dickinson PS. Interactions among neural networks for behavior. *Current opinion in neurobiology*. 1995;5(6):792-8.
46. Eldridge FL, Millhorn DE, Waldrop TG. Exercise hyperpnea and locomotion: parallel activation from the hypothalamus. *Science*. 1981;211(4484):844-6.
47. Morin D, Viala D. Coordinations of locomotor and respiratory rhythms in vitro are critically dependent on hindlimb sensory inputs. *Journal of Neuroscience*. 2002;22(11):4756-65.

The effect of music-physical activity synchronization on oxygen consumption, respiratory rate and salivary immunoglobulin A in physical education students

Yahya Asefi^{*1} – Fatemeh Samareh Jalali²

1. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Science, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran 2. Msc of Physical Education, Department of Physical Education and Sports Science, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran

(Received : 15/03/2021; Accepted : 17/10/2021)

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of synchronization of music with physical activity on immunoglobulin A, oxygen consumption and respiratory rate. For this purpose, 18 male students of physical education (mean age 22.6 ± 2.39 years, weight 78.44 ± 13.82 kg, body mass index 22.36 ± 3.68 kg / m² and height 1.75 ± 0.08 m) were selected and evaluated in three separate sessions. During the first session, the maximum power output of the subjects was measured using an incremental test on the cycle ergometer. The subjects were present in the laboratory during the second and third sessions and cycled on the cycle ergometer for 20 minutes at an intensity of 60% of the maximum power output. The order of sessions with and without music was randomly reversed among the subjects. One session was performed with music and the other without music. Simultaneously with pedaling, oxygen consumption and respiratory rate of the subjects were measured. At the end of the second and third sessions, saliva samples were collected to measure immunoglobulin A. Analysis of oxygen consumption and immunoglobulin A using correlated t-test showed that there is no significant difference between music conditions and without music (Significance level $p \leq 0.05$). Comparison of respiratory rate post-tests showed that there is a significant difference between music and non-music conditions ($p = 0.01$). Overall, the results show that despite changes in respiratory rate, the synchronization of music with physical activity could not affect the level of oxygen consumption and immunoglobulin A.

Keywords

* Corresponding Author: Email: Asefi.yahya@Gmail.com; Tel: +989138221701

Autonomic nervous system, Oxygen consumption, Physical activity,
Respiratory rate Synchronization music.