

تأثیر انواع موسیقی بر بهبود برخی متغیرهای فیزیولوژیک دانش آموزان دختر دبیرستانی حین اجرای تمرین استقامتی شدید تکراری

صدیقه طاهرزاده^۱، علی کاظمی^۲، سید مهدی شاهرخی^۳

چکیده

سابقه و هدف: امروزه استفاده از انواع موسیقی در حیطه ورزش و توان بخشی مورد توجه قرار گرفته است، اما نتایج مطالعات در مورد اثربخشی آن‌ها متفاوت است. لذا، هدف این پژوهش بررسی تأثیر گوش دادن به چهار نوع موسیقی آرام بخش، موسیقی امواج مغزی، موسیقی مهیج و موسیقی ترکیبی حین اجرای فعالیت بدنی استقامتی شدید بر بهبود میزان لاکتات خون، میزان گلوکز خون، زمان فعالیت بدنی تا بروز حالت واماندگی، ضربان قلب، تواتر تنفسی و مسافت پیموده شده، بود.

مواد و روش‌ها: ۱۰ نفر از دانش آموزان تربیت بدنی دختر دبیرستان ورزش با میانگین سن ۱۶±۰/۹ سال، وزن ۵۱/۰۹±۴/۲ کیلوگرم و قد ۱۶۰/۰±۴/۷ سانتیمتر به طور داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. هر آزمودنی بر اساس توانائی خود تا افت قند خون در حد شاخص گزارش شده در پیشینه‌ی تحقیق (۷۸/۳ میلی مول بر لیتر)، پروتکل تمرین استقامتی شدید تکراری را طبق الگوی ارائه شده به صورت متقاطع طی پنج روز جداگانه که پس از هر روز اجرای تمرین، حداقل ۴۸ ساعت بازگشت به حالت اولیه در نظر گرفته شده بود، اجرا کردند. لاکتات خون، ضربان قلب، تواتر تنفسی، زمان فعالیت بدنی تا بروز حالت واماندگی، بلافاصله پس از اتمام فعالیت بدنی ولی میزان قند خون در فاصله‌ی زمانی ۶۰ دقیقه پس از شروع فعالیت ورزشی اندازه گیری شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های تکراری استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که گوش دادن به انواع موسیقی به خصوص موسیقی ترکیبی حین اجرای فعالیت بدنی استقامتی شدید تأثیر معنی داری بر کاهش (پاکسازی) میزان لاکتات خون نداشته، اما بر کاهش ضربان قلب و تواتر تنفسی، حفظ میزان قند خون، افزایش زمان فعالیت بدنی تا بروز حالت واماندگی و مسافت پیموده شده تأثیر معنی داری داشت ($p < 0.05$).

نتیجه گیری: به طور کلی می‌توان گفت موسیقی می‌تواند به عنوان افزایش دهنده‌ی ویژگی‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی عمل نماید، به خصوص موسیقی ترکیبی می‌تواند بیشترین تأثیر را بر بهبود برخی متغیرهای فیزیولوژیک حین اجرای فعالیت بدنی استقامتی شدید داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: انواع موسیقی، تمرین استقامتی شدید تکراری، شاخص‌های فیزیولوژیکی، دانش آموزان دختر

مقدمه

در طول چند دهه‌ی اخیر، بسیاری از دانشمندان علوم ورزشی و توانبخشی به دنبال استفاده از راه‌های مختلف به منظور بهبود عملکرد جسمانی یا ورزشی هستند. یک مفهوم جدید در بین مربیان و ورزشکاران، ایده‌ی استفاده از حافظه‌ی موسیقایی برای افزایش عملکرد است (۱). اجرا یا عملکرد ورزشی ورزشکار امری بسیار پیچیده است که عوامل فیزیولوژیکی و روانشناختی - جسمانی و روانی - چندی از جمله وضعیت تغذیه، عملکرد دستگاه عصبی مرکزی، قدرت و مهارت، شرایط محیطی و تولید انرژی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲). به همین دلیل در طبقه‌بندی انواع موسیقی به موسیقی کاربردی^۱ اشاره شده و برخی پژوهشگران در زمینه‌ی ویژگی‌های این گونه موسیقی و استفاده‌ی از آن در امر ورزش، درمان و توانبخشی پژوهش‌هایی را انجام داده‌اند که می‌توان به تحقیق پریست (۲۰۰۳)^۲ در رابطه با ویژگی‌ها و تأثیرات موسیقی انگیزشی در ورزش اشاره کرد وی گزارش نمود؛ در صورتی که ویژگی‌های ریتمی موسیقی از الگوی مهارت‌های حرکتی و ورزشی پیروی نماید می‌تواند بر عملکرد ورزشی و مهارت‌های حرکتی مؤثر واقع شود و چو (۲۰۰۹)^۳ در پژوهشی که در مورد تأثیر موسیقی درمانی بر حالات خلقی، میزان درک فشار کار و میزان مشارکت افراد ناتوان جسمی در ورزش‌های توانبخشی بالاتنه، بود گزارش نمود گوش دادن به موسیقی که خصوصیات ریتمی آن از الگوی مهارت‌های فیزیکی پیروی می‌نماید، موجب بهبود حالات خلقی، کاهش درک فشار کار، درک زمان و افزایش مشارکت در برنامه‌های ورزشی می‌شود (۳). واژه‌ی موج مغزی^۴ در علوم عصب‌شناسی معنای مشخصی دارد و به تغییرات آهنگین در فعالیت‌های الکتریکی گروهی از نورون‌ها گفته می‌شود. دو روش برای تبدیل امواج مغزی به موسیقی وجود دارد که در روش نخست، با استفاده از دستگاه الکتروانسفالوگرافی (EEG) فعالیت الکتریکی در پوست سر ضبط شده و در روش دوم با استفاده از روش fMRI^۵ میزان اکسیژن خون مغز به صورت لحظه‌ای

اندازه‌گیری در این تحقیق از این نوع موسیقی استفاده شده است که براساس نظریه‌ی شنیدن دوگوشی^۶ که ساده‌ترین راه جهت تحریک مغز از طریق گوش‌ها را طبق اصل ترکیب امواج در مغز ارائه می‌نماید، تولید و پخش می‌کند. همانند موسیقی کاربردی، در موسیقی تحریک‌کننده‌ی امواج مغزی نیز توسط ترکیب امواج موسیقی حاصله در مغز، امواج مغزی ذکر شده تحریک می‌شوند و از طریق تأثیر بر سیستم نورواندوکرین (محور هیپوتالاموس / هیپوفیز و سمپاتیک) باعث تعدیل سطوح کورتیزول، هورمون رشد، هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین و تعدیل فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک (SNS) شده و بر برخی شرایط فیزیکی، فیزیولوژیکی و سایکولوژیکی نظیر تجمع و یا پاکسازی لاکتات، تولید و یا مصرف انرژی و میزان تمایل و تحمل فرد در اجرای فعالیت بدنی اثر می‌گذارند. در واقع خصوصیات ریتمی موسیقی تحریک‌کننده‌ی امواج مغزی به جای پیروی از الگوی مهارت‌های فیزیکی از الگوی فعالیت الکتریکی مغز یا همان امواج مغزی پیروی می‌کند. تاکنون در امر ورزش، درمان و توانبخشی موسیقی امواج مغزی همانند موسیقی کاربردی مورد پژوهش قرار نگرفته‌اند (۴، ۵، ۶). عوامل مهم و تأثیر گذاری در ویژگی‌های برانگیزاننده‌ی موسیقی وجود دارد که عبارتند از: اولاً افراد به عکس‌العمل نشان دادن نسبت به محرک‌های ریتمیک، تمایل نهفته‌ای دارند یا در حقیقت پاسخ ریتمیک به

1. Functional Music
2. Priest David-Lee (2003)
3. Cho Jeongmin (2009)
4. Brain-Wave
5. Functional Magnetic Resonance Imaging
6. Binaural Beat

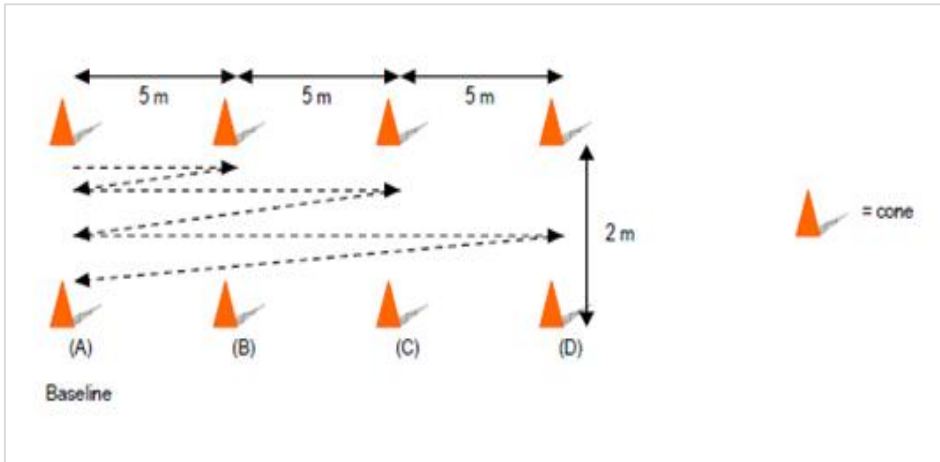
موسیقی، نهفته‌ترین عامل در فرد است (۷) و ثانیاً جنبه‌های هارمونیک و ملودیک موسیقی به خصوص ریتم و سرعت آن می‌تواند اجرای شنونده را تغییر دهد و بر حالات روحی وی تأثیر بگذارد به این معنی که صدا می‌تواند باعث ایجاد تغییر در امواج مغزی شود که فعالیت‌های فیزیکی را خلق می‌کنند (۸). لذا لازم است که در این زمینه نیز تحقیقاتی صورت گیرد تا میزان تأثیرگذاری موسیقی تحریک‌کننده‌ی امواج مغزی در مقایسه‌ی با موسیقی کاربردی مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین درباره‌ی پاسخ‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی به موسیقی کاربردی، بیشتر میزان درک فشارکار و ضربان قلب را مورد ارزیابی قرار داده‌اند در صورتی که می‌توان تحقیقاتی در باره‌ی تأثیر موسیقی کاربردی و امواج مغزی بر میزان لاکتات خون، حداکثر اکسیژن مصرفی، تهویه‌ی دقیق‌های، فشار خون، نسبت تبادل تنفسی و غیره را مورد بررسی قرار داد. نتایج احتمالی این پژوهش برای مربیان و ورزشکاران فرصتی به وجود می‌آورد تا بجای استفاده از روش‌های ارگونومیک غیرمجاز که اغلب اوقات عوارض جبران‌ناپذیری برای ورزشکار در پی دارد از یک برنامه‌ی کمک‌های ارگونومیک مجاز، ساده، کم‌هزینه و در دسترس استفاده کنند. تحقیقاتی که در گذشته تأثیر موسیقی بر عواملی هم‌چون واکنش‌های فیزیولوژیکی (ضربان قلب، سنجش اکسیژن مصرفی، لاکتات عضلات و خون و تنفس)، واکنش‌های روان‌شناختی (حالات عاطفی و خلقی) را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، اغلب فعالیت‌بدنی یا پروتکل تمرینی خود را روی دوچرخه‌ی کارسنج و تردمیل، به صورت فعالیت‌های وزنه برداری، انفجاری و کوتاه مدت، دوییدن‌های طولانی‌مدت و پیاده‌روی انجام داده‌اند. همچنین در اکثر موارد از موسیقی کاربردی (موسیقی که در میداین ورزشی جهت افزایش انگیزش و هیجان و یا آرام‌بخش در مراکز درمانی بکار می‌برند) استفاده کرده‌اند. لذا ما در این تحقیق هم تأثیر چهار نوع مختلف موسیقی بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی مورد بررسی قرار داده‌ایم و هم اجرای فعالیت بدنی و یا پروتکل تمرینی را به صورت استقامتی شدید تکراری و میدانی انجام داده‌ایم زیرا این الگوی فعالیت بدنی در بسیاری از رشته‌های ورزشی کاربرد دارد. در نتیجه محقق بر آن است تا تأثیر چهار نوع موسیقی آرام‌بخش، موسیقی امواج مغزی، موسیقی مهیج و موسیقی ترکیبی حین فعالیت استقامتی شدید تکراری را بر برخی واکنش‌های فیزیولوژیکی و عملکردی بررسی نماید و به این سؤال پاسخ دهد که آیا گوش‌دادن به این چهار نوع مختلف موسیقی حین تمرین استقامتی شدید تکراری، بر مقدار لاکتات خون، گلوکز خون، تواتر تنفسی، ضربان قلب، زمان فعالیت بدنی تا اماندگی و مسافت طی شده تأثیر متفاوتی دارد؟ تا بتوان در زمینه‌ی کاربرد موسیقی در امر ورزش، درمان و توانبخشی نوع خاصی از آن را به عنوان مؤثرترین معرفی نمود.

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات کاربردی است که در این پژوهش یک نمونه‌ی ۱۰ نفری از دانش‌آموزان دختر دبیرستان تربیت‌بدنی استان لرستان ورودی سال ۱۳۹۱ با میانگین سنی $16 \pm 0/9$ سال شرکت کردند. در این تحقیق از روش نیمه تجربی استفاده شد که به صورت متقاطع اجرا گردید. در روش تحقیق متقاطع آزمودنی‌ها در هر جلسه‌ی تمرینی به صورت دسته‌های دو نفره در یک گروه تمرینی شرکت می‌کردند و در جلسه‌ی بعدی جای دسته‌های دو نفره عوض می‌شد، لذا هم نیاز به همسان‌سازی گروه‌ها نبود و هم تأثیر یادگیری به حداقل می‌رسید. پژوهشگر تغییرات حاصل از اعمال متغیرهای مستقل را در قالب متغیرهای وابسته‌ی پژوهش در مرحله‌ی پس-آزمون بین پنج گروه کنترل، موسیقی آرام‌بخش^۱، موسیقی مهیج^۲، موسیقی تحریک‌کننده‌ی امواج مغزی^۳ و

موسیقی ترکیبی^۴ مورد مقایسه قرار داد. داوطلبان قبل از انجام عملیات میدانی و آزمایشگاهی تحقیق، فرم رضایت‌نامه را که شامل هدف تحقیق، روش اجرای آزمون‌های ورزشی و غیر ورزشی، مزیت و مشکلات احتمالی اجرای آزمون‌ها، مسئولیت داوطلبان، چگونگی پاسخ به سؤالات احتمالی و کاربرد نتایج تحقیق بود مطالعه و امضاء کردند. طی مرحله‌ی میدانی تحقیق در پیش‌آزمون شرکت‌کننده‌ها پرسشنامه‌های داشتن آمادگی جهت انجام فعالیت بدنی^۵ tPAR- Q را تکمیل کرده و شنوایی‌سنجی شدند تا سلامت جسمانی و روانی آن‌ها جهت شرکت در پژوهش تعیین شد. آزمودنی‌ها قبل از این که آزمون ورزشی را شروع کنند به وسیله‌ی ۱۵ دقیقه گوش‌دادن به نوع خاصی از موسیقی امواج مغزی آرامش‌بخش که موجب بازسازی و تنظیم مجدد^۶ امواج مغزی می‌شود از فشارها و استرس‌های روزانه رها شدند در انتهای تمرین جهت اندازه‌گیری لاکتات خون به وسیله گرفتن یک قطره خون از سرانگشتان سبابه و ریختن بر روی استریپ لاکتات از طریق دستگاه لاکتومتر ثبت شد. لذا میزان گلوکز خون را جهت اینکه از اجرای پروتکل تمرینی متناسب با توانایی هر فرد و تخلیه ذخایر گلیکوژن و رسیدن به خستگی عضلانی آگاه شویم در آخر تمرین به وسیله گرفتن یک قطره خون و ریختن بر روی استریپ گلوکز از طریق دستگاه گلوکومتر ثبت شد. در این پژوهش از آزمون RHIET^۷ به عنوان پروتکل تمرینی استفاده شد که الگوی اجرائی آن به این صورت است که هشت مخروط در دو ردیف چهارتایی قرار گرفتند (۱۰۹). فاصله‌ی دو ردیف چهارتایی از همدیگر دو متر بوده و در ردیف‌های چهارتایی فاصله هر مخروط از یکدیگر پنج متر بود. هر آزمودنی با فرمان شروع اجرای آزمون را آغاز نموده، پنج متر اول را از مخروط A تا B به صورت رفت و برگشت دویده و در ادامه دو باره از مخروط A تا مخروط C که ۱۰ متر بود را با تمام توان به صورت رفت و برگشت دوید و در نهایت دوباره از مخروط A تا مخروط D که ۱۵ متر بود را به صورت رفت و برگشت می‌دوید. کل مسافت طی شده ۶۰ متر (دو تا پنج متر به اضافه‌ی دو تا ۱۰ متر به اضافه‌ی دو تا ۱۵ متر) بود که طی ۳۰ ثانیه پیموده شد. هر آزمودنی باید شش بار بدون استراحت در زمان‌های ۳۰ ثانیه‌ای این آزمون را کامل می‌کرد که در نهایت کل زمان آزمون ۱۸۰ ثانیه (سه دقیقه) طول می‌کشید. اگر هر آزمودنی در حین اجرای آزمون زودتر از ۳۰ ثانیه رفت و برگشت را می‌دوید باید تا انتهای زمان ۳۰ ثانیه منتظر می‌ماند و سپس مرحله‌ی بعدی را آغاز می‌نمود. این آزمون که زمان کل آن سه دقیقه بود متناسب با توانایی فرد (شاخص افت قند خون) در دفعات متعدد تکرار می‌شد. جهت اطمینان از صحت و امانده‌ساز یا شدید بودن تمرین، از شاخص گلوکز خون (اندازه‌گیری گلوکز خون در پایان جلسه‌ی تمرینی) استفاده شد که در یک تحقیق به ۳/۸۹ و در تحقیق دیگری به ۳/۶۷±۱۱/۰ میلی‌مول بر لیتر گلوکز خون پس از تمرین شدید یا امانده‌ساز اشاره شده است. البته در صورت ضرورت (حاصل نشدن شاخص گلوکز خون) برای کامل شدن پروتکل تمرینی چند دوی سرعت ۱۰۰ متر (حدود ۱۰ تا) در انتهای تمرین با زمان کار ۱۵ ثانیه‌ای و زمان استراحتی ۴۵ ثانیه‌ای بین فعالیت‌ها گنجانده شد (۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴).

2. Stimulative/Motivational Music
3. Brainwaves Simulator Music/Based On Brainwaves Frequency
4. Mixed Music
5. Revised Physical Activity Readiness Questionnaire
6. Brain Refresher
7. Repeated High-Intensity Endurance Test (Rhiet).



شکل ۱. نحوه تکرارهای تمرین استقامتی شدید

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. $p \leq 0.05$ سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS₁₆ استفاده شد.

نتایج

جدول ۱. اطلاعات آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق در گروه‌های مورد پژوهش

متغیر	فعالیت بدنی بدون موسیقی	فعالیت بدنی و موسیقی آرام-بخش	فعالیت بدنی و موسیقی امواج مغزی	فعالیت بدنی و موسیقی مهیج	فعالیت بدنی و موسیقی ترکیبی
لاکتات خون (میلی مول برلیتر)	۵/۲۱ ± ۰/۶۲	۵/۰۶ ± ۰/۵۴	۵/۳۲ ± ۰/۳۷	۵/۸۰ ± ۰/۵۶	۵/۸۲ ± ۰/۴۵
قندخون (میلی مول برلیتر)	۳/۹۷ ± ۰/۱۹	۴/۰۳ ± ۰/۳۶	۵/۰۱ ± ۰/۲۷	۵/۱۱ ± ۰/۲	۵/۴۰ ± ۰/۲۸
مسافت طی شده (متر)	۷۳۳۶/۶ ± ۱۲/۲۳۹	۷۶۹۲/۲ ± ۳۲۳	۸/۸۶۰۰ ± ۶۱/۳۸۸	۸۶۵۲ ± ۲۳۴/۱۵	۸۹۱۹ ± ۷۱/۳۲۰
زمان فعالیت بدنی (دقیقه)	۷۴/۹۲ ± ۴/۸۳	۷۶/۸۲ ± ۲/۸۷	۹۰/۴ ± ۴/۲۹	۷۳/۸۹ ± ۴/۱۲	۹۴/۴۸ ± ۷/۲۱
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۱۳۳/۵۰ ± ۱/۵۷	۱۲۸ ± ۰/۳/۲	۱۳۹/۹۰ ± ۰/۲/۲	۱۴۰/۳۰ ± ۰/۱/۲	۱۴۱/۹۰ ± ۱۳/۲
تواتر تنفسی (تعداد در دقیقه)	۵۰/۲۰ ± ۲/۵۷	۴۹/۰۰ ± ۷۶/۲	۶۲/۴۰ ± ۱/۸۴	۵۹/۹۰ ± ۲/۱۹	۶۲/۳۰ ± ۲/۵۹

طبق اطلاعات ارائه شده در تحقیق و در جدول شماره ۱ شنیدن موسیقی تأثیر معنی‌داری بر میزان لاکتات خون نداشت ($P: 0/476$) اما با توجه به مقایسه میانگین لاکتات زمان استراحت و فعالیت بدنی تفاوت معناداری بین لاکتات زمان استراحت و تمام گروه‌ها پس از فعالیت استقامتی شدید مشاهده شد. در گروه موسیقی ترکیبی میزان قند خون نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر است و با توجه به مقدار P تفاوت معنی‌داری بین قندخون گروه‌ها ($0/001$)، مسافت طی شده ($0/002$)، زمان فعالیت ($0/017$)، ضربان قلب ($0/001$) و تواتر تنفسی ($0/001$) وجود داشت. در گروه موسیقی ترکیبی مسافت طی شده نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر است. با شنیدن موسیقی تأثیر معنی‌داری بر میزان قندخون در فاصله زمانی ۶۰ دقیقه پس از شروع فعالیت ورزشی دیده شد، لذا گروه بدون موسیقی و موسیقی آرام‌بخش میزان گلوکز کمتری را در خون نشان دادند. لذا مقدار بالای قند خون در گروه موسیقی ترکیبی می‌تواند طی شدن مسافت بیشتر را به دنبال داشته باشد. در گروه موسیقی ترکیبی مدت زمان انجام فعالیت نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر است. مدت زمان بیشتر انجام فعالیت در گروه فعالیت بدنی و موسیقی ترکیبی می‌تواند طی شدن مسافت بیشتر را به دنبال داشته باشد. در گروه موسیقی ترکیبی ضربان قلب و تواتر تنفسی نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر است. میانگین ضربان قلب، تواتر تنفسی و زمان فعالیت بدنی به طور معنی‌داری بیشتر از زمان استراحت بود. ضربان قلب و تواتر تنفسی در گروه‌های موسیقی ترکیبی، موسیقی مهیج، موسیقی امواج مغزی بیشتر از گروه بدون موسیقی و موسیقی آرام‌بخش بود. لذا مدت زمان بیشتر انجام فعالیت در گروه موسیقی ترکیبی می‌تواند طی شدن مسافت بیشتر، ضربان قلب و تواتر تنفسی بیشتری را به دنبال داشته باشد که این اطلاعات نشان دهنده انجام فعالیت بدنی بیشتر توسط این گروه بوده است.

طبق اطلاعات ارائه شده در جدول شماره ۱ و مقدار P در بین گروه‌ها مشخص شده است که در کدام یک از متغیرها تفاوت معنی‌داری بین حداقل یکی از گروه‌ها دیده شده است. اکنون بر اساس نتایج آزمون تعقیبی LSD در مورد مقایسه‌ی زوجی تفاوت میانگین متغیرهای تحقیق در گروه‌های مورد پژوهش به بررسی تفاوت دیده شده بین گروه‌ها می‌پردازیم. با توجه به اینکه موسیقی تأثیر معنی‌داری بر میزان لاکتات خون نداشت لذا بین هیچ‌کدام از گروه‌ها تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. اما میزان قندخون در مقایسه گروه بدون موسیقی - موسیقی امواج مغزی ($0/001$)، گروه بدون موسیقی - موسیقی مهیج ($0/0001$)، گروه بدون موسیقی - موسیقی ترکیبی ($0/003$)، گروه موسیقی امواج مغزی - موسیقی آرام‌بخش ($0/031$)، گروه موسیقی آرام‌بخش - موسیقی مهیج ($0/050$)، گروه موسیقی آرام‌بخش - موسیقی ترکیبی ($0/012$) تفاوت معنی‌داری دیده شد.

میزان مسافت طی شده در مقایسه گروه بدون موسیقی - موسیقی امواج مغزی ($0/020$)، گروه بدون موسیقی - موسیقی مهیج ($0/001$)، گروه بدون موسیقی - موسیقی ترکیبی ($0/007$)، گروه موسیقی امواج مغزی - موسیقی آرام‌بخش ($0/004$)، گروه موسیقی آرام‌بخش - موسیقی مهیج ($0/046$)، گروه موسیقی آرام‌بخش - موسیقی ترکیبی ($0/054$) تفاوت معنی‌داری دیده شد.

مدت زمان سپری شده در مقایسه گروه بدون موسیقی - موسیقی امواج مغزی ($0/012$)، گروه بدون موسیقی - موسیقی مهیج ($0/053$)، گروه بدون موسیقی - موسیقی ترکیبی ($0/047$)، گروه موسیقی امواج مغزی - موسیقی آرام‌بخش ($0/012$)، گروه موسیقی آرام‌بخش - موسیقی مهیج ($0/033$)، گروه موسیقی آرام‌بخش - موسیقی ترکیبی ($0/054$) تفاوت معنی‌داری دیده شد.

تعداد ضربان قلب در مقایسه گروه بدون موسیقی - موسیقی امواج مغزی (۰/۰۵۳)، گروه بدون موسیقی - موسیقی مهیج (۰/۰۲۲)، گروه بدون موسیقی - موسیقی ترکیبی (۰/۰۱۵)، گروه موسیقی امواج مغزی - موسیقی آرام بخش (۰/۰۰۱)، گروه موسیقی آرام بخش - موسیقی مهیج (۰/۰۰۱)، گروه موسیقی آرام بخش - موسیقی ترکیبی (۰/۰۰۱) تفاوت معنی داری دیده شد. لذا در میزان ضربان قلب در مقایسه دو گروه بدون موسیقی - موسیقی آرام بخش (۰/۰۰۸) تفاوت معنی داری نیز دیده شده است که در بین این دو گروه در سایر متغیرها تفاوتی دیده نشد.

و تواتر تنفسی در مقایسه گروه بدون موسیقی - موسیقی امواج مغزی (۰/۰۰۰۱)، گروه بدون موسیقی - موسیقی مهیج (۰/۰۰۹)، گروه بدون موسیقی - موسیقی ترکیبی (۰/۰۰۴)، گروه موسیقی امواج مغزی - موسیقی آرام بخش (۰/۰۰۲)، گروه موسیقی آرام بخش - موسیقی مهیج (۰/۰۰۰۱)، گروه موسیقی آرام بخش - موسیقی ترکیبی (۰/۰۰۲) تفاوت معنی داری دیده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق با اجرای پروتکل تمرینی، میزان لاکتات خون آزمودنی‌ها از حالت استراحتی $۸۳/۲$ میلی مول بر لیتر به مقادیر بالاتر از پنج میلی مول بر لیتر افزایش پیدا کرد. در فعالیت‌های شدید، انرژی عمدتاً از گلوکز و گلیکوژن ذخیره، طی فرایند بی‌هوازی گلیکولیز و در نتیجه تولید اسیدلاکتیک حاصل می‌شود (۱۵). اکسیداسیون مهم‌ترین سرنوشت برای لاکتات در حین فعالیت زیر بیشینه و دوره ریکاوری است که حدود ۷۵% از فرایند پاکسازی لاکتات را شامل می‌شود. این فرآیند شامل تبدیل شدن لاکتات به گلوکز و گلیکوژن بود که به ترتیب در حالت تمرینی زیر بیشینه و بازگشت به حالت اولیه اتفاق می‌افتد. نتایج برخی تحقیقات نشان داد که میزان جریان لاکتات و اکسیداسیون آن با میزان جریان گلوکز و اکسیداسیون آن برابری می‌کند یا در بعضی موارد بالاتر است (۱۶). در این تحقیق لاکتات به میزان پنج برابر استراحت افزایش یافته است ولی تفاوت معنی‌داری بین لاکتات خون هیچ کدام از گروه‌ها مشاهده نشد و به نظر می‌رسد که نوع پروتکل تمرینی به دلیل اجرای طولانی مدت موجب مصرف لاکتات تولیدی شده که همین امر منجر به افزایش زیاد لاکتات خون نشده است. در مورد تأثیر موسیقی بر اجرای فعالیت تحقیقات اندکی انجام شده لذا این تحقیقات محدود در زمینه فعالیت‌های بی‌هوازی بوده است، آتان تی^۱ (۲۰۱۳)، در مطالعه خود در سنجش تأثیر موسیقی بر لاکتات تفاوت معناداری گزارش نکرد (۱). با توجه به تحقیقات گذشته و این تحقیق شنیدن انواع موسیقی امواج مغزی و موسیقی مهیج همراه با فعالیت و موسیقی ترکیبی در مقایسه با شرایط فعالیت بدون موسیقی هیچ تأثیری بر میزان لاکتات تولیدی ندارد اما تفاوت معنی داری بین لاکتات استراحت و لاکتات تمام گروه‌ها پس از فعالیت وجود دارد، لذا موسیقی نمی‌تواند بر تولید لاکتات تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد اما با توجه به پیشینه این تحقیق موسیقی می‌تواند در بازگشت به حالت اولیه بر تسریع پاکسازی و در فعالیت‌های ورزشی بر تحمل لاکتات مؤثر باشد. با شنیدن موسیقی تأثیر معنی‌داری بر میزان قندخون در فاصله زمانی ۶۰ دقیقه پس از شروع فعالیت ورزشی دیده شد لذا گروه موسیقی آرام‌بخش و بدون موسیقی میزان گلوکز کمتری را در خون نشان داده‌اند این امر می‌تواند بیانگر این واقعیت باشد که موسیقی مهیج، ترکیبی و امواج مغزی به ترتیب توانسته‌اند تمایل آزمودنی‌ها را برای انجام فعالیت بیشتر بالا برده و لذا فراخوانی گلوکز خون برای تأمین انرژی نسبت به گروه بدون موسیقی و موسیقی آرام‌بخش که هیچ‌ان و تمایل

آزمودنی‌ها را پایین می‌آورد بیشتر کند. متناسب با شدت فعالیت ورزشی، گلوکز تولیدی در کبد نیز به صورت خطی افزایش می‌یابد. هنگام فعالیت ورزشی سبک تا متوسط، برون‌ده گلوکز بین دو تا سه برابر هنگام فعالیت ورزشی شدید بین هفت تا ده برابر مقادیر استراحتی افزایش می‌یابد. افزایش برون‌ده گلوکز کبدی به محتوای گلیکوژن کبدی بستگی دارد که با درجه‌ی ناشتایی، غذای مصرفی قبل از فعالیت ورزشی، و میزان تمرین در افراد متفاوت است (۱۷). از هورمون‌هایی که در متابولیسم انرژی شرکت می‌کنند و توسط محور هیپوتالاموس-هیپوفیزی کنترل می‌شوند کورتیزول، کاتکولامین‌ها، انسولین و گلوکاگون می‌باشند. تنظیم متابولیسم انرژی در اصل به وسیله‌ی کاتکولامین‌ها انجام می‌شود و لوژالمعده کنترل‌کننده‌ی اصلی تنظیم گلوکز خون است (۱۸). طبق توضیحات داده شده فعالیت ورزشی می‌تواند از طریق محور هیپوتالاموس-هیپوفیزی بر متابولیسم و استفاده از گلوکز تأثیر داشته باشد لذا در این تحقیق به طور کاملاً مشخصی استفاده از گلوکز خون و ذخایر گلیکوژن عضله و کبد نشان داده شده است.

نتایج تحقیق در مورد ضربان قلب بلافاصله پس از فعالیت نشان داد نوع موسیقی شنیده شده بر روی ضربان قلب مؤثر بود. مقایسه دو به دو بین گروه‌ها بیانگر این است که به طور معنی‌داری ضربان قلب در گروه موسیقی ترکیبی، موسیقی مهیج و موسیقی امواج مغزی بیشتر از گروه‌های بدون موسیقی و موسیقی آرام‌بخش بود. میانگین ضربان قلب در گروه موسیقی ترکیبی بیشتر از همه‌ی گروه‌ها بود و سپس به ترتیب گروه موسیقی مهیج، موسیقی امواج مغزی، بدون موسیقی و در نهایت گروه موسیقی آرام‌بخش کمترین ضربان قلب را داشت. بین گروه موسیقی ترکیبی، مهیج و امواج مغزی تفاوت معنی‌داری دیده نشده است. لذا بین ضربان قلب زمان استراحت و فعالیت تفاوت معنی‌داری دیده شد. در خصوص ضربان قلب نتیجه پژوهش آنان تی که در سال‌های اخیر انجام شده است، نشان داد که هیچ تفاوت معناداری بین سه شرایط موسیقی آرام، سریع و بدون موسیقی در ارزیابی توان بی‌هوازی در ضربان قلب وجود ندارد. برایونس والیس^۱ یک افزایش متوسط در ضربان قلب را در واکنش به گوش دادن به انواع مختلف موسیقی را گزارش دادند. با این وجود، یک تحلیل موردی حاکی از این بود که ضربان قلب برخی از شرکت‌کنندگان افزایش و در عین حال ضربان قلب برخی دیگر از شرکت‌کنندگان کاهش پیدا کرد (۱۹). زیمنی و همکاران^۲ در حوزه موسیقی و ورزش بیان کردند اثرات موسیقی تسکین‌بخش و محرک بر روی ضربان قلب ناپایدار می‌باشد. در برخی از موارد موسیقی محرک بر روی ضربان قلب تأثیری ندارد در حالی که یافته‌های دیگر مؤید این نتیجه‌گیری هستند که محرک موسیقی موجب افزایش ضربان قلب می‌شود گزارش دادند که موسیقی آشنا زمانی به طور چشمگیری موجب افزایش ضربان قلب می‌شود که با موسیقی ناآشنا مقایسه می‌شود. بنابراین درک شخصی از یک قطعه موسیقی ممکن است واکنش فیزیولوژیکی را تعدیل کند (۲۰). پومرانزو همکاران^۳ به بررسی تغییرات ضربان قلب با قرار گرفتن مکرر در معرض موسیقی‌های آرام‌بخش پرداختند. به نظر می‌رسد در جلسات تکراری موسیقی آرام‌بخش باعث فعال‌سازی سیستم عصبی پاراسمپاتیک و غیرفعال کردن سیستم عصبی سمپاتیک می‌شود (۲۱). بورگ^۴ در طول ورزش خاطرات، شرایط کار و عملکردهای واقعی، احساسات مربوطه و انگیزه می‌توانند بر روی درک فرد و عملکرد او همراه با بسیاری از نشانه‌های فیزیولوژیکی از جمله ضربان قلب، مصرف اکسیژن، لاکتات عضلات و خون، تنفس و غیره است، تأثیرگذار باشند (۲۲). میشل

1 Brighouse & Ellis

2 Zimny

3 Pomeranz

4 Borg

الباقیم و همکاران اثرات محرک موسیقی در جریان بازگشت به حالت اولیه بر روی متوسط ضربان قلب سنجیدند، در نتیجه هیچ تفاوتی در متوسط ضربان قلب در جریان بازگشت به حالت اولیه با و بدون موسیقی نبود (۲۳). مقایسه دو به دو بین گروه‌ها بیانگر این است که به طور معنی‌داری تواتر تنفسی در گروه موسیقی ترکیبی، موسیقی مهیج و موسیقی امواج مغزی بیشتر از گروه‌های بدون موسیقی و موسیقی آرام‌بخش بود. میانگین تواتر تنفسی در گروه موسیقی امواج مغزی بیشتر از همه‌ی گروه‌ها بود و سپس به ترتیب گروه موسیقی ترکیبی، موسیقی مهیج، بدون موسیقی و در نهایت گروه موسیقی آرام‌بخش کمترین تواتر تنفسی را داشت. بین گروه موسیقی ترکیبی، مهیج و امواج مغزی تفاوت معنی‌داری دیده نشده است. لذا بین تواتر تنفسی زمان استراحت و فعالیت تفاوت معنی‌داری دیده شد. لذا مقایسه‌ی تمام میانگین‌های جفت شده بیانگر این است که به طور معنی‌داری میزان مسافت طی شده در گروه موسیقی ترکیبی، موسیقی مهیج و موسیقی امواج مغزی بیشتر از گروه‌های بدون موسیقی و موسیقی آرام‌بخش بود. میانگین میزان مسافت طی شده با موسیقی ترکیبی بیشتر از همه‌ی گروه‌ها بود و سپس به ترتیب موسیقی مهیج، موسیقی امواج مغزی، موسیقی آرام‌بخش و در نهایت گروه بدون موسیقی کمترین مسافت طی شده را داشت و باید اشاره نمود، تفاوت معنی‌داری بین گروه موسیقی ترکیبی، مهیج و امواج مغزی دیده نشده است. نتایج به دست آمده در مورد مدت زمان فعالیت استقامتی شدید نشان داد بین چهار نوع موسیقی امواج مغزی، موسیقی آرام‌بخش، موسیقی مهیج، موسیقی ترکیبی و شرایط بدون موسیقی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. کولپند و فرانکس اثرات قابل توجه موسیقی بر دوام و استقامت فعالیت بدنی روی تردمیل را به علت تاثیر موسیقی بر سیستم لیمبیک و افزایش هیجان و انگیزش و کاهش درک فشار کار و افزایش مصرف انرژی توسط عضلات از طریق تعدیل سیستم سمپاتیک گزارش نمودند که این باعث می‌شود فرد با مدت زمان بیشتری به فعالیت بپردازد (۳). لذا مقایسه‌ی تمام میانگین‌های جفت شده بیانگر این است که به طور معنی‌داری مدت زمان فعالیت استقامتی در گروه موسیقی ترکیبی، موسیقی مهیج و موسیقی امواج مغزی بیشتر از گروه‌های بدون موسیقی و موسیقی آرام‌بخش بود. میانگین مدت زمان فعالیت استقامتی شدید با موسیقی ترکیبی بیشتر از همه‌ی گروه‌ها بود و سپس به ترتیب موسیقی امواج مغزی، موسیقی مهیج، موسیقی آرام‌بخش و در نهایت گروه بدون موسیقی کمترین مدت زمان فعالیت استقامتی را داشت و باید اشاره کرد، تفاوت معنی‌داری بین گروه موسیقی ترکیبی، مهیج و امواج مغزی دیده نشده است. پومرانز و همکاران به بررسی یکسری تغییرات با قرار گرفتن مکرر در معرض موسیقی‌های آرام‌بخش پرداختند. نتایج نشان داد در گروه با موسیقی آرام‌بخش کاهش تنش، کاهش درک زمان، کاهش درک فشار کار و افزایش آرامش بیشتر چشمگیر بود. به نظر می‌رسد در جلسات تکراری موسیقی آرام‌بخش باعث فعال‌سازی سیستم عصبی پاراسمپاتیک و غیرفعال کردن سیستم عصبی سمپاتیک می‌شود (۲۱).

مکانیسم‌های درگیر، احتمالاً تعدیل فعالیت محور HPA، تعدیل سطح کورتیزول، افزایش هورمون رشد، تعدیل فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و سایر متغیرهای روانشناختی مانند افزایش انگیزه و کاهش درک فشار کار و درک زمان بوده است. نتایج پژوهش حاضر را می‌توان برای بیشتر رشته‌های ورزشی طولانی مدت و برای مسابقات یا تمریناتی که الگوی فعالیت و زمان فعالیت آن‌ها شبیه پروتکل تمرینی این تحقیق می‌باشد به کاربرد برد. پیشنهاد می‌شود مربیان و بازیکنان حین تمرین برای مسابقات یا تمریناتی که الگوی و زمان فعالیت آنها مشابه پروتکل تمرینی این تحقیق می‌باشد لذا هدفشان افزایش مدت زمان فعالیت، میزان احساس توانمندی و احتمالاً

کاهش میزان لاکتات، میزان درک خستگی، شدت خستگی و درک فشار است می‌تواند با توجه به یافته‌های این تحقیق که هر موسیقی می‌تواند برتری ویژه‌ای بر هر شاخص فیزیولوژیکی و عملکردی داشته باشد استفاده کنند. پیشنهاد می‌شود محققین پژوهش‌های مشابهی را در مورد الگوی فعالیت بدنی دیگری که در رشته‌های ورزشی دیگر اجرا می‌شود یا پژوهش‌های مشابهی را در مورد تأثیر شنیدن انواع موسیقی بر دوره بازگشت به حالت اولیه انجام دهند همچنین محققین می‌توانند پژوهش‌های مشابهی را با شنیدن انواع دیگری از جمله موسیقی مورد علاقه ورزشکاران و یا ترکیبی از سایر موسیقی‌ها انجام دهند.

References:

1. Atan T. 2013. Effect of music on anaerobic exercise performance. *Biol Sport*. 30(1):35.
2. Priest DL. 2004. Characteristic and effects of motivational music in exercise. School of Sport and Education. Brunel University School of Sport and Education PhD Theses.
3. Copeland BL, Franks BD. Effects of types and intensities of background music on treadmill endurance. 1991. *J Sport Med Phys Fit*. 31(1):100-103.
4. Aldridge D, Gilbertson S. 2008. *Music Therapy and Traumatic Brain Injury: A Light on a Dark Night*. London. Jessica Kingsley.
5. Harris M. 2009. *Music and the young mind: enhancing brain development and engaging learning*. United states of America: R&L Education.
6. Bateman A, Bale J. 2009. *Sporting sounds, relationships between sport and music*. USA and Canada: Taylor & Francis e-Library. P:76-82.
7. Winter EM, Jones AM, Davison RCR, Bromley PD, Mercer H. 2006. *Sport and exercise physiology testing guidelines*. USA and Canada: Taylor & Francis e-Library. P:34-37.
8. Kodzhaspirov YG, Zaitsev YM, Kosarev SM. 1986. The application of functional music in the training sessions of weightlifters. *Soviet Sports Review*. 23:39-42.
9. Bishop D, Edge J & Goodman C. 2004. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *Eur J Appl Physiol*. 92(4-5), 540-547.
10. Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J. 2007. Aerobic high intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*. 39(4): 665-671.
11. Hwa V, Oh J, Rosenfeld RG. 1999. Insulin-like growth factor binding proteins: a proposed superfamily. *Acta Paediatr Suppl*. 88(428): 37-45.
12. Yaglom JA, Gabai VL, Sherman MY. 2007. High Levels of Heat Shock Protein Hsp 72 in Cancer Cells Suppress Default Senescence. *Cancer Res*. 67(5): 2373-2381.
13. Wagenmakers AJ, Beckers EJ, Brouns FRED, Kuipers HARM, Soeters PETER B, Van Der Vusse GJ, Saris WH. 1991. Carbohydrate supplementation, glycogen depletion, and amino acid metabolism during exercise. *Am J Physiol*. 260(6): E883-E890.
14. Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL. 1992. Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise, *J Appl Physiol*. 72(5):1854-1859.
15. Barnard R, Edgerton VR, Furukawa T, Peter JB. 1971. Histochemical, biochemical and contractile properties of red, white, and intermediate fibers. *Am J Physiol*. 220(2):410-414.

16. Robert A. Robergs, Scott O. Roberts. 1384. *Fundamental Principles of Exercise Physiology: Health & Human Performance*. Translated by Ghaini A and Dabidi roshan V. SAMT publication. Tehran. (Persian). PP: 97-107.
17. Mark Hargreaves & Lawrence Spriet. 1391. *Exercise Metabolism*. Translated by Ghaini A and Fayaz milani R and Vakili J. SAMT publication. Tehran. (Persian). PP:87.
18. Vassilis Mougios. 1391. *Exercise Biochemistry*. Translated by Rahnama N ,Nuri R ,Rohani H, Aghaei N, Saberi Y, Shadmehri S. UNIVERSITY ESFAHAN & SAMT publication. Esfahan. (Persian) PP:237.
19. Ellis DS, Brighouse G. 1952. Effects of music on respiration and heart rate. *Am J Psychol*.65 (1):39-47.
20. Zimny GH, Weidenfeller EW. 1963. Effects of music upon GSR and heart rate. *Am J Psychol*.76(2):311-314.
21. Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, et al. 1985. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am J Physiol-Heart C*.248(1):H151-H152.
22. Borg GAV. 1982. Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Med sci sports exerc*.14(5):377-381.
23. Eliakim M, Bodner E, Eliakim A, Nemet D, Meckel Y. 2012. Effect of motivational music on lactate levels during recovery from intense exercise. *J Strength Cond Res*.26(1):80-86.
24. Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, et al. 1985. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am J Physiol-Heart C*.248(1):H151-H152
25. Borg GAV. 1982. Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Med sci sports exerc*.14(5):377-381
26. Eliakim M, Bodner E, Eliakim A, Nemet D, Meckel Y. 2012. Effect of motivational music on lactate levels during recovery from intense exercise. *J Strength Cond Res*.26(1):80-86