

כושר גופני ותפקוד הלב והריאות במאמץ בקרב ילדים לאחר מחלת הסרטן

תקציר:

גל דובנוב¹
מיטל עזר²
רון ראובני³
נעמה קונסטנטיני⁴
אוריאל כ"ץ³

¹מרפאת ספורט, תזונה ואורח חיים בריא, בית החולים אדמונד וילי ספרא לילדים, מרכז רפואי שיבא, תל השומר, רמת גן
²המרכז לרפואת ספורט "מדיקס", תל אביב
³המרפאה לקרדיולוגיה ילדים, המרכז הבינלאומי אדמונד ספרא למומי לב מלידה, בית החולים אדמונד וילי ספרא לילדים, מרכז רפואי שיבא, תל השומר, רמת גן
⁴המרכז לרפואת ספורט "הדסה אופטימל", המחלקה לאורתופדיה, מרכז רפואי אוניברסיטאי הדסה, ירושלים

הקדמה: מדי שנה מאובחנים בישראל 300-400 ילדים נוספים הלוקים בסרטן. עם השיפור באיכות הטיפולים עומדים שיעורי החלמה הממוצעים על יותר מ-80%. לנוכח זאת, יש מספר גובר והולך של ילדים "שורדי סרטן", אך הם מצויים בסיכון מוגבר למחלות כרוניות רבות ולתמותה בהמשך חייהם. פעילות גופנית סדירה מהווה אמצעי חשוב לצמצום תחלואה זו, אך ילדים רבים אינם פעילים כנדרש. בנוסף, הטיפולים המורכבים עלולים לפגוע בפעילות הלב, הריאות והשרירים, ולהוות גורם מגביל במאמץ.

מטרות: למדוד את הכושר הגופני של ילדים לאחר סרטן שסיימו את טיפוליהם בהשוואה לילדים בריאים, ולבדוק אם חלה פגיעה בתפקוד הלב או הריאות.

שיטה: 18 ילדים אחרי סרטן ו-16 ילדים מקבוצת בקרה עברו מבחן מאמץ משולב לב-ריאה על אופניים עד יכולתם המרבית. נמדדו הכושר האירובי (צריכת חמצן מרבית), ומדדים של תפקוד הלב והריאות בשיא המאמץ.

תוצאות: העומס המרבי שאליו הגיעו הנבדקים במבחן המאמץ היה דומה בין שתי הקבוצות, אולם היה נמוך מהחזוי באופן משמעותי בקבוצת המחקר (19±89% לעומת 18±101%, p=0.055). נמדד כושר אירובי ירוד יותר בקבוצת הילדים ששרדו את מחלת הסרטן, שהיה בעל משמעות סטטיסטית גבולית (33.3±7.5 לעומת 38.9±9.7 מ"ל חמצן/ק"ג גוף/דקה, p=0.075), אך נמוך באופן משמעותי כאשר בוטא כאחוז מהיכולת המרבית הצפויה (15±78% לעומת 16±94%, p=0.008). לא נמצאה ירידה ביכולת הלב או הנשימה המרבית בקבוצת שורדי הסרטן.

מסקנות: בקרב ילדים שהחלימו ממספר סוגי סרטן, נמצא כושר גופני מופחת לעומת ילדים בריאים. תפקוד הלב והריאות היה תקין בכל הילדים, ולא נמצא כגורם מגביל לביצוע המאמץ, הן מבחינה פיזיולוגית והן מבחינה בטיחותית. לנוכח החשיבות הרבה של פעילות גופנית סדירה בילדים אלו, יש לעודדם לכך ולספק את המרשם המתאים.

ספורט; כושר; ילדים; סרטן; ממאירות.
Children; Cancer; Malignancy; Exercise; Fitness

מילות מפתח:
KEY WORDS

הקדמה

לפעילות גופנית סדירה יש אין ספור יתרונות, והיא מומלצת שוב ושוב במסמכים רבים מטעם ארגוני בריאות, ממשלות וארגון הבריאות העולמי [1-3]. בקרב ילדים, פעילות גופנית סדירה מסייעת לשמירה על הרכב גוף בריא הכולל אחוזי שומן נמוכים ומסת שריר גבוהה יותר, להפחתת הסיכון לעודף משקל וסיבוכי המטבוליים, לשיפור בתפקודי הלב והכושר הגופני, למסת עצם גבוהה יותר, וכן לדימוי עצמי גבוה יותר, לאיכות חיים טובה יותר, ולהפחתה בדיכאון ובחרדה [2-4]. יתרונות אלו מתרחשים הן בקרב ילדים בריאים והן בקרב אלו עם מגוון רחב של מחלות כרוניות.

מנתוני רישום הסרטן הלאומי בישראל, ההיארעות השנתית של סרטן בגילים 0-19 בשנים האחרונות היא כ-18 חולים לכל 100,000 ילדים. בסך הכול מאובחנים מדי שנה 300-400 ילדים נוספים החולים בסרטן. עם השיפור באיכות הטיפולים, מוערך כי כיום למעלה מ-90% מהילדים ישרדו את השנה הראשונה, עם שיעור הישרדות של כ-84% לחמש שנים [5]. שיעור החלמה מבורך זה גרם לכך שמספר הילדים "שורדי הסרטן" גובר והולך. למרבה הצער, ילדים אלו לא סיימו את מאבקם, שכן בחייהם הבוגרים הם מצויים בסיכון מוגבר באופן משמעותי לבעיות בריאות כמו שאתות משניות או נשנות, הפרעות

בגדילה ובהתפתחות, קשיים בלימודים, השמנה, כושר גופני ירוד, מחלת לב כלילית ואי ספיקת לב, סוכרת, אוסטיאופורוזיס ועוד [6,7]. לאחרונה אף פורסם כי לאורך 25 שנות מעקב, סיכון התמותה של ילדים אלו גבוה פי 11 מזה של האוכלוסייה הכללית - כאשר הסיבות העיקריות היו סרטן משני ומחלות לב וכלי דם [8]. על מנת לצמצם ככל האפשר את הסיכון למחלות כרוניות אלו, מומלץ לנהל אורח חיים בריא, כפי שידוע לגבי כלל האוכלוסייה. עם זאת, נמצא כי בבגרותם, ילדים שורדי סרטן אינם בהכרח מנהלים אורח חיים בריא: 14% מעשנים, 15% נוטים לשתיה מוגזמת, וכרבע מהם אינם פעילים גופנית כלל [9]. במחקר אחר נמצא כי כשליש מהם בעלי עודף משקל, למעלה מרבע סובלים מהשמנה, ומעל למחצית אינם עומדים בהמלצות הבינלאומיות לביצוע פעילות גופנית [10]. לנוכח זאת, יש להתמיד ולקדם פעילות גופנית סדירה בקרב אוכלוסייה מיוחדת זו לשיפור הרכב הגוף לאחר הטיפולים, לצמצום הסיכון לתחלואה עתידית, ולשיפור מצב הרוח והדימוי העצמי.

בעקבות הטיפולים הכימותרפיים השונים, אשר כוללים מגוון תרופות ולעיתים סטרואידים הניתלים תקופה ממושכת, תיתכן פגיעה בלב (כגון בעקבות חשיפה לאנתרציקלינים), בריאות (כגון בעקבות חשיפה לבלאומיצין, בוסולפן או מלפלאן) או בשרירים. הורים רבים, ילדים ומטפלים חוששים מביצוע פעילות ספורטיבית בקרב ילדים

האחרונות של המאמץ, ומבוטאת הן ביחידות מ"ל חמצן/ק"ג גוף/דקה, והן כאחוז מהצח"מ החזוי לגיל ולמין [16]; מנת הנשימה (RER, respiratory exchange ratio) – היחס בין כמות הפחמן הדו-חמצני שנפלט לכמות החמצן שנצרכה, אשר בשיא המאמץ מהווה אחד הקריטריונים לזהות כי הנבדק הגיע למאמץ מרבי; קצב לב מרבי, מבוטא הן כפעימות לב לדקה והן כאחוז מהדופק המרבי החזוי (220 פחות הגיל); דופק חמצני, הוא היחס בין צריכת החמצן לקצב הלב (מלמד על יעילות פעולת הלב ומייצג את נפח הפעימה, שדרכו ניתן לזהות מגבלה בלב במאמץ), מבוטא הן ביחידות מ"ל חמצן/פעימה, והן באחוז מדופק חמצני מרבי חזוי לילדים [17]; רזרבת הנשימה, היא ההבדל בין האוורור המרבי שאליו הגיע הנבדק בשיא המאמץ, לבין האוורור המרבי התיאורטי במנוחה (מהווה מדד למגבלה בנשימה מבחינת נפחי זרימת אוויר במאמץ); אוורור מרבי, נפח מתחלף (Tidal volume) ולחץ חלקי נשיפתי של CO_2 בשיא המאמץ (End-tidal CO_2), כמדדים ליכולת אוורור הריאות; וכן יחס אוורור הריאות לפליטת CO_2 בסף האנאירובי (VE/ VCO_2 ratio), כמדד ליעילות האוורור וחילוף הגזים.

המחקר אושר על ידי ועדת האתיקה המוסדית של המרכז הרפואי שיבא, תל השומר, ובוצע בהתאם לעקרונות הצהרת הסיניקי. **עיבוד סטטיסטי:** משתנים רציפים הושוו בין הקבוצות באמצעות תבחין Mann-Whitney U-test, שכן רובם לא התפלגו באופן נורמאלי. משתנים קטגוריאליים הושוו בין הקבוצות באמצעות Fisher's Exact Test. העיבוד בוצע באמצעות תוכנת SPSS גרסה 16.

תוצאות

במחקר הוכללו 18 ילדים לאחר סרטן או השתלת לשד עצם ר-16 ילדים בקבוצת הבקרה. סוגי הסרטן היו ליקמיה לימפואידית חדה ($n=6$), לימפומה מסוג הודג'קיןס ($n=2$), לימפומה מסוג ברקיטס ($n=2$), ליקמיה מיאלואידית חדה ($n=2$), וכן רבדומיסרקומה, מדולבלסטטומה, נירובלסטטומה ושאת על שם וילמס ($n=1$ מכל סוג). שני נכללים נוספים עברו השתלת לשד עצם וטיפול מדכא חיסון – אחד עקב תסמונת וויסקוט-אולדריי', והשני עקב אנמיה אפלסטית. הסיבות לביצוע בדיקת המאמץ בקבוצת הבקרה היו במסגרת בירור להפרעות קצב או אק"ג בסיסי בלתי תקין ($n=7$), קוצר נשימה במאמץ ($n=3$), עילפון ($n=3$), כאבים בבית החזה במאמץ ($n=2$), וללא סיבה פתולוגית ($n=1$). כולם סוכמו כבעלי בדיקה תקינה וללא ממצאים מיוחדים.

הגילים של הילדים לא נבדלו באופן משמעותי בין קבוצת המחקר לקבוצת הבקרה (11.5 ± 2.1 , לעומת 11.8 ± 2.7 , $p=0.55$). כמו כן, היה ייצוג מספק של שני המינים, ולא נמצא הבדל משמעותי בין שכיחות הבנים בקבוצת המחקר לזו שבקבוצת הבקרה (50% לעומת 63%, $p=0.51$). ערכי ההמוגלובין בקבוצת שורדי הסרטן היו 13.2 ± 0.7 גר/דצ"ל, בטווח 11.7–14.3 גר/דצ"ל.

בטבלה 1 מוצגות תוצאות מבחן המאמץ לשתי הקבוצות. ניתן לראות כי העומס המרבי שאליו הגיעו הנבדקים היה דומה בשתי הקבוצות, אולם הוא היה נמוך מהחזוי באופן משמעותי בקבוצת המחקר. בנוסף, נמדד כושר אירובי ירוד יותר בקבוצת הילדים שורדי הסרטן, אשר היה בעל משמעות סטטיסטית גבולית כאשר מבוטא כצריכת חמצן סגולית מרבית, אך אשר היה נמוך באופן משמעותי כאשר בוטא כאחוז מהיכולת המרבית הצפויה. לא נמצאה ירידה משמעותית ביכולת הלב או הנשימה בקבוצת שורדי הסרטן, גם כאשר מתבוננים בערכים המוחלטים, וגם כאשר משווים את המדדים לקבוצת הבקרה.

באופן פרטני, ראוי לציין לגבי כל הנבדקים בקבוצת המחקר, כי בדיקות המאמץ עברו ללא אירועים קליניים מיוחדים. לכולם היה

חולי סרטן ולאחר מכן, אף כי פעילות כזו נמצאה כמיטיבה ובטוחה – אפילו במהלך האשפוז [12,11]. מבחן מאמץ משולב לבריאה מהווה אמצעי פשוט לבחון את תפקודן המרבי של מערכות הלב וכלי הדם, הנשימה והשרירים, ולזהות פגיעה כבר בשלביה המוקדמים [14,13].

המטרה במחקר

המטרה במחקר זה הייתה למדוד את הכושר הגופני של ילדים לאחר מחלת סרטן אשר סיימו את טיפוליהם בהשוואה לילדים ללא מחלות רקע. מטרת משנה הייתה לבדוק אם גם בעידן הנוכחי ותחת פרוטוקולים עדכניים, מתרחשת פגיעה מוקדמת בתפקוד הלב או הריאות, ואם היא מהווה גורם מגביל לביצוע מאמץ.

שיטות

אוכלוסיית המחקר כללה 18 ילדים בגילים 7–14 שנים, לאחר סרטן כלשהו, אשר טופלו בכימותרפיה ו/או בסטרואידים לתקופה כלשהי, אשר נמצאים לפחות שישה חודשים לאחר סיום כל הטיפולים, ואינם נוטלים תרופות כרוניות כלשהן. הילדים אותרו מתוך רשימת המטופלים במכון המטר-אונקולוגיה בבית החולים אדמונד וילי ספרא לילדים, תל השומר, בשנים האחרונות.

ילדים שנמצאו מתאימים למחקר נשלחו מכתבי הסבר, ולאחר שהם נוצר קשר טלפוני לשם מתן הסבר לגבי מהלך המחקר ולתיאום הבדיקות. לא נכללו ילדים בעלי מחלות כרוניות פעילות כלשהן, עייפות קיצונית, בחילות, הקאות, חום, אשפוז בשלושה חודשים אחרונים טרם המחקר, אנמיה משמעותית (המוגלובין מתחת 10 גר/דצ"ל), ניטרופניה משמעותית (מתחת 500 תאים למ"ק) או תרומבוציטופניה משמעותית (מתחת ל-100,000 תאים למ"ק). בקבוצת הבקרה הוכללו 16 ילדים אשר הופנו למרפאת ספורט או למרפאה הקרדיולוגית בבית החולים אדמונד וילי ספרא לילדים בתל השומר, לשם בירור הפרעות בקצב הלב, כאבים בבית החזה במאמץ, אירוע עילפון, או קושי בנשימה במאמץ, בעלי אק"ל אשר פורש כתקין, ואשר עברו מבחן מאמץ משולב לבריאה.

מבחן המאמץ בוצע על אופניים ניידים מחוברים למערכת מטבולית (ZAN ErgoSpiro 680, nSpiro Health, Inc., Longmont, CO, USA). פרוטוקול המאמץ כלל שלוש דקות מנוחה, שתי דקות דיווש ללא עומס, ולאחר מכן עליית עומס הדרגתית. קצב עליית העומס נקבע לפי העומס המרבי החזוי לפי גיל הילד ורמת הכושר הבסיסית [15]. מחולק ל-10 דקות, לשם קבלת משך בדיקה מספק של 8–12 דקות. לדוגמה, אם העומס המרבי החזוי לנבדק היה 150 וואט, הגברת העומס בוצעה בקצב של 15 וואט לדקה. הנבדק הונחה לשמור על קצב דיווש אחיד של לפחות 60 סיבובים לדקה, והמאמץ הופסק כאשר הנבדק לא שמר על קצב זה למשך מספר שניות.

הבדיקות בוצעו תמיד בשעות הבוקר-צהריים; המערכת כוילה מדי בוקר לפי תחילת רצף בדיקות, על ידי גז כיוול סטנדרטי ובוכנה בנפח שלושה ליטר לשם כיוול זרימת האוויר. במהלך הבדיקה, מודדת המערכת את שחלוף האוויר בכל נשימה (Breath-by-breath). אוורור הריאות, צריכת החמצן ופליטת דו תחמוצת הפחמן (CO_2) באוויר הננשף נמדדים בתנאי טמפרטורה ובלחץ ברומטרי הקיים במעבדה. במהלך המאמץ ושלב ההתאוששות ממנו נרשמים באופן רציף גם אק"ג, ריווי החמצן בדם ולחץ דם.

הנתונים שנאספו בעת הבדיקה לשם עיבוד במחקר זה הם כדלקמן: עומס מרבי שאליו הגיע הנבדק, מבוטא הן ביחידות וואט והן כאחוז מהעומס המרבי החזוי לגיל ולמין [15]; צריכת חמצן מרבית (צח"מ) סגולית נקבעה כערך הממוצע הגבוה ביותר במהלך 20 השניות

במחקר עדכני נוסף, אשר נערך בקרב 156 מבוגרים ששרדו מחלה ממאירה במוח בילדותם, שוב נמצאו כושר אירובי ירוד, יחד עם כוח שריר ירוד ותפקוד יומיומי מופחת [20].

מחקרים כגון אלו חושפים את הכושר הגופני הירוד של שורדי הסרטן, אשר נובע ככל הנראה מחוסר פעילות גופנית – ולא מפגיעה משמעותית בתפקוד הלב, מערכת הדם, הריאות או השריר. לנוכח זאת, נראה כי אין מניעה בטיחותית לאפשר לילדים לאחר מחלת הסרטן – ולמעשה אף במהלך הטיפולים [12,11] – להיות פעילים כשאר הילדים בני גילם.

יתרון ממחקרנו העיקרי הוא בשיטת ביצוע בדיקת המאמץ. במרכזנו אנו משתמשים בפרוטוקולים ייחודיים לילדים, אשר מותאמים פרטנית לכל ילד לפי גילו, גודלו, יכולתו הספורטיבית ועל פי נורמות קיימות. ציוד הבדיקה וסביבת המעבדה מותאמים לילדים, על מנת ליצור אווירה חיובית ולעודד להשקעה בבדיקה. כך ניתן להביא את הילדים ליכולת המאמץ המרבית האמיתית שלהם – כפי שבולט לעין מעיון בנתוני הדופק המרבי ומנת הנשימה הגבוהה בטבלה 1. הנתונים המתקבלים כך אמנים ביותר וניתנים לעיבוד. החיסרון העיקרי של מחקרנו הוא גודל המדגם, אשר אינו גדול, אך בסך הכול דומה לזה של רוב המחקרים באוכלוסיה זו. נזכיר כי מדובר במחלות לא נפוצות, וקריטריוני הכללה והוצאה תמיד יצמצמו עוד את מספר החולים. עם זאת, הירידה בכושר אשר זוהתה במחקרנו היא בעלת משמעות סטטיסטית וקלינית; היא דומה לממצאים ממחקרים נוספים ברחבי העולם, ונראה כי היא מתרחשת גם בנוכחות פרוטוקולי הטיפול העדכניים של השנים האחרונות.

עקב מספרם הקטן של הנכללים, לא ניתן לבחון הבדלים בכושר בין ילדים בעלי שאתות שונות או ילדים שעברו טיפולים שונים (קצרים לעומת ארוכים, עם או ללא סטרואידים, וכדומה), ונראה כי לשם כך נאלץ להמתין למטה אנליזות נוספות עם הצטברות המחקר בנושא. מחקרים נוספים חשובים אשר נדרשים, הם אלו שבהם נבדוק האם שיפור הכושר וביצוע פעילות גופנית ישפרו את בריאותם של הילדים – והנתונים אשר הוצגו כאן הם חלק ממחקר כזה, שאותו אנו מבצעים בימים אלו.

לסיכום

במחקר זה בקרב ילדים שהחלימו ממספר סוגי סרטן, נמצא כושר גופני ירוד לעומת ילדים בריאים. תפקוד הלב והריאות היה תקין בכל הילדים ולא נמצא כגורם מגביל לביצוע מאמץ. לנוכח החשיבות הרבה של פעילות גופנית סדירה בילדים אלו, יש לעודדם לכך ולספק את המרשם המתאים לצרכיהם והעדפותיהם. ניתן להיעזר בבדיקת המאמץ המשולבת לשם מדידת הכושר הגופני, ובכדי לוודא את בטיחות המאמץ בהיבט הבריאות והתפקוד.

יש לזכור תמיד, כי עבור כל אדם פעילות גופנית היא רפואה לכל דבר – אך הדבר נכון במיוחד עבור ילדים כגון אלו, בעלי מחלות הרקע והסיכון לתחלואה עתידית ומשמעותית.

מימון: מחקר זה מומן על ידי האגודה למלחמה בסרטן בישראל.

מחבר מכתב: גל דובנוב-רז

מרפאת ספורט, תזונה, ואורח חיים בריא

בית החולים אדמונד וילי ספרא לילדים

מרכז רפואי שיבא, תל השומר

טלפון: 03-5302692

פקס: 03-5472503

דוא"ל: gal.dubnov-raz@sheba.health.gov.il

טבלה 1:

תוצאות מבחן מאמץ משולב לבריאה בקרב ילדים לאחר סרטן וילדים מקבוצת בקרה

| המדד הנבדק | קבוצת המחקר | קבוצת הבקרה | p |
|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| עומס מרבי וואט אחוז מחיזוי, % | 107±39 89±19 | 117±30 101±18 | 0.266 0.055 |
| צריכת חמצן מרבית מ"ל/ק"ג/דקה אחוז מחיזוי, % | 33.3±7.5 78±15 | 38.9±9.7 94±16 | 0.075 0.008 |
| מנת הנשימה* | 1.14±0.13 | 1.12±0.10 | 0.986 |
| קצב לב מרבי פעימות לדקה אחוז מחיזוי, % | 186±12 89±5.7 | 185±10 89±5 | 0.851 0.798 |
| דופק חמצני מ"ל/פעימה אחוז מחיזוי, % | 7.8±2.1 101±27 | 8.9±2.1 104±22 | 0.135 0.574 |
| רזרבת הנשימה*, ליטר/דקה | 35±19 | 30±15 | 0.347 |
| אוויר מרבי, ליטר/דקה | 54±17 | 57±13 | 0.574 |
| נפח מתחלף*, ליטר | 1.1±0.5 | 1.1±0.4 | 0.506 |
| יחס אוויר הריאות לקצב פליטת CO ₂ * | 26±2.6 | 27±2.9 | 0.443 |
| לחץ חלקי נשיפתי של CO ₂ , מ"מ"כ | 34±3.1 | 34±4.2 | 0.621 |

*מנת הנשימה = Respiratory exchange ratio; דופק חמצני = O₂ pulse; רזרבת הנשימה = Breathing reserve; אוויר מרבי = VE; נפח מתחלף = Tidal volume; יחס אוויר הריאות לקצב פליטת CO₂ = VE/VCO₂ ratio; לחץ חלקי נשיפתי של CO₂ = End-tidal CO₂.

תרשים אק"ג תקין במנוחה, במאמץ ובהתאוששות, תגובת לחץ דם תקינה למאמץ, וריווי חמצן תקין בדם לאורך המאמץ.

דיון ומסקנות

במחקר זה נמצא כי ילדים לאחר סרטן הם בעלי הספק עבודה נמוך מהצפוי לעומת ילדים בני גילם, וכי היכולת האירובית המרבית שלהם נמוכה יותר לעומת ילדים בריאים. מכיוון שתפקוד הלב והריאות היו תקינים בכל הילדים ולא נמצא כגורם מגביל לביצוע המאמץ, ניתן להסיק מכך כי הסיבה ליכולת הנמוכה יחסית איננה פגיעה באחד מאיברים אלו – אלא כושר גופני ירוד גרידא, ככל הנראה מחוסר אימון. עם זאת, מהתבוננות בערכים המוחלטים של מדדי הכושר האירובי, לרוב היו הילדים בעלי כושר בינוני ולא נמוך מאוד. לנוכח ערכי המוגלובין תקינים לגיל בכל הילדים בקבוצת שורדי הסרטן, אנמיה איננה ההסבר לכושר האירובי המופחת.

במספר מחקרים קודמים נבדק הכושר הגופני בקרב ילדים ומבוגרים שהחלימו מסרטן בילדותם, וכמעט כולם היו לאחר מחלת הליקמיה, עם ייצוג קטן מאוד למחלות ממאירות אחרות. בשנת 2005 פורסמה מטה אנליזה אשר הקיפה 17 מחקרים, שבהם נבדק הכושר האירובי בקרב 102 שורדי ליקמיה לימפואידית חדה בהשוואה ל-99 נבדקים בריאים [18]. במחקר סוכם, כי הכושר האירובי של שורדי הסרטן היה נמוך בממוצע ב-6 מ"ל חמצן/ק"ג/דקה – ערך הדומה מאוד לזה שנמצא במחקרנו הנוכחי.

מחקר עדכני יותר נערך בקרב מבוגרים אשר היו בממוצע 16 שנה לאחר מחלת ליקמיה בילדותם, וגם שם נמצא כושר ירוד ב-5.7 מ"ל חמצן/ק"ג/גוף/דקה, כפי שמצאנו אנו [19]. במחקר זה נמדד גם כוח שריר, אשר אף הוא נמצא כנמוך לעומת קבוצת הבקרה הבריאה.

ביבליוגרפיה

1. Constantini N, Dubnov-Raz G & Nice S, Physical activity. In: Israeli Medical Association Clinical Guidelines. Israeli Task Force Recommendation: Health Promotion and Preventive Medicine, 2008. pp 71-77.
2. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2008. See <http://www.health.gov/PAGuidelines>.
3. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. 2010. Geneva, Switzerland. See <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/index.html>
4. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ & al, Evidence based physical activity for school-age youth. J Pediatr, 2005;146:732-7.
5. Howlander N, Noone AM, Krapcho M & al, SEER Cancer Statistics Review, 1975-2008. National Cancer Institute. Bethesda, MD. Published online November 2010. See http://seer.cancer.gov/csr/1975_2008/.
6. Haddy TB, Mosher RB & Reaman GH, Late effects in long-term survivors after treatment for childhood acute leukemia. Clin Pediatr (Phila), 2009;48:601-8.
7. Oeffinger KC, Mertens AC, Sklar CA & al, Chronic health conditions in adult survivors of childhood cancer. N Engl J Med, 2006;355:1572-82.
8. Reulen RC, Winter DL, Frobisher C & al, British Childhood Cancer Survivor Study Steering Group. Long-term cause-specific mortality among survivors of childhood cancer. JAMA, 2010;304:172-9.
9. Nathan PC, Ford JS, Henderson TO & al, Health behaviors, medical care, and interventions to promote healthy living in the Childhood Cancer Survivor Study cohort. J Clin Oncol, 2009;27:2363-73.
10. Florin TA, Fryer GE, Miyoshi T & al, Physical inactivity in adult survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia: A report from the childhood cancer survivor study. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 2007;16:1356-1363.
11. Lucia A, Ramirez M, San Juan AF & al, Intrahospital supervised exercise training: a complementary tool in the therapeutic armamentarium against childhood leukemia. Leukemia, 2005;19:1334-7.
12. Gohar SF, Comito M, Price J & Marchese V, Feasibility and parent satisfaction of a physical therapy intervention program for children with acute lymphoblastic leukemia in the first 6 months of medical treatment. Pediatr Blood Cancer, 2011;56:799-804.
13. Dubnov-Raz G, Katz U, Nice S, Constantini N. The cardio-pulmonary exercise test: a diagnostic test for children with chronic diseases. Isr J Pediatrics, 2011;75:36-39.
14. Balady GJ, Arena R, Sietsema K & al, American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation, 2010;122:191-225.
15. Godfrey S, The response of normal children to exercise. In: Godfrey S, ed. Exercise Testing in Children. 1974. W.B. Saunders Company Ltd. London, UK. p. 68.
16. Bar-Or O & Rowland T (Eds). Pediatric Exercise Medicine. Human Kinetics, Champaign, IL, USA. 2004. p 338.
17. Cooper DM, Weiler-Ravell D, Whipp BJ & Wasserman K, Growth-related changes in oxygen uptake and heart rate during progressive exercise in children. Pediatr Res, 1984;18:845-51.
18. van Brussel M, Takken T, Lucia A & al, Is physical fitness decreased in survivors of childhood leukemia? A systematic review. Leukemia, 2005;19:13-7.
19. Järvelä LS, Niinikoski H, Lähteenmäki PM & al, Physical activity and fitness in adolescent and young adult long-term survivors of childhood acute lymphoblastic leukaemia. J Cancer Surviv, 2010;4:339-45.
20. Ness KK, Morris EB, Nolan VG & al, Physical performance limitations among adult survivors of childhood brain tumors. Cancer, 2010;116:3034-44.