

השפעת סוגי מוזיקה על ההישג בריצה בקרב ילדים

מירי שחף

המכללה האקדמית לחינוך גבעת ושינגטון¹

תקציר

מחקרים מצביעים על יתרונות השימוש במוזיקה להגברת עוררות ולהעלאת תפוקת עבודה כמו גם תרומתו החיובית לפני פעילות או במהלכה. במחקר זה נבדק אם שימוש במוזיקה בשיעורי חינוך גופני תורם לביצועי הלומדים. במחקר השתתפו 109 ילדים (63 בנות ו-46 בנים) בכיתה ו'. התלמידים ביצעו מבדק של ריצה למרחק 370 מ' בשלושה מצבים: ללא מוזיקה, עם מוזיקה איטית ועם מוזיקה קצבית. מתוצאות המחקר עולה כי הישגי הבנים היו טובים מהישגי הבנות ללא תלות בסוג המוזיקה. בנוסף, נמצאה אינטראקציה בין ההישגים בתנאי המוזיקה השונים לבין המגדר, כך שבקרב בנות לא נמצא הבדל מובהק בין זמן הריצה לבין סוגי המוזיקה השונים, ואילו בקרב בנים ההישגים בריצה במוזיקה איטית היו טובים בהשוואה לריצה ללא מוזיקה. לעומת זאת, לא נמצאו הבדלים בהישגי הבנים בתנאי מוזיקה קצבית בהשוואה לתנאי המוזיקה האחרים. ממצא זה מעלה את ההשערה כי ילדים מגיבים באופן שונה למוזיקה בהשוואה למדווה בספרות על אודות מבוגרים. כנראה שהבנות מגיבות פחות למיקוד חיצוני, ואילו הבנים הצליחו לתעל את המוזיקה האיטית באופן שהפיג עבורם את תחושת העייפות והמריץ אותם לפעילות. מדיווח על אודות תחושותיהם בזמן הריצה עולה כי רוב התלמידים העדיפו לרוץ עם מוזיקה קצבית ויעדיפו לעשות זאת גם בעתיד. כך שעל אף שמוזיקה קצבית לא הועילה בהישגים, היא זימנה חוויית ריצה טובה יותר – נתון שעשוי לשרת את המורה לחינוך גופני ליצירת הנאה בשיעור.

תאריכים: אפקט ארגוני, אסוציאציה, מוזיקה קצבית, מוזיקה איטית, מגדר

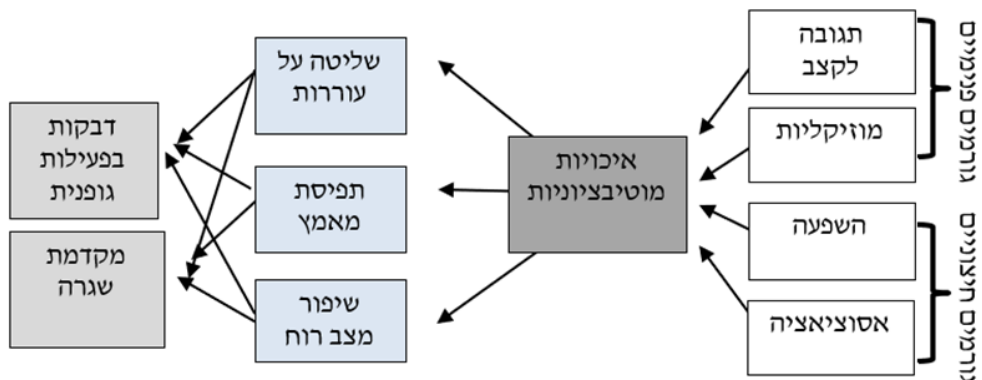
מוזיקה היא היבט בסיסי של התרבות האנושית. המוזיקה היא חלק בלתי נפרד מחיינו בפעולות כהרגעת תינוק, בחתונות, בלוויות ועוד. היא חודרת להיבטים רבים בחיינו, ביניהם פעילות גופנית (Clark et al., 2016; Levitin, 2006). העדות המוקדמת ביותר על אודות הקשר בין מוזיקה לפעילות גופנית תועדה במחקרו של איירס (Ayres, 1911), שבו דווח כי במרוץ אופניים שנמשך שישה ימים, היו הביצועים מהירים ב-8.5% כאשר ליוותה את הרוכבים מוזיקה בהשוואה לרכיבה ללא מוזיקה.

כידוע, לפעילות גופנית יתרונות רבים בשמירה על הבריאות ועל משקל תקין, ואחד החסמים להמשך עיסוק בפעילות גופנית נוגע לחוסר הנאה מהשתתפות בה

¹ מחקר זה נערך בתמיכתה של ועדת המחקר הבין-מכללתית בגבעת ושינגטון

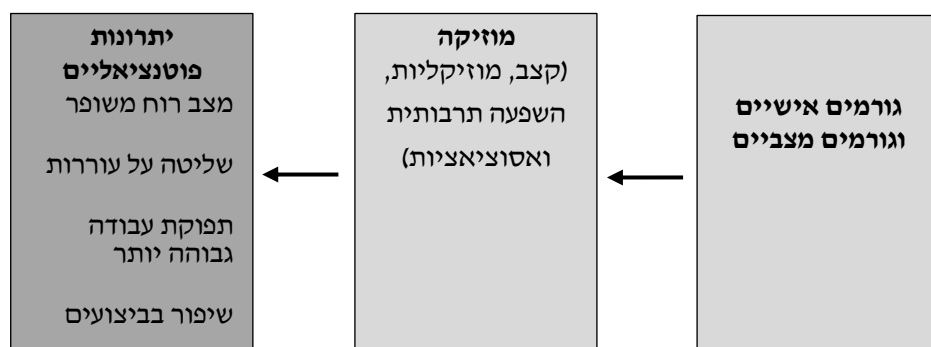
(Williams et al., 2012). לאור זאת, בשנים האחרונות תחום הפסיכולוגיה בהקשר של פעילות גופנית ובריאות שם את הדגש על זימון חוויות נעימות ומהנות למשתתפים בפעילות גופנית סדירה ותכופה (Brand & Ekkekakis, 2018; Ekkekakis et al., 2020) על מנת לרתום אותם לידי מיצוי היתרונות הטמונים בה. אנו יודעים כיום שמוזיקה מושכת תשומת לב, משפרת את מצב הרוח, מעוררת קשת של רגשות, מציפה זיכרונות, מעלה תפוקת עבודה, מגבירה עוררות, מפחיתה עכבות ומעודדת תנועה קצבית (Karageorghis, 2008; Terry & Karageorghis, 2011). אך עובדות אלו על אודות יתרונותיה המוכחים של המוזיקה לא היו עקביות עד אמצע שנות התשעים של המאה ה-20, וזאת עקב מגבלות מתודולוגיות והיעדר מסגרת תאורטית מנחה (Karageorghis & Terry, 1997). בשדה המחקר מקובלים שני מודלים המייחסים אפקט חיובי של מוזיקה על פעילות גופנית. המודל הראשון הוא המודל ההיררכי (Karageorghis et al., 1999), והוא כולל ארבעה גורמים:

- א. תגובה למקצב המוזיקלי (Rhythm response) – במיוחד לקצב (tempo), מהירות המוזיקה הנמדדת במספר פעימות לדקה (bpm).
 - ב. מוזיקליות – מרכיב גובה הצליל כמו הרמוניה (כיצד משולבים התווים כשמנגנים אותם יחדיו) והמלודיה (המנגינה).
 - ג. השפעה תרבותית – התפשטות המוזיקה בחברה ובתת-התרבות.
 - ד. אסוציאציה – התחושות או המחשבות שהמוזיקה מעוררת בקרב השומע.
- שני הגורמים הראשונים הם אובייקטיביים ומתייחסים לתכונות קוליות של הגירוי המוזיקלי ולכן הם גורמים פנימיים, בעוד ששני האחרים הם תלויי חברה, תרבות וניסיון קודם, ולכן הם גורמים חיצוניים. מחקרים תומכים במבנה ההיררכי של מודל זה ומדווחים כי התגובה לקצב היא הגבוהה ביותר, ואילו התגובה לאסוציאציה היא הנמוכה ביותר (Crust, 2008; Priest & Karageorghis, 2008). ארבעת הגורמים הללו משפיעים על תכונות מוטיבציוניות התורמות לשליטה על עוררות, להפחתת תפיסות מאמץ ולשיפור מצב הרוח. כך שבסופו של דבר, כפי שמתואר באיור 1, השימוש במוזיקה מוטיבציונית מקדם דבקות בפעילות הגופנית ושגרה בקרב ספורטאים (Karageorghis & Priest, 2012, p. 46).



איור 1: מודל היררכי לניבוי תגובות למוטיבציה בעקבות מוזיקה בפעילות גופנית (Karageorghis & Priest, 2012)

המודל השני (Terry & Karageorghis, 2006) פשוט יותר, ולפיו מוזיקה נכונה תורמת לאפקט ארגוגני (ergogenic effect), שמשמעו שיפור ביצועי אימון על ידי עיכוב עייפות או הגדלת כושר עבודה. יתרה מזאת, למוזיקה השפעות פסיכולוגיות על מצב הרוח, על רגש וכדומה. המודל, כמוצג באיור 2, מתייחס לגורמים אישיים של המתאמן - מין, גיל, סוג אישיות, מחויבות לאימון (מתאמן בקביעות או לעיתים רחוקות), רמת כושר, סגנון קשב וכן לגורמים מצביים כסוג התרגיל, הסביבה, שיטת האימון ועוד. גורמים אלו מתווכים באמצעות המוזיקה (קצב, מוזיקליות, השפעה תרבותית ואסוציאציות) ותורמים למצב רוח משופר, לשליטה על עוררות, לתפוקת עבודה גבוהה יותר, לשיפור בביצועים ועוד.



איור 2: יתרונות המוזיקה בפעילות גופנית (Terry & Karageorghis, 2006)

עוצמת הפעילות

הספרות המחקרית נוהגת להתייחס לשתי רמות בעוצמת הפעילות הגופנית: מתונה (Moderate) ונמרצת (Vigorous) (MacIntosh et al., 2021). היות שבמחקר זה מיוחסת חשיבות רבה לפרשנות המבצע, נבחרה חלוקה אחרת לשלוש רמות בעוצמת הפעילות הגופנית – (1) מתונה (Moderate) (נמוכה מהסף האנארובי) ונתפסת כמהנה; (2) כבדה (Heavy) (סמוכה לסף האנארובי) העשויה להיתפס כמעגנת או בלתי נסבלת – בהתאם לפרשנות המבצע; ו- (3) קשה (Severe) (מעבר לסף האנארובי), הנתפסת באופן כמעט גורף כבלתי נסבלת (Terry et al., 2020). מוזיקה אשר משפרת מצבים רגשיים במהלך פעילות, יכולה לסייע בהתמודדות עם פעילות גופנית קשה (Bigliassi et al., 2016; Terry et al., 2012) או לשנות לחיוב את הפרשנות של פעילות גופנית כבדה. מוזיקה עשויה אפוא לעורר אסוציאציות חיוביות לפעילות גופנית שישפיעו על קבלת החלטות לפעילות עתידית (Williams et al., 2012).

קיימות עדויות רבות ליתרונותיה של המוזיקה בהקשר של פעילות גופנית וספורט. מוזיקה בטרם פעילות משמשת כממריצה (Eliakim et al., 2007) או כמרגיעה (Karageorghis et al., 2018a). גם במהלך פעילות גופנית מוזיקה יכולה לעורר מצבים רגשיים חיוביים (Hutchinson et al., 2018) ולהסיח את מחשבותיהם של המתאמנים מתחושות לא נעימות הקשורות למאמץ או לעייפות (Hutchinson & Karageorghis, 2013). יתרונות אלו מקדמים השפעות ארגוניות כגון חוזק מוגבר ותפוקת הספק (Hutchinson et al., 2018; Karageorghis et al., 2018b); סיבולת

מוגברת (Atkinson et al., 2004; Terry et al., 2012); ושיפור קצב העבודה (Edworthy & Waring, 2006; Lee & Kimmerly, 2016).

השפעות ארגוניות דווחו הן כאשר המשתתפים סנכרו את תנועותיהם עם מוזיקה (Karageorghis et al., 2009, 2010; Terry et al., 2012) והן בהיעדר סנכרון (Hutchinson et al., 2018; Stork et al., 2015). ספורטאים מקצועיים עשויים להשתמש במוזיקה כדי להירגע, להגביר עוררות או ליצור חשיבה מסוימת לפני תחרות (Karageorghis et al., 2018a; Laukka & Quick, 2013).

משרד הבריאות בישראל (2021) אימץ את המלצות ה-US DHHS (US Department of Health and Human Services) משנת 2008, כי יש לעסוק בפעילות גופנית בעצימות בינונית ומתונה במשך 150 דקות מצטברות בשבוע או במשך 75 דקות בשבוע של פעילות גופנית אירובית בעצימות גבוהה. על פי ההמלצות ניתן לשלב בין פעילות בעצימות בינונית וגבוהה, כך שבכל פעם תימשך הפעילות לפחות 10 דקות. יתרה מזאת, יש לבצע לפחות פעמיים בשבוע פעילות לחיזוק שרירי הגוף. ההמלצות בקרב ילדים ובני נוער בגילאי 6-18 הן אלה: 60 דקות מצטברות מדי יום לפעילות גופנית אירובית בעצימות בינונית-נמרצת. בנוסף יש לבצע את הפעילויות הבאות שלוש פעמים בשבוע: פעילות אירובית בעצימות נמרצת, פעילות לחיזוק השרירים ופעילות לחיזוק העצם (ההסתדרות הרפואית בישראל, 2019). ממחקר שנערך בקרב 7,000 תלמידי ישראל בכיתות ו', ח' ו-י', עולה כי בניס מבצעים פעילות גופנית בתדירות גבוהה יותר מבנות. כמו כן נמצא שעם העלייה בגיל, חלה ירידה בתדירות הפעילות הגופנית. נוסף על כך נמצא כי ילדים מרקע כלכלי גבוה עוסקים בפעילות גופנית רבה יותר, וכי ילדים מהחינוך הממלכתי דתי מבצעים פחות פעילות בהשוואה לתלמידים מהחינוך הממלכתי. נתון חשוב העולה ממחקר זה הוא שמדיניות של עידוד פעילות גופנית בבית הספר מנבאת הרגלי פעילות גופנית של תלמידים בהתבגרותם (בק ואח', 2018).

אשר להשפעת המוזיקה על ביצועי ריצה בילדים, במחקר אשר נערך בקרב 30 ילדים עם השמנת יתר בגילים 9-17 שנים (De Bourdeaudhuij et al., 2002), נמצא כי המוזיקה תרמה להתמדה - הילדים שהקשיבו למוזיקה רצו על מסילה זמן ארוך יותר בהשוואה לאלה שרצו ללא מוזיקה. הסיבה לכך יוחסה להסחת הדעת של הרצים מהמאמץ. השפעה חיובית של מוזיקה על ביצועי שיווי משקל, על מהירות ריצה ועל זריזות דווחה גם בקרב ילדים הסובלים מאוטזם בגילים 6-9 שנים (Moradiet al., 2018). עם זאת נמצאו עדויות מועטות בדבר השפעת המוזיקה בשיעורי החינוך הגופני בקרב ילדים (Barney & Prusak, 2015). לאור סקירת הספרות המצביעה על יתרונות השימוש במוזיקה בעת פעילות, ייחודו של מחקר זה הוא בבחינת ההשפעה של המוזיקה על ההישג בריצה למרחק 370 מ' בקרב ילדים במהלך שיעור חינוך גופני בבית הספר.

שאלת המחקר: האם שימוש בסוגי מוזיקה שונים (ללא מוזיקה, מוזיקה איטית ומוזיקה קצבית) ישפר ביצועים בריצה לאורך 370 מ' בקרב תלמידים בבית ספר?

מטרת המחקר: לבחון את השפעתה של המוזיקה בשיפור הישגי התלמידים בריצה לאורך 370 מ' ככלי עזר עבור המורה לחינוך גופני. השערת המחקר: שימוש במוזיקה קצבית ישפר ביצועי ריצה בהשוואה לריצה עם מוזיקה איטית או ללא מוזיקה.

שיטה

סוג המחקר : מחקר משולב שכלל ניסוי שבו הנבדקים היוו קבוצת ביקורת של עצמם וניתוח איכותני על שאלה פתוחה לאחר הביצוע.

משתתפי המחקר : 109 תלמידי כיתה ו' (46 בנים ו-63 בנות) הלומדים בבית ספר יסודי במרכז הארץ.

כלי המחקר : שעון עצר (סטופר) למדידת זמן הריצה ומערכת בידורית שבאמצעותה הושמעה מוזיקה (איטית וקצבית) במגרש. כמו כן, התלמידים השיבו על שש שאלות רב-ברירתיות ושאלה אחת פתוחה על אודות תחושותיהם בזמן הריצה. השאלות הרב-ברירתיות היו: (1) האם הרגשת הבדל בתנאי המוזיקה השונים? (2) באיזה מצב הרגשת שהיא הכי עוזרת לך? (3) באיזה מצב הרגשת שהיא הכי פחות עוזרת לך? (4) האם המצב שבו הרגשת הכי טוב הוא המצב שבו הצלחת לרוץ הכי מהר? (5) האם את/ה חושב/ת שכדאי להשתמש במוזיקה בריצות הבאות? (6) איזו מוזיקה תעדיף/י בריצות הבאות? השאלה הפתוחה הוצגה בהמשך לשאלות הרב-ברירתיות: "אם הרגשת הבדל בתנאי המוזיקה השונים – פרטי מה היה ההבדל?". התשובות לשאלה זו נותחו בהתאם לתשובות לשאלות הסגורות.

משתני המחקר : המשתנה הבלתי תלוי היה סוג המוזיקה (ללא, איטי² וקצבי³ 130-160 bpm), והמשתנים התלויים היו הישגי התלמידים במבדק הריצה ותשובותיהם לשאלות על אודות תחושותיהם והעדפתם למוזיקה בעת הריצה.

הליך המחקר : המחקר בוצע במהלך שיעורי החינוך הגופני בבית הספר. תלמידי כיתה ו' בבית הספר לומדים בשש כיתות: שלוש כיתות של בנים ושלוש כיתות של בנות. כדי למנוע השפעה של למידה כתוצאה מתרגול, כל אחת מכיתות הבנים החלה בתנאי מוזיקה שונים, וכך גם באשר לכיתות הבנות, ראו לוח 1.

לוח 1: סדר השמעת המוזיקה לפי מספר מדידה וכיתה

מדידה 1	11 בנים	21 בנים	31 בנים	41 בנות	51 בנות	61 בנות
מוזיקה ללא	קצבית	איטית	ללא מוזיקה	קצבית	איטית	מוזיקה
מדידה 2	איטית	ללא מוזיקה	קצבית	איטית	ללא מוזיקה	קצבית
מדידה 3	קצבית	איטית	ללא מוזיקה	קצבית	איטית	ללא מוזיקה

הריצה בוצעה לאחר חימום קבוע שחזר על עצמו בכל שיעור לפני המדידה. החימום כלל העלאת דופק בריצה קלה ובהמשך מתיחות למפרקים הרלוונטיים. לאחר מכן חולקו התלמידים לחוליות של חמישה תלמידים אשר הוזנקו לריצה. הריצה התקיימה במגרש בית הספר, ובמהלכה הושמעה מוזיקה באמצעות מערכת בידורית אשר הוצבה במגרש. היקף המגרש כ-123 מ', כך שהתלמידים אשר ביצעו

² בייבי מוצרט לתינוקות - מוזיקה קלאסית לפיתוח המוח והחשיבה / מוזיקה מרגיעה לתינוק לשניה / מוזיקת רקע - YouTube

³ Best Running Music Motivation 2021 #32 - YouTube

שלוש הקפות מלאות, רצו לאורך כ-370 מ'. מרחק זה נקבע מכמה סיבות: האחת, משך זמן הריצה במרחק זה בממוצע 97.06 שניות לבנים (92.49-101.62 שניות) ו-116.14 שניות לבנות (112.24-120.04 שניות), משולבות בריצה מערכת אנארונית ומערכת ארונית, והיא מותאמת לילדים בגיל זה. הסיבה השנייה היא שכדי להבטיח שרוב התלמידים ישתפו פעולה וירוצו את המרחק שלוש פעמים בשיעורים עוקבים, נבחר מרחק של שלושה סיבובים במגרש, כך שמחד גיסא הוא לא יהיה מאיים מדי עבור התלמידים ומאידך גיסא שייצג קושי ואתגר.

המחקר בוצע במהלך שלושה שיעורים נפרדים (שנערכו בימים שונים על פי מערכת השעות הכיתתית של שיעורי חינוך גופני המתקיימים בשעות 8:30-14:25), כאשר בכל אחד מהשיעורים ביצעו התלמידים את הריצה בתלבושת ספורט ובתנאי מוזיקה משתנים. תחילה סיימו הבנות את המבדקים, ולאחר מכן ביצעו אותם הבנים. המחקר נערך במהלך שנת הלימודים תשפ"ב בזמן מגפת Covid 19, כך שברוב המקרים המדידות התבצעו בשיעורים עוקבים, אך בחלק מהמקרים היו הפוגות ארוכות יותר עקב כניסה של כיתות לבידוד. בסיום המבדק השלישי השיבו התלמידים על שאלות על אודות תחושותיהם בזמן הריצה.

סטטיסטיקה: בוצע ניתוח שונות עם מדידות חוזרות (ANOVA with repeated measures) לבחינת הישגי הריצה בהשפעת סוגי המוזיקה השונים. הניתוח של התשובות לשאלות הסגורות בוצע על פי הצגת שכיחויות התשובות שהתקבלו באחוזים. התשובות לשאלה הפתוחה נותחו על פי המענה לשאלות הסגורות. **אתיקה:** את המחקר אישרו מנהלת בית הספר וועדת האתיקה של מוסד להשכלה גבוהה. בנוסף, הורי התלמידים קיבלו הסבר על מהות המחקר ונתנו את אישוריהם בכתב על השתתפות ילדיהם. הנתונים נאספו באופן אנונימי. לילדים הובהר שאין חובה להשתתף במחקר, והם יכולים לפרוש ממנו בכל שלב, מבלי שציונם ייפגע.

ממצאי המחקר

מטרת המחקר הייתה לבדוק אם סוג המוזיקה משפיע על הישגי התלמידים בריצה לאורך 370 מ'. לשם כך בוצעה מדידה של ריצה זו במהלך שלושה שיעורי חינוך גופני, כאשר בתום הריצה השלישית השיבו המשתתפים על שאלות על אודות תחושותיהם במהלך הריצה. רק תלמידים אשר השלימו את שלוש הריצות נכנסו למחקר.

תוצאות הריצה

בניתוח שונות עם מדידות חוזרות בכל אחד ממצבי המוזיקה לא נמצא הבדל בין ממוצעי זמן הריצה בתנאים השונים (ללא מוזיקה, מוזיקה איטית, מוזיקה קצבית). אך נמצא כי יש הבדלי מגדר, $F(1, 107)=39.69$, $p<0.001$, כך שהבנים היו מהירים יותר מהבנות, כפי שמתואר בלוח 2.

לוח 2: ממוצעים וסטיות תקן (בשניות) של ריצה בינונית לפי מגדר וסוג מוזיקה

מוזיקה קצבית	מוזיקה איטית	ללא מוזיקה	סוג מוזיקה**
			מגדר*
96.54 (17.76)	94.63 (17.52)	100.00 (16.29)	בנים
114.60 (15.72)	117.88 (17.58)	115.93 (17.05)	בנות

* נמצא ההבדל מובהק בין ההישגים של בנים לבין ההישגים של בנות $F(1,107)=39.69$

** נמצאה אינטראקציה בין ההישגים בסוגי המוזיקה השונים לבין מגדר $F(2,214)=5.7$

בנוסף נמצאה אינטראקציה בין ההישגים בתנאי המוזיקה השונים למגדר בקרב הבנות לא נמצא הבדל מובהק בין זמן הביצוע לבין תנאי המוזיקה השונים, ואילו בקרב הבנים הביצועים במוזיקה איטית היו טובים יותר באופן מובהק בהשוואה לריצה ללא מוזיקה ($p<0.05$). לעומת זאת, לא נמצא הבדל מובהק בין הישגי הבנים במוזיקה קצבית לבין ההישגים במוזיקה איטית או ללא מוזיקה.

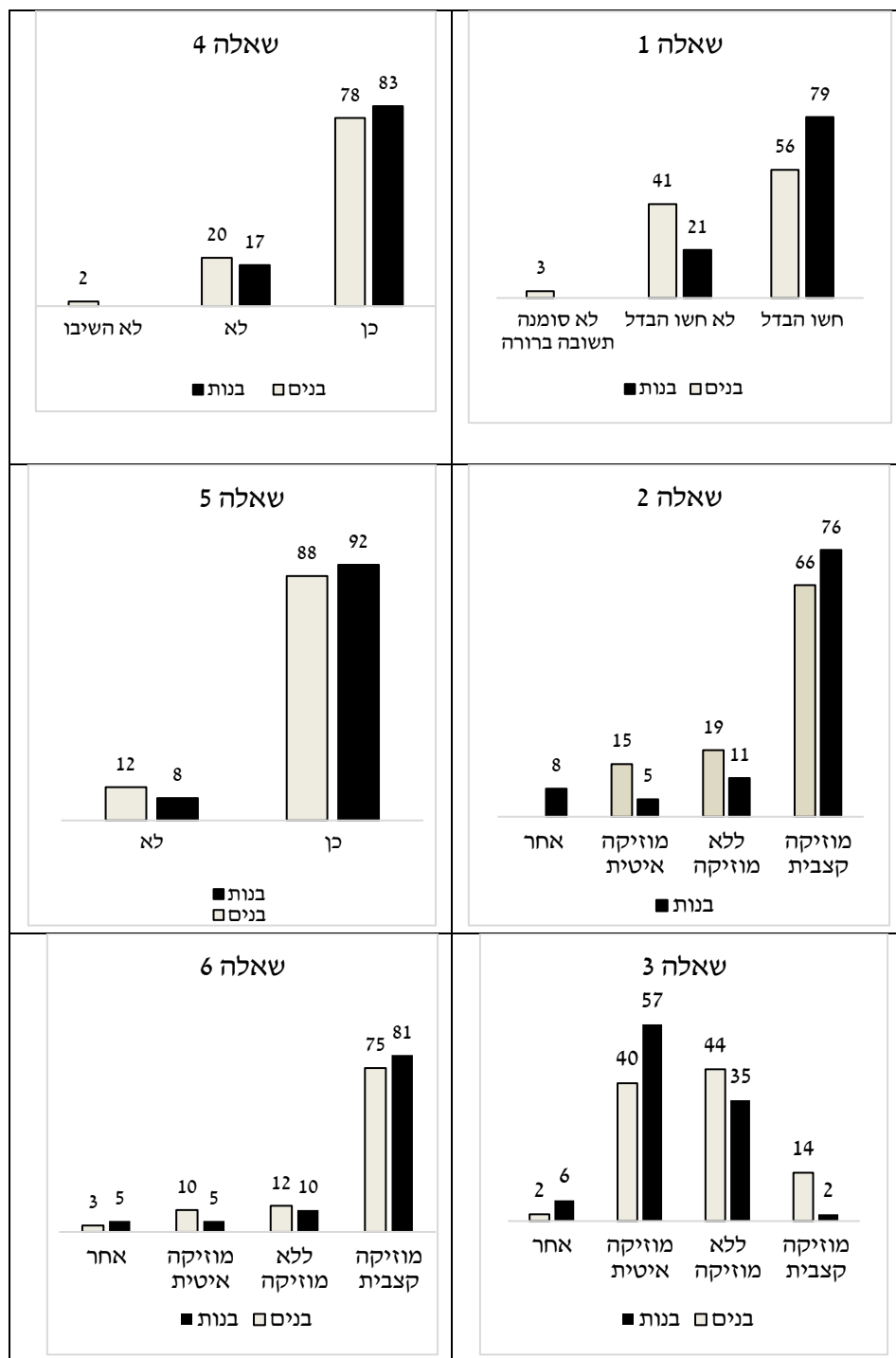
תוצאות הדיווח על אודות תחושות התלמידים במהלך הריצה

התלמידים התבקשו להשיב על מספר שאלות בתום הריצה האחרונה. להלן שכיחות תשובותיהם (באחוזים) לכל אחת מהשאלות לפי חלוקה מגדרית:

שאלה 1 - האם הרגשת הבדל בתנאי המוזיקה השונים? כפי שרואים באיור 3, רוב התלמידים (79% מהבנות ו-56% מהבנים) חשו בהבדל בין תנאי המוזיקה השונים. עדותם בשאלה הפתוחה תמכה בממצא זה: "ללא מוזיקה היה לי קשה לרוץ, במוזיקה איטית קצת קשה והקצבית ממש עזרה לי"; "בלי מוזיקה לא הצלחתי, היה לי קשה. במוזיקה איטית לא היה לי מנוע לרוץ, בקצבית היה קל, היה מנוע".

שאלה 2 – באיזה מצב הרגשת שמוזיקה הכי עוזרת לך? רוב התלמידים (76% מהבנות ו-66% מהבנים) חשו שמוזיקה קצבית מסיעת להם בריצה. עדותם בשאלה הפתוחה תמכה בממצא זה: "מוזיקה קצבית גרמה לי לרוץ טוב יותר"; "קצבי נותן יותר מוטיבציה לרוץ"; "המוזיקה הקצבית עזרה לי מאוד, הרגשתי שהגוף עולה באנרגיה".

שאלה 3 – באיזה מצב הרגשת שמוזיקה הכי פחות עוזרת לך? רוב התלמידים השיבו שמצב של ריצה ללא מוזיקה (35% מהבנות ו-44% מהבנים) ומצב של מוזיקה איטית (57% מהבנות ו-40% מהבנים) הכי פחות עזרו להם בריצה. עדותם בשאלה הפתוחה תמכה בממצא זה: "יש מוזיקה יותר חזקה שזה מדרבן להמשיך, ויש מוזיקה שקטה שזה פחות נותן כוח"; "ללא מוזיקה היה בסדר. שרתי לעצמי ונתתי ספרינט. עם מוזיקה איטית רצתי יחסית לאט כי המוזיקה עצרה אותי, במוזיקה קצבית רצתי בכל הכוח והיה ממש כיף".



איור 3: תחושות התלמידים במהלך הריצה – התפלגות התשובות (באחוזים) לפי מגדר (באחוזים)

שאלה 4 - האם המצב שבו הרגשת הכי טוב הוא המצב שבו הצלחת לרוץ הכי מהר? רוב התלמידים השיבו בחיוב (83% מהבנות ו-78% מהבנים). תשובות אלו אינן עולות בקנה אחד עם ההישגים. עם זאת, יש שהתייחסו לקשר חיובי זה בין התחושה לבין ההישג בשאלה הפתוחה: "כשהייתה מוזיקה שקטה היה לי קשה לרוץ, ובמוזיקה קצבית הורדתי 10 שניות"; "במוזיקה קצבית הייתי יותר מהיר ובאיטית היו תוצאות פחות טובות".

שאלה 5 - האם את/ה חושב/ת שכדאי להשתמש במוזיקה בריצות הבאות? רובם (92% מהבנות ו-88% מהבנים) השיבו בחיוב. עדותם בשאלה הפתוחה תמכה בממצא זה: "המוזיקה נתנה לי יותר לרוץ מהר ויותר ביטחון שאני יכולה לרוץ וזה כיף לי עם מוזיקה"; "הרגליים שלי רצות לפי הקצב, בלי מוזיקה אני רץ ומתעייף אבל עם מוזיקה מהירה אני רץ מהר ולא מתעייף"; "עם מוזיקה נותן לי קצב וזה כיף".

שאלה 6 - איזו מוזיקה תעדיף/י לריצות הבאות? רוב התלמידים (81% מהבנות ו-78% מהבנים) מעדיפים מוזיקה קצבית בריצות הבאות. עדותם בשאלה הפתוחה תמכה בממצא זה: "בקצבי היה יותר כוח ומרץ להמשיך כי זה קצבי"; "עם המוזיקה הקצבית הרגשתי ממש כיף, עם האיטית ממש איטית, בלי מוזיקה סבבה, אבל מעדיפה קצבית".

דיון וסיכום

מחקר זה שם לו למטרה לבחון אם שימוש במוזיקה מסוגים שונים במהלך ריצת 370 מ' תורם להישגי התלמידים. תוצאות המחקר מלמדות כי בקרב הבנות לא נמצא הבדל מובהק בהישגי הריצה בהשפעת סוגי המוזיקה השונים, ואילו בקרב בנים נמצא הבדל בהישגים בין ריצה עם מוזיקה איטית לבין ריצה ללא מוזיקה כלל, כך שתוצאות הריצה במוזיקה איטית היו טובות יותר.

אשר לדיווח על אודות תחושותיהם נמצא כי 79% מהבנות לעומת 56% מהבנים חשו הבדל בזמן הריצה בתנאי המוזיקה השונים, וכי רובם (76% בנות ו-66% מהבנים) דיווחו כי דווקא מוזיקה קצבית הכי עוזרת להם. רובם (83% בנות ו-78% מהבנים) השיבו כי המצב שבו חשו הכי טוב היה המצב שבו הצליחו לרוץ הכי מהר, אך בפועל התוצאות במוזיקה קצבית לא זכו ליתרון כלשהו על פני התנאים האחרים, אם כי ייתכן שבפועל אכן רצו מהר יותר, אך ההבדל לא היה מובהק. 92% מהבנות ו-88% מהבנים כן היו רוצים להשתמש במוזיקה בריצות הבאות, כאשר רובם הגדול (81% מהבנות ו-75% מהבנים) יעדיפו מוזיקה קצבית. ניכר אפוא כי לא היה בהכרח קשר בין העדפותיהם לבין הישגיהם, וכי ייתכן שהם לא הצליחו לתעל את תחושותיהם באופן מודע לרמת הביצוע. אך אל לנו להקל ראש בעדויות על אודות החוויה החיובית של הרצים בשימוש במוזיקה: "אני מקבל אנרגיה מהמוזיקה"; "עם מוזיקה זה נותן לי קצב וזה כיף"; "מוזיקה קצבית עושה לי טוב". כמו גם הכרה בכוחות הטמונים במוזיקה: "מוזיקה חזקה מדרבנת להמשיך"; "מוזיקה קצבית מחזקת אותי"; "מוזיקה איטית הרגיעה אותי"; "כל שיר נתן לי ביטחון עצמי"; "בלי מוזיקה היה לי קשה לנשום".

מחקרים רבים הציגו את יתרונותיה של המוזיקה בשיפור תפוקה, סיבולת וקצב עבודה (Atkinson et al., 2004; Edworthy & Waring, 2006; Hutchinson)

et al., 2018; Karageorghiset al., 2018b; Lee & Kimmerly, 2016; Terry et al., 2012), וכי מוזיקה כרוכה בשליטה על עוררות פסיכומוטורית, בוויסות מצב רגשי ובתמריץ לרגש ספציפי (אושר, תוקפנות, רוגע וכו'). מוזיקה מהירה ורועשת מעוררת אוטומטית את המאזין על ידי הפעלת מערכת העצבים המרכזית (Van Dyck, 2019). גירוי זה גורם לעלייה בדופק, בלחץ הדם, בטמפרטורת גוף, במוליכות העור ובמתח השרירים (Chapados & Levitin, 2008). לעומת זאת, מוזיקה רכה ואיטית מפחיתה עוררות ומרגיעה (Chanda & Levitin, 2013). קצב התנועה והפעילות הגופניות כקצב לב והנשימה נמשכים לסנכרוניזציה עם קצב המוזיקה, כך שאנשים מעדיפים שהקצב יישאר גבוה יחסית במהלך פעילות גופנית אינטנסיבית (Will & Berg, 2007). מחקר סקירה (meta-analysis) של טרי ואח' (Terry et al., 2020) מצא כי האזנה למוזיקה קשורה להשפעות חיוביות בהקשר של פעילות גופנית וספורט, שכן היא משפרת את התחושה ואת הביצועים הפיזיים, מפחיתה את רמת המאמץ הנתפס ומשפרת את יעילות צריכת החמצן. מחקר אחר מדווח כי שימוש במוזיקה מעוררת או מוטיבציונית משפיע על רפלקס גזע המוח (Juslin, 2013). כך שמוזיקה מגרה את מערכת העצבים המרכזית באופן המשקף עוררות פיזיולוגית מוגברת הקשורה לפעילות גופנית בעצימות גבוהה (Chapados & Levitin, 2008; Karageorghis & Jones, 2014). כלומר, שימוש במוזיקה בעת פעילות גופנית עשוי לגרום להנאה אצל המשתתף, לקדם דבקות במטרה ולמקסם את היתרונות הבריאותיים (Madison et al., 2013; Stork et al., 2019).

מחקרם של טננבאום ואח' (Tenenbaum et al., 2004) בדק את השפעת סוגי מוזיקה (רוק, ריקוד, השראה וללא מוזיקה) על זמן ריצה בעצימות גבוהה ועל תחושות ומחשבות תוך ניטור דירוג של מאמץ נתפס וקצב לב בריצה במעבדה ובשטח. ממצאי מחקרם לא שיקפו יתרון לשימוש במוזיקה במדדי המחקר, בדומה למחקרנו ביחס לבנות. עם זאת, המשתתפים ציינו כי המוזיקה הפנתה את תשומת ליבם אליה והניעה אותם להמשיך בריצה, ו-30% מהם ציינו כי המוזיקה סייעה להם כבר בתחילת הריצה. כך שהעוסקים בפעילות בעצימות גבוהה עשויים להפיק תועלת מהאזנה למוזיקה, אך ייתכן שיכולתם להתמיד במאמץ, מעבר למה שיכלו לבצע ללא מוזיקה, לא דווקא תגבר.

נראה גם כי התנהגות ילדים אינה דומה להתנהגות מבוגרים בסוגיה זו. בדומה להבדל המגדרי שנמצא במחקרנו, גם דויטש והטלנד (Deutsch & Hetland, 2012), אשר בחנו את השפעת המוזיקה על הנאה ועל רמת המאמץ בעת ריצת סיבולת בקרב תלמידי כיתה ד' ו-ה', מדווחות על הבדל מגדרי. התלמידים ביצעו את המבדק בשלושה תנאי מוזיקה: קצבית, מתונה וללא מוזיקה. ככלל, תלמידים אשר הצליחו טוב יותר במבדק הריצה היו כאלו אשר נחשפו לאחד משני סוגי המוזיקה בעת הריצה. הבנות ביצעו טוב יותר בעת השמעת המוזיקה הקצבית, וביצועי הבנים היו טובים יותר בעת השמעת המוזיקה המתונה. הנאת התלמידים ורמת המאמץ היו חיוביות יותר בעת ביצוע הריצה עם מוזיקה.

מחקר נוסף שעסק בילדים במהלך שיעור חינוך גופני בכיתות ג', ד' ו-ה' בחן את השפעת המוזיקה על שני שיעורי פרוסבי ועל שני שיעורים שבהם בוצעה הליכה. אחד השיעורים התנהל עם מוזיקה והשני ללא, הן בפרוסבי והן בהליכה. תוצאות המחקר מלמדות כי התלמידים העדיפו מוזיקה קצבית אשר הגבירה את עצימות הפעילות בהשוואה לפעילות ללא מוזיקה (Barney & Prusak, 2015).

מחקר אחר בחן את השפעת המוזיקה בשיעורי החינוך הגופני בתיכון בעת ריצת הקפות. החוקרים חילקו כיתה של 36 תלמידים לשניים – אלו המשתתפים בשיעורי חינוך גופני ואלו הנמנעים מלהשתתף בהם. בכל קבוצה נבחרו בן ובת, כך שמספר המשתתפים הכולל היה ארבעה. המחקר נמשך לאורך ארבעה שבועות. התלמידים השתתפו בשיעור יומי בן 50 דקות אשר כלל 30 דקות תרגול באינטרוולים של דקת ריצה ודקה של תרגילי כוח לסירוגין. מוזיקה הושמעה רק במהלך הריצה, כאשר התלמידים נדרשו לשפר את ביצועיהם מאימון לאימון ולעמוד בקצב מטרה. אם לא עמדו בכך, הופסקה המוזיקה. תוצאות המחקר מלמדות שהתלמידים הללו שיפרו את ביצועיהם באופן ניכר בתום התקופה (Ward & Dunaway, 1995).

הסיבה שבגינה מייחסים למוזיקה השפעה חיובית הבאה לידי ביטוי בהפחתת המאמץ הנתפס, קשורה בעיבוד קשב. מערכת העצבים האפרנטית (afferent nervous system), המוליכה מידע מאברי החישה והפריפריה אל מערכת העצבים המרכזית, מוגבלת בכמות המידע שיכול לעבור ביחידת זמן (בדומה ליפס הרחב באינטרנט), כך שגירויים חושיים כמו מוזיקה עלולים לעכב משוב פיזיולוגי הקשור למאמץ פיזי (Rejeski, 1985; Tenenbaum, 2001). יוצא אפוא שברמות מאמץ גבוהות אותות פיזיולוגיים שולטים ביכולת עיבוד הקשב, בעוד שברמת מאמץ מתונה יותר ניתן לעבד במקביל גם אותות פנימיים (קינסטזיה) וגם חיצוניים (מוזיקה).

ההשפעות החיוביות של המוזיקה ביחס לרגשות האדם אינן יכולות לשנות את תפיסת העייפות בפעילות בעצימות גבוהה, אך יש ביכולתן לשנות את האופן שבו מפרשים תחושות של מאמץ גבוה או את האופן שבו מגיבים להן (Hardy & Rejeski, 1989). במילים אחרות, למרות שלא ניתן להסיח את דעתם של המתאמנים בעצימות גבוהה מהעייפות, ניתן לשנות את תפיסתם על אודותיה ולהביאם להעריכה באופן חיובי. כך שהמוזיקה יכולה "לצבוע" את הפרשנות לעייפות (Karageorghis et al., 2009), ויש ביכולתה ליצור אסוציאציות חיוביות לפעילות (Williams et al., 2012). כך, ייתכן, הצליחו הבנים להגיב דווקא למוזיקה האיטית באופן ששינה עבורם את תפיסת העייפות והמריץ אותם לפעילות בניגוד לריצה ללא מוזיקה כלל, עובדה הנתמכת בהשפעות הארגוניות גם בהיעדר סנכרון עם המוזיקה (Hutchinson et al., 2015; Stork et al., 2018). בהקשר זה מעניין לציין כי אכן רוב הילדים ציינו את יתרונותיה של המוזיקה הקצבית בדברון במוטיבציה ובהפחתת עייפות, אך היו מביניהם כאלה שהמוזיקה הקצבית דווקא הלחיצה אותם, ואילו האיטית הרגיעה אותם והיטיבה עימם. אחדים ייחסו למוזיקה סגולות אחרות, לדוגמה, כתורמת לביטחונם העצמי ומקלה על הנשימה, וחלקם סברו שמה שהביא להצלחתם קשור בכלל לסיבות אחרות – כגון, לעמיתים בקבוצה, שעזרם הם רצו. ייתכן שבתחושה האישית המוזיקה הקצבית אכן סייעה, אך בפועל היה פער בין התחושות לבין ההישגים. ייתכן אף שילדים משתמשים במנגנונים אחרים ופחות נסמכים על קשב חיצוני (להרחבה ראו שחף ויעקובי, 2021), כך שחלקם פחות מצליחים לרתום את המוזיקה לשיפור ביצועיהם.

ממצאי המחקר הנוכחי אומנם אינם עולים בקנה אחד עם הספרות המצדדת ביתרונותיה של המוזיקה לשיפור הביצועים ובמיוחד ליתרונות של המוזיקה קצבית. עם זאת, דיווחי המשתתפים על כך שחוויית הריצה עם מוזיקה הייתה טובה עבורם, הם בעלי משמעות רבה בשיעורי החינוך הגופני. אם ישכילו המורים ליצור עבור תלמידיהם חוויה מהנה, סיכוי טוב יותר שתגבר אצלם המוטיבציה לרוץ ובעקבות

כך תופחת תפיסת המאמץ, מצב הרוח ישתפר, ופעילות זו תהיה זכורה להם לטובה בהמשך חייהם.

לסיכום, ניתן לומר כי השערת המחקר לא אוששה, וכי בקרב תלמידי כיתה ו' שימוש במוזיקה קצבית לא תרם לשיפור הביצועים. בקרב הבנים נמצא יתרון לשימוש במוזיקה איטית בשיפור ההישגים על פני ריצה ללא מוזיקה בכלל. עם זאת, מדיווחם של התלמידים עולה כי רובם העדיפו שימוש במוזיקה בעת הריצה, ורובם הגדול היו מעדיפים שימוש במוזיקה ובמיוחד קצבית בריצות עתידיות. למרות שההעדפות המוזיקליות בעת הריצה לא תאמו את ההישגים, לא ניתן להתעלם מהתחושות שהשימוש במוזיקה עורר בתלמידים. לפיכך, ובכדי להעלות את המוטיבציה לפעילות ולהגביר את ההנאה, כדאי לבחון שימוש בסוגי מוזיקה שונים בשיעורי חינוך גופני נוספים, הן בעת ריצה למרחקים שונים, הן במבדקי כושר גופני ואפילו בעת תרגול מיומנויות או משחק.

מגבלות המחקר

במחקר זה לא בוצעה חלוקה של מרחק הריצה למקטעים של התחלת ריצה, אמצע וסוף. ייתכן שנתוני מדידה במקטעים אלו היו יכולים לספק מידע נוסף. בנוסף, נעשה ניסיון לאסוף נתונים בשלושה שיעורים עוקבים, אך כיוון שהמחקר בוצע בעת מגפת ה-Covid 19, קשה היה לקיים זאת בכל המקרים.

תודה למורה אורי ארוס על עזרתו באיסוף הנתונים למחקר זה.

מקורות

- בק, ה', טסלר, ר', מורן, ד' קולובוב, ט' והראל-פיש, י' (2018). מודל רב רמות להבנת הגורמים המנבאים התנהגויות בריאות והרגלי פעילות גופנית בקרב תלמידים בישראל. *בתנועה*, י"א(4), 533-510.
- ההסתדרות הרפואית בישראל (2019). *פעילות גופנית וספורט בילדים ובבני נוער*. נייר עמדה. <https://cdn.doctoronly.co.il/2019/11/>
- משרד הבריאות (2021). *פעילות גופנית*. https://www.health.gov.il/UnitsOffice/ICDC/HealthAndLifestyle/Physical_Activity
- שחר, מ' ויעקובי, א' (2022) השפעת השימוש בקשב פנימי לעומת קשב חיצוני בריצה קצרה. *רוח הספורט*, 8, 11-1.
- Atkinson, G., Wilson, D., & Eubank, M. (2004). Effects of music on work-rate distribution during a cycling time trial. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 611–615.
- Ayres, L. P. (1911). The influence of music on speed in the six day bicycle race. *American Physical Education Review*, 16, 321–324.
- Barney, D., & Prusak, K. (2015). The effects of music on physical activity rates on elementary physical education students. *The Physical Educator*, 72(2), 236-244.
- Bigliassi, M., Karageorghis, C. I., Nowicky, A. V., Orgs, G., & Wright, M. J. (2016). Cerebral mechanisms underlying the effects of music during a fatiguing isometric ankle-dorsiflexion task. *Psychophysiology*, 53, 1472–1483.
- Brand, R., & Ekkekakis, P. (2018). Affective-reflective theory of physical inactivity and exercise: Foundations and preliminary evidence. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 48, 48–58.
- Chanda, M. L., & Levitin, D. J. (2013). The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences*, 17, 179–193.
- Chapados, C., & Levitin, D. J. (2008). Cross-modal interactions in the experience of musical performances: Physiological correlates. *Cognition*, 108, 639–651.

- Clark, I. N., Baker, F. A., & Taylor, N. F. (2016). The modulating effects of music listening on health-related exercise and physical activity in adults: A systematic review and narrative synthesis. *Nordic Journal of Music Therapy*, 25, 76–104.
- Crust, L. (2008). The perceived importance of components of asynchronous music in circuit training exercise. *Journal of Sports Sciences*, 23, 1-9.
- De Bourdeaudhuij, I., Crombez, G., Deforche, B., Vinaimont, F., Debode, P., & Bouckaert, J. (2002). Effects of distraction on treadmill running time in severely obese children and adolescents. *International journal of obesity*, 24(8), 1023-1029.
- Deutsch, J., & Hetland, K. (2012). The impact of music on pacer test performance, enjoyment and workload. *Asian Journal of Physical Education & Recreation*, 18(1), 6-14.
- Edworthy, J., & Waring, H. (2006). The effects of music tempo and loudness level on treadmill exercise. *Ergonomics*, 49, 1597–1610.
- Ekkekakis, P., Hartman, M. E., & Ladwig, M. A. (2020). Affective responses to exercise. In G. Tenenbaum & R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology* (4th ed., pp. 233–253). Wiley.
- Eliakim, M., Meckel, Y., Nemet, D., & Eliakim, A. (2007). The effect of music during warm-up on consecutive anaerobic performance in elite adolescent volleyball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 321–325.
- Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: The measurement of affect during exercise. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 11, 304-317.
- Hutchinson, J. C., & Karageorghis, C. I. (2013). Moderating influence of dominant attentional style and exercise intensity on responses to asynchronous music. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35, 625–643.
- Hutchinson, J. C., Jones, L., Vitti, S. N., Moore, A., Dalton, P. C., & O'Neill, B. J. (2018). The influence of self-selected music on affect-regulated exercise intensity and remembered pleasure during

- treadmill running. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 7, 80–92.
- Juslin, P. N. (2013). From everyday emotions to aesthetic emotions: Towards a unified theory of musical emotions. *Physics of Life Reviews*, 10, 235–266.
- Karageorghis, C. I. (2008). The scientific application of music in sport and exercise. In A.M. Lane (Ed.), *Sport and exercise psychology* (pp. 109–137). Hodder Education.
- Karageorghis, C. I., Bigliassi, M., Tayara, K., Priest, D.-L., & Bird, J. M. (2018a). A grounded theory of music use in the psychological preparation of academy soccer players. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 7, 109–127.
- Karageorghis, C. I., Cheek, P., Simpson, S. D., & Bigliassi, M. (2018b). Interactive effects of music tempi and intensities on grip strength and subjective affect. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28, 1166–1175.
- Karageorghis, C. I., & Jones, L. (2014). On the stability and relevance of the exercise heart rate–music-tempo preference relationship. *Psychology of Sport and Exercise*, 15, 299–310.
- Karageorghis, C. I., Mouzourides, D., Priest, D.L., Sasso, T., Morrish, D., & Whalley, C. (2009). Psychophysical and ergogenic effects of synchronous music during treadmill walking. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31, 18–36.
- Karageorghis, C. I., & Priest, D. L (2012). Music in the exercise domain: a review and synthesis (Part I). *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(1), 44–66.
- Karageorghis, C. I., Priest, D.-L., Williams, L. S., Hirani, R. M., Lannon, K. M., & Bates, B. J. (2010). Ergogenic and psychological effects of synchronous music during circuit-type exercise. *Psychology of Sport and Exercise*, 11, 551–559.

- Karageorghis, C. I., & Terry, P. C. (1997). The psychophysical effects of music in sport and exercise: A review. *Journal of Sport Behavior*, 20, 54-68.
- Karageorghis, C. I., Terry, P. C., & Lane, A. M. (1999). Development and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport: The Brunel music rating inventory. *Journal of Sports Sciences*, 17, 713-724.
- Laukka, P., & Quick, L. (2013). Emotional and motivational uses of music in sports and exercise: A questionnaire study among athletes. *Psychology of Music*, 41, 198–215.
- Lee, S., & Kimmerly, D. S. (2016). Influence of music on maximal self-paced running performance and passive post-exercise recovery rate. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56, 39–48.
- Levitin, D. J. (2006). *This is your brain on music: The science of a human obsession*. Dutton Penguin.
- MacIntosh, B. R., Murias, J. M., Keir, D. A., & Weir, J. M. (2021). What Is Moderate to Vigorous Exercise Intensity? *Frontiers in Physiology*, 1481.
- Madison, G., Paulin, J., & Aasa, U. (2013). Physical and psychological effects from supervised aerobic music exercise. *American Journal of Health Behavior*, 37, 780–793.
- Moradi, H., Sohrabi, M., Taheri, H., Khodashenas, E., & Movahedi, A. (2018). The effects of a course of motor activities along with music on the balance, running speed and agility in children with Autism. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, 20(3), 29-42.
- Priest, D. L., & Karageorghis, C. I. (2008). A qualitative investigation into the characteristics and effects of music accompanying exercise. *European Physical Education Review*, 14, 347-366.
- Rejeski, W. J. (1985). Perceived exertion: An active or passive process? *Journal of Sport Psychology*, 75, 371-378.
- Stork, M. J., Karageorghis, C. I., & Martin Ginis, K. A. (2019). *Let's go*: Psychological, psychophysical, and physiological effects of music

- during sprint interval exercise. *Psychology of Sport and Exercise*, 45, 1015-1047.
- Stork, M. J., Kwan, M. Y., Gibala, M. J., & Martin Ginis, K. A. (2015). Music enhances performance and perceived enjoyment of sprint interval exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47, 1052–1060.
- Tenenbaum, G. (2001). A social-cognitive perspective of perceived exertion and exertion tolerance. In R.N. Singer, H.A. Hausenblas, & C. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (pp. 810-822). Wiley.
- Tenenbaum, G., Lidor, R., Lavyan, N., Morrow, K., Tonnel, S., Gershgoren, A., ... & Johnson, M. (2004). The effect of music type on running perseverance and coping with effort sensations. *Psychology of sport and exercise*, 5(2), 89-109.
- Terry, P. C., & Karageorghis, C. I. (2006). Psychophysical effects of music in sport and exercise: An update on theory, research, and application. In M. Katsikitis (Ed.), *Proceedings of the 2006 Joint Conference of the APS and the NZPS* (pp. 415-419). Melbourne, VIC: Australian Psychological Society.
- Terry, P. C., & Karageorghis, C. I. (2011). Music in sport and exercise. In T. Morris & P.C. Terry (Eds.), *The new sport and exercise psychology companion* (pp. 359-380). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
- Terry, P. C., Karageorghis, C. I., Curran, M. L., Martin, O. V., & Parsons-Smith, R. L. (2020). Effects of music in exercise and sport: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 146(2), 91-117.
- Terry, P. C., Karageorghis, C. I., Saha, A. M., & D'Auria, S. (2012). Effects of synchronous music on treadmill running among elite triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 52–57.
- U.S. Department of Health and Human Services (2018). *2008 Physical Activity Guidelines for Americans: Be active, healthy, and happy*: <https://health.gov/sites/default/files/2019-09/paguide.pdf>

- Van Dyck, E. (2019). Musical intensity applied in the sports and exercise domain: An effective strategy to boost performance? *Frontiers in Psychology, 10*, e1145.
- Ward, P., & Dunaway, S. (1995). Effects of contingent music on laps run in a high school physical education class. *The Physical Educator, 52*, (1), 2-7.
- Will, U., & Berg, E. (2007). Brain wave synchronization and entrainment to periodic acoustic stimuli. *Neuroscience Letters, 424*, 55–60.
- Williams, D. M., Dunsiger, S., Jennings, E. G., & Marcus, B. H. (2012). Does affective valence during and immediately following a 10-min walk predict concurrent and future physical activity? *Annals of Behavioral Medicine, 44*, 43–51.