

# מחקרי גבעה

שנתון המכללה האקדמית לחינוך גבעת ושינגטון תש"ף

כרך ז

עורכים:

פרופ' משה צפור  
פרופ' אהרן מונדשיין  
ד"ר אליסיה גרינבנק

מועצת המערכת:

פרופ' מיכאל אביעוז  
פרופ' בנימין בר-תקווה  
פרופ' אורציון ברתנא  
הרב פרופ' שלמה זלמן הבלין  
פרופ' שמיר יונה  
פרופ' אהרן ממן  
פרופ' אסתר עדי-יפה  
פרופ' יצחק קלימי  
פרופ' ישראל ריץ'  
פרופ' אביגדור שנאן

עריכה לשונית

עברית: אודי לוינגר  
אנגלית: יאיר האס

מזכירת המערכת: בת-שבע הרוש  
עיצוב והפקה: צופית צחי

© כל הזכויות שמורות

תש"ף 2020  
ISSN 2664-553X

המכללה האקדמית לחינוך גבעת ושינגטון  
ד"ר אבטח 79239, טל' 08-8511900  
דוא"ל [givaa@washington.ac.il](mailto:givaa@washington.ac.il)  
אתר המכללה [www.washington.ac.il](http://www.washington.ac.il)

# תוכן

7	דבר ראש המכללה
11	דבר המערכת
15	רשימת כותבי המאמרים

## שער ראשון | יהדות

21	לדרך השימוש בפעלים המקראיים גר"ש ו-של"ח: משחק-רדיפה במגרשן של מילים סמי-נרדפות	משה צפור
31	פיוטי העקידה של ר' יוסף בכור שור ור' אפרים מרגנסבורג	בן ציון אשל
57	רעיון ה"דביקות" במשנתו של בעל "יושר דברי אמת"	יהושפט נבו

## שער שני | ספרות ושירה

75	שירת התנ"ך של דודו ברק	יוסף פריאל
99	השאיפה הקמאית לפריון לאחר אובדן חיים. סיפורי "יציאת נשים לקראת" בתנ"ך ומחוצה לו: מבט אינטרדיסציפלינרי	אפרת בוכריס
127	עקבות בעקבות העקבות, מסה על הספר "עקבות ביים" מאת יורם מלצר	כרמלה סרנגה

## שער שלישי | חינוך והוראה

- 161 אליסיה גרינבנק ושישראל זריהן וקנין  
שיפוט מוסרי, תקווה וקוהרנטיות בקרב מתבגרים עם לקות למידה, מתבגרים עם לקות למידה פורעי חוק, ומתבגרים ללא לקות למידה
- 177 אורית הוד שמר  
תפיסתן של סטודנטיות להוראה את ערכם החינוכי של חדרי הבריחה
- 193 סאאיד בשארה ויצחק וייס  
הקשר בין עומס קוגניטיבי ורמת קשיבות ובין מסוגלות עצמית בקרב סטודנטים עם לקויות למידה וסטודנטים ללא לקויות למידה
- 215 שרה זמיר  
חינוך אזרחי ופטריוטיות: הילכו שניהם יחדיו?
- 229 אפרת בנג'ז  
"מתחת ללקות מסתתר ילד עם יכולות גבוהות" – קשיים של מורים לתלמידים עם תווית כפולה – מחוננות עם לקות למידה או עם הפרעת קשב, ריכוז והיפראקטיביות (ADHD)

## שער רביעי | חינוך גופני ובריאות

- 253 עופר קיס ודני מורן  
אימוני התנגדות במבוגרים הסובלים ממחלות המזוהות עם הגיל המבוגר / מאמר דעה
- 273 קרן ששונקר, רחלי מגנזי ודני מורן  
הקשר בין גמישות שרירי פושטי הירך לכאבי גב תחתון במבוגרים / מאמר דעה
- 285 לילך גלעד כהן ודני מורן  
החרדים חרדים לבריאותם? תהליכי קידום בריאות בקרב אוכלוסיית החרדים בישראל / מאמר דעה
- 307 אסתר גולדשטיין, אלה שובל, מיכל ארנון, גרשון טננבאום  
אומדני קשר בין פעילות גופנית מאורגנת אחרי שעות הלימודים לבין מדדי עצם וחוזק שריר של ילדים צעירים

**שער רביעי | סקירת ספרות**

329 אהרן מונדשיין ביקורת על ספרם של איילה משאלי ומשה צפור -  
פירושו של ראב"ע ל'אסתר'

E7

**תקצירים מתורגמים**



## מחברי המאמרים

**ד"ר מיכל ארנון**

היחידה לניתוח נתונים, המכללה האקדמית בווינגייט

michalar@wincol.ac.il

**ד"ר אפרת בוכריס**

החוג לתנ"ך והחוג לחינוך, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון

Efratb1967@gmail.com

**ד"ר אפרת בנג'י**

החוג לגיל הרך והחוג לחינוך מיוחד, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון והמכללה

האקדמית בית ברל

bengiog@gmail.com

**בן ציון אשל**

המחלקה לתלמוד, אוניברסיטת בר-אילן

benzion120@gmail.com

**ד"ר סאאיד בשארה**

החוג לחינוך מיוחד, המכללה האקדמית בית ברל; המחלקה לחינוך ולפסיכולוגיה,

האוניברסיטה הפתוחה

saied@beitberl.ac.il

**ד"ר אסתר גולדשטיין**

החוג לחינוך גופני, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון; בית הספר לחינוך,

המכללה האקדמית בווינגייט

Ester@wincol.ac.il

**לילך גלעד כהן**

דוקטורנטית בבית הספר למדעי הבריאות, אוניברסיטת אריאל; ראש מנהל הסטודנטים,

המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון

lilachcohen1973@gmail.com

**ד"ר אליסיה גרינבנק**

ראש החוג לחינוך מיוחד, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון

gralicia2@gmail.com

**ד"ר אורית הוד שמר**  
 החוג לגיל הרך, המכללה האקדמית ע"ש קיי  
 oritshemer@gmail.com

**ד"ר יצחק וייס**  
 המחלקה לחינוך, אוניברסיטת בר אילן  
 itzhak.weiss10@gmail.com

**פרופ' שרה זמיר**  
 ראש היחידה לקידום ההוראה, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון; בית הספר  
 לתארים מתקדמים, המכללה האקדמית אחווה  
 sarazamir5@gmail.com

**שיראל זריהן וקנין**  
 מורה בחינוך מיוחד, משרד החינוך  
 shirel7822@gmail.com

**פרופ' גרשון טננבאום**  
 ראש חטיבת התואר השני של פסיכולוגיית ספורט, בית הספר לפסיכולוגיה על שם ברוך  
 איבצ'ר, המרכז הבינתחומי, הרצליה  
 gtenenbaum@fsu.edu

**פרופ' אהרן מונרשיין**  
 החוג לתנ"ך, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון והמכללה האקדמית לחינוך  
 תלפיות  
 ronim@talpiot.ac.il

**פרופ' דניאל מורן**  
 המחלקה לניהול מערכות בריאות, אוניברסיטת אריאל  
 dani.moran@sheba.health.gov.il

**פרופ' רחלי מגנזי**  
 התוכנית לניהול מערכות בריאות, המחלקה לניהול, אוניברסיטת בר אילן  
 Racheli.Magnezi@biu.ac.il

**ד"ר יהושפט נבו**  
 החוג לתנ"ך, מכללת שאנן  
 yehoshafat100@gmail.com

**ד"ר כרמלה סרנגה**

החוג לספרות, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון והמכללה האקדמית אשקלון  
carmelasar@hotmail.com

**ד"ר יוסף פריאל**

החוג לתנ"ך והחוג לגיל הרך במכללת גבעת וושינגטון, החוג לתנ"ך במכללת אורות;  
תנ"ך וחקר הזמר העברי, אוניברסיטת בר אילן  
priel483@gmail.com

**פרופ' משה צפור**

ראש החוג לתנ"ך וראש התוכנית לתואר שני בתנ"ך במכללה האקדמית לחינוך גבעת  
וושינגטון; המחלקה לתנ"ך, אוניברסיטת בר אילן  
moshezi1934@gmail.com

**עופר קיס**

דוקטורנט בבית הספר למדעי הבריאות, אוניברסיטת אריאל  
oferkis58@gmail.com

**ד"ר אלה שובל**

החוג לחינוך גופני, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון והמכללה האקדמית בווינגייט  
elas@wincol.ac.il

**קרן ששונקר**

דוקטורנטית בבית הספר למדעי הבריאות, אוניברסיטת אריאל  
sassonkern@gmail.com



# אומדני קשר בין פעילות גופנית מאורגנת אחרי שעות הלימודים לבין מדדי עצם וחוזק שריר של ילדים צעירים

אסתר גולדשטיין, אלה שובל, מיכל ארנון, גרשון טננבאום

## תקציר

מטרת מחקר-חתך (Cross-sectional study) זה הייתה לבדוק את הקשר בין פעילות גופנית מאורגנת אחרי שעות הלימודים (חוגים) לבין מדדי עצם וחוזק שריר. השתתפו במחקר 146 בנים ו-144 בנות בגילים 7-9. מדדי העצם נמדדו בעצם החישור (Radius) ובעצם השוקה (Tibia). חוזק השריר נמדד בפלג הגוף העליון ובפלג הגוף התחתון. ההשתתפות בחוגים נבדקה על ידי שאלון. במדדי העצם לא נמצאו הבדלים בין אלו שהשתתפו בחוגים לבין אלו שלא השתתפו בהם. בחוזק השריר נמצאו הבדלים מובהקים לטובת המשתתפים בחוגים בפלג הגוף העליון ובפלג הגוף התחתון. בבדיקת ההבדלים בין החוגים נמצא שחוזק השריר בפלג הגוף העליון של בנים הפעילים במשחקי כדור מובהק בהשוואה לאלו שאינם משתתפים. בנוסף, תוצאה הקרובה למובהקות נמצאה אצל בנים המשתתפים במשחקי טניס. הבנות הראו הבדל מובהק לטובה של חוזק השריר של המשתתפות בהתעמלות בהשוואה לשאר הקבוצות גם בפלג הגוף העליון וגם בפלג הגוף התחתון. לא נמצא קשר בין חוזק השריר לבין מדדי העצם בקרב המשתתפים בחוגים. ממצא זה מראה שחוזק השריר אינו מהווה גורם דומיננטי בשיפור מדדי העצם אצל ילדים צעירים. לכן רצוי שמדריכים בחוגים של ילדים יכללו בתוכנית האימונים גם תרגול הממוקד בבניית העצם.

**תאריכים:** פעילות גופנית מאורגנת אחרי שעות הלימודים, מדדי עצם, חוזק שריר

## מבוא

תוכניות של פעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים הן למעשה חוגים המתמקדים בענפי ספורט שונים ומיועדים לילדים מגיל הגן ועד לכיתות הגבוהות בתיכון. תוכניות אלו מתקיימות בנוסף על שיעורי חינוך גופני בבית הספר, ובדרך כלל נבחרות על ידי הילדים והוריהם מתוך ההיצע הקיים באזור מגוריהם. מחקרים מצביעים על יתרונות רבים לפעילות זו, כגון שיפור מרכיבי הכושר הגופני (Zahner et al., 2009) ושמירה על משקל תקין (Wolch et al., 2011). המחקר הנוכחי התמקד בהשפעה של פעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים על מרכיבים נוספים – מדדי עצם וחוזק השריר.

## מדדי העצם

בשנות הגדילה, החל מהילדות ועד לאמצע שנות העשרים לחייו של האדם, העצמות מתארכות, מתעבות, גדלות ומתחזקות, ובכך משפרות את איכות העצם. מדדי העצם כוללים את חוזק העצם, צפיפות המינרלים והמסה של העצם (Peak Bone Mass) (Janz, Thomas, Ford, & Williams, 2015). השאיפה היא להגיע למסת עצם גבוהה ככל האפשר במהלך שנים אלו (Karlsson, Nordqvist, & Karlsson, 2008).

פעילות גופנית משפיעה לטובה על כל מדדי העצם כאשר היא גורמת להפעלת עומס מכני על העצמות (Daly, 2007; Janz et al., 2015), הגורם לפעילות של תאים בוני עצם (osteoblasts). העומס המכני נחלק לשני סוגים: האחד, עומס הנוצר מפעילות שיש בה מגע עָצִים (impact). הפעילות נעשית על ידי דחיסה של השרירים כלפי הקרקע ויצירת כוחות תגובה של הקרקע (Kohrt, Barry, & Schwartz, 2009). לדוגמה, ניתורים משפיעים על פלג הגוף התחתון, ואילו העתקת משקל הגוף מהרגליים אל כפות הידיים משפיעה על פלג הגוף העליון. העומס השני הוא עומס ללא מגע עצים עם הקרקע, שנוצר כאשר השרירים מתכווצים כנגד כוח המשיכה ויוצרים עומס על העצמות המועבר אליהן דרך הגידים (Judex & Carlson, 2009). לדוגמה, תלייה על מתח בלי מגע של הרגליים בקרקע.

הגיל הצעיר, שלפני גיל ההתבגרות, נחשב ל'חלון הזדמנויות' (Windows of Opportunities) שיש לנצלו כדי להתגל עומס מכני, וכך להגיע למסת עצם מרבית גבוהה (Larsen et al., 2018). זאת בזכות העובדה שהחלק החיצוני של עצמות ילדים צעירים מכוסה בתאים אקטיביים בוני עצם, הרגישים באופן חיובי לגירוי של עומס מכני יותר מכל תקופה אחרת בחיים (Janz et al., 2015). בנוסף, הפעלת עומס מכני בגיל צעיר יוצרת השפעה טובה על מטבוליזם יציב וקבוע של העצם לאורך זמן, גם שנים לאחר שהעומס הופעל (Gunter, Almstedt, & Janz, 2012). אי ניצול של הזמן במסגרת 'חלון הזדמנויות' עלול לפגוע בגדילה המיטבית ולהוביל למדדי עצם נמוכים.

## חוזק שריר

חוזק שריר מוגדר כמקסימום כמות הכוח ששריר יכול להפעיל בזמן קצר כנגד התנגדות (Behringer, Gruetzner, McCourt, & Mester, 2014). חוזק שריר הוא פונקציה ישירה של רמת האימון והאינטנסיביות של הפעילות הגופנית שבה הפרט מתנסה (Matthews et al., 2006). שרירים חזקים נחוצים לביצוע מיומנויות מוטוריות, משפרים מרכיבים אחרים של כושר גופני כמו יכולת אירובית, מסייעים לטיפול יציבה מיטבית, מורידים את שיעור הפציעות ומשמשים כהכנה להשתתפות בפעילות ספורטיבית בעתיד. כאשר לא פועלים לחיזוק השרירים לאורך זמן, יש ירידה מתמשכת בחוזק שלהם (Herodek & Simonović, 2013).

### השפעת פעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים על מדדי העצם

מחקרים מצביעים על הבדלים בהשפעה של פעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים על מדדי העצם של ילדים בשלב טרום התבגרות. נמצא שפעילות של ילדים המתמקדת בענפי ספורט שונים משפרת את מדדי העצם, במיוחד במיקום האנטומי שעליו מופעל העומס של הפעילות הגופנית הספציפית לענף הספורט (Forestier-Zhang & Bishop, 2016).

במחקרים שהתמקדו בהתעמלות (Burt, Naughton, Greene, & Ducher, 2011; Erlandson, Kontulainen, & Baxter-Jones, 2011; Tournis et al., 2010) נבדקו בעיקר עצמות פלג הגוף העליון, מתוך הנחה שאלו מועמסות במהלך ביצוע תרגילים של התעמלות קרקע ובמתקנים שבהם קיימת תלייה והעמסת משקל הגוף על הידיים. במחקרים אלו נמצא יתרון מובהק למתעמלות בהשוואה ללא מתעמלות. ממצאים דומים, אך בעצמות פלג גוף תחתון, נמצאו אצל ילדות העוסקות במחול (Matthews et al., 2006).

גם בקבוצות הספורט של בנים נמצאה השפעה משמעותית של פעילות על מדדי העצם, למשל אצל המשתתפים באומנויות לחימה (Ito et al., 2017; Nasri et al., 2013). כמו כן, נמצא יתרון משמעותי אצל כדורגלנים בעצמות פלג הגוף התחתון (Vlachopoulos et al., 2019), ואילו אצל שחקני טניס נמצא יתרון משמעותי בעצמות פלג הגוף העליון (Sanchis-Moysi, Dorado, Olmedillas, Serrano-Sanchez, & Calbet, 2010).

### השפעת פעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים על חוזק השריר

מחקרים מצביעים על הבדלים בהשפעה של פעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים על חוזק שרירים של ילדים צעירים. בנות שהשתתפו בחוג התעמלות חיזקו את

השרירים של פלג הגוף העליון (Burt et al., 2011; Erlandson et al., 2011). ממצאים דומים נמצאו גם אצל בנות שהשתתפו בחוג מחול (Cosma, Dragomir, Dumitru, Lica, & Ghetu, 2016).

בנים שהשתתפו במשחקי כדור היו חזקים מאלו שלא השתתפו בהם. כך למשל, נמצא שלאימונים במשחק כדוריד שהתקיימו שלוש פעמים בשבוע במשך שנתיים הייתה השפעה על חוזק השרירים של פלג הגוף העליון ופלג הגוף התחתון (Oxyzoglou, Kanioglou, Rizos, Mavridis, & Kabitsis, 2007). כך גם במשחק טניס, שבו יש הפעלה עצימה של שרירי היד, נמצא שיפור של חוזק השרירים ביד הדומיננטית (Dimitrova, 2017).

ניתן לומר שהמחקרים מצביעים על כיוון ברור, שלפיו חוזק השרירים של ילדים העוסקים בענפי ספורט, וכך גם אצל מבוגרים, תלוי בתרגול מספיק, וכי בדומה לעצם, השרירים מתחזקים בחלקי הגוף שבהם מתבצע התרגול.

המחקר הנוכחי בדק אם ממצאים אלו נכונים גם לגבי ילדים צעירים, בכניסתם למסגרות של פעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים, מסגרת שאינה חלק מאימוני ספורט מקצועיים.

## שאלות המחקר

1. האם יש הבדלים במדדי העצם ובחוזק השרירים בין ילדים המשתתפים בפעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים לבין ילדים שאינם פעילים במסגרות אלו?
2. האם יש הבדלים במדדי העצם ובחוזק השרירים בין הסוגים השונים של החוגים?
3. האם יש קשר בין מדדי העצם וחוזק השרירים לבין הסוגים השונים של החוגים?

## שיטת המחקר

המחקר אושר על ידי ועדת הלסינקי בבית חולים "הלל יפה" חדרה בישראל, נרשם ואושר על ידי National Institutes of Health for clinical trials - NHI - רישום בין-לאומי של מחקרים קליניים. (Request No 0043-11 HYMC, NHI request no NCTD1407458). (August 2011)

בנוסף, המחקר נרשם ואושר על ידי המדען הראשי במשרד החינוך בישראל.

## אוכלוסיית המחקר

השתתפו במחקר 339 ילדים מכיתות ב-ג בגילים 7-9 ( $Mage = 7.6, SD = 0.58$ ). הילדים לומדים בשני בתי ספר עירוניים במרכז הארץ ומגיעים מרקע חברתי-כלכלי בינוני.

כל הילדים והוריהם קיבלו מידע על המחקר לפני ביצועו בפגישות עם ההורים ובאמצעות מידע כתוב. כל הורה חתם על טופס הסכמה של ועדת הליסינקי המאשר השתתפות של בנו/בתו במחקר. 44 ילדים הוצאו מהמחקר בשל חוסר הסכמה של ההורים לחתום. נשארו 290 ילדים – 146 בנים ו-144 בנות שהוריהם חתמו על הסכמה. ילדים אלו השתתפו במילוי שאלונים ובמבדקים.

## כלי המחקר

**מדדי העצם:** הבדיקה נעשית באמצעות מכשיר הבודק את תפוקת גלי הקול (תג"ק) של העצם (Sunlight Omnisense 7000P Ultrasound System Sunlight Medical, Ltd.) (Tel Aviv, Israel) (Falk, Bronshtein, Zigel, Constantini, & Eliakim, 2003, 2004).

מכשיר זה בודק את מדדי העצם באמצעות גלי קול בכדיקות שאין בהן קרינה. מהימנות הבדיקה  $r = 0.9$ , טעות המדידה 0.2%-0.3% (Barkmann et al., 2000). הבדיקות נעשות בעצם החישור של היד הדומיננטית ובעצם השוקה של הרגל הדומיננטית (Falk et al., 2004). הבדיקה התבצעה כאשר הנבדק יושב והמכשיר מונח על השולחן: בבדיקה של עצם החישור הונחה היד של הנבדק על השולחן, ובבדיקת עצם השוקה הונחה הרגל של הנבדק על כיסא סמוך. פירוט מלא של הבדיקה מתואר במחקר של Falk (2008).

**חוזק השריר:** לבדיקת חוזק השרירים נערכו ארבעה מבדקים, שניים לפלג הגוף התחתון ושניים לפלג גוף העליון:

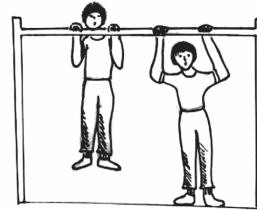
א. **קפיצה למרחק מהמקום.** המדידה בודקת את חוזק השרירים בתנועה אופקית של פלג הגוף התחתון. הילדים התבקשו לנתר למרחק הגדול ביותר ללא תנופה. מרחק הקפיצה נמדד מנקודת הנחיתה הקרובה לקו הניתור. לכל נבדק היו שלושה ניסיונות. התוצאות של הקפיצה הטובה ביותר נרשמו. פירוט מלא של הבדיקה מתואר במחקרים של Castro-Pinero (2009; 2010).



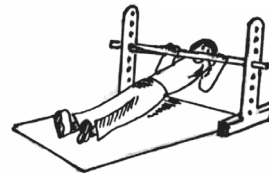
ב. קפיצה לגובה מעמידה. קפיצה אנכית. המדידה בודקת את חוזק השרירים בתנועה אנכית של פלג הגוף התחתון. הילדים התבקשו לנתר גבוה ככל האפשר ולסמן בגיר את מקום שיא הגובה. לכל נבדק היו שלושה ניסיונות. פירוט מלא של הבדיקה מתואר במחקר של Castro-Pinero (2009).



ג. תליית און סטטית. המדידה בודקת את חוזק השרירים של פלג הגוף העליון. המדידה בוצעה כאשר הנבדק אווח בשתי כפות ידיו באחיזה עילית במתח, רגליו מנותקות מהרצפה, המרפקים כפופים והסנטר נמצא מעל המתח. בעזרת שעון עצר נמדד הזמן המקסימלי (בשניות) שבו שהה הנבדק בתנוחה זו. המדידה בוצעה פעם אחת. פירוט מלא של הבדיקה מתואר במחקר של Castro-Pinero (2009).



ד. תליית און מותאמת. המדידה בודקת את חוזק וסיבולת השרירים של פלג הגוף העליון. המדידה בוצעה כשהנבדק שוכב פרקדן על מזרן מתחת למתח. לפני ביצוע המדידה הנבדק הושיט שתי ידיים ישרות מעלה לקביעת גובה המתח. הנבדק אחז במתח והתרומם כאשר עקביו נשארו על הרצפה, מרפקיו כפופים וסנטרו מעל המתח. נמנו מספר הפעמים שהנבדק הצליח להתרומם. פירוט מלא של הבדיקה מתואר במחקר של Pate (1993).



מדד מסת הגוף BMI: המדידה התבצעה באמצעות משקל רפואי עם מד גובה. חישוב מסת הגוף BMI נעשה על ידי הנוסחה: משקל הגוף (ק"ג) מחולק בגובה (מטר) בריבוע ומבוטא בק"ג/מ"ר. פירוט מלא של המדידה מתואר במחקר של D'Hondt (2009).

שאלון פעילות גופנית אחרי שעות הלימודים: שאלון פעילות גופנית אחרי הלימודים בדק את השתתפות הילדים בפעילויות שונות מאורגנות = חוגים אחרי שעות הלימודים. השאלון התבסס על פריטים מתוך השאלון Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C) (Kowalski, Crocker, Donen, & Honours, 2004). הסיווג התבצע על סמך דיווח עצמי של הנבדקים. הנבדקים התבקשו לציין אם הם משתתפים בפעילות גופנית מאורגנת בשעות אחר הצהריים. לאחר קבלת תשובה חיובית התבקשו הילדים לציין את סוג הפעילות, את תדירות הפעילות, ומשך כל פעילות. השתתפות הוגדרה כביצוע פעילות גופנית במסגרת חוג, לפחות פעמיים בשבוע במשך 45 דקות בכל פעם, לפחות במשך שנה לפני תחילת המחקר. הפריטים שנבחרו מתוך השאלון היו של חוגים הקיימים בישראל.

## הליך המחקר

המדירות בוצעו באולם בית הספר בשעות הלימודים. הן נערכו בתחנות שבהן הילדים עברו מתחנה לתחנה בכיוון השעון. הבודקים עברו אימון והכירו את פרוטוקול המחקר. הילדים קיבלו מהם עידוד לבצע את המקסימום שביכולתם. מדירות של מדרי העצם נעשו בחדר נפרד. גם מדירות BMI בוצעו בחדר נפרד – כל ילד בתורו נעמד על משקל רפואי שבו גם מד גובה, והבודק רשם את משקלו ואת גובהו. מילוי השאלונים נעשה בבית הספר בעזרת מבוגרים, עוזרי מחקר, שסייעו לילדים במילוי השאלון ודאגו לרישום מדויק של הנתונים שהילדים מסרו. איסוף הנתונים ושמירתם נעשה על ידי מספור המשתתפים תוך שמירה על דיסקרטיות. הבודקים לא היו מודעים לשאלות המחקר. נתונים על גיל הילדים התקבלו ממזכירות בית הספר.

## עיבוד הנתונים

הנחת הנורמליות נבדקה עבור כל אחד ממשני המחקר באמצעות מדדי (SK < 2.0) skewness ו-kurtosis (K < 7.00). הממצאים העלו כי הנחת הנורמליות התקיימה עבור כל משתני המחקר מלבד המשתנה של תליית און מותאמת. עיבוד הנתונים עבור משתנה זה התבצע לאחר ביצוע טרנספורמציה של LOG. במבחן חי בריבוע לבדיקת ההבדלים באחוז הפעילים בקרב בנים ובנות נמצא כי לא נמצאו הבדלים מובהקים בין המינים  $p > 0.05$ ,  $\chi^2(1) = 1.36$ . הממצאים הראו כי מעל 70% מהתלמידים משני המינים מבצעים פעילות גופנית אחרי שעות הלימודים ורק כ-25% אינם פעילים (טבלה מספר 1).

ניתוח הנתונים לבדיקת ההבדלים בין פעילים ללא פעילים התבצע באמצעות ניתוח שונות רב משתני (MANOVA). משתני המחקר חולקו לשלושה אשכולות. האשכול הראשון כלל את המשתנים האנתרופומטריים של הנבדקים (משקל, גובה, BMI ואחוזון BMI). האשכול השני כלל את שני המשתנים של מדרי העצם (עצם החישור RBST, ועצם השוקה TBST). אשכול שלישי כלל את ארבעת המבחנים לבדיקת חוזק השריר (תליית און סטטית, תליית און מותאמת, קפיצה למרחק מהמקום וקפיצה אנכית). ניתוחי שונות חד כיוונים עבור כל משתנה בנפרד התבצעו כניתוחי המשך לניתוחים הרב משתנים.

## תוצאות

שאלת המחקר הראשונה בדקה את ההבדלים בין ילדים המשתתפים בפעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים לבין ילדים שאינם פעילים במסגרות אלו במדרי העצם ובחוזק השרירים.

הנתונים הפיזיים כללו ארבעה משתנים: גובה, משקל, BMI ואחוזון BMI. ממצאי ניתוח השונות הרב משתני לבדיקת ההבדלים בין ילדים פעילים ולא פעילים במשתנים אלו

העלו כי לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות  $F(4, 281) = 2.28$ ,  $Wilks' \lambda = .97$ ,  $\eta^2 = .03$ ,  $p > .05$ . בניתוחי ההמשך בבדיקת ההבדלים של כל אחד מהמשתנים בנפרד נמצא כי באוכלוסייה שנבדקה אין הבדל באף אחד מהמשתנים הדמוגרפיים בין ילדים פעילים לבין ילדים לא פעילים.

מדדי העצם כללו שני משתנים: מדדי עצם החישור – פלג הגוף העליון, ומדדי עצם השוקה – פלג הגוף תחתון. ממצאי ניתוח השונות הרב משתני לבדיקת ההבדלים בין פעילים ולא פעילים במשתנים אלו הראו כי לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות  $F(2, 261) = 0.57$ ,  $p > .05$ ,  $\eta^2 = .04$ .  $Wilks' \lambda = .99$ . ניתוחי ההמשך לבדיקת ההבדלים של כל עצם בנפרד הראו כי בגיל זה מדדי העצם של ילדים פעילים וילדים לא פעילים דומים (טבלה 1).

### המתאם בין מדדי העצם והחוזק השרירי

לבדיקת המתאמים בין מדדי העצם לבין חוזק השרירים חושב מתאם פירסון בין מדדי החישור לבין חוזק השרירים הפועלים על פלג הגוף העליון (תליית און סטטית ותליית און מותאמת), ובין מדדי עצם השוקה לבין חוזק השרירים הפועלים על פלג הגוף התחתון (קפיצה למרחק מהמקום וקפיצה אנכית). מקדמי המתאם מצביעים על קשרים נמוכים מאוד ולא מובהקים בין משתנים אלו.

טבלה מספר 1: סטטיסטיקה תיאורית והיסקית של משתני המחקר על פי מין וסוג פעילות

	בנות			בנים			המשתנה		
	לא פעילים n=70	סה"כ n=144	פעיל n=105	לא פעיל n=39	סה"כ n=146	פעיל n=115			
נתונים דמוגרפיים									
גיל	7.66	7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.6	ממוצע	
(שנים)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	ס. תקן	
משקל	29.1	27.2	26.8	28.3	29.3	29.1	30.0	ממוצע	
(ק"ג)	8.2	6.7	5.9	8.4	6.3	5.7	8.1	ס. תקן	
גובה	127.3	126.1	126.2	126.1	128.7	128.7	128.7	ממוצע	
(ס"מ)	7.0	5.6	5.2	6.5	6.1	5.7	7.4	ס. תקן	
BMI	17.7	16.9	16.7	17.6	17.5	17.5	17.9	ממוצע	
(ק"ג/מ <sup>2</sup> )	3.6	3.1	2.8	3.8	2.8	2.6	3.4	ס. תקן	

61.4	60.3	65.1	56.1	54.5	60.9	66.7	65.7	70.5	ממוצע	אחוזון BMI	
29.4	29.4	29.4	31.4	31.4	31.5	26.4	26.5	26.0	ס. תקן	(%)	
3783	3780	3797	3775	3770	3795	3791	3789	3801	ממוצע	עצם החישור	מדרי העצם
106	111	80	104	108	87	107	113	74	ס. תקן	(תג"ק)	
3667	3668	3666	3656	3651	3671	3679	3682	3661	ממוצע	עצם השוקה	
114	113	120	112	108	125	116	116	116	ס. תקן	(תג"ק)	
4.76	**5.24	3.17	5.22	*5.73	3.74	4.32	*4.80	2.50	ממוצע	תליית און סט***	חוזק שרירים
5.69	6.05	3.88	6.41	6.81	4.81	4.88	5.26	2.29	ס. תקן	(שניות)	
2.80	2.95	2.30	2.56	2.67	2.27	3.03	3.21	2.33	ממוצע	תליית און מו.***	
2.72	2.84	2.24	2.58	2.69	2.26	2.85	2.96	2.26	ס. תקן	(שניות)	
125.1	*126.45	120.7	117.9	119.2	114.3	132.1	133.1	128.3	ממוצע	קפיצה למרחק	
20.0	20.4	17.9	19.4	19.6	18.4	18.0	18.8	14.0	ס. תקן	(ס"מ)	
179.9	180.2	178.9	177.0	177.4	175.7	182.7	182.7	182.8	ממוצע	קפיצה אנכית	
10.3	9.6	12.2	9.5	8.5	11.7	10.3	9.9	11.8	ס. תקן	(ס"מ)	

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

\*\*\* תליית און סט. - תלייה און סטטית  
 \*\*\*\* תליית און מו. - תליית און מותאמת

ארבעה מבדקים בדקו את חוזק השרירים: שני מבדקים לחוזק פלג הגוף העליון – תליית און סטטית ותליית און מותאמת, ושני מבדקים לבדיקת חוזק פלג הגוף התחתון – קפיצה למרחק מהמקום וקפיצה אנכית.

המשתנה תליית און חרג מהתפלגות נורמלית, ועיבוד הנתונים בוצע על משתנה זה לאחר טרנספורמציה של LOG. ממצאי ניתוח השוונות הרב משתני לבדיקת ההבדלים בין פעילים

לבין לא פעילים במשתנים אלו העלו כי קיים הבדל מובהק בין הקבוצות  $Wilks' \lambda = .95$ .  
 $F(4, 217) = 2.90, p < .05, \eta^2 = .052$ . בניתוחי ההמשך בבדיקת ההבדלים של כל אחד  
 מהמשתנים בנפרד נמצאו הבדלים מובהקים בתליית און סטטית  $p < 0.01$  ובקפיצה למרחק  
 מהמקום  $p < 0.05$  לטובת התלמידים הפעילים (טבלה 1).

שלוש שאלות מחקר נשאלו ביחס להשוואה בתוך קבוצת הילדים הפעילים. לשם כך  
 נבדקו בשלב הראשון מהם סוגי הפעילות הגופנית (החוגים) שהתלמידים משתתפים בהם  
 מחוץ לשעות הלימודים.

ניתוח הנתונים הצביע כי סוגי הפעילות שמבצעים בנים ובנות אינם זהים. בנים משחקים  
 בעיקר משחקי כדור, מתאמנים באומנויות לחימה ומשחקים טניס. לעומת זאת, הבנות  
 משחקות משחקי כדור, רוקדות ומתעמלות. לכן בבדיקת ההבדלים בין סוגי הפעילויות  
 השונות התבצעה באופן נפרד לבנים ולבנות.

## בנים

ניתוח הנתונים לבדיקת ההבדלים בין סוגי הפעילויות השונות התבצע באמצעות ניתוח  
 שונות רב משתני, כאשר סוג הפעילות שמבצעים התלמידים משמש כמשתנה בלתי תלוי.  
 במקרים שבהם גורם הפעילות יצא מובהק, התבצע ניתוח מעקב ע"ש טוקי לבדיקת  
 ההבדלים בין סוגי הפעילויות. סוגי הפעילויות העיקריים שעליהם דיווחו התלמידים היו  
 חוגים העוסקים במשחקי כדור  $n=93$ , חוגים העוסקים באומנויות לחימה  $n=33$  וחוגי טניס  
 $n=17$ . לא פעילים כלל  $n=31$ .

**מדדי העצם:** ממצאי ניתוח השונות הרב משתני לבדיקת ההבדלים בין סוגי הפעילויות  
 השונים במשתנים אלו העלו כי לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות  $Wilks' \lambda = .97$ .  
 $F(6, 200) = 0.58, p > .05, \eta^2 = .02$ . בניתוחי ההמשך לבדיקת ההבדלים עבור כל עצם  
 בנפרד, לא נמצאו הבדלים בין סוגי הפעילויות השונות.

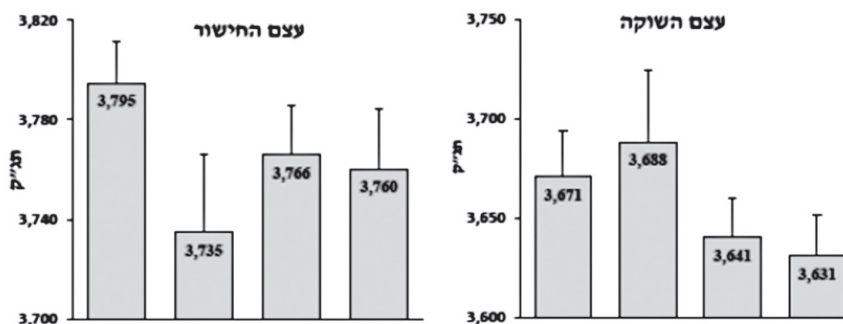
**חוזק שרירים:** ממצאי ניתוח השונות הרב משתני לבדיקת ההבדלים בין סוגי הפעילויות  
 העלו כי לא קיים הבדל מובהק בין הסוגים  $Wilks' \lambda = .78$ ,  $F(4, 217) = 2.90$ ,  
 $p < .05, \eta^2 = .052$ . ניתוחי ההמשך לבדיקת ההבדלים של כל אחד מהמשתנים בנפרד, הראו  
 הבדלים מובהקים בתליית און סטטית  $p < 0.05$ . מבחן מעקב ע"ש טוקי העלה כי היכולת של  
 התלמידים הפעילים בחוגים של משחקי כדור גבוהה באופן מובהק מאלו שאינם מתאמנים  
 כלל. כל שאר ההבדלים לא נמצאו מובהקים. ראו ממצאים בטבלה מספר 2 ובאיור 1.

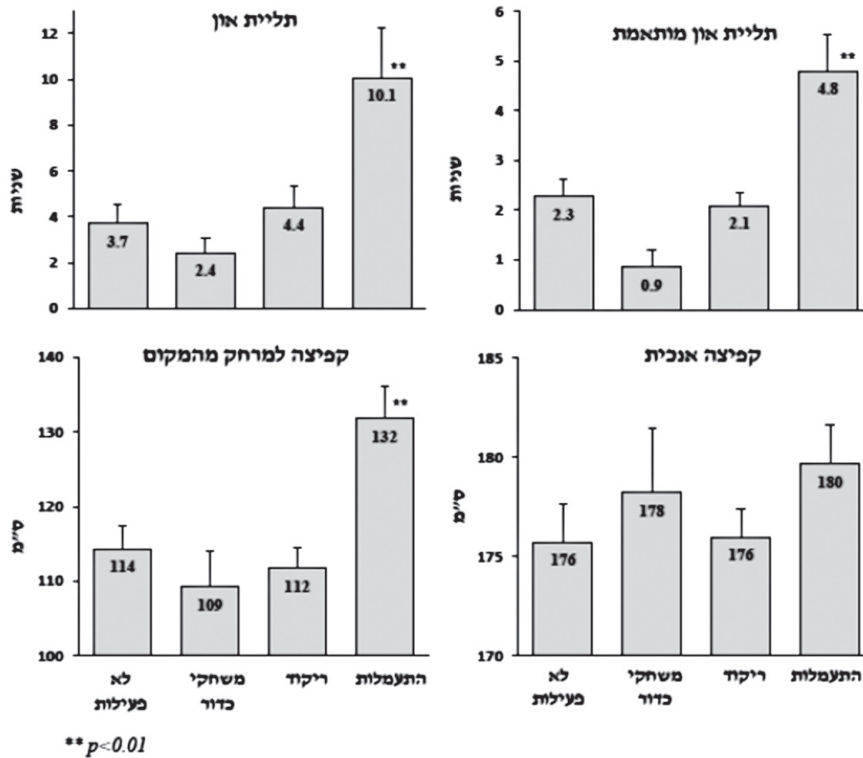
טבלה מספר 2: סטטיסטיקה תיאורית של משתני המחקר על פי סוג הפעילות הגופנית שמבצעים בניים בשעות הפנאי

טניס n=17		אומנויות לחימה n=33		משחקי כדור n=93		לא פעילים n=31			
ממוצע	ט. תקן	ממוצע	ט. תקן	ממוצע	ט. תקן	ממוצע	ט. תקן		
3833	19	3778	18	3787	13	3801	13	עצם החישור (תג"ק)	מרדי עצם
3687	35	3701	15	3677	13	3661	21	עצם השוקה (תג"ק)	
5.5	1.7	3.2	0.7	5.9**	0.6	2.5	0.4	תליית און סטטית (שניות)	חוזק שרירים
3.2	0.7	2.3	0.4	3.7	0.3	2.3	0.4	תליית און מותאמת (שניות)	
130.4	5.8	126.2	3.1	135.6	2.1	128.3	2.5	קפיצה למרחק (ס"מ)	
184.1	2.7	177.9	1.8	183.2	1.0	182.8	2.1	קפיצה אנכית (ס"מ)	

\*\* p<0.01

איור 2: ההבדלים במשתני המחקר על פי סוג הפעילות בקרב בנות (ממוצעים טעויות תקן)





## בנות

סוגי הפעילויות העיקריים שעליהם דיווחו התלמידות, הם חוגים העוסקים במשחקי כדור n=14, חוגי ריקוד n=35 וחוגי התעמלות n=20. לא פעילות כלל n=39.

**מדדי העצם:** ממצאי ניתוח השונות הרב משתני לבדיקת ההבדלים בין סוגי הפעילויות השונים במשתנים אלו הראו כי לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות  $Wilks' \lambda = .92$ .  $F(6, 178) = 1.42$ ,  $p > .05$ ,  $\eta^2 = .05$ . בניתוחי ההמשך לבדיקת ההבדלים של כל עצם בנפרד לא נמצאו הבדלים בין סוגי הפעילויות השונות בקרב בנות בגיל זה.

**חוזק השרירים:** ממצאי ניתוח השונות הרב משתני לבדיקת ההבדלים בין סוגי הפעילויות הראו כי קיים הבדל מובהק בין הסוגים,  $Wilks' \lambda = .67$ ,  $F(12, 190) = 2.63$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .13$ . ניתוחי ההמשך לבדיקת ההבדלים של כל אחד מהמשתנים בנפרד הראו הבדלים מובהקים של תליית און סטטית  $p < 0.01$ , של תליית און מותאמת  $p < 0.01$  ושל קפיצה למרחק מהמקום  $p < 0.05$ . מבחן מעקב ע"ש טוקי העלה כי היכולת של התלמידות המשתתפות בחוגי התעמלות גבוהה באופן מובהק מהיכולת של שאר הקבוצות בתליית און, בתליית און

מותאמת ובקפיצה למרחק מהמקום. כל שאר ההבדלים בין קבוצות הפעילות לא נמצאו מובהקים (ראו ממצאים בטבלה מספר 3 ובאיור 2).

טבלה מספר 3: סטטיסטיקה תיאורית של משתני המחקר על פי סוג הפעילות הגופנית שמבצעות בנות בשעות הפנאי

התעמלות n=20		ריקוד n=35		משחקי כדור n=14		לא פעילות n=39			
ממוצע	ט. תקן	ממוצע	ט. תקן	ממוצע	ט. תקן	ממוצע	ט. תקן		
3760	24	3766	20	3735	32	3795	17	עצם החישור (תג"ק)	מדדי עצם
3631	20	3641	19	3688	36	3671	24	עצם השוקה (תג"ק)	
10.0**	2.2	4.4	0.9	2.4	0.6	3.7	0.8	תליית און סטטית (שניות)	חוזק שרירים
4.8**	0.7	2.1	0.3	0.9	0.3	2.3	0.4	תליית און מותאמת (שניות)	
131.7**	4.4	111.7	2.9	109.2	4.9	114.3	3.1	קפיצה למרחק (ס"מ)	
179.6	2.0	176.0	1.4	178.2	3.3	175.7	1.9	קפיצה אנכית (ס"מ)	

\*\* p<0.01

## דיון

הממצאים בנוגע למדדי העצם בשאלת המחקר הראשונה, שעסקה בהבדלים בין ילדים המשתתפים בפעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים לבין ילדים שאינם פעילים במסגרות אלו, אינם תואמים את הספרות המחקרית. הספרות מראה באופן עקבי שילדים העוסקים בפעילות גופנית רצופה וקבועה מצליחים להגיע למדדי עצם גבוהים יותר בהשוואה לילדים שאינם עוסקים בפעילות גופנית קבועה (Baptista et al., 2012; Heidemann et al., 2013; Linden et al., 2007 Burckhardt, Wynn, Nasri et al., 2013; Sanchis-Moysi et al., 2010) וגם לגבי בנות (Krieg, Bagutti, & Faouzi, 2011; Erlandson et al., 2011). מחקרנו לא מצא הבדלים במדדי העצם בין הילדים, בנים ובנות, בין המשתתפים בפעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים, לבין אלו שלא משתתפים בפעילות כזאת.

ניתן להסביר אי התאמה זאת בכך שכל המשתתפים במחקר הנוכחי הם ילדים צעירים בתקופת הגדילה וההתפתחות, שבה למשתנים נוספים כמו תזונה והרגלי שינה יש השפעה משמעותית על מדדי העצם. כמו כן, הילדים שהשתתפו במחקר נמצאים בתחילת לימודיהם בבית הספר והתנסותם בפעילות גופנית מאורגנת מחוץ לשעות הלימודים היא עדיין מועטה. ייתכן גם שהילדים הצעירים שאינם משתתפים במסגרות מאורגנות, פעילים באופן ספונטני במרחבים העומדים לרשותם ובגני משחקים שכונתיים ובעצם מפעילים עומסים דומים על העצמות.

ביחס לחוזק השרירים המצב שונה ותואם לספרות המחקרית הקיימת (Barbosa, Vieira, & Sousa, 2019). נמצאו הבדלים מובהקים לטובת המשתתפים בפעילות המאורגנת בחוזק השרירים של פלג הגוף העליון בתליית און סטטית, ובחוזק השרירים של פלג הגוף התחתון ובקפיצה למרחק מהמקום.

שאלת המחקר השנייה עסקה בהשוואה בתוך קבוצות הילדים הפעילים באופן מאורגן, וחיפשה הבדלים בחוזק העצמות ובחוזק השרירים בין הסוגים השונים של החוגים.

בחלוקה לפי חוגים לא נמצאו הבדלים במדדי העצם גם אצל הבנים וגם אצל הבנות. בחוזק השרירים התמונה שונה: אצל הבנים נמצא כי חוזק השרירים של הפעילים במשחקי כדור גבוה באופן מובהק בתליית און סטטית מאלו שאינם מתאמנים כלל. אצל בנים המשתתפים בחוגי טניס התוצאה אינה מובהקת, אך התוצאות מראות כיוון דומה למשתתפים במשחקי הכדור. הבנות הראו שחוזק השרירים בפלג הגוף העליון של המשתתפות בחוגי התעמלות גבוה באופן מובהק מהיכולת של שאר הקבוצות בפלג הגוף העליון – תליית און סטטית ותליית און מותאמת, ובפלג הגוף התחתון – בקפיצה למרחק מהמקום. ניתן להסביר את הרמה הגבוהה של המתעמלות בחוזק פלג הגוף העליון באופייה של הפעילות. הפעילות הספונטנית היומיומית של ילדים כוללת פעילויות של פלג גוף תחתון, כמו ריצה, קפיצה, טיפוס במדרגות ומשחק בהפסקות, שכמעט אין בהן הפעלה של שרירי פלג הגוף העליון. בשני בתי הספר שבהם נערך המחקר, כמו ברוב בתי הספר האחרים במדינת ישראל, אין גן משחקים ולא חצר מתקנים המזמנים פעילויות של תלייה וטיפוס המפעילות את פלג הגוף העליון.

ניתן לומר שאכן יש הבדלים בחוזק השרירים בין הסוגים השונים של הפעילות הגופנית כבר בגיל הצעיר.

השאלה השלישית במחקר זה נגעה בקשרים בין מדדי העצם לבין חוזק השרירים. בדקנו שני סוגי קשרים: הראשון, מתאמים בין מדדי עצם החישור לבין חוזק השרירים של פלג הגוף העליון; והשני, מתאמים בין מדדי עצם השוקה לבין חוזק השרירים של פלג הגוף התחתון. התוצאות הראו שבין כל המשתתפים נמצאו קשרים נמוכים מאוד. במיוחד בלט

חוסר הקשר בין מדדים של עצם החישור של המשתתפים במשחקי כדור של הבנים ושרירי פלג הגוף העליון שלהם, שהיו חזקים בהשוואה לשאר הקבוצות. כך גם נמצא חוסר קשר של מדדי עצם החישור אצל בנות מתעמלות, אף שהתוצאות הראו ששרירי פלג הגוף העליון שלהן חזקים בהשוואה לשאר הקבוצות.

ממצאים אלו תומכים בגישתו של Kohrt (2009), שטען שחוזק השרירים אינו מהווה גורם דומיננטי בשיפור מדדי העצם אצל ילדים. ממצאים דומים הצביעו על כך שכדי לחזק עצמות יש צורך בשרירים גדולים וחזקים בהרבה מאלו שיש לילדים צעירים (Kemper et al., 2000; Nikander et al., 2009).

אם נקשור ממצאים אלו להסבר על שני סוגי העומס המכני כפי שנכתב בהקדמה, הרי שהדרך להשפיע על עצמות של ילדים צעירים היא באמצעות עומס מכני המגיע מפעילות מגע עצים (impact) של הגוף על ידי דחיסה של השרירים כלפי הקרקע, ויצירת כוחות תגובה של הקרקע (Kohrt et al., 2009) ולא באמצעות עומסים על העצמות הנוצרים באמצעות חוזק השרירים. בספרות המקצועית יש סימוכין לכך. מחקרים שכללו בכל יום תרגול קצר של קפיצות במשך 10 דקות והפעילו עומס מכני מסוג מגע עצים, הראו שיפור במדדי העצם (Linden et al., 2007; Mackelvie, McKay, Petit, Moran, & Khan, 2002; Meyer et al., 2011).

למחקר זה שתי מגבלות מרכזיות. האחת, אומנם נבחרו מבדקי השדה הטובים ביותר שהצלחנו לאתר והנמצאים בשימוש במחקרים רבים, אך דיוקם אינו ברמה של מבדקי מעבדה שלא ניתן לממשם במחקר שדה המתבצע בבית הספר. השנייה, מבחינה מעשית לא ניתן היה לקבל מידע על התוכן התנועתי של החוגים השונים בגלל פיצול המשתתפים למסגרות שונות ורבות.

ייחודיות המחקר היא בבחירת גיל הילדים, צעירים בגילאי 7-9 במסגרות מאורגנות אחרי שעות הלימודים, ובדיקת מרכיבים גופניים ספציפיים הקשורים בכריאותם. הילדים שהשתתפו במחקר היו אוכלוסייה רגילה של ילדים בבית הספר ולא נבחרו מתוך אוכלוסיות ייחודיות, דבר המעצים את חשיבות הממצאים. בנוסף, כל תהליך המחקר והבדיקות נערך בתוך בית הספר, שהוא סביבה מוכרת לילדים. לנגד עיני החוקרים עמדה בריאות הילדים המשתתפים במחקר והתאמת כלי המחקר של מדדי העצם לגילם, בלי חשיפה לקרינה. לכן במדידות של מדדי העצם נבחר מכשיר הבודק את תפוקת גלי הקול (תג"ק) של העצם הפועל ללא קרינה, זאת בשונה משיטת מדידה הנפוצה יותר באמצעות מכשיר DEXA שבה קיימת קרינה (Falk et al., 2008). יתרון נוסף של שימוש בשיטת תג"ק אצל ילדים בהשוואה לבדיקות הנעשות באמצעות DEXA הוא שבשיטת תג"ק הדיוק גדול יותר. כמו כן, שיטה זו מורידה הסתברות של ערכים לא אמינים הנובעים מגודל העצם והרקמות הרכות המקיפות אותה המשתנים בתהליך הגדילה (Barkmann et al., 2000).

## המלצות

מבחינה מחקרית זהו מחקר חלוץ בגילים הצעירים וכדאי להמשיך ולחקור מרכיבי בריאות אלו ונוספים הנוגעים לפעילות גופנית בגילים אלה. זאת כדי לאתר את המרכיבים הבריאותיים שניתן להשפיע עליהם.

מבחינה פרקטית חשוב להביא לידיעת המדריכים בחוגים השונים את חשיבות חיזוק העצם באמצעות עומס מכני על העצמות מסוג מגע עצים. כמו כן, כדאי להראות להם שהתרגילים פשוטים וניתנים לביצוע בכל מקום כחלק מהפעילות, בלי צורך בציוד או בתנאים מיוחדים (Coster, Rosengren, Karlsson, Dencker, & Karlsson, 2016).

דוגמאות לתרגילים:

פלג גוף תחתון: קפיצות מגוונות לפי בחירת הילד.

פלג גוף עליון:

1. עמדת מוצא: עמידת ארבע קדמית והעתקת משקל אל הידיים.
2. עמדת מוצא: עמידת ארבע אחורית והתקדמות לאחור כשהידיים מובילות.

## תודות

מחקר זה התאפשר הודות לתמיכה פיננסית של מכון מופ"ת, המכללה לחינוך בגבעת וושינגטון והמכללה לחינוך גופני במכון וינגייט. הכותבים מודים לד"ר איאס קאסם, מנהל מחלקת ילדים בבית חולים "הלל יפה", ולד"ר ורד ניר מבית חולים "הלל יפה" על עזרתם.

תודה לרננה בן נחום-אורטנר על האיורים המלווים את המאמר.

## ביבליוגרפיה

Baptista, F., Barrigas, C., Vieira, F., Santa-Clara, H., Homens, P.M., Fragoso, I., Teixeira, P.J. & Sardinha, L.B. (2012). The role of lean body mass and physical activity in bone health in children. *Journal of bone and mineral metabolism*, 30 (1), 100-108.

Barbosa, J., Vieira, F., & Sousa, M. (2019). Effects of extracurricular physical activity on the physical fitness levels of youngsters in school environments. *Journal of Sports Science*, 7, 46-52.

Barkmann, R., Kantorovich, E., Singal, C., Hans, D., Genant, H. K., Heller, M., & Gluer, C. C. (2000). A new method for quantitative ultrasound measurements at multiple skeletal sites: first results of precision and fracture discrimination. *Journal of Clinical Densitometry*, 3 (1), 1-7.

Behringer, M., Gruetzner, S., McCourt, M., & Mester, J. (2014). Effects of weight-bearing activities on bone mineral content and density in children and adolescents: A Meta-Analysis. *Journal of bone and mineral research*, 29 (2), 467-478.

Burckhardt, P., Wynn, E., Krieg, M.-A., Bagutti, C., & Faouzi, M. (2011). The effects of nutrition, puberty and dancing on bone density in adolescent ballet dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 15 (2), 51-60.

Burt, L., Naughton, G., Greene, D., & Ducher, G. (2011). Skeletal differences at the ulna and radius between pre-pubertal non-elite female gymnasts and non-gymnasts. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 11 (3), 227-233.

Castro-Pinero, J., Gonzalez-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejon, M. J., Sjostrom, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (8), 2295-2310.

Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Artero, E. G., Girela-Rejon, M. J., Mora, J., Sjostrom, M., & Ruiz, J. R. (2010). Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (7), 1810-1817.

Cosma, G., Dragomir, M., Dumitru, R., Lica, E., & Ghetu, R. (2016). The dance impact on the motor ability in children. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 16, 382-386.

Coster, M. E., Rosengren, B. E., Karlsson, C., Dencker, M., & Karlsson, M. K. (2016). Effects of an 8-year childhood physical activity intervention on musculoskeletal gains and fracture risk. *Bone*, 93, 139-145. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.09.021>

D'Hondt, E., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I., & Lenoir, M. (2009). Relationship between motor skill and body mass index in 5-to 10-year-old children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 26 (1), 21-37.

Daly, R. M. (2007). The effect of exercise on bone mass and structural geometry during growth. *Medicine and Sport Science*, 51, 33-49.

Dimitrova, A. (2017). Hand grip strength in prepubescent tennis players (preliminary study). *Acta morphologica et anthropologica*, 24 (1-2), 63-67.

Erlanson, M., Kontulainen, S., & Baxter-Jones, A. (2011). Precompetitive and recreational gymnasts have greater bone density, mass, and estimated strength at the distal radius in young childhood. *Osteoporosis international*, 22 (1), 75-84.

Falk, B., Braid, S., Moore, M., O'Leary, D., Sullivan, P., & Klentrou, P. (2008). Bone properties in overweight pre-and early-pubertal boys. *Pediatric Exercise Science*, 20 (1), 50-61.

Falk, B., Bronshtein, Z., Zigel, L., Constantini, N. W., & Eliakim, A. (2003). Quantitative ultrasound of the tibia and radius in prepubertal and early-pubertal female athletes. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 157 (2), 139-143.

Falk, B., Bronshtein, Z., Zigel, L., Constantini, N. W., & Eliakim, A. (2004). Higher tibial quantitative ultrasound in young female swimmers. *British journal of sports medicine*, 38 (4), 461-465.

Forestier-Zhang, L., & Bishop, N. (2016). Bone strength in children: understanding basic bone biomechanics. *Archives of disease in childhood - Education & practice edition*, 101 (1), 2-7. doi:10.1136/archdischild-2015-308597

Gunter, K. B., Almstedt, H. C., & Janz, K. F. (2012). Physical activity in childhood may be the key to optimizing lifespan skeletal health. *Exercise and sport sciences reviews*, 40 (1), 13.

Heidemann, M., Jespersen, E., Holst, R., Schou, A. J., Husby, S., Molgaard, C., & Wedderkopp, N. (2013). The impact on children's bone health of a school-based physical education program and participation in leisure time sports: The Childhood Health, Activity and Motor Performance School (the CHAMPS) study, Denmark. *Preventive medicine*, 57 (2), 87-91. doi:https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.04.015

Herodek, K., & Simonović, C. (2013). Strenght development of children and young athletes. *Activities in Physical Education and Sport*, 3 (1), 82-84.

Ito, I. H., Kemper, H. C. G., Agostineti, R. R., Lynch, K. R., Christofaro, D. G. D., Ronque, E. R., & Fernandes, R. A. (2017). Impact of martial arts (Judo, Karate, and Kung Fu) on bone mineral density gains in adolescents of both genders: 9-month follow-up. *Pediatric Exercise Science*, 29(4), 496-503. doi:10.1123/pes.2017-0019

Janz, K. F., Thomas, D. Q., Ford, M. A., & Williams, S. M. (2015). Top 10 research questions related to physical activity and bone health in children and adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(1), 5-12. doi:10.1080/02701367.2014.995019

Judex, S., & Carlson, K. J. (2009). Is bone's response to mechanical signals dominated by gravitational loading? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (11), 2037-2043.

Karlsson, M. K., Nordqvist, A., & Karlsson, C. (2008). Physical activity increases bone mass during growth. *Food & Nutrition Research*, 52 (1), 1871.

Kemper, H., Twisk, J., Van Mechelen, W., Post, G., Roos, J., & Lips, P. (2000). A fifteen-year longitudinal study in young adults on the relation of physical activity and fitness with the development of the bone mass: The Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study. *Bone*, 27 (6), 847-853.

Kohrt, W. M., Barry, D. W., & Schwartz, R. S. (2009). Muscle forces or gravity: what predominates mechanical loading on bone? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(11), 2050-2055.

Kowalski, K., Crocker, P., Donen, R., & Honours, B. (2004). *The Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C) and Adolescents (PAQ-A) Manual*, pp. 1-38.

Larsen, M.N., Nielsen, C.M., Helge, E.W., Madsen, M., Manniche, V., Hansen, L., Hansen, P.R., Bangsbo, J. & Krstrup, P. (2018). Positive effects on bone mineralisation and muscular fitness after 10 months of intense school-based physical training for children aged 8–10 years: the FIT FIRST randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 52 (4), 254-260. doi:10.1136/bjsports-2016-096219

Lindén, C., Alwis, G., Ahlberg, H., Gardsell, P., Valdimarsson, O., Stenevi-Lundgren, S., Besjakov, J. & Karlsson, M.K. (2007). Exercise, bone mass and bone size in prepubertal boys: one-year data from the pediatric osteoporosis prevention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 17 (4), 340-347. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00568.x

Mackelvie, K. J., McKay, H. A., Petit, M. A., Moran, O., & Khan, K. M. (2002). Bone mineral response to a 7-month randomized controlled, school-based jumping intervention in 121 prepubertal boys: Associations with ethnicity and body mass index. *Journal of bone and mineral research*, 17 (5), 834-844. doi:10.1359/jbmr.2002.17.5.834

Matthews, B., Bennell, K., McKay, H., Khan, K., Baxter-Jones, A., Mirwald, R., & Wark, J. (2006). Dancing for bone health: a 3-year longitudinal study of bone mineral accrual across puberty in female non-elite dancers and controls. *Osteoporosis international*, 17 (7), 1043-1054.

Meyer, U., Romann, M., Zahner, L., Schindler, C., Puder, J.J., Kraenzlin, M., Rizzoli, R. & Kriemler, S. (2011). Effect of a general school-based physical activity intervention on bone mineral content and density: A cluster-randomized controlled trial. *Bone*, 48 (4), 792-797. doi:https://doi.org/10.1016/j.bone.2010.11.018

Nasri, R., Zrou, S.H., Rebai, H., Najjar, M.F., Neffeti, F., Bergaoui, N., Mejdoub, H. & Tabka, Z. (2013). Grip strength is a predictor of bone mineral density among adolescent combat sport athletes. *Journal of Clinical Densitometry*, 16 (1), 92-97.

Nikander, R., Kannus, P., Dastidar, P., Hannula, M., Harrison, L., Cervinka, T., Narra, N.G., Aktour, R., Arola, T., Eskola, H. & Soimakallio, S. (2009). Targeted exercises against hip fragility. *Osteoporosis international*, 20 (8), 1321-1328.

Oxyzoglou, N., Kanioglou, A., Rizos, S., Mavridis, G., & Kabitsis, C. (2007). Muscular strength and jumping performance after handball training versus physical education program for pre-adolescent children. *Perceptual and motor skills*, 104(3c), 1282-1288.

Pate, R. R., Burgess, M. L., Woods, J. A., Ross, J. G., & Baumgartner, T. (1993). Validity of field tests of upper body muscular strength. *Research quarterly for exercise and sport*, 64 (1), 17-24.

Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Olmedillas, H., Serrano-Sanchez, J., & Calbet, J. (2010). Bone mass in prepubertal tennis players. *International journal of sports medicine*, 31 (6), 416-420.

Tournis, S., Michopoulou, E., Fatouros, I.G., Paspatis, I., Michalopoulou, M., Raptou, P., Leontsini, D., Avloniti, A., Krekoukia, M., Zouvelou, V. & Galanos, A. (2010). Effect of rhythmic gymnastics on volumetric bone mineral density and bone geometry in premenarcheal female athletes and controls. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 95 (6), 2755-2762.

Vlachopoulos, D., Williams, C. A., Helge, E. W., Aagaard, P., Jorgensen, N. R., & Krstrup, P. (2019). Football for promotion of bone health across the lifespan. In P. Krstrup & D. Parnell (Eds.), *Football as Medicine: Prescribing Football for Global Health Promotion* (pp. 41-57). London, UK: Routledge.

Wolch, J., Jerrett, M., Reynolds, K., McConnell, R., Chang, R., Dahmann, N., Brady, K., Gilliland, F., Su, J.G. & Berhane, K. (2011). Childhood obesity and proximity to urban parks and recreational resources: A longitudinal cohort study. *Health & place*, 17 (1), 207-214.

Zahner, L., Muehlbauer, T., Schmid, M., Meyer, U., Puder, J., & Kriemler, S. (2009). Association of sports club participation with fitness and fatness in children. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 41 (2), 344-350.