تأثیر گوش دادن به موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، ترکیبی و تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی حین فعالیت بدنی بیشینه بر بهبود اجرای ورزشی در زنان بزرگسال

علی کاظمی[1]✉، فرزانه جلیلی[2]، میلاد خردپور[2]، سمیه عینی[2]

۱. هیئت‌علمی گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله:۹۵/۴/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۱۱/۵

چکیده

هدف پژوهش: استفاده از انواع موسیقی در حیطهٔ ورزش و توان‌بخشی مورد توجه قرار گرفته است، اما نتایج مطالعات در مورد اثربخشی آن‌ها متفاوت است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر گوش دادن به چهار نوع موسیقی آرامش‌بخش، تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی، مهیج و ترکیبی حین انجام فعالیت بدنی وامانده‌ساز بر بهبود اجرای ورزشی در زنان بزرگسال است. **روش پژوهش:** به منظور بررسی هدف پژوهش ۱۰ نفر از دانشجویان تربیت‌بدنی دانشگاه خوارزمی با میانگین سن، قد و وزن ۱/۶۳± ۲۲/۷۰ سال، ۴/۰۵±۱۶۲/۷سانتیمتر و ۷/۳۰±۶۰/۷۰ کیلوگرم به عنوان نمونه انتخاب شدند. آزمودنی‌ها طی روزهای غیرمتوالی به صورت متقاطع در قالب پنج گروه فعالیت بدنی بدون موسیقی (کنترل)، فعالیت بدنی همراه با موسیقی آرامش‌بخش، فعالیت بدنی همراه با موسیقی مهیج، فعالیت بدنی همراه با موسیقی تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی و فعالیت بدنی همراه با موسیقی ترکیبی پروتکل ورزشی نوارگردان بروس را تا رسیدن به حالت واماندگی انجام دادند. بلافاصله پس از اتمام پروتکل ورزشی، میزان لاکتات خون، ضربان قلب، زمان فعالیت تا رسیدن به حالت واماندگی، میزان درک فشار کار، میزان احساس توانمندی، میزان درک خستگی و بیشینهٔ اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های پژوهش به وسیلهٔ آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری و آزمون تعقیبی LSD در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شده است. **نتایج:** نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در برخی موارد، مانند میزان لاکتات خون، با اینکه در هر سه گروه موسیقی ترکیبی، موسیقی مهیج و موسیقی تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی بیشتر از گروه فعالیت بدنی بدون موسیقی بود، اما این اختلاف معنادار نبود؛ در صورتی که در مواردی مانند زمان فعالیت تا رسیدن به حالت واماندگی، میزان درک فشار کار، میزان احساس توانمندی، میزان درک خستگی و بیشینهٔ اکسیژن مصرفی نتایج پژوهش نشان داد که گوش دادن به سه نوع موسیقی استفاده‌شده حین اجرای تمرین وامانده‌ساز موجد اختلافی معنادار بین گروه‌های تجربی و کنترل‌شده است ($p\leq ۰/۰۵$). در مورد ضربان قلب هیچ گونه اختلاف معناداری مشاهده نشد ($p=۰/۵۵۶$). **نتیجه گیری**: با توجه به نتایج پژوهش، به نظر می‌رسد که موسیقی امواج مغزی و مهیج بر بهبود اجرای ورزشی تأثیر دارد، اما میزان تأثیرگذاری موسیقی ترکیبی بیشتر از موسیقی امواج مغزی و مهیج است. در کل می‌توان گفت گوش دادن به موسیقی‌های ترکیبی، مهیج و تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی حین اجرای تمرین وامانده‌ساز می‌تواند از طریق محور HPA و SAM موجب تعادل انرژی و کاهش درک زمان و فشار کار شود که افزایش کارایی ورزشی را به دنبال خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: انواع موسیقی، اجرای ورزشی، فعالیت بدنی وامانده‌ساز، زنان بزرگسال

Effect of Stimulative, Sedative, Mix and Brain-waves Stimulator Music on Improving Athletic Performance in Adult women

Abstract

Purpose: The use of various types of music in the exercise and rehabilitation field has been considered, but the results of the studies differ in their effectiveness. The purpose of this research was to investigate the effects of listening to four kinds of music (relaxing, brain wave stimulator, exciting and mixed) on improving athletic performance during exhausting physical activity in adult women.**Methods:** In order to investigate the study's purpose, ten physical education students at Kharazmi University with age, height and weight average of 22.70±1.63 yr., 162.70±4.05 cm and 60.70±7.30 kg were selected. The subjects performed the Bruce treadmill exercise protocol until they reached to exhausting state into five physical activity without music (control), physical activity with relaxing music, physical activity with exciting music, physical activity with Brain-waves Stimulator music and physical activity with mixed music groups, during non-sequential days assigned in a randomized cross over design. Immediately after the completion of the exercise protocol, the blood lactate, heart rate, physical activity time to exhaustion, maximal oxygen consumption, fatigue severity, ratings of perceived vigor, ratings of perceived fatigue, ratings of perceived exertion, and brain information processing were evaluated Statistical analyses were done by analysis of variance with repeated measure (ANOVA R.M.) and post hoc LSD tests at significance level of 0.05. **Results:** The results of this study showed that in some values, such as blood lactate levels, in all three types of mix music, exciting music, and brain-waves stimulator music groups, were more than physical activity without music, but this difference was not significant. In some cases, such as physical activity time to exhaustion, ratings of perceived exertion, ratings of perceived vigor, ratings of perceived fatigue and maximal oxygen consumption the results indicate that there was a significant difference between the experimental and control group ($p<0.05$). There was no significant difference in heart rate ($p = 0.556$). **Conclusion** According to the results of this research, it seems that exciting and brain-waves stimulator music has been effective in improving exercise performance, but the effect of mix music is more than brain-waves stimulator music and exciting. In general, it could be concluded that listening to the exciting, brain-waves stimulator, and mixed music during exhausting physical activity causes energy balance, reduces one's perception of exertion and time and increases athletic efficiency HPA and SAM axes**.**

Key Words: Kinds of music, athletic performance, exhausting physical activity, adult women

✉ **نویسندهٔ مسئول:** علی کاظمی تلفن: ۰۹۱۳۱۱۴۴۵۲۱

تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی

پست الکترونیکی: a44_kazemi@yahoo.com

مقدمه

طی سالیان متمادی افراد بسیاری در جست‌وجوی راه‌های مختلفی جهت بهبود اجرای ورزشی ورزشکاران بوده‌اند. این افراد چنین می‌پنداشتند که موسیقی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر اجرای ورزشی ورزشکاران دارد و از این رو بسیاری از ورزشکاران از موسیقی به عنوان عاملی برای افزایش عملکرد ورزشی و انگیزش خود استفاده کرده‌اند. عملکرد ورزشی ورزشکار امری بسیار پیچیده و چندبعدی است که عوامل فیزیولوژیک و روان‌شناختی چندی، از جمله تعادل و اتکا به دستگاه‌های تولید یا ذخیرهٔ انرژی، افزایش یا کاهش تولید محصولات متابولیکی، افزایش یا کاهش درک زمان و فشارکار و دریافت، انتقال و مصرف اکسیژن، آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲). عوامل فیزیولوژیک به تنظیم انرژی در گروه‌های عضلانی خاص و عوامل روان‌شناختی به خوشایند بودن فعالیت بدنی، تمایل و انگیزهٔ انجام آن مربوط می‌باشند (۲۵). مروری بر متون گذشته نشان می‌دهد موسیقی از طریق چهار سازوکار موجب بهبود عملکرد می‌شود: با کاهش احساس، افزایش آستانهٔ خستگی، ایجاد هماهنگی و در نهایت افزایش آرامش و احساس راحتی. به طور کلی می‌توان گفت که پاسخ فرد نسبت به استرس یا فشار ناشی از فعالیت بدنی، به درک شرایط موجود نظیر میزان احساس فشارکار یا شدت فعالیت بدنی، شرایط بروز خستگی و میزان آمادگی جسمانی ورزشکار بستگی دارد (۲). دستگاه عصبی، غدد درون‌ریز و ایمنی پاسخ فرد به فشارکار یا شدت فعالیت بدنی را مدیریت می‌کنند. مربیان و ورزشکاران به وجود رابطهٔ تنگاتنگ کاری بین دستگاه عصبی و عضلانی آگاه‌اند و به دنبال استفاده از راهبردهای عملی و اثربخش برای تقویت این رابطهٔ کاری در جهت بهبود اجرای ورزشی می‌باشند که گاهی به دوپینگ ورزشی منتهی می‌شود. با بهتر شدن روش‌های شناسایی و کشف موارد دوپینگ و امکان محروم شدن از رقابت‌های ورزشی، مربیان و ورزشکاران در پی استفاده از راه‌های قانونی و مجاز برای افزایش تودهٔ عضلانی، قدرت، انرژی، استقامت عضلانی، عملکرد مغزی، بهبود حالات خلقی و به طور کلی توسعهٔ اجرای ورزشی می‌باشند؛ لذا به منظور تأثیر مستقیم بر ظرفیت و عملکرد فیزیولوژیک دستگاه‌های خاصی از بدن، یا کاهش فشارهای روان‌شناختی به کمک‌های ارگوژینک روی آورده‌اند که یکی از این کمک‌ها می‌تواند گوش دادن به موسیقی همگام (همزمان)[1] یا ناهمگام (ناهمزمان)[2] است (۲). ارتباط بین موسیقی با واکنش‌های فیزیولوژیک، روان‌شناختی و هیجانی هنگام تمرین، ورزش و کار همواره نظر متخصصین علوم ورزشی و پزشکی را به خود معطوف داشته است. گزارش شده است که موسیقی ممکن است موجب بهبود تمرینات ورزشی شود. در طول تمرینات منظم، مانند دویدن، موسیقی می‌تواند تمرکز ورزشکار را محدود و در نتیجه توجه شخص را از احساس خستگی منحرف کند. این تکنیکی است که بسیاری از دوندگان ماراتن و ورزشکاران ورزش‌های سه‌گانه به آن به عنوان مسئله‌ای مهم و منحصر به فرد می‌نگرند. موسیقی میزان برانگیختگی شخص را تغییر می‌دهد و بنابراین به عنوان شکلی از تحریک که اهمیت زیادی در مسابقات دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ همچنین موسیقی به عنوان مسکنی برای فرونشاندن اضطراب و افزایش اعتماد به نفس ورزشکاران به کار گرفته می‌شود و درک زمان و فشارکار را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳). به دلیل وجود تشابهاتی بین ریتم موسیقی و الگوی حرکات بدن انسان، گوش دادن به موسیقی در مورد ناتوانی جسمانی و اجرای ورزشی مفید واقع می‌گردد؛ بنابراین تطابق موسیقی با ورزش، همواره افزایش بازدهی شرکت‌کنندگان در تمرینات ورزشی را به دنبال داشته است. در ارتباط با این نکته، در صورتی که خصوصیات ریتمی موسیقی از الگوی مهارت‌های جسمانی پیروی کند، قادر است اکتساب و اجرای مهارت‌های حرکتی را افزایش داده و محیط آموزشی بهتری ایجاد کند (۱۵). برای اثبات این مورد، شواهدی از ورزش‌های ژیمناستیک و شنا ارائه شده است (۲). به همین دلیل در طبقه‌بندی انواع موسیقی، به موسیقی کاربردی اشاره شده و برخی محققان در زمینهٔ ویژگی‌های این گونه موسیقی و استفاده از آن در امر ورزش، درمان و توان‌بخشی تحقیقاتی انجام داده‌اند که در این رابطه می‌توان به تحقیق پریست[3] و چو[4] اشاره کرد (۱۸،۵). محرک‌های حسی و ذهنی مانند موسیقی می‌توانند از طریق هیپوتالاموس عملکرد دستگاه عصبی خودکار (SAM) [5] و

نروآندوکرین (HPA)[6] و در نتیجه تعادل و اتکا به دستگاه‌های تولید یا ذخیرهٔ انرژی، افزایش یا کاهش تولید محصولات متابولیکی، افزایش یا کاهش درک زمان و فشارکار و عملکرد قلبی‌ـتنفسی را تحت تأثیر قرار دهند؛ از سوی دیگر مشخص شده است که دستگاه عصبی خودکار بر دستگاه‌های قلب و عروق، نروآندوکرین و ایمنی تأثیر بسیار می‌گذارد. در واقع موسیقی تند و محرک، سبب افزایش سطح فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک می‌شود. موسیقی می‌تواند سطح هورمون رشد، بتاـاندورفین و ACTH[7] را افزایش دهد که این افزایش تأثیر مستقیمی بر روی محور هیپوتالاموس‌ـهیپوفیزـآدرنال (HPA)، قشر فوق کلیه و ترشح گلوکوکورتیکوئیدها خواهد گذاشت. محور HPA تولید هورمون کورتیزول از بخش قشری فوق کلیه و محور سمپاتیک‌ـآدرنال‌ـمرکز (SAM) تولید اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از بخش مرکزی فوق کلیه را تنظیم می‌کنند. گذشته از این محورهای اصلی، هورمون‌های بخش قدامی هیپوفیز، مانند هورمون رشد و پرولاکتین، هم ممکن است در شرایط استرس‌زا مانند موسیقی محرک و تند یا خشن با صدای بلند ترشح شوند (۲۶،۲۵). مغز نیز همانند امواج صوتی، ارتعاشات مخصوص به خود را دارد و از آن‌ها جهت ارتباط با قسمت‌های دیگر بافت عصبی و بخش‌های مختلف بدن استفاده می‌کند (۲۲). این ارتعاشات مغزی همان فعالیت الکتریکی مغز یا امواج مغزی آلفا، بتا، دلتا و تتا هستند که خصوصیات ریتمی موسیقی می‌تواند به جای تبعیت از الگوی مهارت‌های فیزیکی، یعنی آنچه در مورد موسیقی کاربردی[8] مطرح است، از فعالیت الکتریکی مغز یا امواج مغزی آلفا، بتا، دلتا و تتا پیروی نماید. در موسیقی امواج مغزی، خصوصیات ریتمی موسیقی از ارتعاشات مغزی یا همان فعالیت الکتریکی مغز که امواج مغزی نامیده می‌شوند تبعیت می‌کند (۲۲،۲۱). به طور کل مربیان و ورزشکاران متناسب با رشتهٔ ورزشی، میزان آمادگی جسمانی و شرایط فصلی مسابقه، از کمک‌های ارگوژنیک متنوعی استفاده می‌کنند. اگر طی دورهٔ تمرینی سازگاری‌های تمرینی و تغذیه‌ای دلخواه در بدن ورزشکار به وجود نیامده باشد، به احتمال قوی با ایجاد اختلال در عملکرد دستگاه عصبی، عضلانی و نروآندوکرین و بروز خستگی زودرس، به عملکرد ورزشی ورزشکار لطمه وارد می‌شود (۳). طرح‌ریزی راهبردهای مقابله‌ای برای برقراری تعادل انرژی، تولید محصولات متابولیکی، درک زمان و فشارکار و به تأخیر انداختن خستگی ناشی از کاهش ظرفیت فیزیولوژیک یا فشارهای روان‌شناختی از نظر فیزیولوژی ورزش و علم تمرین شایستهٔ توجه و بررسی است. همچنین تاکنون در امر ورزش، درمان و توان‌بخشی همانند موسیقی کاربردی و موسیقی امواج مغزی مورد پژوهش قرار نگرفته است، لذا لازم است که در این زمینه نیز تحقیقاتی انجام شود تا میزان تأثیرگذاری موسیقی امواج مغزی در مقایسه با موسیقی کاربردی ارزیابی شود.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

۱۰ نفر دانشجوی دختر دانشگاه خوارزمی با میانگین سن، قد و وزن ۱/۶۳±۲۲/۷۰ سال، ۴/۰۵±۱۶۲/۷سانتیمتر و ۷/۳۰±۶۰/۷۰ کیلوگرم به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت نمودند.

پروتکل پژوهش

این پژوهش جزء طرح‌های نیمه‌تجربی است که پژوهشگر، تغییرات حاصل از اعمال یا فقدان متغیر مستقل را در قالب متغیر وابسته در گروه‌های آزمایش و کنترل با یکدیگر مقایسه نموده است؛ البته در این تحقیق تغییرات متغیر وابسته در مراحل قبل و بلافاصله پس از انجام فعالیت بدنی را نیز در هر گروه به طور مجزا مورد مقایسه و بررسی قرار داده‌ایم تا خطای نتیجه‌گیری کاهش یابد. آزمودنی‌ها قبل از انجام عملیات میدانی و آزمایشگاهی تحقیق، فرم رضایت‌نامه را که شامل هدف تحقیق، روش اجرای آزمون‌های ورزشی و غیرورزشی، مزیت و مشکلات احتمالی اجرای آزمون‌ها، مسئولیت داوطلبان، چگونگی پاسخ به سؤالات احتمالی و کاربرد نتایج تحقیق است مطالعه و امضا کردند. سپس به صورت متقاطع طی روزهای غیرمتوالی، هنگام اجرای پروتکل ورزشی آزمون بروس تا حد واماندگی، به انواع موسیقی گوش دادند؛ یعنی هر ۱۰ نفر آزمون مذکور را یک بار با موسیقی مهیج[9]، آرامش‌بخش[10]، ترکیبی[11]، امواج مغزی[12] و بدون موسیقی انجام دادند.

روش‌های آزمایشگاهی

برای اطمینان از سلامتی شنوایی، آزمودنی‌ها به وسیلهٔ نرم‌افزار شنوایی‌سنجی مورد معاینه شدند تا افراد دارای مشکل شنوایی به خاطر حفظ صحت نتایج تحقیق از آزمون حذف شوند. طی مرحلهٔ میدانی تحقیق، شرکت‌کننده‌ها پرسشنامهٔ داشتن آمادگی جهت انجام فعالیت بدنی rParQ[۱۳] و ارزیابی ابتلا به افسردگی را تکمیل کردند تا سلامت جسمانی و روانی آن‌ها جهت شرکت در پژوهش تعیین گردد. در مرحلهٔ عملیات آزمایشگاهی ابتدا به شرکت‌کننده‌ها توصیه شد که شش تا هشت ساعت قبل از اجرای آزمون ورزشی بیشینه GXT نوارگردان بروس[۱۴]، لباس راحت بپوشند و خواب کافی داشته باشند. روز اجرای آزمون ورزشی نیز از انجام ورزش یا فعالیت بدنی شدید خودداری کنند. همچنین از آن‌ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از اجرای آزمون ورزشی مقدار کافی مایعات بنوشند و سه ساعت قبل از اجرای آزمون ورزشی از خوردن غذا، مصرف دخانیات و کافئین خودداری کنند. قد و وزن شرکت‌کننده‌ها بدون کفش و با پوشیدن لباس ورزشی سبک اندازه‌گیری شد. سپس به شرکت‌کننده‌ها آموزش لازم در زمینهٔ نحوهٔ اجرای آزمون ورزشی و تکمیل پرسشنامهٔ میزان درک فشارکار حین و بلافاصله پس از اتمام آزمون ورزشی و پرسشنامهٔ POMS[۱۵] پس از انجام آزمون ورزشی داده شد. افرادی که نتوانستند طبق نرم‌های موجود برای افراد سالم این پروتکل ورزشی بروس را تا حد واماندگی یا بروز خستگی ارادی ادامه دهند، در تحقیق شرکت نکردند و از روند پژوهش حذف شدند. بلافاصله پس از اتمام اجرای پروتکل ورزشی، لاکتات خون و ضربان قلب اندازه‌گیری شد. همچنین در مرحلهٔ پیش‌آزمون مقدار لاکتات استراحتی آزمودنی‌ها سنجیده شد و در هر جلسه قبل از شروع آزمون بروس آزمودنی‌ها چند دقیقه به موسیقی Refresher Brain گوش دادند تا اثرات روان‌شناختی که امکان داشت روی اجرای آن‌ها اثر بگذارد، حذف شوند.

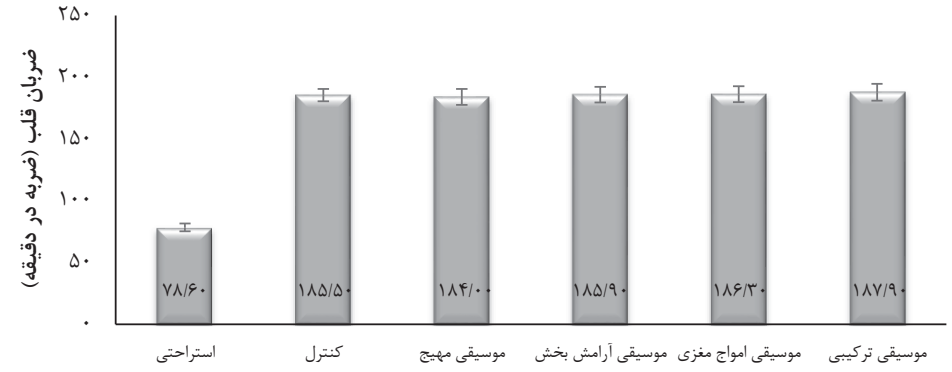
تحلیل آماری

از آنجا که در این پژوهش از روش متقاطع استفاده شده است، نیاز به همسان‌سازی آزمودنی‌ها نبود، اما برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف‌ـاسمیرنف[۱۶] و جهت بررسی یکنواختی کواریانسی گروه‌ها از آزمون کرویت موخلی و مقادیر اپسیلون[۱۷] استفاده شده است. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌های پژوهش از آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری[۱۸] و تست تعقیبی LSD[۱۹] در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شده است. برای رسم نمودارها از نرم افزار $Excel_{2010}$ و برای محاسبهٔ میانگین و انحراف معیار و استنباط آماری از $SPSS_{18}$ استفاده شده است.

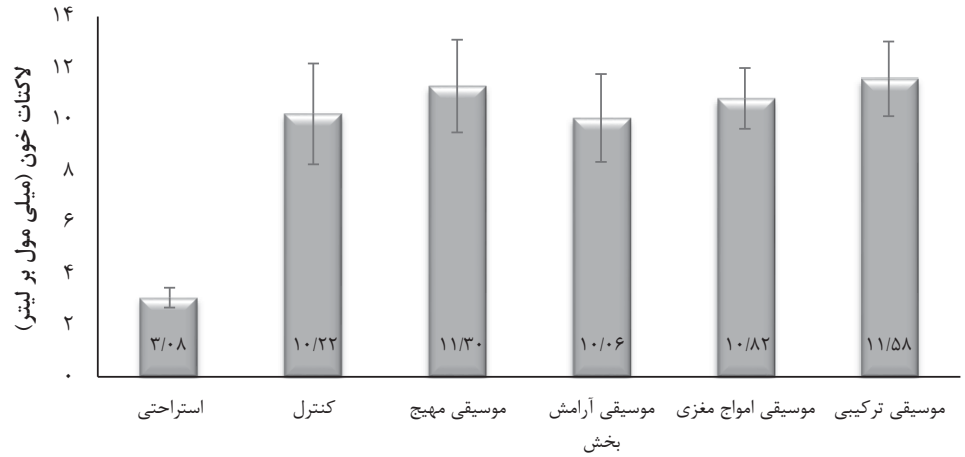
نتایج

اطلاعات شکل (۱) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین ضربان قلب چهار گروه آزمایشی و گروه کنترل وجود ندارد ($p=۰/۵۵۶$).

اطلاعات شکل (۲) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین لاکتات خون چهار گروه آزمایشی و کنترل وجود ندارد ($p=۰/۳۱۶$)، اما بین برخی از گروه‌های آزمایشی، از جمله بین گروه موسیقی مهیج‌موسیقی آرامش‌بخش ($p\leq۰/۰۱۹$)، موسیقی امواج مغزی‌ـآرامش‌بخش ($p\leq۰/۰۵۴$)، موسیقی ترکیبی‌ـآرامش‌بخش ($p\leq۰/۰۱۱$) و موسیقی امواج مغزی‌ـترکیبی ($p\leq۰/۰۴۳$) تفاوت معنادار وجود دارد. حرف‌های مشابه نشان‌دهندهٔ معنادار نبودن تفاوت و حرف‌های متفاوت، نمایانگر وجود تفاوت معنادار است.



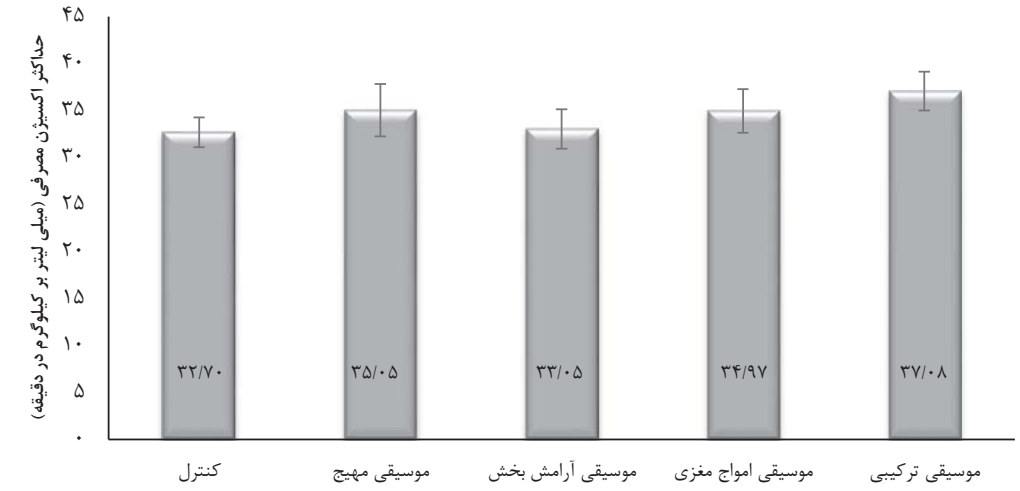
شکل ۱. مقایسهٔ بین گروهی تغییرات میزان ضربان قلب برحسب ضربه در دقیقه بلافاصله پس از اجرای آزمون ورزشی



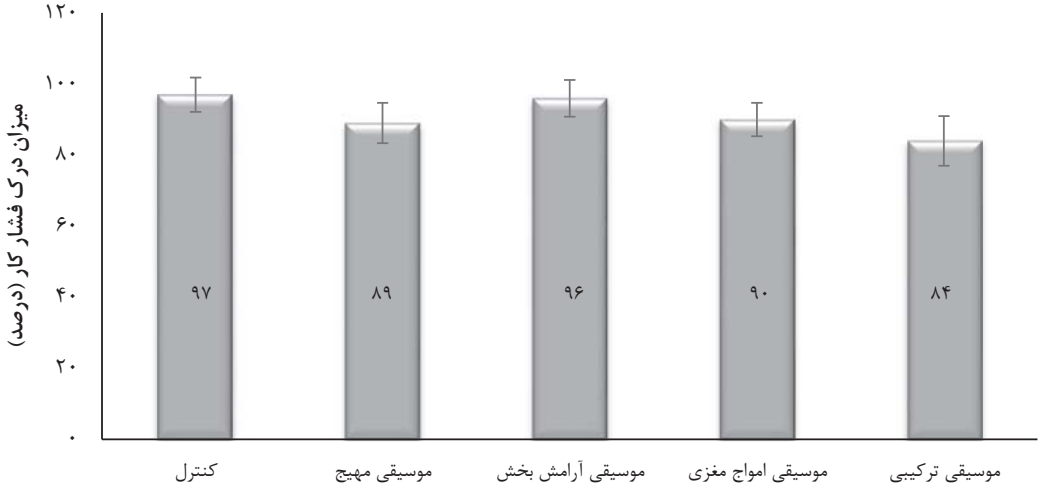
شکل ۲. مقایسهٔ بین گروهی تغییرات میزان لاکتات خون برحسب میلی‌مول بر لیتر پس از اجرای آزمون ورزشی

اطلاعات شکل (۳) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین اکسیژن مصرفی بیشینهٔ گروه کنترل‌ـموسیقی مهیج ($p\leq۰/۰۴۱$)، کنترل‌ـموسیقی امواج مغزی ($p\leq۰/۰۰۶$)، کنترل‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۰۱$)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی آرامش‌بخش ($p\leq۰/۰۰۲$)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۴۷$)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی امواج مغزی ($p\leq۰/۰۴۸$)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۰۱$) و موسیقی امواج مغزی‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۰۱$) وجود دارد، ولی در مورد گروه کنترل‌ـموسیقی آرامش‌بخش ($p=۰/۶۴۱$) و موسیقی مهیج‌ـموسیقی امواج مغزی ($p=۰/۹۳۹$) تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.

اطلاعات شکل (۴) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین درک فشار کار گروه کنترل‌ـموسیقی مهیج ($p\leq۰/۰۰۱$)، کنترل‌ـموسیقی امواج مغزی ($p\leq۰/۰۰۲$)، کنترل‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۰۲$)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی آرامش‌بخش ($p\leq۰/۰۰۷$)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی امواج مغزی ($p\leq۰/۰۱۷$)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۰۱$) و موسیقی امواج مغزی‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۳۶$) وجود دارد، ولی در مورد گروه کنترل‌ـموسیقی آرامش‌بخش ($p=۰/۶۷۳$)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی امواج مغزی ($p=۰/۶۴۰$) و موسیقی مهیج‌ـموسیقی ترکیبی ($p=۰/۰۶۷$) تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.



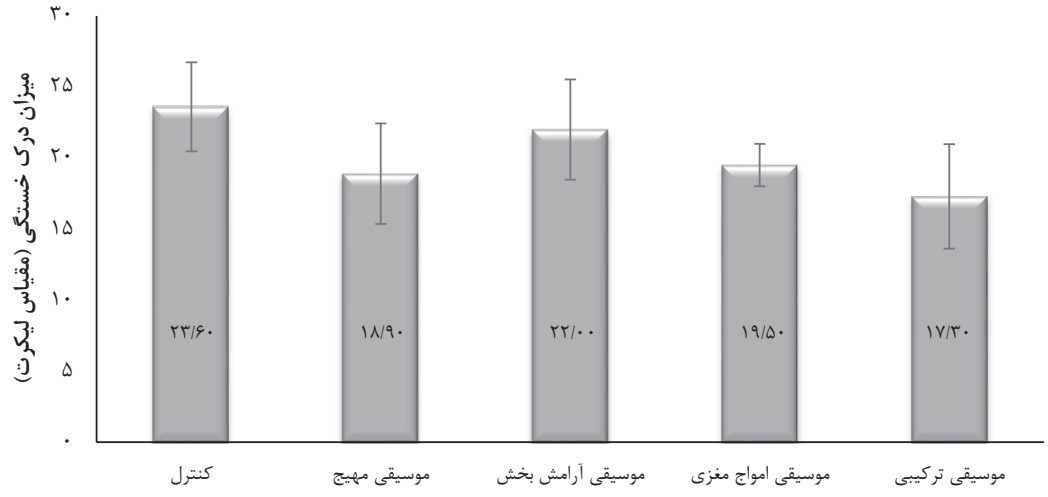
شکل۳. مقایسهٔ بین گروهی تغییرات مقدار بیشینهٔ اکسیژن مصرفی بر حسب میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه پس از اجرای آزمون ورزشی



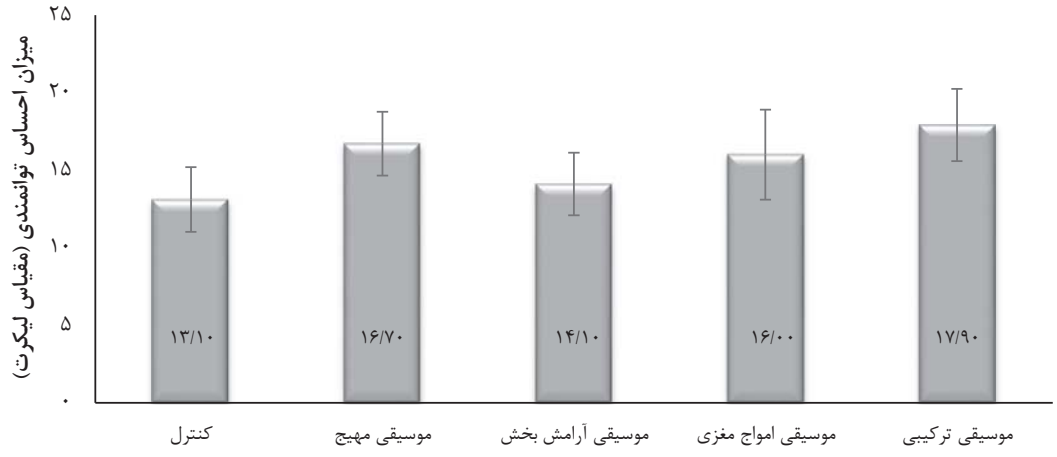
شکل ۴. مقایسهٔ بین گروهی تغییرات میزان درک فشار کار برحسب درصد پس از اجرای آزمون ورزشی

اطلاعات شکل (۵) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین گروه کنترل‌ـموسیقی مهیج (p≤۰/۰۰۱)، کنترل‌ـموسیقی امواج مغزی (p≤۰/۰۰۵)، کنترل‌ـموسیقی ترکیبی (p≤۰/۰۰۱)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی آرامش‌بخش (p≤۰/۰۳۹)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی امواج مغزی (p≤۰/۰۳۹)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی ترکیبی (p≤۰/۰۰۱) و موسیقی امواج مغزی‌ـموسیقی ترکیبی (p≤۰/۰۶۲) وجود دارد، ولی در مورد گروه کنترل‌ـموسیقی آرامش‌بخش (p=۰/۱۵۳)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی امواج مغزی (p=۰/۵۸۴) و موسیقی مهیج‌ـموسیقی ترکیبی (p=۰/۱۷۹) تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.

اطلاعات شکل (۶) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین گروه کنترل‌ـموسیقی مهیج (p≤۰/۰۰۴)، کنترل‌ـموسیقی امواج مغزی (p≤۰/۰۲۰)، کنترل‌ـموسیقی ترکیبی (p≤۰/۰۰۱)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی آرامش‌بخش (p≤۰/۰۰۶)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی امواج مغزی (p≤۰/۰۲۰)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی ترکیبی (p≤۰/۰۰۱) و موسیقی امواج مغزی‌ـموسیقی ترکیبی (p≤۰/۰۲۰) وجود دارد، ولی در مورد گروه کنترل‌ـموسیقی آرامش‌بخش (p=۰/۲۲۱)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی امواج مغزی (p=۰/۳۹۰) و موسیقی مهیج‌ـموسیقی ترکیبی (p=۰/۲۱۱) تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.



شکل ۵. مقایسهٔ بین گروهی تغییرات میزان درک خستگی بر حسب مقیاس لیکرت پس از اجرای آزمون ورزشی

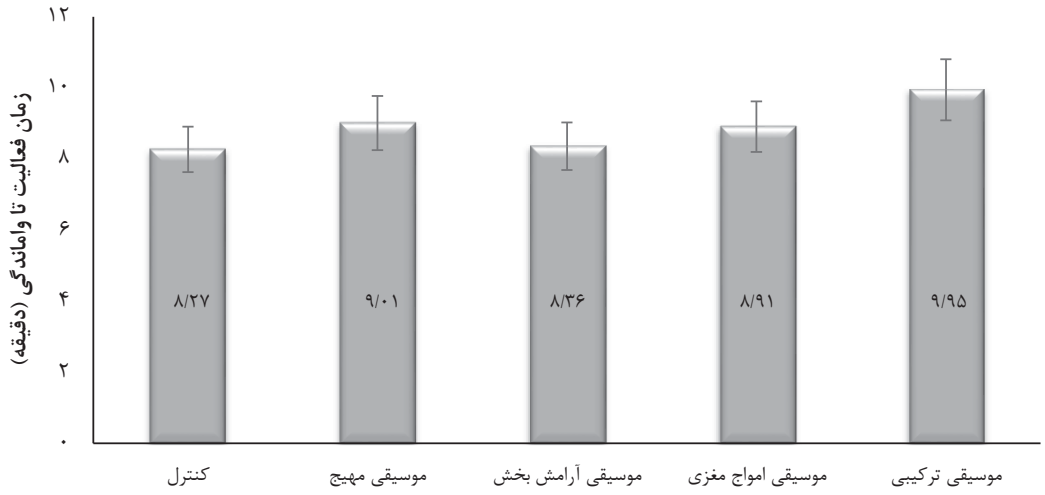


شکل ۶. مقایسه‌ی بین گروهی تغییرات میزان احساس توانمندی برحسب مقیاس لیکرت پس از اجرای آزمون ورزشی

اطلاعات شکل (۷) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین زمان رسیدن به واماندگی گروه کنترل‌ـموسیقی مهیج ($p\leq۰/۰۰۱$)، کنترل‌ـموسیقی امواج مغزی ($p\leq۰/۰۰۲$)، کنترل‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۰۲$)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی آرامش‌بخش ($p\leq۰/۰۰۷$)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی امواج مغزی ($p\leq۰/۰۱۷$)، موسیقی آرامش‌بخش‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۰۱$) و موسیقی امواج مغزی‌ـموسیقی ترکیبی ($p\leq۰/۰۳۶$) وجود دارد، ولی در مورد گروه کنترل‌ـموسیقی آرامش‌بخش ($p=۰/۶۷۳$)، موسیقی مهیج‌ـموسیقی امواج مغزی ($p=۰/۶۴۰$) و موسیقی مهیج‌ـموسیقی ترکیبی ($p=۰/۰۶۷$) تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

واکنش‌های فیزیولوژیک‌ـعملکردی به انواع موسیقی در مورد اثرات فیزیولوژیکی موسیقی پژوهش‌ها معمولاً بر اثرات موسیقی محرک و آرام‌بخش متمرکز است. اثرات موسیقی آرام‌بخش و محرک بر روی ضربان قلب یکسان نیست. در برخی موارد موسیقی محرک بر روی ضربان قلب تأثیری ندارد، در حالی که یافته‌های دیگر مؤید این نتیجه‌گیری هستند که موسیقی محرک موجب افزایش ضربان قلب می‌شود. برخی گزارش‌ها حاکی از این است 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



شکل ۷. مقایسه‌ی بین گروهی تغییرات زمان فعالیت تا واماندگی بر حسب دقیقه پس از اجرای آزمون ورزشی

واکنش فیزیولوژیکی را تعدیل کند. یک افزایش متوسط در ضربان قلب در واکنش به گوش دادن انواع مختلف موسیقی گزارش شد؛ با وجود این، 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 داشت (۱۲،۹). نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل آماری نشان داد با اجرای پروتکل بروس همراه با موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، امواج مغزی، ترکیبی و بدون موسیقی تا حد واماندگی، میزان ضربان قلب که به ترتیب به مقادیر ۱۸۴، ۱۸۵/۹، ۱۸۶/۳۰، ۱۸۷/۹و ۱۸۵/۵۰ افزایش پیدا کرد، بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد. احتمالاً نبود تفاوت معنادار در این پژوهش ممکن است به دلیل تفاوت‌ها ناشی از اختلاف در نوع موسیقی، نوع پروتکل فعالیت ورزشی و شرایط شرکت‌کنندگان نظیر سن و جنس و ... باشد؛ بنابراین نوع موسیقی در اجرای آزمون ورزشی در این پژوهش تأثیری بر میزان ضربان قلب نداشته است.

در این پژوهش با اجرای پروتکل تمرینی بروس، میزان لاکتات خون آزمودنی‌ها از حالت استراحتی ۳/۰۸±۰/۳۹ میلی‌مول بر لیتر به مقادیر بالاتر از ۱۱/۵۸±۱/۴۵ میلی‌مول بر لیتر افزایش پیدا کرد. افزایش شدت تمرینات با افزایش فراخوانی تارهای تندانقباض، افزایش گلیکولیز، افزایش اپی‌نفرین پلاسما و در نتیجه، افزایش تولید لاکتات همراه است. شدت و مدت ورزش (استرس‌های جسمانی و روان‌شناختی) از مهم‌ترین محرک‌های ترشح کاتکولامین‌ها و گلوکوکورتیکوئیدها است (۲۴). محور هیپوتالاموس‌ـهیپوفیزـآدرنال (HPA) تولید هورمون کورتیزول از بخش قشری فوق کلیه و محور سمپاتیک‌ـآدرنال‌ـمرکز (SAM) تولید اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از بخش مرکزی فوق کلیه را تنظیم می‌کنند و از این طریق تعادل و اتکا به سیستم‌های تولید یا ذخیره انرژی (متابولیسم)، افزایش یا کاهش تولید محصولات متابولیکی و عملکرد قلبی‌ـتنفسی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲۴،۲۶). موسیقی و متابولیت‌ها یا فرآورده‌های ناشی از متابولیسم مانند تجمع لاکتات، افت PH و هیپوکسی از محرک‌های محور HPA و SAM هستند. پس از ورزش شدید و شنیدن موسیقی تند، سطوح پلاسمایی کورتیزول بیشتر از مقادیر به‌دست‌آمده به هنگام گوش دادن به موسیقی آرامش‌بخش یا عدم شنیدن موسیقی گزارش شده است (۲۶،۲۵). در این پژوهش با اجرای پروتکل بروس همراه با موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی، ترکیبی و بدون موسیقی تا حد واماندگی، لاکتات خون به ترتیب به مقادیر ۱۱/۳۰، ۱۰/۱۰،۸۲/۱۰،۰۶/۰۶، ۱۱/۵۸ و ۱۰/۲۲ افزایش پیدا کرد. مقایسهٔ دو به دو بین گروه‌های تجربی نشان می‌دهد که میزان لاکتات خون در گروه موسیقی آرامش‌بخش نسبت به موسیقی ترکیبی، مهیج و

امواج مغزی به طور معناداری کمتر و در گروه موسیقی امواج مغزی نسبت به موسیقی ترکیبی به طور معناداری پایین‌تر است، اما نتایج حاصل از مقایسهٔ گروه‌های تجربی با گروه کنترل نشان می‌دهد که تفاوت معنادار بین گروه‌های تجربی و کنترل وجود ندارد؛ بنابراین موسیقی تأثیری بر میزان تولید یا پاکسازی لاکتات حین تمرین وامانده‌ساز نداشته است، ولی بین گروه‌های تجربی موسیقی امواج مغزی‌ـآرامش‌بخش، امواج مغزی‌ـترکیبی، مهیج‌ـآرامش‌بخش و آرامش‌بخش‌ـترکیبی تفاوت معناداری وجود داشت که نشان می‌دهد موسیقی‌های مهیج، تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی و ترکیبی باعث افزایش سطوح پلاسمایی لاکتات، نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و یا عدم گوش دادن به موسیقی، شده است. احتمالاً افزایش کورتیزول از طریق کاهش مصرف انرژی توسط عضلات، باعث افزایش لاکتات خون هنگام گوش دادن به موسیقی‌های مهیج، تحریک‌کنندهٔ امواج مغزی و ترکیبی شده است. این یافته‌ها با نتایج گزارش‌شده توسط آتان تی[20] (۲۰۱۳) که در پژوهشی افراد تحت شرایط گوش دادن به موسیقی سریع و آهسته و بدون موسیقی حین اجرای آزمون رست و وینگیت[21] همسو و با نتایج سمدرا و همکاران[22] (۱۹۹۸) ناهمسو می‌باشد. دلیل این ناهمسویی ممکن است ناشی از تفاوت در شدت، مدت و الگوی فعالیت بدنی، نوع و زمان گوش دادن به موسیقی و آزمودنی‌ها باشد.

بیشینهٔ اکسیژن مصرفی[23] بیشینهٔ اکسیژنی است که فرد می‌تواند حین ورزش یا فعالیت بدنی برداشت و مصرف نماید که به عملکرد دستگاه‌های تنفسی، قلبی‌ـعروقی و عضلانی یا به طور کلی به کارایی دستگاه انتقال اکسیژن بستگی دارد. محرک‌های حسی و ذهنی مانند موسیقی می‌توانند عملکرد دستگاه عصبی خودکار را تحت تأثیر قرار دهند؛ از سوی دیگر مشخص شده که دستگاه عصبی خودکار، بر دستگاه قلب و عروق و دستگاه ایمنی تأثیر بسیار می‌گذارد. در واقع موسیقی تند و محرک، سبب افزایش سطح فعالیت دستگاه عصبی سمپاتیک می‌شود (۱۲). پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که موسیقی موجب می‌شود افراد آرام‌تر شوند، میزان تنش عضلانی کاهش یابد و در نتیجه موجب افزایش جریان خون به سمت عضلات و به دنبال آن، افزایش کارایی دستگاه متابولیکی و سوق دادن دستگاه سوخت‌وساز به سمت افزایش کارایی یا اقتصاد دستگاه‌های انرژی و دفع لاکتات و کاهش تولید آن شود (۲۶). نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل آماری داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که با اجرای پروتکل بروس همراه با موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، امواج مغزی، ترکیبی و بدون موسیقی تا حد واماندگی، اکسیژن مصرفی بیشینه به ترتیب به مقادیر ۳۵/۰۵، ۳۳/۰۵، ۳۴/۹۷، ۳۷/۰۸ و ۳۲/۷۰ افزایش پیدا کرده است. مقایسهٔ دو به دو گروه‌های پژوهش بیانگر این است که میزان اکسیژن مصرفی بیشینه در گروه موسیقی ترکیبی نسبت به موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، امواج مغزی و بدون موسیقی به طور معناداری بیشتر بوده است، در گروه موسیقی امواج مغزی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل و در گروه موسیقی مهیج نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل نیز این افزایش قابل ملاحظه بوده است؛ بنابراین در این پژوهش پخش موسیقی حین اجرای پروتکل ورزشی بروس ممکن است به دلیل تحریک اعصاب سمپاتیک و افزایش زمان فعالیت از طریق کاهش احساس خستگی و افزایش جریان خون به سمت عضلات، باعث افزایش قابل ملاحظهٔ اکسیژن مصرفی بیشینه نسبت به گروه بدون موسیقی شود. مادیسون و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند گوش دادن به موسیقی موجب افزایش میزان اکسیژن مصرفی و عملکرد جسمانی می‌شود. تیو و همکارانش (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر موسیقی بر پاسخ‌های قلبی‌ـتنفسی گزارش کردند موسیقی موجب کاهش معنادار شاخص درک فشارکار و افزایش معنادار ضربان قلب، میزان تهویه، اکسیژن مصرفی و تهویهٔ دقیقه‌ای شده است.

موسیقی آرامش‌بخش ممکن است فعالیت عضلانی به هنگام تمرین را کاهش دهد، اما موسیقی مهیج موجب افزایش زمان دویدن و تأخیر در خستگی می‌شود. این نوع موسیقی از راه تغییر انگیزش روانی و حرکتی دستگاه عصبی مرکزی را تحریک می‌کند (۴) و فعال‌سازی دستگاه عصبی پاراسمپاتیک را کاهش می‌دهد (۷) و از این رو عاملی نیروزا است و نقش روان‌افزایی دارد (۸)؛ بنابراین انگیزهٔ فرد در انجام تمرین را افزایش می‌دهد و این اجازه را به او می‌دهد که برای

مدت زمان بیشتری به فعالیت بپردازد (۳). همچنین گزارش‌های به‌دست‌آمده از تحلیل آماری نشان داد با اجرای پروتکل بروس همراه با موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، امواج مغزی، ترکیبی و بدون موسیقی تا حد واماندگی، زمان فعالیت به ترتیب به مقادیر ۹/۰۱، ۸/۸،۹۱/۳۶، ۹/۹۵ و ۸/۲۷ افزایش پیدا کرد. مقایسه دو به دو بین انواع گروه‌ها بیانگر این است که زمان فعالیت تا واماندگی در گروه موسیقی امواج مغزی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر و نسبت به کنترل کمتر و در گروه موسیقی مهیج نسبت به موسیقی آرام‌بخش و کنترل بیشتر و در گروه موسیقی ترکیبی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل به‌طور معناداری بیشتر بود. این معناداری شاید به علت تأثیر موسیقی بر دستگاه لیمبیک و افزایش هیجان و انگیزش و کاهش درک فشارکار و افزایش مصرف انرژی توسط عضلات از طریق تعدیل دستگاه سمپاتیک باشد که این باعث می‌شود فرد مدت زمان بیشتری به فعالیت بپردازد. کوپلند و فرانکس[۲۴] (۱۹۹۱) اثرات قابل توجه موسیقی بر دوام و استقامت فعالیت بدنی روی نوارگردان را گزارش نمودند. آن‌ها سه گروه را مورد آزمایش قرار دادند؛ برای گروه اول موسیقی تحریک‌کننده و برای گروه دوم موسیقی آرام‌بخش پخش کردند و گروه سوم گروه کنترل یا بدون موسیقی بود. نتایج تحقیق نشان داد گروهی که به موسیقی آرام و کند گوش داده بودند استقامت بیشتری روی نوارگردان به دلیل کاهش تجمع لاکتات داشتند. بارووود و همکارانش[۲۵] (۲۰۰۹) گزارش کردند در شرایط مداخلهٔ انگیزاننده، شرکت‌کنندگان حین دویدن روی نوارگردان، مسافت بیشتری را طی کردند و میزان تجمع لاکتات کمتری داشتند.

واکنش‌های روان‌شناختی‌ـهیجانی به انواع موسیقی

ترکیب عوامل روان‌شناختی و فیزیولوژیکی میزان درک فشارکار را به هنگام پردازش اطلاعات موازی در قشر مغز تحت تأثیر قرار می‌دهد. اطلاعات حسی و تحریکی به موازات یکدیگر و به صورت نیمه‌هوشیار پردازش می‌شود (۳)؛ بنابراین اطلاعات حسی مانند احساس خستگی یا توانمندی، یا اطلاعات تحریکی مانند تشویق و نگرانی ناشی از کار بدنی سنگین، بر میزان درک فشارکار تأثیر دارد. همچنین به هنگام ورزش با شدت پایین، علائم خارجی مانند موسیقی ممکن است بسیار اثرگذارتر باشند. پژوهشگران کاهش معنادار را در میزان درک فشارکار با شنیدن موسیقی به هنگام ورزش با شدت متوسط گزارش کردند و نتیجه گرفتند تأثیر موسیقی بر میزان درک فشارکار وابسته به بارکار است (۱۷). همچنین نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل آماری اطلاعات این پژوهش نشان می دهد با اجرای پروتکل بروس همراه با موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، امواج مغزی، ترکیبی و بدون موسیقی تا حد واماندگی درک فشارکار به ترتیب مقادیر ۸۹، ۹۶،۹۰،۸۴ و۹۷ درصد به دست آمد. مقایسهٔ دو به دو گروه‌ها بیانگر این است که درک فشارکار بلافاصله بعد از اجرای پروتکل بروس در گروه موسیقی امواج مغزی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل کمتر و نسبت به ترکیبی بیشتر بوده است؛ حال آنکه در گروه موسیقی مهیج نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل و در گروه موسیقی ترکیبی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل به طور معناداری کمتر بوده است؛ بنابراین کاهش درک فشارکار در این پژوهش ممکن است به این علت باشد که موسیقی به هنگام ورزش بازخوردهای ناخوشایند از عوامل محیطی و مرکزی را به دستگاه عصبی مرکزی بلوکه می‌کند. همچنین ممکن است به علت تأثیر موسیقی بر دستگاه لیمبیک و افزایش هیجان و انگیزش، به فرد این اجازه را به دهد که هنگام ورزش احساس آرامش کند. پوتیجر، شرودر و گوف[۲۶] (۲۰۰۰) اثرات انواع مختلف موسیقی سریع، جاز، آهسته، کلاسیک در مورد میزان درک فشارکار را طی آزمون ارگومتر، مورد آزمایش قرار دادند. آن‌ها پنج گروه داشتند که چهار گروه با موسیقی و یک گروه بدون موسیقی آزمون دوچرخهٔ کارسنج را انجام می‌دادند. در طول آزمون، در هر یک از وضعیت‌های موسیقی، میزان درک فشارکار هر چهار گروه پایین‌تر از گروه کنترل یا بدون موسیقی بود. چو[۲۷] (۲۰۰۹) پژوهشی در مورد تأثیر موسیقی‌درمانی بر حالات خلقی، میزان درک فشارکار و میزان مشارکت افراد ناتوان جسمی در ورزش‌های توان‌بخشی بالاتنه انجام داد و گزارش کرد که گوش دادن به موسیقی که خصوصیات ریتمی آن از الگوی مهارت‌های جسمانی پیروی می‌کند، موجب بهبود حالات

خلقی، کاهش درک فشارکار و افزایش مشارکت در برنامه‌های ورزشی می‌شود. تیو و همکارانش[۲۸] (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر موسیقی بر پاسخ‌های قلبی-تنفسی، گزارش کردند که موسیقی موجب کاهش معناداری در شاخص درک فشارکار و افزایش معناداری در ضربان قلب، میزان تهویه، اکسیژن مصرفی و تهویهٔ دقیقه شد.

کاهش درک خستگی هنگام تمرین همراه با گوش دادن به موسیقی، ناشی از محدود شدن ظرفیت پردازش اطلاعات مربوط است که بر این اساس، شنیدن موسیقی، افراد را از توجه همزمان به احساس خستگی هنگام تمرین بازمی‌دارد. این مدل به عنوان مدل پردازش اطلاعات موازی شناخته شده است. طبق نظریهٔ باریکی ادراکی استربروک، توجه به آهنگ و موسیقی یا هر محرک دیگر، از توجه همزمان به عواملی نظیر خستگی جلوگیری می‌کند؛ بنابراین می‌توان انتظار داشت که گوش دادن به موسیقی همزمان با انجام تکلیف، توجه به خستگی را کاهش می‌دهد و در نهایت منجر به بهبود اجرا و عملکرد ورزشی می‌شود (۱۰،۱۶). گزارش‌های انجام‌شده از تحلیل آماری داده‌های این پژوهش نشان داد با اجرای پروتکل بروس همراه با موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، امواج مغزی، ترکیبی و بدون موسیقی تا حد واماندگی، میزان درک خستگی به ترتیب مقادیر ۱۸/۹، ۲۲، ۱۹/۵، ۱۷/۳و ۲۳/۶ به دست آمد. مقایسهٔ دو به دو گروه‌ها بیانگر این است که میزان درک خستگی در گروه موسیقی امواج مغزی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل، در گروه موسیقی مهیج نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل، در گروه موسیقی ترکیبی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل به طور معناداری کمتر است؛ بنابراین در این پژوهش ممکن است موسیقی به باریک شدن توجه و انحراف ذهن از احساس خستگی ناشی از فعالیت بدنی بینجامد و انگیختگی روانی را تغییر دهد. در نتیجه میزان درک خستگی ناشی از فعالیت بدنی را از این طریق کاهش دهد. همچنین شاید به علت تأثیر موسیقی بر دستگاه لیمبیک و افزایش هیجان و انگیزش و کاهش درک فشارکار و درک خستگی باشد. ادورثی و همکاران[۲۹] (۲۰۰۶) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که به نظر می‌رسد گوش دادن به موسیقی با کاهش سطح هورمون استرس، اضطراب، درک درد و خستگی همراه است.

اندورفین‌ها دسته‌ای از مواد شیمیایی هستند که از نرون‌های مغز ترشح می‌شوند و تأثیرات شبه‌افیونی دارند (ضددرد و آرام‌بخش). پس از ورزش این هورمون که مربوط به بافت عصبی است توسط هیپوتالاموس ساخته شده و به کمک هیپوفیز به جریان خون وارد می‌شود. اندروفین با تأثیر بر گیرنده‌های عصبی مانع از آزاد شدن مولکول‌های پیام‌رسان عصبی از پایانهٔ عصب می‌شود و لذا هیچ پیام دردی به مغز نمی‌رسد. این اثر اندروفین بر بدن علاوه بر اینکه باعث حس خوشحالی و نشاط در فرد می‌شود، درد را نیز کاهش می‌دهد و فشارهای عصبی را کم کرده باعث تخلیهٔ تنش می‌شود. اثرات ضداضطرابی و احساس توانمندی موسیقی ممکن است توسط بتااندروفین‌ها ایجاد شود که جزئی از دستگاه نرواندوکرین می‌باشند (۱۴،۱۰). نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل آماری اطلاعات این پژوهش نشان داد با اجرای پروتکل بروس همراه با موسیقی مهیج، آرامش‌بخش، امواج مغزی، ترکیبی و بدون موسیقی تا حد واماندگی میزان احساس توانمندی به ترتیب مقادیر ۱۶/۷، ۱۴/۱، ۱۶، ۱۷/۹ و ۱۳/۱ به دست آمد. مقایسهٔ دو به دو گروه‌ها بیانگر این است که میزان احساس توانمندی در گروه موسیقی امواج مغزی نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل، در گروه موسیقی مهیج نسبت به موسیقی آرامش‌بخش و کنترل، در گروه موسیقی ترکیبی نسبت به موسیقی امواج مغزی و آرامش‌بخش و کنترل به طور معناداری بیشتر است؛ بنابراین در این پژوهش گوش دادن به موسیقی آرامش‌بخش در میزان احساس توانمندی بلافاصله بعد از اجرای ورزشی مؤثر نبوده است، اما گوش دادن به دیگر موسیقی‌ها احتمالاً به علت تأثیر بر دستگاه لیمبیک و سمپاتیک، موجب افزایش هیجان، انگیزش، کاهش درک فشارکار و افزایش مصرف انرژی توسط عضلات و احساس توانمندی زیاد فرد شده است. همچنین ممکن است از طریق برانگیختگی سطوح مختلف مغز و افزایش تولید بتااندروفین‌ها در بالا بردن میزان احساس توانمندی مؤثر بوده باشد. سمدرا و باچاراچ[۳۰] (۱۹۹۸) تحقیقی بر روی دوازده نفر از اعضای تیم بسکتبال

دانشجویان پسر ایالت کنکتیکوت (کنتیکت) جنوبی[31] انجام دادند. در این تحقیق آزمودنی‌ها می‌بایست روی نوارگردان به قدری می‌دویدند تا با تحلیل انرژی مصرفی آن‌ها سرعت فعالیت قلبشان در نهایت به حدود ۹۰-۸۵ درصد در سه حالت مختلف می‌رسید. در اولین حالت، ورزشکاران به موسیقی شاد و پرتحرک و شلوغ راک گوش می‌دادند. در حالت دوم، ورزشکاران به صدای محیطی که در آن مسابقهٔ بسکتبال برگزار می‌شود، گوش می‌دادند و در حالت سوم، هیچ نوع موسیقی و صدایی پخش نمی‌شد. در حالت اول که ورزشکاران به موسیقی شاد و پرتحرک گوش می‌دادند، نیرو و توانایی آن‌ها افزایش یافت و راحت‌تر مسیر ناهموار را دویدند، اما در هر سه حالت ذکرشده، انرژی مصرفی و تلاش و میزان فعالیت قلب آزمودنی‌ها یکسان بوده است. این وضعیت نشان‌دهندهٔ این است که گوش دادن به موسیقی حین ورزش احساس فشار را راحت‌تر نکرده و میزان استرس قلبی-عروقی را کاهش نداده است، ولی میزان احساس توانمندی و مدت زمانی که ورزشکاران می‌توانستند حین گوش دادن به موسیقی شاد و پرتحرک روی نوارگردان بمانند و به دویدن ادامه دهند، حدود چهار دقیقه بیشتر از زمانی بود که به هیچ نوع موسیقی‌ای گوش نمی‌دادند.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پخش موسیقی حین اجرای ورزشی، بر روی میزان لاکتات خون، زمان فعالیت تا واماندگی، میزان درک فشارکار، میزان احساس توانمندی، میزان درک خستگی و اکسیژن مصرفی بیشینه تأثیر دارد؛ همچنین به نظر می‌رسد در این موارد موسیقی ترکیبی مناسب‌تر باشد. بدیهی است که انواع دیگر موسیقی، از جمله موسیقی امواج مغزی و مهیج، نیز در بهبود اجرا تأثیر دارند؛ اما میزان تأثیرگذاری موسیقی ترکیبی بیشتر از دیگر انواع موسیقی می‌باشد. با توجه به یافته‌های پژوهش مبنی بر احتمال تأثیر بیشتر بعضی از این چهار نوع موسیقی همزمان با فعالیت بدنی بر میزان لاکتات خون، میزان ضربان قلب، زمان فعالیت تا واماندگی، میزان بیشینهٔ اکسیژن مصرفی، میزان درک فشارکار، میزان درک خستگی و احساس توانمندی، پیشنهاد می‌شود مربیان تیم‌های ورزشی برای بالا بردن تحمل لاکتات، افزایش زمان فعالیت بدنی، عملکرد بهتر و کاهش خستگی ورزشکاران، با رعایت همهٔ جوانب کار ترجیحاً از موسیقی ترکیبی همزمان با اجرای فعالیت‌های بدنی استقامتی و شدید استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی و معنوی حوزهٔ معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه خوارزمی تهران در قالب یک طرح پژوهشی انجام شده است، لذا از تمام عزیزان این حوزه که با سعهٔ صدر ما را در به اتمام رساندن این پژوهش یاری کردند کمال تشکر را داریم و از خدای بزرگ برای این عزیزان طلب خیر و برکت داریم. همچنین از تمام افرادی که به عنوان آزمودنی در این طرح پژوهشی شرکت نمودند قدردانی می‌نماییم و برای آنان سلامتی آرزو می‌کنیم.

پی‌نوشت‌ها

1. Synchronous music; there is conscious synchronisation between movement patterns and musical tempo
2. Asynchronous music; there is no conscious synchronisation between movement patterns and musical tempo
3. Priest David-Lee
4. Cho Jeongmin
5. Sympatheticoadrenal medullary (SAM) axis
6. Hypothalamic pituitary adrenal (HPA) axis
7. Adrenocorticotropic hormone (ACTH)
8. Functional music
9. Stimulative/motivational music
10. Sedative music
11. Mixed music
12. Brainwaves simulator music/based on brainwaves frequency
13. Revised Physical Activity Readiness Questionnaire (rParQ)
14. Bruce graded exercise test (GXT)/Bruce multistage exercise protocol
15. Profile of mood states (POMS)
16. One sample Kolmogorov-Smirnov test
17. Mauchly's test of sphericity and epsilon
18. Analysis of variance with repeated measure (ANOVA R.M.)
19. Post hoc multiple comparison, Least significant difference (LSD)
20. Atan T.
21. RAST and Wingate tests

22. Szmedra L. et al.
23. VO_{2max}
24. Copeland, B.L., and Franks, B.D.
25. Barwood et al.
26. Potteiger, J.A., Schroeder, J.A., and Goff, K.L.
27. Cho Jeongmin
28. Tiev Miller A. et al.
29. Edworthy Judy et al.
30. Szmedra & Bacharach
31. Southern Connecticut

منابع

1. Bateman A, Bale J. Sporting sounds: Relationships between sport and music: Routledge; 2008.
2. Tiev M, Manire SA, Robert JR, Barbara W. Effect of music and dialogue on perception of exertion, enjoyment, and metabolic responses during exercise. International Journal of Fitness. 2010;6.(2)
3. Boutcher SH, Trenske M. The effects of sensory deprivation and music on perceived exertion and affect during exercise. Journal of sport and exercise psychology. 1990;12(2):167-76.
4. Martin AJ. How domain specific is motivation and engagement across school, sport, and music? A substantive–methodological synergy assessing young sportspeople and musicians. Contemporary educational psychology. 2008;33(4):785-813.
5. Cho J. The effect of music therapy on mood, perceived exertion, and exercise adherence of patients participating in a rehabilitative upper extremity exercise program: University of Kansas; 2009
6. Priest D-L. Characteristics and effects of motivational music in exercise: Brunel University School of Sport and Education PhD Theses; 2003.
7. Yamasaki A, Booker A, Kapur V, Tilt A, Niess H, Lillemoe KD, et al. The impact of music on metabolism. Nutrition. 2012;28(11):1075-80.
8. Solca M, Mottaz A, Guggisberg AG. Binaural beats increase interhemispheric alpha-band coherence between auditory cortices. Hearing research. 2016;332:233-7.
9. Schwarz DW, Taylor P. Human auditory steady state responses to binaural and monaural beats. Clinical Neurophysiology. 2005;116(3):658-68.
10. 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
11. Loomba RS, Arora R, Shah PH, Chandrasekar S, Molnar J. Effects of music on systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and heart rate: a meta-analysis. Indian heart journal. 2012;64(3):309-13.
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(1):32-7.
13. Atan T. Effect of music on anaerobic exercise performance. Biology of sport. 2013;30(1):35.
14. Madison G, Paulin J, Aasa U. Physical and psychological effects from supervised aerobic music exercise. American journal of health behavior. 2013;37(6):780-93.
15. Barwood MJ, Weston NJ, Thelwell R, Page J. A motivational music and video intervention improves high-intensity exercise performance. Journal of sports science & medicine. 2009;8(3):435.
16. Edworthy J, Waring H. The effects of music tempo and loudness level on treadmill exercise. Ergonomics. 2006;49(15):1597-610
17. Gomez P, Danuser B. Relationships between musical structure and psychophysiological measures of emotion. Emotion. 2007;7(2):377.
18. Copeland BL, Franks BD. Effects of types and intensities of background music on treadmill endurance. The Journal of sports medicine and physical fitness. 1991;31(1):100-3.
19. Potteiger JA, Schroeder JM, Goff KL. Influence of music on ratings of perceived exertion during 20 minutes of moderate intensity exercise. Perceptual and motor skills. 2000;91(3):848-54.
20. Krumhansl CL. Rhythm and pitch in music cognition. Psychological bulletin. 2000;126(1):159.
21. Mertesdorf FL. Cycle exercising in time with music. Perceptual and motor skills. 1994;78(3_suppl):1123-41
22. Magee WL, Davidson JW. The effect of music therapy on mood states in neurological patients: a pilot study. Journal of Music Therapy.