



LDH, CPK and CRP Dynamics in Professional Basketball: A Mindfulness-Music Intervention Study for Fatigue Management

Mohammad Reza Hamidi¹ , Mahdi Fahimi²

1. Department of Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Shahab Danesh University, Qom, Iran.

2. Department of Sport Sciences, Faculty of Letters and Humanities, University of Qom, Qom, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 20 April 2024
Received in revised form
12 Jun 2024
Accepted 08 July 2024
Available online 23
Sep 2024

Keywords:
*mindfulness-music intervention,
biochemical markers, professional
basketball players, fatigue
management, sports recovery*

ABSTRACT

Objective: Professional basketball players often experience muscle damage and systemic inflammation due to the intense physical demands of the sport. This study examines the effects of a combined mindfulness-music intervention on key biochemical markers (LDH, CPK, CRP) and fatigue management in elite athletes.

Methods: Forty male professional basketball players were randomly assigned to either an intervention group receiving 8 weeks of mindfulness training (30 min/session) combined with music therapy (20 min/session) three times weekly, or a control group maintaining regular training. Blood samples were collected at baseline, post-intervention, and 48 hours after follow-up to measure LDH, CPK, and CRP levels. Psychological assessments included the Athletic Burnout Questionnaire and Perceived Stress Scale.

Results: The intervention group showed significant reductions in LDH (15.1%), CPK (18.6%), and CRP (34.4%) levels compared to controls. Psychological measures improved substantially, with a 33.4% reduction in burnout scores and 35% decrease in perceived stress. Strong correlations emerged between biochemical and psychological improvements ($r=0.59-0.67$).

Conclusion: The mindfulness-music intervention effectively reduced muscle damage markers and inflammation while enhancing psychological recovery in professional basketball players. These findings support integrating combined psychosomatic therapies into athletic training programs for comprehensive fatigue management and performance optimization.

Cite this article: Hamidi, M. R; Fahimi, M; LDH, CPK and CRP Dynamics in Professional Basketball: A Mindfulness-Music Intervention Study for Fatigue Management, *Applied Research in Sports Nutrition and Exercise Science*, 2025;2(1):71-82. [10.22091/arsnes.2024.11878.1021](https://doi.org/10.22091/arsnes.2024.11878.1021)



© The Author(s).

DOI: [10.22091/arsnes.2024.11878.1021](https://doi.org/10.22091/arsnes.2024.11878.1021)

Publisher: University of Qom.



Extended Abstract

Introduction

Professional basketball imposes significant physiological demands on athletes, leading to muscle damage, systemic inflammation, and accumulated fatigue. Biochemical markers including lactate dehydrogenase (LDH), creatine phosphokinase (CPK), and C-reactive protein (CRP) serve as reliable indicators of muscular stress and inflammatory responses in athletes. Recent studies have explored various recovery interventions; however, the potential synergistic effects of combined mindfulness-music therapy on these biomarkers remain underexplored. This study investigates the efficacy of an 8-week mindfulness-music intervention in modulating LDH, CPK, and CRP dynamics while managing fatigue among elite basketball players, addressing a critical gap in sports science literature.

Methods

A randomized controlled trial was conducted with 40 male professional basketball players from Iran's Premier League, allocated equally to intervention and control groups. The intervention group received a structured 8-week program combining mindfulness meditation (30-minute sessions based on Kabat-Zinn's MBSR protocol) with binaural beat music therapy (20-minute sessions at 60-80 BPM), administered three times weekly. The control group maintained standard training routines without psychological interventions. Venous blood samples were collected at baseline (T0), immediately post-intervention (T1), and 48 hours post-intervention (T2) to quantify LDH, CPK, and CRP levels using standardized immunoassay techniques. Concurrent psychological assessments utilized the Athletic Burnout Questionnaire (ABQ) and Perceived Stress

Scale (PSS-10). Physical activity monitoring via Polar H10 heart rate sensors and ActiGraph accelerometers ensured training load parity between groups. Statistical analyses employed repeated-measures ANOVA with Bonferroni post-hoc tests ($\alpha=0.05$).

Results

The intervention group demonstrated significant biomarker reductions: LDH decreased by 15.1% (312 ± 45 to 265 ± 32 U/L, $p < 0.001$), CPK by 18.6% (215 ± 38 to 175 ± 29 U/L, $p < 0.001$), and CRP by 34.4% (3.2 ± 0.9 to 2.1 ± 0.6 mg/L, $p = 0.003$). Psychological metrics showed parallel improvements, with ABQ scores declining by 33.4% (42.5 ± 6.8 to 28.3 ± 5.2) and PSS-10 by 35% (25.7 ± 4.3 to 16.8 ± 3.9). Control group biomarkers remained stable (LDH 305 ± 39 to 302 ± 43 U/L; CPK 208 ± 42 to 218 ± 40 U/L; CRP 3.4 ± 1.1 to 3.5 ± 1.2 mg/L). Strong correlations emerged between biomarker reductions and psychological improvements (CRP-ABQ: $r = 0.67$; CPK-PSS: $r = 0.59$). Effect sizes for primary outcomes ranged from Cohen's $d = 1.12$ (CPK) to $d = 1.45$ (CRP), indicating robust clinical significance.

Discussion

The observed biomarker reductions suggest that combined mindfulness-music therapy effectively mitigates exercise-induced muscular damage and inflammatory responses through multifactorial mechanisms. The LDH decline implies enhanced aerobic metabolism and reduced oxidative stress, aligning with Garcia-Rovés' (2023) findings on mindfulness-mediated antioxidant upregulation. The pronounced CPK reduction surpasses music-only interventions reported by Liu et al. (2024),



potentially indicating synergistic neuromuscular benefits from combined therapy. The CRP results demonstrate superior anti-inflammatory effects compared to standalone mindfulness protocols (Smith et al., 2023), likely through combined HPA axis modulation and cytokine regulation. Psychological improvements correlate with biomarker trends, supporting the psychoneuroimmunological framework proposed by Chen et al. (2024). Discrepancies with prior studies may reflect sport-specific demands; basketball's intermittent high-intensity nature possibly enhances responsiveness to such interventions compared to endurance sports.

Conclusion

This study establishes that an 8-week mindfulness-music intervention significantly reduces muscle damage markers and systemic inflammation in professional basketball players while concurrently improving psychological recovery metrics. The intervention's dual impact on physiological and psychological parameters suggests its utility as an integrative recovery modality in elite sports programs. Future research should investigate longitudinal effects and molecular mechanisms, particularly regarding cytokine profiles and autonomic nervous system adaptations. These findings advocate for incorporating combined psychosomatic therapies into

periodized training regimens to optimize athlete recovery and performance sustainability.

Keywords: mindfulness-music intervention, biochemical markers, professional basketball players, fatigue management, sports recovery

Ethical Considerations

This article is derived from a Master's thesis in Sports Sciences by a graduate of Shahab Danesh University, and was conducted with ethical approval from University.

Funding/Financial Support

This article originates from a Master's thesis, and did not receive financial support from any organization or institution.

Authors' Contributions

All authors contributed equally to the preparation of this article.

Conflict of Interest

The authors declare no competing interests regarding the publication of this article.

Acknowledgments

We express our deepest gratitude to all participants in this study and those who assisted us during the research process.



پویایی LDH، CPK و CRP در بسکتبال حرفه‌ای: مطالعه‌ای بر روی مداخله ذهن‌آگاهی-موسیقی برای مدیریت خستگی

محمد رضا حمیدی^۱، مهدی فهیمی^۲  

۱. کارشناس ارشد گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهاب دانش، قم، ایران.

۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۳۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ کلیدواژه‌ها: ذهن‌آگاهی، موسیقی، LDH، CPK، CRP، بسکتبال حرفه‌ای، خستگی ورزشی	هدف: این مطالعه با هدف بررسی تأثیر مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی بر سطوح نشانگرهای بیوشیمیایی LDH، CPK و CRP در بازیکنان بسکتبال حرفه‌ای و نقش آن در مدیریت خستگی انجام شد. روش پژوهش: پژوهش حاضر به صورت یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده با گروه کنترل و طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری شامل ۴۰ بازیکن مرد بسکتبال حرفه‌ای لیگ برتر ایران بودند که به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. گروه مداخله به مدت ۸ هفته تحت برنامه ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی قرار گرفتند، در حالی که گروه کنترل تنها تمرینات معمول خود را ادامه دادند. سطوح LDH، CPK و CRP در سه مرحله اندازه‌گیری شد و داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری مناسب تحلیل شدند. یافته‌ها: نتایج نشان داد گروه مداخله کاهش معنی‌داری در سطوح LDH (15.1%)، CPK (18.6%) و CRP (34.4%) تجربه کردند. همچنین بهبود قابل توجهی در شاخص‌های روان‌شناختی شامل کاهش خستگی و استرس ادراک شده مشاهده شد. این در حالی بود که در گروه کنترل تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد. همبستگی مثبت بین کاهش نشانگرهای التهابی و بهبود عوامل روان‌شناختی نیز به دست آمد. نتیجه‌گیری: یافته‌ها حاکی از آن است که مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر برای کاهش آسیب عضلانی، کنترل پاسخ التهابی و مدیریت خستگی در بازیکنان بسکتبال حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. این رویکرد غیردارویی می‌تواند در برنامه‌های تمرینی و بازتوانی ورزشکاران گنجانده شود.
استناد: حمیدی، محمد رضا؛ فهیمی، مهدی. پویایی LDH، CPK و CRP در بسکتبال حرفه‌ای: مطالعه‌ای بر روی مداخله ذهن‌آگاهی-موسیقی برای مدیریت خستگی. پژوهش‌های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین، ۱۴۰۴، ۲ (۱)، ۷۱-۸۲. DOI: 10.22091/arsnes.2024.11878.1021 ناشر: دانشگاه قم.	© نویسندگان.





مقدمه

ورزش حرفه‌ای، به‌ویژه در رشته‌های پربرخورد مانند بسکتبال، با فشارهای فیزیولوژیکی و روانی قابل‌توجهی همراه است که می‌تواند منجر به خستگی مفرط، آسیب‌های عضلانی و التهاب سیستمیک شود (۱). در این میان، شاخص‌های بیوشیمیایی مانند لاکتات دهیدروژناز (LDH)، کراتین فسفوکیناز (CPK) و پروتئین واکنش گر (CRP) به‌عنوان نشانگرهای کلیدی آسیب عضلانی و التهاب مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند (۲). LDH آنزیمی است که در شرایط هیپوکسی و متابولیسم بی‌هوازی افزایش می‌یابد و نشان‌دهنده استرس اکسیداتیو و تخریب سلولی است (۳). CPK نیز به‌عنوان شاخص آسیب عضلانی، به‌ویژه پس از فعالیت‌های شدید بدنی، در خون آزاد می‌شود (۴). از سوی دیگر، CRP به‌عنوان یک نشانگر التهابی حاد، پاسخ بدن به استرس فیزیکی و تروما را منعکس می‌کند (۵). اگرچه تحقیقات گسترده‌ای در مورد تغییرات این نشانگرها در ورزشکاران انجام شده است، اما نتایج متناقضی در مورد الگوی تغییرات آن‌ها در طول فصل مسابقات و تحت تأثیر مداخلات روان‌شناختی وجود دارد (۶).

در سال‌های اخیر، تأثیر عوامل روان‌شناختی بر عملکرد فیزیولوژیکی ورزشکاران مورد توجه قرار گرفته است (۷). به‌ویژه، ذهن‌آگاهی (Mindfulness) و موسیقی به‌عنوان مداخلات غیردارویی برای کاهش استرس و بهبود بازیابی پس از تمرین مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (۸). ذهن‌آگاهی با کاهش سطح کورتیزول و تعدیل پاسخ التهابی، می‌تواند در مدیریت خستگی و آسیب‌های ناشی از تمرینات سنگین مؤثر باشد (۹). از طرف دیگر، موسیقی با تأثیر بر سیستم عصبی مرکزی و کاهش ادراک خستگی، ممکن است به کاهش فشار روانی و بهبود عملکرد عضلانی کمک کند (۱۰). با این حال، مطالعات محدودی به بررسی تأثیر ترکیبی ذهن‌آگاهی و موسیقی بر سطوح LDH، CPK و CRP در ورزشکاران بسکتبال پرداخته‌اند، و این موضوع یک خلا علمی قابل‌توجه در ادبیات پژوهشی محسوب می‌شود (۱۱).

بررسی مقالات منتشر شده پس از سال ۲۰۲۳ نشان می‌دهد که اگرچه برخی مطالعات به تأثیر جداگانه ذهن‌آگاهی یا موسیقی بر کاهش نشانگرهای التهابی و آسیب عضلانی اشاره کرده‌اند (۱۲، ۱۳)، اما نتایج در مورد تأثیر همزمان این دو مداخله متناقض است. به‌عنوان مثال، مطالعه‌ای توسط اسمیت و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که ذهن‌آگاهی به‌تنهایی می‌تواند سطح CRP را در دوندگان استقامتی کاهش دهد، اما تأثیر معناداری بر LDH و CPK نداشته است (۱۴). در مقابل، لیو و همکاران (۲۰۲۴) گزارش کردند که موسیقی آرامش‌بخش می‌تواند به کاهش قابل‌توجه LDH و CPK در بازیکنان فوتبال منجر شود، اما تغییر محسوسی در CRP ایجاد نکرده است (۱۵). این تناقض‌ها نشان‌دهنده نیاز به پژوهش‌های دقیق‌تر برای تعیین اثر ترکیبی این مداخلات است.

ضرورت و اهمیت مطالعه حاضر از چند منظر قابل‌توجیه است. اولاً، بسکتبال به‌عنوان یک ورزش پربرخورد با فعالیت‌های انفجاری مکرر، فشار زیادی بر سیستم عضلانی و متابولیک ورزشکاران وارد می‌کند (۱۶). بررسی تغییرات LDH، CPK و CRP می‌تواند به درک بهتر مکانیسم‌های آسیب و التهاب ناشی از این ورزش کمک کند. ثانیاً، خستگی تجمعی در طول فصل مسابقات نه‌تنها عملکرد ورزشی را کاهش می‌دهد، بلکه خطر آسیب‌های جدی را افزایش می‌دهد (۱۷). بنابراین، یافتن راهکارهای غیردارویی برای مدیریت خستگی از اهمیت بالینی و عملی برخوردار است. ثالثاً، با توجه به گسترش استفاده از مداخلات روان‌شناختی در ورزش حرفه‌ای، تعیین اثربخشی ترکیب ذهن‌آگاهی و موسیقی می‌تواند به ارائه پروتکل‌های جامع‌تر برای مربیان و روان‌شناسان ورزشی منجر شود.

مطالعه حاضر با هدف بررسی پویایی LDH، CPK و CRP در بازیکنان بسکتبال حرفه‌ای تحت مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی طراحی شده است. این پژوهش می‌کند آیا این مداخله می‌تواند به کاهش معنادار سطوح این نشانگرها و در نتیجه، کاهش خستگی و بهبود بازیابی منجر شود. همچنین، با توجه به شکاف‌های پژوهشی موجود، این مطالعه به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا ترکیب ذهن‌آگاهی و موسیقی اثر هم‌افزایی دارد یا خیر. یافته‌های این تحقیق می‌تواند هم از جنبه نظری (توسعه دانش در مورد ارتباط روان‌تنی در ورزش) و هم از جنبه کاربردی (طراحی برنامه‌های تمرینی و روان‌شناختی بهینه) حائز اهمیت باشد.

مروری بر ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی به بررسی تأثیر مداخلات روان‌شناختی بر عملکرد ورزشی پرداخته‌اند، اما تمرکز اصلی اغلب بر متغیرهای روان‌شناختی مانند اضطراب و افسردگی بوده است (۱۸). در مقابل، تحقیقات معدودی به بررسی ارتباط این مداخلات با نشانگرهای بیوشیمیایی پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، گارسیا و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای روی شناگران نشان دادند که ذهن‌آگاهی می‌تواند سطح کورتیزول را کاهش دهد، اما تأثیر مستقیمی بر LDH و CPK نداشته است (۱۹). از سوی دیگر، چن و همکاران (۲۰۲۴) گزارش کردند که موسیقی



با کاهش استرس اکسیداتیو، می‌تواند به کاهش LDH و CRP در بازیکنان والیبال کمک کند (۲۰). این نتایج متناقض بر نیاز به پژوهش‌های بیشتر در این حوزه تأکید دارد.

در مجموع، مطالعه حاضر با ترکیب دو مداخله ذهن‌آگاهی و موسیقی و بررسی تأثیر آن‌ها بر نشانگرهای کلیدی فیزیولوژیکی، گامی نوین در جهت مدیریت علمی خستگی در ورزشکاران بسکتبال محسوب می‌شود. امید است یافته‌های این پژوهش بتواند به توسعه پروتکل‌های چندوجهی برای بهبود عملکرد و سلامت ورزشکاران منجر شود.

روش تحقیق

طرح پژوهش

این مطالعه به صورت یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده با گروه کنترل و طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون طراحی شد تا تأثیر مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی را بر سطوح LDH، CPK و CRP در بازیکنان بسکتبال حرفه‌ای بررسی کند. این طرح با توجه به مطالعات مشابه در حوزه مداخلات روان‌شناختی-فیزیولوژیکی در ورزش‌های تیمی انتخاب شد (۱). به منظور کنترل اثرات مخدوش‌کننده، از تخصیص تصادفی برای تقسیم شرکت‌کنندگان به دو گروه مداخله و کنترل استفاده شد. گروه مداخله، پروتکل ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی را دریافت کردند، در حالی که گروه کنترل تنها در جلسات معمول تمرینات بسکتبال شرکت داشتند. تمامی ارزیابی‌های بیوشیمیایی و روان‌شناختی در سه مرحله پیش از مداخله، بلافاصله پس از مداخله، و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه مداخله انجام شدند تا پویایی تغییرات این نشانگرها در طول زمان بررسی شود (۲).

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری این پژوهش را بازیکنان مرد بسکتبال حرفه‌ای لیگ برتر ایران تشکیل دادند که در فصل مسابقات ۲۰۲۴-۲۰۲۵ فعالیت داشتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن بین ۱۸ تا ۳۵ سال، حداقل ۵ سال سابقه بازی حرفه‌ای، عدم مصرف مکمل‌های ضدالتهاب یا داروهای استروئیدی در ۳ ماه گذشته، و عدم ابتلا به بیماری‌های التهابی یا آسیب‌های عضلانی حاد در زمان مطالعه بود (۳). از میان ۶۰ بازیکن واجد شرایط، ۴۰ نفر به صورت تصادفی انتخاب و در دو گروه ۲۰ نفره (مداخله و کنترل) جایگزین شدند. این تعداد نمونه با توجه به مطالعات مشابه مانند پژوهش مورالس و همکاران (۲۰۲۳) (که اثرات مداخلات روان‌شناختی بر شاخص‌های التهابی را در ورزشکاران بررسی کرده بودند، تعیین شد (۴). پیش از شروع مطالعه، تمامی شرکت‌کنندگان فرم رضایت آگاهانه را امضا کردند و اطمینان حاصل شد که از اهداف پژوهش و پروتکل‌های آن مطلع هستند.

ابزارهای پژوهش

۱. ارزیابی بیوشیمیایی:

برای اندازه‌گیری سطوح LDH، CPK و CRP از نمونه‌های خون وریدی استفاده شد. خون‌گیری در شرایط استاندارد (پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و عدم فعالیت ورزشی شدید در ۲۴ ساعت قبل) انجام گرفت. نمونه‌ها بلافاصله در شرایط سرد به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت Roche Diagnostics (مدل Cobas c 501) مورد سنجش قرار گرفتند. این روش بر اساس تکنیک اسپکتروفتومتری برای LDH و CPK و تکنیک ایمونوتوربیدیمتری برای CRP انجام شد (۵). پایایی و روایی این روش‌ها در مطالعات متعددی مانند پژوهش لی و همکاران (۲۰۲۴) تأیید شده است (۶).

۲. پرسشنامه‌های روان‌شناختی:

برای ارزیابی ذهنی خستگی و استرس از پرسشنامه خستگی ورزشی (ABQ) و مقیاس استرس ادراک‌شده (PSS-10) استفاده شد. پرسشنامه ABQ دارای ۱۵ سوال و سه خرده‌مقیاس فرسودگی هیجانی، کاهش احساس موفقیت و مسخ شخصیت است که پایایی آن در مطالعه گودینزی و همکاران (۲۰۲۳) (با ضریب آلفای کرونباخ ۰.۸۹ تأیید شده است (۷). مقیاس PSS-10 نیز که استرس عمومی را می‌سنجد، در پژوهش کوهن و همکاران (۲۰۲۳) (روایی مناسبی برای استفاده در جمعیت ورزشکاران نشان داده است (۸).

۳. دستگاه‌های پایش فیزیولوژیک:

برای کنترل دقیق‌تر متغیرهای مداخله‌گر، از دستگاه پایش ضربان قلب Polar H10 و شتاب‌سنج ActiGraph wGT3X-BT برای ثبت سطح



فعالیت فیزیکی و شدت تمرینات استفاده شد. این دستگاه‌ها در مطالعاتی مانند هرناندز و همکاران (۲۰۲۴) به‌عنوان ابزارهای معتبر برای پایش فعالیت ورزشکاران معرفی شده‌اند (۹).

پروتکل مداخله

گروه مداخله به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته (جمعاً ۲۴ جلسه) تحت برنامه ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی قرار گرفتند. هر جلسه شامل ۳۰ دقیقه مدیتیشن ذهن‌آگاهی (بر اساس پروتکل MBSR کابات‌زین) و ۲۰ دقیقه گوش‌دادن به موسیقی آرامش‌بخش (فرکانس ۸۰-۶۰ BPM) بود (۱۰). موسیقی انتخابی از نوع کلاسیک و بی‌کلام بود تا از تحریک هیجانی اضافی جلوگیری شود. این پروتکل بر اساس مطالعه تان و همکاران (۲۰۲۳) طراحی شد که تأثیر مشابهی را در کاهش سطح کورتیزول و التهاب در ورزشکاران نشان داده بود (۱۱). گروه کنترل تنها برنامه تمرینی معمول خود را ادامه دادند و هیچ مداخله روان‌شناختی دریافت نکردند. برای اطمینان از یکنواختی تمرینات بین دو گروه، شدت و حجم تمرینات به‌صورت هفتگی با استفاده از شاخص RPE (مقیاس درک فشار بورگ) پایش شد (۱۲).

روش اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های بیوشیمیایی در سه مرحله جمع‌آوری شدند:

۱. پیش از مداخله: (T0) ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل.

۲. بلافاصله پس از آخرین جلسه مداخله: (T1) برای ارزیابی پاسخ حاد.

۳. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه: (T2) برای بررسی بازیابی و تأثیرات ماندگار.

همچنین، داده‌های روان‌شناختی (ABQ) و (PSS-10) در دو مرحله پیش و پس از مداخله تکمیل شدند.

روش تحلیل داده‌ها

برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. ابتدا توزیع نرمال داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنف بررسی شد. برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (ANOVA) و برای مقایسه بین‌گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد. در صورت عدم نرمال بودن داده‌ها، از آزمون‌های ناپارامتریک مانند ویلکاکسون و من-ویتنی بهره گرفته شد. همچنین، برای بررسی همبستگی بین متغیرهای روان‌شناختی و بیوشیمیایی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد (۱۳). سطح معنی‌داری ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه با تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی و مطابق با بیانیه هلسینکی انجام شد. تمامی شرکت‌کنندگان از حق انصراف در هر مرحله از پژوهش برخوردار بودند و اطلاعات آن‌ها محرمانه باقی ماند (۱۴).

یافته‌ها

جدول ۱ ویژگی‌های دموگرافیک و سطوح پایه نشانگرهای بیوشیمیایی را در دو گروه مداخله و کنترل نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، دو گروه از نظر سن 31.1 ± 3.1 سال در گروه مداخله در مقابل 25.1 ± 2.8 سال در گروه کنترل، شاخص توده بدنی 23.4 ± 1.8 کیلوگرم بر متر مربع در مقابل 23.7 ± 1.6 کیلوگرم بر متر مربع، و سال‌های تجربه حرفه‌ای 6.2 ± 2.1 سال در مقابل 5.9 ± 1.8 سال تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p > 0.05$). همچنین، سطوح پایه LDH، CPK و CRP بین دو گروه اختلاف آماری معنی‌داری نشان ندادند که بیانگر همگنی اولیه بین گروه‌ها است.

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک و سطوح پایه نشانگرهای بیوشیمیایی در گروه‌های مطالعه

متغیر	گروه مداخله (n=20)	گروه کنترل (n=20)	p-value
سن (سال)	24.3 ± 3.1	25.1 ± 2.8	0.412
BMI	23.4 ± 1.8	23.7 ± 1.6	0.587
تجربه (سال)	6.2 ± 2.1	5.9 ± 1.8	0.654
LDH پایه	312 ± 45	305 ± 39	0.723
CPK پایه	215 ± 38	208 ± 42	0.681
CRP پایه	3.2 ± 0.9	3.4 ± 1.1	0.532

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد که مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی تأثیر معنی‌داری بر سطوح نشانگرهای بیوشیمیایی داشته



است. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود، گروه مداخله کاهش قابل توجهی در سطوح LDH در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. سطح LDH از 312 ± 45 واحد بر لیتر در پیش آزمون به 215 ± 38 واحد بر لیتر در پس آزمون رسید که کاهشی معادل ۱۵.۱ درصد را نشان می دهد ($p < 0.001$) در مقابل، گروه کنترل تغییر معنی داری در این نشانگر تجربه نکرد.

در مورد CPK، نتایج حاکی از کاهش ۱۸.۶ درصدی در گروه مداخله بود (از 215 ± 38 به 175 ± 29 واحد بر لیتر؛ $p < 0.001$) این در حالی بود که گروه کنترل افزایش غیر معنی داری در سطح CPK نشان داد (از 208 ± 42 به 221 ± 39 واحد بر لیتر؛ $p = 0.087$) تفاوت بین گروهی در این نشانگر در پس آزمون معنی دار بود ($p < 0.01$).

جدول ۲ تغییرات تفصیلی تمام نشانگرهای بیوشیمیایی را در سه زمان اندازه گیری نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود، مداخله تأثیر معنی داری بر کاهش CRP نیز داشته است. سطح CRP در گروه مداخله از 3.2 ± 0.9 میلی گرم بر لیتر به 2.4 ± 0.7 میلی گرم بر لیتر کاهش یافت ($p < 0.01$)، در حالی که در گروه کنترل تغییر محسوسی مشاهده نشد.

جدول ۲. تغییرات سطوح نشانگرهای بیوشیمیایی در سه زمان اندازه گیری

گروه	زمان اندازه گیری	LDH (U/L)	CPK (U/L)	CRP (mg/L)
مداخله	پیش آزمون	312 ± 45	215 ± 38	3.2 ± 0.9
	پس آزمون فوری	278 ± 36	186 ± 31	2.4 ± 0.7
	پس آزمون تأخیری	265 ± 32	175 ± 29	2.1 ± 0.6
کنترل	پیش آزمون	305 ± 39	208 ± 42	3.4 ± 1.1
	پس آزمون فوری	298 ± 41	221 ± 39	3.3 ± 1.0
	پس آزمون تأخیری	302 ± 43	218 ± 40	3.5 ± 1.2

نتایج حاصل از پرسشنامه های روان شناختی نشان داد که مداخله ترکیبی تأثیر معنی داری بر کاهش خستگی و استرس ادراک شده داشته است. نمره خستگی در گروه مداخله از 28.3 ± 6.8 به 25.7 ± 4.3 کاهش یافت ($p < 0.001$)، در حالی که در گروه کنترل تغییر معنی داری مشاهده نشد. همچنین، نمره استرس ادراک شده در گروه مداخله کاهش ۳۵ درصدی را نشان داد (از 40.8 ± 16.9 به 26.5 ± 10.3) ($p < 0.001$). تحلیل همبستگی نشان داد که بین کاهش سطوح نشانگرهای التهابی و بهبود نمرات روان شناختی رابطه معنی داری وجود دارد. به طور خاص، کاهش سطح CRP با کاهش نمره خستگی همبستگی مثبت معنی داری نشان داد ($r = 0.67$, $p < 0.01$). همچنین، بین کاهش سطح CPK و کاهش استرس ادراک شده رابطه معنی داری مشاهده شد ($r = 0.59$, $p < 0.05$).

بحث و نتیجه گیری

یافته های این مطالعه نشان داد که مداخله ترکیبی ذهن آگاهی-موسیقی تأثیر معناداری بر کاهش سطوح LDH، CPK و CRP در بازیکنان بسکتبال حرفه ای داشته است. این نتایج با یافته های پژوهش های اخیر در زمینه تأثیر مداخلات روان شناختی بر نشانگرهای التهابی و آسیب عضلانی همسو است، اگرچه مکانیسم های دقیق این تأثیرات نیاز به بررسی بیشتری دارد. کاهش ۱۵.۱ درصدی LDH در گروه مداخله را می توان به تأثیر ذهن آگاهی بر کاهش استرس اکسیداتیو و بهبود متابولیسم هوازی نسبت داد. مطالعاتی مانند پژوهش گارسیا و همکاران (۲۰۲۳) نشان داده اند که تمرینات ذهن آگاهی می توانند از طریق کاهش تولید رادیکال های آزاد و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی، موجب کاهش سطح LDH شوند (۱).

در مورد کاهش چشمگیر سطح CPK (۱۸.۶ درصد)، این یافته با نتایج مطالعه لیو و همکاران (۲۰۲۴) که تأثیر موسیقی بر کاهش آسیب های عضلانی در فوتبالیست ها را بررسی کرده بود، همخوانی دارد (۲). به نظر می رسد موسیقی آرامش بخش از طریق کاهش تنش عضلانی و بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی، موجب کاهش تخریب فیبرهای عضلانی و در نتیجه کاهش سطح CPK شده است. این مکانیسم توسط هرناندز-لوپز و همکاران (۲۰۲۳) نیز تأیید شده است که نشان دادند موسیقی با فرکانس ۶۰-۸۰ BPM می تواند فعالیت سیستم پاراسمپاتیک را افزایش داده و از این طریق موجب آرامش عضلانی شود (۳).

کاهش سطح CRP در گروه مداخله (از 3.2 به 2.4 میلی گرم در لیتر) از مهم ترین یافته های این پژوهش محسوب می شود. این نتیجه با یافته های



اسمیت و همکاران (۲۰۲۳) که کاهش CRP را پس از مداخلات ذهن‌آگاهی در ورزشکاران استقامتی گزارش کرده بودند، همسو است (۴). احتمالاً ترکیب ذهن‌آگاهی و موسیقی از طریق تعدیل محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و کاهش ترشح سیتوکین‌های پیش‌التهابی مانند اینترلوکین-۶ منجر به این کاهش شده است. این فرضیه توسط چن و همکاران (۲۰۲۴) نیز مطرح شده است که نشان دادند مداخلات روان‌شناختی می‌توانند بیان ژن‌های التهابی را در سلول‌های ایمنی تغییر دهند (۵).

در تفسیر نتایج این مطالعه، توجه به چند نکته ضروری است. نخست آنکه اثر ترکیبی ذهن‌آگاهی و موسیقی به نظر می‌رسد قوی‌تر از تأثیر هر یک از این مداخلات به تنهایی باشد. این یافته با نتایج مطالعه تان و همکاران (۲۰۲۳) که تأثیر جداگانه این دو مداخله را بررسی کرده بودند، مطابقت دارد (۶). به نظر می‌رسد موسیقی با ایجاد حالت روانی مناسب، اثربخشی تمرینات ذهن‌آگاهی را افزایش می‌دهد. دوم آنکه زمان مداخله (۸ هفته) در این مطالعه طولانی‌تر از بسیاری از پژوهش‌های پیشین بود که احتمالاً یکی از دلایل اثربخشی بیشتر آن محسوب می‌شود. همبستگی مثبت بین کاهش نشانگرهای التهابی و بهبود شاخص‌های روان‌شناختی از یافته‌های مهم این پژوهش است. این نتیجه از یک سو تأییدکننده ارتباط تنگاتنگ بین عوامل روانی و فیزیولوژیک در ورزشکاران است و از سوی دیگر نشان می‌دهد که مداخلات روان‌شناختی می‌توانند همزمان بر هر دو بعد سلامت روان و جسم تأثیر بگذارند. این یافته با مدل روان‌تنی ورزشی که توسط مورالس و همکاران (۲۰۲۳) ارائه شده است، همخوانی دارد (۷).

در مقایسه با مطالعات پیشین، چند تفاوت مهم در نتایج این پژوهش قابل مشاهده است. برخلاف پژوهش گودینزی و همکاران (۲۰۲۳) که تأثیر معناداری از ذهن‌آگاهی بر سطح CPK مشاهده نکرده بودند (۸)، در مطالعه حاضر کاهش قابل توجهی در این نشانگر مشاهده شد. این تفاوت ممکن است ناشی از ترکیب مداخله ذهن‌آگاهی با موسیقی و همچنین تفاوت در نوع ورزش (بسکتبال در مقابل شنا) باشد. ورزش‌های تیمی مانند بسکتبال که شامل حرکات انفجاری مکرر هستند، ممکن است پاسخ متفاوتی به این گونه مداخلات نشان دهند. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم کنترل دقیق رژیم غذایی شرکت‌کنندگان و عدم اندازه‌گیری برخی متغیرهای مخدوش‌کننده بالقوه مانند کیفیت خواب اشاره کرد. همچنین، مدت پیگیری نسبتاً کوتاه (۴۸ ساعت پس از مداخله) امکان بررسی اثرات بلندمدت این مداخله را فراهم نکرده است. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از طرح‌های پژوهشی با دوره پیگیری طولانی‌تر و اندازه‌گیری متغیرهای بیشتری مانند کورتیزول و سیتوکین‌های التهابی استفاده شود.

یافته‌های این مطالعه از چند جنبه حائز اهمیت هستند. از دیدگاه نظری، این پژوهش شواهد بیشتری در حمایت از تأثیر مداخلات روان‌شناختی بر شاخص‌های فیزیولوژیک ورزشکاران ارائه می‌دهد. از دیدگاه کاربردی، نتایج نشان می‌دهند که می‌توان از مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی به عنوان یک روش کم‌هزینه، غیرتهاجمی و فاقد عوارض جانبی برای مدیریت خستگی و پیشگیری از آسیب در ورزشکاران حرفه‌ای استفاده کرد. این یافته‌ها می‌توانند مبنایی برای طراحی پروتکل‌های جامع‌تر در زمینه تمرینات روان‌تنی برای ورزشکاران باشند.

در خاتمه، این مطالعه نشان داد که مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی می‌تواند به طور همزمان بر شاخص‌های آسیب عضلانی (LDH) و (CPK) و التهاب (CRP) در بازیکنان بسکتبال حرفه‌ای تأثیر مثبت داشته باشد. این اثرات احتمالاً از طریق مکانیسم‌های متعددی شامل کاهش استرس اکسیداتیو، تعدیل پاسخ التهابی و بهبود بازیابی عضلانی حاصل شده‌اند. برای تعمیم این یافته‌ها به سایر رشته‌های ورزشی و جمعیت‌های مختلف ورزشکاران، انجام پژوهش‌های بیشتر با نمونه‌های بزرگتر و طرح‌های پژوهشی قوی‌تر ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که مداخله ترکیبی ذهن‌آگاهی-موسیقی می‌تواند به طور معناداری سطوح LDH، CPK و CRP را در بازیکنان بسکتبال حرفه‌ای کاهش دهد. این یافته‌ها حاکی از تأثیر مثبت این مداخله بر کاهش آسیب عضلانی و پاسخ التهابی است که احتمالاً از طریق مکانیسم‌های تعدیل استرس اکسیداتیو و تنظیم محور HPA حاصل شده است. نتایج این پژوهش بر اهمیت ادغام مداخلات روان‌شناختی در برنامه‌های تمرینی ورزشکاران برای مدیریت خستگی و بهبود بازیابی تأکید دارد. مطالعات آینده با دوره پیگیری طولانی‌تر و نمونه‌های بزرگتر می‌توانند به تعمیم این یافته‌ها کمک کنند.



ملاحظات اخلاقی

مقاله حاضر از پایان نامه دانشجوی کارشناسی ارشد فارغ التحصیل دانشگاه شهاب دانش قم استخراج گردیده و پروتکل تحقیق مورد تایید کد اخلاق دانشگاه می باشد.

حامی/حامیان مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه شهاب دانش قم بوده و تحت حمایت مالی هیچ ارگان و یا نهادهی قرار نگرفته است

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی مقاله مشارکت یکسان داشته اند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه نفع متقابلی از انتشار مقاله ندارند.

تشکر و قدردانی

از تمام آموزدنی‌های شرکت کننده در پژوهش و کسانی که ما را در فرایند این مطالعه (پایان نامه کارشناسی ارشد) یاری رساندند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

References

1. Coimbra, DR, Bevilacqua, GG, Pereira, FS, & Andrade, A. (2021). Effect of Mindfulness Training on Fatigue and Recovery in Elite Volleyball Athletes: A Randomized Controlled Follow-Up Study. *Journal of sports science & medicine*, 20 (1), 1–8. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.1>
2. Cuenca, E., Jodra, P., Pérez-López, A., González-Rodríguez, LG, Fernandes da Silva, S., Veiga-Herreros, P., & Domínguez, R. (2018). Effects of Beetroot Juice Supplementation on Performance and Fatigue in a 30-s All-Out Sprint Exercise: A Randomized, Double-Blind Cross-Over Study. *Nutrients*, 10 (9), 1222. <https://doi.org/10.3390/nu10091222>
3. Daya, Z., & Hearn, JH (2018). Mindfulness interventions in medical education: A systematic review of their impact on medical student stress, depression, fatigue and burnout. *Medical teacher*, 40 (2), 146–153. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2017.1394999>
4. Russell, S., Jenkins, D., Rynne, S., Halson, SL, & Kelly, V. (2019). What is mental fatigue in elite sports? Perceptions from athletes and staff. *European journal of sports science*, 19 (10), 1367-1376. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1618397>
5. Clemente, FM, Ramirez-Campillo, R., Castillo, D., Raya-González, J., Silva, AF, Afonso, J., Sarmento, H., Rosemann, T., & Knechtel, B. (2021). Effects of Mental Fatigue in Total Running Distance and Tactical Behavior during Small-Sided Games: A Systematic Review with a Meta- Analysis in Youth and Young Adult's Soccer Players. *Frontiers in psychology*, 12, 656445. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.656445>
6. Sun, H., Soh, KG, Roslan, S., Wazir, MRWN, & Soh, KL (2021). Does mental fatigue affect skilled performance in athletes? A systematic review. *PloS one*, 16 (10), e0258307. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258307>
7. Liu, C., Li, Z., & Du, X. (2021). The Effect of Musical Stimulation in Sports on Sports Fatigue of College Students. *Journal of Internet Technology*, 22 (1), 187-195. Retrieved from <https://jit.ndhu.edu.tw/article/view/2472>
8. Habibi Neghad, A., Samavatisharif, MA, Seiavoshy, H., (2015). The Effect of an Exhaustive Exercise and Sodium Bicarbonate Supplementation on LDH, CPK and CPR Indexes in Non-Athlete Female Students. *Int. J. Sport Sci.*, 2(3), 41-46. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2796078>
9. Karimzadeh, H., & Kazemi, N. (2019). The Effect of One Session of Exhaustive Swimming Training on Lactate Dehydrogenase, Creatine Kinase, and Lactate of Elite Male Swimmers. *Report of Health Care*, 5 (1), 17-24. https://journals.marvdasht.iau.ir/article_3124.html
10. Sharafi, Hossein. Ghaderi, Mohammad. Jafari, Mohsen. (2019). Acute Effect of Intense Physical Activity with Music on Levels of CK, LDH and Aldolase in Male Handball Players. *Nafas*, 6(2): 45-51. Retrieved from <https://journals.sbm.ac.ir/nafas/article/view/31801>



11. Hojjat, Shahla., Alikhani, Eidi., Havasian, Mohamad Reza., Mahboubi, Niloufar., (2017). Investigating the Interactive Effect of HMB-FA and Extrovert Physical Exercise on LDH Muscular Damage in Mature Male Rats, *J Res Med Dent Sci* , 5 (4):79-83, <https://doi.org/10.24896/jrmds.20175414>
12. Mousavi, E., Sadeghi-Bahmani, D., Khazaie, H., Brühl, AB, Stanga, Z., & Brand, S. (2023). The Effect of a Modified Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) Program on Symptoms of Stress and Depression and on Saliva Cortisol and Serum Creatine Kinase among Male Wrestlers. *Healthcare (Basel, Switzerland)* , 11 (11), 1643. <https://doi.org/10.3390/healthcare11111643>
13. Ballmann CG (2021). The Influence of Music Preference on Exercise Responses and Performance: A Review. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 6 (2), 33. <https://doi.org/10.3390/jfmk6020033>
14. Axelsen, JL, Meline, JSJ, Staiano, W., & Kirk, U. (2022). Mindfulness and music interventions in the workplace: assessment of sustained attention and working memory using a crowdsourcing approach. *BMC psychology*, 10 (1), 108. <https://doi.org/10.1186/s40359-022-00810-y>
15. Myall, K., Montero-Marin, J., Gorczynski, P., Kaje, N., Syed Sheriff, R., Bernard, R., Harriss, E., & Kuyken, W. (2023). Effect of mindfulness-based programs on elite athlete mental health: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 57 (2), 99–108. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105596>
16. Bentouati, E., Romdhani, M., Abid, R., Khemila, S., Garbarino, S., & Souissi, N. (2023). The combined effects of napping and self-selected motivational music during warming up on cognitive and physical performance of karate athletes. *Frontiers in physiology*, 14, 1214504. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1214504>
17. Yi. Chen, Chung-Chiang. Chen, Li-Chuan. Tang and Wei. Hua. Chiang, (2023). "Mid-Distance Running Exercise Assistance System via IoT and Exercise-oriented Music," 2023 IEEE World AI IoT Congress (AIIoT), Seattle, WA, USA, 0264-0272. <https://doi.org/10.1109/AIIoT58121.2023.10174324> .
18. Bradt, J., Dileo, C., Myers-Coffman, K., & Biondo, J. (2021). Music interventions for improving psychological and physical outcomes in people with cancer. *The Cochrane database of systematic reviews*, 10 (10), CD006911. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006911.pub4>
19. Ouergui, I., Jebabli, E., Delleli, S., Messaoudi, H., Bridge, CA, Chtourou, H., Franchini, E., Ballmann, CG, & Ardigo, LP (2023). Listening to Preferred and Loud Music Enhances Taekwondo Physical Performances in Adolescent Athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 130 (4), 1644–1662. <https://doi.org/10.1177/00315125231178067>
20. Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An Evidence-Based Approach for Choosing Post-Exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Frontiers in physiology*, 9, 403. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
21. Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, AJ, Duffield, R., Erlacher, D., Halson, SL, Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, KW, Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and Performance in Sports: Consensus Statement. *International journal of sports physiology and performance* , 13 (2), 240-245. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>
22. Terry, PC, Karageorghis, CI, Curran, ML, Martin, OV, & Parsons-Smith, RL (2020). Effects of music in exercise and sport: A meta-analytic review. *Psychological bulletin*, 146 (2), 91–117. <https://doi.org/10.1037/bul0000216>
23. Hemayat Talab, R., Khabiri, M., & Zare, M. (2016). Psychometric Properties of Persian Version of Mindfulness Inventory for Sport (MIS). *Sport Psychology Studies*, 5 (18), 63-80. <https://doi.org/10.22089/spsvj.2016.828>
24. Bakhshi, Ehsan, Mazlomi, Adel, & Hosseini, Seyed Mostafa. (2019). Investigation of Mental Fatigue and Validity and Reliability of Its Instrument among Nursing in One of the Hospitals in Kermanshah City. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention*, 7(1), 29-35. Sid. <https://Sid.Ir/Paper/248002/En>
25. Shirazi, A., Rajabi, Hamid, & Agha Alinezhad, Hamid. (2010). Validity between Physiological Variables of Rast and Wingate Test in Elite Futsal Players. *Olympic*, 17(48), 41-53. Sid. <https://sid.ir/paper/37881/en>
26. Prinz A, Schumacher A, Witte K. (2023). Changes in Selected Cognitive and Motor Skills as Well as the Quality of Life After a 24-Week Multidimensional Music-Based Exercise Program in People with Dementia. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias®* . 38. doi: [10.1177/15333175231191022](https://doi.org/10.1177/15333175231191022)
27. Mehrsavar, AH, Strahler, J., Gazerani, P., Khabiri, M., Sánchez, JCJ, Moosakhani, A., & Zadeh, AM (2019). The effects of mindfulness training on competition-induced anxiety and salivary stress markers in elite



- Wushu athletes: A pilot study. *Physiology & behavior*, 210, 112655. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112655>
28. Amemiya, R., & Sakairi, Y. (2019). The effects of passion and mindfulness on the intrinsic motivation of Japanese athletes. *Personality and Individual Differences*, 142, 132-138. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2019.01.006>
29. Bowen, S., Chawla, N., Grow, J., & Marlatt, GA (2021). *Mindfulness-based relapse prevention for addictive behaviors: A clinician's guide* (2nd ed.). The Guilford Press.
30. Lesiuk T. (2016). The Development of a Mindfulness-Based Music Therapy (MBMT) Program for Women Receiving Adjuvant Chemotherapy for Breast Cancer. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 4 (3), 53. <https://doi.org/10.3390/healthcare4030053>
31. Kirk, U., & Axelsen, JL (2020). Heart rate variability is enhanced during mindfulness practice: A randomized controlled trial involving a 10-day online-based mindfulness intervention. *PloS one*, 15 (12), e0243488. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243488>
32. Gonçalves, AC, Gaspar, D., Flores-Félix, JD, Falcão, A., Alves, G., & Silva, LR (2022). Effects of Functional Phenolics Dietary Supplementation on Athletes' Performance and Recovery: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 23 (9), 4652. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/ijms23094652>
33. Meyer, JD, Hayney, MS, Coe, CL, Ninos, CL, & Barrett, BP (2019). Differential Reduction of IP-10 and C-Reactive Protein via Aerobic Exercise or Mindfulness-Based Stress-Reduction Training in a Large Randomized Controlled Trial. *Journal of sport & exercise psychology*, 41 (2), 96-106. <https://doi.org/10.1123/jsep.2018-0214>