



مؤسسة "شاليم"
لتطوير خدمات للأشخاص ذو
التخلف العقلي في السلطات المحلية
The Shoalem Fund
for Development of Services for People with
Intellectual Disabilities in the Local Councils
פיתוח שירותים לאדם עם מוגבלות שכלית
התפתחותית ברשויות המקומיות



השימוש במציאות מדומה כפעילות פנאי וכתוכנית לשיפור הכושר הגופני בקרב מבוגרים עם פיגור שכלי עם וללא מגבלות פיזיות: מחקר היתכנות

פרופ' תמר וייס

החוג לריפוי בעיסוק, אוניברסיטת חיפה

מר מאיר לוטן

החוג לפיזיותרפיה, אוניברסיטת חיפה

ד"ר שירה ילון-חיימוביץ

החוג לריפוי בעיסוק, הקריה האקדמית אונו



מחקר זה נערך בסיוע מענק מחקר מקרן של"ם
הקרן לפיתוח שירותים לאדם עם מוגבלות שכלית התפתחותית ברשויות המקומיות
2006

תוכן עניינים

2.....	תקציר.....
3.....	סקירת ספרות.....
8.....	שיטת המחקר.....
8.....	אוכלוסיה.....
9.....	כלים.....
11.....	מהלך המחקר.....
11.....	ניתוח הנתונים.....
12.....	תוצאות.....
15.....	דיון.....
18.....	בבליוגרפיה.....
20.....	תקציר באנגלית.....

תקציר

עבור אנשים רבים המונח "מציאות מדומה" מתקשר לסימולציות יקרות וקסדות מסורבלות. אכן כך היה בעבר, ואולם, התפתחות כרטיסי וידאו תלת מימדים לשימוש במשחקי מחשב אינטראקטיביים המופעלים מן המחשב האישי הובילה ליצירת בסיס טכנולוגי המאפשר פיתוח מערכות מציאות מדומה בעלות נמוכה. מערכות מבוססות מחשב אלו טומנות בחובן מאפיינים ההופכים אותן לפעילויות פנאי נגישות ופלטפורמות תרגול מיטביות לאנשים עם מוגבלויות. עבור אנשים עם מוגבלות שכלית והתפתחותית קיים קושי מתועד בהבניית תכנית אימון גופני יעילה. במחקר זה נבחנה יעילות טכנולוגיית המציאות המדומה כפעילות פנאי וכאמצעי להתאמת תכנית פעילות לשיפור הכושר הגופני בקרב אנשים עם מוגבלות שכלית והתפתחותית.

שיטה:

קבוצת המחקר שכללה 30 מבוגרים עם מוגבלות שכלית (גילאי 37-60, גיל ממוצע 52.3 ± 5.8 , רמת פיגור - בינוני) הותאמה מבחינת גיל, רמה קוגניטיבית ורמת תפקוד לקבוצת הביקורת שכללה אף היא 30 מבוגרים עם מוגבלות שכלית (גילאי 35-60, גיל ממוצע 54.3 ± 5.4 , רמת פיגור - בינוני). שתי הקבוצות נחלקו כל אחת לשתי תתי קבוצות שוות עפ"י אמצעי הניידות, 15 אנשים בכל קבוצה היו בעלי יכולות הליכה תוך שימוש באביזר עזר והשאר מתניידים באמצעות בכסא גלגלים. ההתערבות הטיפולית כללה תכנית כושר גופני לאורך 5-6 שבועות בתדירות של שלושה מפגשים בני 30 דקות בשבוע. בעת המפגש הופעלו המשתתפים בתוכנית אימונים המבוססת על משחקי מציאות מדומה תוך שימוש במערכת ה-Sony PlayStation II EyeToy video capture. שינויים ברמת הכושר הגופני בעקבות ההשתתפות בתכנית נמדדו באמצעות השוואת ביצועים ב- Energy Expenditure Index (EEI); modified 12 min walk/run Cooper test; וה- Total Heart Bit Index (THBI) לפני ואחרי תקופת ההתערבות.

תוצאות:

שיפור מובהק ($P < 0.05$) ביכולת הכושר הגופני נמצאה אצל קבוצת המחקר במבחן ה-12 דקות (קופר) ובמבחן THBI אך לא במבחן ה-EEI. בקרב קבוצת הביקורת לא נמצא שינוי במדדים אלו במהלך תקופת ההתערבות.

מסקנות:

טכנולוגיית VR נמצאה מתאימה כפעילות פנאי מהנה ואף כאמצעי יעיל להפעלה גופנית עבור אנשים עם מוגבלות שכלית ברמת תפקוד בינונית. תוכנית הפעלה גופנית המבוססת על VR נמצאה כבעלת יכולת לשפר את כושרה הגופני של אוכלוסייה זו גם בתוכנית קצרת טווח.

סקירת ספרות

עבור אנשים רבים המונח "מציאות מדומה" מתקשר לסימולציות יקרות וקסדות מסורבלות. אכן כך היה בעבר, ואולם, התפתחות כרטיסי וידאו תלת מימדים לשימוש במשחקי מחשב אינטראקטיביים המופעלים מן המחשב האישי הובילה ליצירת בסיס טכנולוגי המאפשר פיתוח מערכות מציאות מדומה בעלות נמוכה. מערכות מבוססות מחשב אלו שעלותן נמוכה יחסית טומנות בחובן מאפיינים ההופכים אותן לפעילויות פנאי נגישות ולפלטפורמות תרגול מיטביות לאנשים עם מוגבלות מאחר ומספקות:

- אבחון ואימון דינאמי ובעל תוקף אקולוגי
- שליטה מלאה במאפייני הגירו, בתבניות המשוב ובאופיו
- מדדי ביצוע מדויקים
- סביבת אימון עקבית
- יכולת עצירה במהלך הפעילות (pause) לשם דיון או הנחיות
- יכולת התאמה אישית של הייצוג החושי ודרישות הפעולה לצרכיו ויכולותיו של המשתמש
- יכולת התאמה של רמת המורכבות של המטלה
- אפשרות לחזרה על הקלטת הביצוע לשם אימון והערכה
- אפשרות לחזרה אינסופית על מטלה שלמה או אלמנטים מתוכה

בנוסף, שילוב ההדמיה החינוכית כחלק ממשחק מחשב עשויה לעיתים קרובות להוביל לעליה ברמת המוטיבציה והמוכנות לקחת חלק בפעילות לאורך זמן (Prensky, 2002).

במחקר קודם הדגמנו כי התכונות המוכרות היטב של מערכות מציאות מדומה ניתנות ליישום בעת הפעלת מערכת מסוג Gesture Xtreme (GX) video capture עם משתתפים עם מוגבלות שכלית ושיתוק מוחין (Yalon-Chamovitz & Weiss, in press). מטרת המחקר הייתה לבדוק האם וכיצד תוכל מערכת של מציאות מדומה לספק חוויות פנאי נגישה, חיוביות ומהנה למבוגרים עם מגבלות פיסיות וקוגניטיביות ניכרות שטווח ההזדמנויות לעיסוק בפעילויות פנאי עצמאיות העומד לרשותם הינו מצומצם יחסית. הנחת המוצא הייתה כי ההשתתפות באינטראקציות פיזיות עם משחקי "כאילו" שונים בסביבה הוירטואלית תהיה מהנה למשתתפים ואף תוביל לעליה בתחושת הערך העצמי (self-esteem). ואכן, מערכת הקרנת וידאו זו שבה בבואת המשתתף המצולמת בוידאו מופיעה על גבי מסך כחלק ממישור האנימציה הגראפית ומגיבה בזמן אמת לתנועות המשתתף במשחקים שונים נמצאה כמספקת חוויות פנאי מהנה ביותר לאנשים עם מוגבלות שכלית ופיזית חמורה. לא זו בלבד שהמשתתפים במחקר חוו תחושות הנאה והצלחה אלא שתחושות אלו נשמרו בעקביות לכל אורך התכנית (2-3 פעמים בשבוע למשך שלושה חודשים). ויתרה מכך, רובם אף פיתחו העדפות ברורות לסביבות מציאות מדומה מסוימות תוך הפגנת יזימה ועצמאות ניכרות. כמו כן נמצא כי מבחינה טכנית ניתן בקלות יחסית לשלב תכנית מעין זו כחלק מן הפעילות במסגרת הטיפולית. ככלל, הן המשתתפים במחקר והן הצוות הטיפולי / חינוכי במסגרת היום בה

נערך המחקר הביעו עניין רב בהמשך ההיצע של פעילות פנאי המבוססת על מערכת מציאות מדומה במסגרתם.

בשנים האחרונות נחקר הפוטנציאל הטיפולי של מערכת ה-GX, אשר פותחה במקור למטרות בידור והתאמה לשימוש בשיקום ע"י מספר קבוצות מחקר (www.vividgroup.com), והודגמה התאמתה בתהליכי השיקום של מטופלים עם מגוון ליקויים מוטוריים וקוגניטיביים (Kizony et al., 2002; Reid, 2002; Sveistrup et al., 2003). יתרונות המערכת כוללים את העובדה שהמשתמשים רואים את עצמם בפועל ואינם זקוקים לציוד מיוחד כגון קסדת ראש מה שמעודד תנועה אקטיבית ומפחית את החשש לתופעות לוואי. כמו כן, המטפל יכול לתמוך ולהנחות את המשתמש בקלות תוך כדי הפעילות (Kizony et al., 2003). יתרונות נוספים של המערכת כגון: דירוג קושי המטלה, תיעוד יעילות הביצוע, הגברת המוטיבציה לפעולה וחיזוק הבחירה העצמאית, תרמו רבות להצלחת המחקר הקודם שבוצע על ידינו (Yalon-Chamovitz & Weiss, in press) כפי שתואר לעיל. למרות יתרונות רבים אלו מערכת ה-GX אינה נפוצה בשימוש שיקומי וחינוכי. הסיבה העיקרית לשימוש המוגבל הינו תקציבי, עלותה היקרה של מערכת ה-GX (כ\$20,000) הופכת אותה לבלתי מושגת עבור רב המסגרות הטיפוליות.

ואכן, עם ההכרה הגוברת והולכת בקהילייה השיקומית ביתרונות המציאות המדומה כפי שתוארו לעיל ניצב הצוות השיקומי בפני אתגר משמעותי - מציאת מוצר מדף של מציאות מדומה אשר יספק היתרונות שצוינו לעיל אך עם זאת יהיה זול יחסית וניתן לרכישה ע"י מסגרת טיפולית אופיינית. ה-EyeToy PlayStation II (www.EyeToy.com) הינו דוגמא למוצר מדף מעין זה. ה-EyeToy הינו יישום משחקי בעלות נמוכה אשר מספק למשתמש הזדמנות לאינטראקציה עם אובייקטים וירטואליים על גבי מסך טלוויזיה רגיל. בדומה לפעילות ב-GX כך גם בעת המשחק ב-EyeToy בבואת המשתתף המצולמת בוידאו מופיעה על גבי המסך ומגיבה בזמן אמת לתנועות המשתתף במשחקים השונים. ואולם בניגוד ל-GX, הרי שלצורך הפעלת ה-EyeToy אין צורך בתאורה חזקה ובמפתח צבע (Chroma key) לביטול הרקע באמצעות מסך כחול/ירוק. אמנם תכונות אלו הופכות את מערכת ה-EyeToy לקלה יותר להתקנה בכל מקום שהוא ואולם הן גם מביאות לכך שבעת הפעילות המשתתף רואה עצמו מתפעל אובייקטים וירטואליים על רקע סביבתו המציאותית ולא כחלק מסביבות וירטואליות מגוונות. ה-EyeToy כולל יישומים בסביבות מאתגרות ותחרותיות שבהן משחק משתתף אחד או יותר (לדוגמא אגרוף או לוליינות) וכן מגוון אפקטים וויזואליים המעודדים תנועה אקטיבית ללא תחרותיות ומתן ציון (לדוגמא ציור קשת, עיוות דמויות או פיצוץ בועות סבון).

העלות הנמוכה וקלות ההפעלה של מערכת ה-EyeToy הובילה אותנו להתחיל ולחקור את יישומיה האפשריים בקרב אוכלוסיות מטופלים מגוונות מעבר לילדים שהיוו את קהל היעד המקורי של המערכת. מערכת זו מייצגת פיתרון סביר בעלות נמוכה המאפשר היצע פעילויות פנאי המבוססות על מציאות מדומה. ואולם, המגבלה העיקרית של מערכת זו נובעת מהיותה מערכת סגורה, כלומר, אינה

מאפשרת שליטה על רמת הקושי של המטלה כך שלא ניתן להתאימה ליכולתם של משתמשים שונים. אי לכך, נשאלת השאלה האם גם בהעדר יכולת התאמה ספתיפית יישומי ה-EyeToy יהיו אפשריים ויעילים לשימוש בקרב אנשים עם מוגבלויות שכליות ופיזיות ניכרות.

בנוסף לצורך בהרחבת היצע פעילויות הפנאי הנגישות לאנשים עם מוגבלות שכלית הרי שקיים צורך מתועד היטב בקידום השתתפותם בפעילות גופנית (Rimmer, 2004; Heller, Hsieh & Rimmer, 2004; et al., 2004). אנשים עם מוגבלות שכלית מציגים לעיתים קרובות כושר אירובי וסיבולת לקויים ביותר (Pitetti, & Boneh, 1995; Lotan, Isakov, Kessel, & Merrick, 2004; King, & Mace, 1990), וממחקרים רבים עולה באופן עקבי כי אוכלוסייה עם מוגבלות שכלית מגלה יכולת נחותה מבחינת כושר הגופני ביחס לאוכלוסייה בגיל דומה, ללא מוגבלות שכלית (Yoshizawa Ishizaki & Honda, 1975; Pitetti, Jackson, Mays, Fernandez, & Stubbs, 1988; Pitetti, Jackson, Stubbs, Campbell, & Stubb, 1987; Fernhall & Tymeson, 1988, 1987; Bar or et al., 1971; Battar, 89; Pitetti & Tan, 91). ההסבר לממצאים אלו מיוחס למספר גורמים כולל אורח החיים הפסיבי האופייני במקרים רבים לאוכלוסיה זו (Lotan, Isakov, Kessel, & Merrick, 2004; Pitetti, & Boneh, 1995), מוטיבציה נמוכה לעיסוק בפעילות גופנית (Halle, Gabler-Halle, & Chung, 1999) וגורמים פיזיולוגיים ופסיכולוגיים נוספים (Fernhall, & Tymeson, 1988). מכלל הגורמים שנבדקו, אורח חיים סביל (Sedentary life style) היווה את הממד הפוגע ביותר בכושר גופני (Pitteti, & Tan, 1991; Merriman et al., Bickum, 1995; 1996). ההשלכות הידועות של אורח חיים סביל הן סיכון גבוה למחלת עורקים כלילית, התקפי לב, והשמנת יתר. ואכן, מבוגרים עם לקות קוגניטיבית דווחו בעבר באופן עקבי כחשופים לגורמי סיכון למחלות לב, התקפי לב, והשמנת יתר (Draheim, Williams, & McCubbin, 2002).

אי לכך, ומאחר ורמות כושר גופני נמוכות עשויות אף להחמיר את המוגבלויות הפיזיות הנלוות לעיתים בקרב אנשים עם מוגבלות שכלית, הושקעו לאורך השנים מאמצים ניכרים בשילובם בתכניות אימון ותרגול אשר נועדו להגברת כושרם הגופני (Lotan, 2007; Lotan, et al., 2004; Halle, et al., 1999). לאור האתגרים הייחודיים שאוכלוסייה זו מציגה, ובעיקר המוטיבציה הנמוכה (Lotan, 2007) והנגישות המופחתת לשירותי בריאות בהשוואה לאוכלוסיה הכללית (Surgeon General, 2002), הרי שתוכניות אימון שגרתיות המספקות מגוון של תרגילים או הנחיות בעלות גוון רפואי אינן מייצרות מוטיבציה מספקת (Gignac, 2003). לכן, על מנת להניע אנשים עם מוגבלות שכלית לפעילות גופנית יש ליישם גישה רחבה יותר המביאה בחשבון את התפתחותו הקוגניטיבית, החברתית והרגשית של האדם כמו גם את תחומי העניין שלו (Temple, 2007). יישום תוכניות התערבות לשיפור הכושר הגופני הכוללות מרכיבים מוטיבציוניים הינו מומלץ ביותר (Rogers-Wallgren, French, Ben-Ezra, 1992; Lotan, 2007).

בשנים האחרונות נמצא כי באוכלוסייה ללא פיגור פעילות גופנית הכוללת חזרה אינטנסיבית על תרגילים לפחות חמש פעמים בשבוע מעל מחצית השעה בכל פעם עשויה להוביל לשיפור משמעותי ביכולת התפקודית בתחום הכושר הגופני (Liepert et al., 2000). בקרב מבוגרים וילדים עם פיגור שכלי נמצא שעקב הכושר הבסיסי הירוד יחסית אפילו אימון בתדירות נמוכה כמו למשל פעמיים בשבוע עד 20 דקות בכל פעם עשוי להוביל לשינוי נצפה במדדי הכושר הגופני (לוטן ובורשטיין, 2001) זאת ועוד, רק תכניות תרגול המעוררות מוטיבציה יובילו להיענות למשטר תרגול קבוע ומכאן לשיפור בכושר הגופני ובתחושת הרווחה האישית (well being). מציאת דרכי התערבות מעוררות מוטיבציה להשתתפות בפעילות גופנית בקרב אנשים עם פיגור שכלי מהווה אתגר ראשון במעלה. במחקרנו הקודם נוכחנו לדעת כי השימוש במשחקים המבוססים על מציאות מדומה הניע את המשתתפים לתרגל ולבצע ברצון ומתוך בחירה מטלות מוטוריקה עדינה וגסה כאחד. אכן, הממצא המרשים ביותר במחקר זה היה כי ההשתתפות בפעילות מציאות מדומה היוותה גורם מוטיבציה אשר הניע את המשתתפים לעסוק בפעילות גופנית הניעה את העלייה ברמה גבוהה ואינטנסיבית יותר מהנצפה בדר"כ בקרב אוכלוסייה זו (Yalon-Chamovitz & Weiss, in press). הבחנה זו בשילוב עם הצורך המתועד בספרות הובילו ישירות לפיתוח המחקר המוצג בזאת שמטרתו הייתה בחינת היתכנות השימוש במציאות מדומה כפעילות פנאי וכתוכנית לשיפור הכושר הגופני בקרב מבוגרים עם פיגור שכלי עם וללא מגבלות פיזיות. מטרה נוספת הייתה לבחון האם ימצא אותו אפקט מוטיבציוני גם באמצעות "מוצר מדף" של מערכת מציאות מדומה מבוססת וידאו בעלות נמוכה.

שיטת המחקר

אוכלוסייה

במחקר השתתפו 60 נשים וגברים שמחציתם משתמשים בכסא גלגלים ומחציתם באמצעי עזר להליכה. המשתתפים חולקו לקבוצת מחקר וקבוצת ביקורת (ראה טבלה 1). קבוצת המחקר כללה 30 משתתפים שנבחרו באופן אקראי לקחת חלק במחקר. 14 מביניהם נעזרו באופן קבוע בכסא גלגלים ו-16 השתמשו בעזרי הליכה שונים כגון: מקל הליכה, קביים, רולטור וכו'. קבוצת הביקורת כללה אף היא 30 משתתפים (15 משתמשים בכסאות גלגלים ו-15 בעזרי הליכה). שניים מהמשתתפים שהביעו תחילה את הסכמתם להשתתף במחקר לא שיתפו פעולה מתחילת הדרך ופרשו מן המחקר לאחר 4 מפגשי אימון, תוצאותיהם הוספו לקבוצת הביקורת. עבור משתתף אחד מקבוצת הביקורת חסרו נתונים מן הבדיקה לאחר תקופת ההתערבות ולכן נתוניו לא שולבו בנייתוח הנתונים.

טבלה מס' 1 - נתונים השוואתיים - קבוצת המחקר וקבוצת הביקורת

קב' ביקורת	קב' מחקר	נתון	
54	52.3	גיל ממוצע	נתונים דמוגרפיים
34-60	37-60	טווח גילאים	
15	16	גברים	
16	12	נשים	
66.5	62.8	משקל ממוצע	
1.6	1.5	גובה ממוצע	
72.9	80.4	ממוצע דופק מנוחה	
94.6	97.1	ממוצע דופק בפעילות	
31	28	N	
15	12	כסא גלגלים	טכנולוגיה מסייעת
14	13	רולטור	
2	2	קביים	
0	1	מקל הליכה	
12	13	מרכז קוויטמן	מסגרת מגורים
6	15	כפר נחמן	
6	----	רוחמה	
9	----	בר-דרור	

לא נמצאו הבדלים מובהקים ($p > 0.5$) בין קבוצת המחקר לקבוצת הביקורת מבחינת נתוני גיל, גובה, משקל ודופק בפעילות. יחד עם זאת, נמצא הבדל מובהק מבחינת דופק המנוחה ($p < 0.01$) בין קבוצת הביקורת (ממוצע \pm ס.ט. = 71 ± 11 פעימות לדקה) לבין קבוצת המחקר (ממוצע \pm ס.ט. = 80 ± 12.5 פעימות לדקה) במדידת הבסיס. ואולם, מאחר והשוואת נתוני הדופק לפני ואחרי תקופת ההתערבות בוצעה לשתי הקבוצות בנפרד הרי שנתון זה לא הגביל את ניתוח הממצאים.

כלים

1. מערכת מציאות מדומה מערכת הקרנת וידאו Sony's PlayStation II EyeToy שימשה כאמצעי להדמיית משחקי "כאילו" ברמות מורכבות מגוונות הדורשות רמות הוצאת אנרגיה שונות. לדוגמה, אחד המשחקים כולל סימולציה של חולן מלוכלך שעל המשתתף לנקות ואילו במשחקים אחרים המשתתף מנסה לנצח במשחקי ספורט או להביס אויב בקרב. מרבית המשחקים חייבו שינויי תנוחה בגו ושימוש בתנועות גפיים עליונות נרחבות לצורך ביצוע המטלה. למשתתפים הוצג טווח של משחקים המחייבים פעילות גופנית בינונית – גבוהה, כפי שהודגם במחקר קודם בקרב ילדים ומבוגרים מן האוכלוסייה הכללית ובקרב מבוגרים לאחר CVA (Rand, Kizony, & Weiss, 2004). המשחקים אשר בהם נעשה שימוש במהלך כל מפגש פעילות התבססו על בחירתו האישית ועל העדפותיו של המשתתף. מאחר ומערכת מציאות מדומה זו מופעלת באמצעות מצלמה אחת בלבד הרי שכל הפעילות מתבצעת במישור הפרונטלי בלבד. המשתתף

הואה הן את הגירוי הוירטואלי והן את תגובתו לגירוי מוקרנת על גבי מסך על הקיר המצוי מולו במרחק כ-3.5 מטר.

II מדדי כושר גופני

1. *מד דופק מסוג Polar F11 המיוצר על ידי חברת Polar Electro Oy*
<http://www.polar.fi/polar/channels/eng/segments/products/F11.html>
נתוני גיל, גובה ומשקל של כל משתתף הוזנו למכשיר לפני כל מדידה. לבישת חגורת המדידה הודגמה ראשית על גוף החוקר ולאחר קבלת אישור מצד המשתתף הונחה החגורה על גופו. כל משתתף ישב במנוחה לפחות 10 דקות ורק לאחר מכן נאספו נתוני הדופק שלו למשך 30 דקות כאשר הנבדקים במנח ישיבה. לאחר מכן בוצעו מדידות נוספות בעת הליכה. קריאת דופק נאספה אחת ל-15 שניות מכל משתתף בכל מדידה.
2. *סרט-מדידה שימש למדידת מרחק מסלול ההליכה של כל המשתתפים.*
3. *מדד דופק כולל Total Heart Beat Index שווה לסך פעימות הלב במשך זמן נתון חלקי המרחק הכולל שעבר הנבדק במטרים (Hood, Granat, Maxwell, and Hasler, 2002).* מדד זה נמצא מתאים לאוכלוסיית המחקר מאחר וקיימות עברו נורמות הן עבור הולכים והן עבור המשתמשים בכיסאות גלגלים או עזרי הליכה. הערכים הנורמטיביים של מדד זה הן להולכים והן למשתמשים בכיסאות גלגלים הנם 0.9-2.2 דופק למטר (Hood, Granat, Maxwell, and Hasler, 2002).
4. *מדד הוצאת האנרגיה - The Energy Expenditure Index (EEI).* הממוצע הנורמטיבי במדד זה לילדים עם התפתחות תקינה הינו 0.47 ± 0.13 . ערכי EEI מעל לטווח זה מייצגים צריכת אנרגיה גבוהה מהנורמה במהלך ההליכה. EEI נבחר לשימוש במחקר הנוכחי מאחר ומאפשר למשתתפים ללכת בקצב הנוח להם (דרישה התואמת את רמת שיתוף הפעולה המצופה מאוכלוסיית המחקר); נעשה בו שימוש להערכת צריכת האנרגיה הן בעת הליכה והן בעת שימוש בכיסא גלגלים (Sawatzky, & Denison, 2006); והוא נחשב ככלי יעיל להערכת יכולת פונקציונאלית, ואף מהווה מדד לסיבולת, עייפות, ויכולת להשלים מטלות ניידות יומיומיות (Piccinini, Cimolin, Galli,) (Berti, Crivellini, & Turconi, 2006).
5. *מבחן קופר המשופר - Modified Cooper test (12 min' walk/run)*
הערכים הנחשבים כממוצעים לביצוע במבחן הקופר המחודש מוצגים להלן בטבלה 2. כפי שניתן לראות, עבור אנשים מעל גיל 50 (הגיל הממוצע של המשתתפים במחקר זה) הערכים הנחשבים כגורעים במדד זה הינם פחות מ-1300 מ' לגברים, פחות מ-1100 מ' לנשים, ופחות מ-1010 מ' למתניידים בכיסא גלגלים (ראה טבלה 2).

טבלה מס' 2 – ערכים מצופים לביצוע במבחן קופר המשופר – אנשים ללא מגבלה

Population	Excellent	Above Average	Average	Below Average	Poor
Males >50	>2400m	2000-2400m	1600-1999m	1300-1599m	<1300m
Females >50	>2200m	1700-2200m	1400-1699m	100-1399m	<1100m
Wheelchair users	>2560	2171 – 2560	1381 – 2170	1010 – 1380	<1010

המקור לערכים אלו: Wheelchair VO2max Test, 2007 ; Cooper VO2max Test, 2007

מהלך המחקר

לאחר קבלת אישור מן האגף לטיפול באדם עם פיגור שכלי של משרד הרווחה והשירותים החברתיים ומועדת הלסינקי המוסדית של אוניברסיטת חיפה התבצע המחקר במעונות רוחמה, בר-דרור, וכפר נחמן ובמרכז צבי קוויטמן של אלווין ישראל. משמעות ההשתתפות בהתערבות המחקרית, כמו גם המבחנים הנלווים הוסברו לכל משתתף, תוך הדגשת זכותו לפרוש מן המחקר בכל עת, והמשתתפים נתנו הסכמה בע"פ לקחת חלק במחקר. לאחר מכן שולבה קבוצת המחקר בתכנית הפעלה בת 5-6 שבועות, בכל שבוע הגיע כל משתתף ל3 מפגשי הפעלה אישיים - אורך כל מפגש היה כ- 30 דקות. קבוצת הביקורת המשיכה בסדר היום הרגיל כמקובל במסגרת. המפגשים נערכו בחדר מוכר למשתתפים, במסגרת המגורים שלהם, והועברו על ידי שתי סטודנטיות שנה שלישית לריפוי בעיסוק. הסטודנטיות הודרכו על ידי פיזיותרפיסט המנוסה בעבודה עם אנשים עם מוגבלות שכלית. המשתתפים שיחקו במשחקי ה-VR בישיבה. בשני המפגשים הראשונים חוו המשתתפים מגוון משחקים, ואילו החל מהמפגש השלישי עודדו המפעילות את המשתתפים בכל מפגש לבחור במשחקים המועדפים עליהם.

הבדיקות המקדימות למשתתפים בקבוצת המחקר והביקורת כאחד בוצעו כשבוע לפני תחילת תכנית ההפעלה והבדיקות בסיום ההתערבות המחקרית נערכו בתוך כשבוע מסיום ההתערבות. המדידות ארכו כ- 60 דקות לכל נבדק, כולל 10 דקות מנוחה בישיבה עם הגעתו לחדר הבדיקה. כמו כן, לקראת סיום תכנית ההתערבות נערכו למשתתפים בקבוצת המחקר מדידות דופק ותנועות יד תוך כדי הפעילות ב-VR. כל הבדיקות נערכו על ידי אותו פיזיותרפיסט מנוסה שהנחה את הסטודנטיות בסיועה של סטודנטית לתואר שני בריפוי בעיסוק אשר אומנה על ידו.

על מנת לאסוף את הנתונים הדרושים למדדי ה-EEI וה-THBI נמדד דופק במנוחה של כל המשתתפים. המדידה נערכה בישיבה, במשך כמחצית השעה, בחדר ממוזג כאשר הטמפרטורה קבועה על 20°C. בסיום מדידת דופק המנוחה כל משתתף צעד בקצב הנוח עבורו במשך 12 דקות.

ניתוח הנתונים

מבחן t חד-זנבי שימש למדידת השיפור בכל אחד ממדדי הכושר הגופני לפני ואחרי תכנית ההתערבות עבור כל אחת מן הקבוצות בנפרד. ואילו מבחן t מזווג חד זנבי שימש להשוואת התוצאות בין הקבוצות לפני ואחרי תכנית ההתערבות. עבור קבוצת המחקר, היחס בין נתוני EEI, THBI Modified Cooper לבין

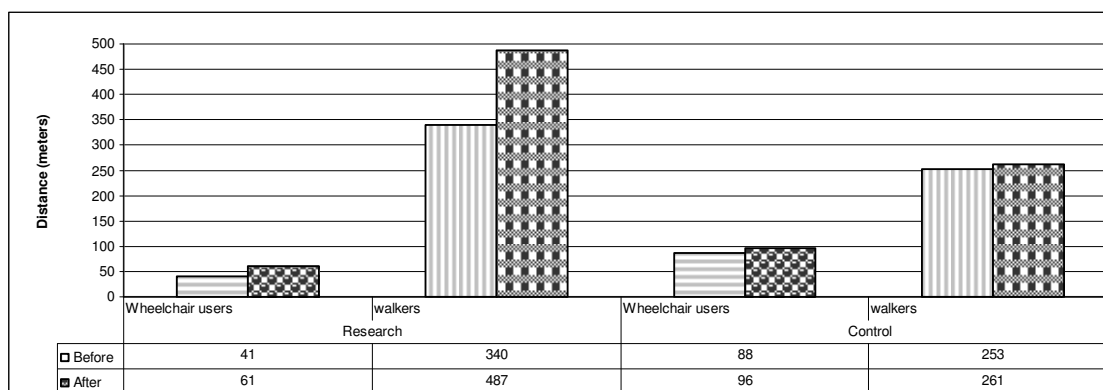
מדדים נוספים שנאספו כגון קצב לב, הוצאה קלורית, ותנועת יד בעת מנוחה, נבדק באמצעות מבחן Spearman (Spearman's rank order correlation analysis). רמת המובהקות הסטטיסטית לכל המבחנים נקבעה על $p < 0.05$.

תוצאות

תוכנית ההתערבות למשתתפים בעלי עזרי ההליכה הועברה כמתוכנן במשך ששה שבועות. בהפעלת התכנית עם המשתתפים המשתמשים בכיסאות גלגלים היו מספר בעיות התארגנות אשר הביאו בסופו של דבר לקיצור תוכנית ההתערבות בקבוצה זו לחמישה שבועות בלבד, כאשר המאגר המלא של משחקי המציאות המדומה הועמד לרשות בקבוצה זו רק החל מהשבוע השלישי של ההתערבות.

1. מבחן קופר המשופר (Modified Cooper test (12 min' walk/run)

נמצא הבדל מובהק ($p < 0.0002$) במדידות במבחן קופר המשופר, לפני ואחרי תקופת ההתערבות, בקרב המשתתפים בקבוצת המחקר (ראה טבלה 3 ותרשים 1). שינוי משמעותי נמצא גם כאשר השוו בנפרד הנתונים לפני ואחרי ההתערבות בקרב המשתמשים בעזרי ההליכה ($p < 0.0001$) והמשתמשים בכיסאות גלגלים ($p < 0.0007$). לא נמצא הבדל מובהק במדידה לפני ואחרי תקופת ההתערבות לגבי המשתתפים בקבוצת הביקורת.

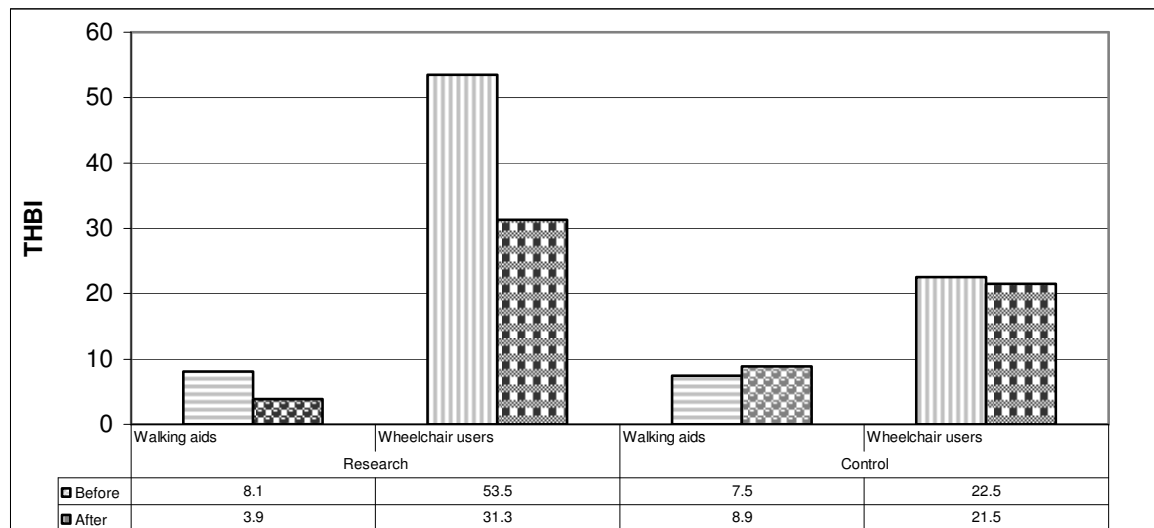


תרשים 1 – ממוצע מדידות במבחן קופר המשופר לקבוצת המחקר והביקורת, לפני ואחרי תקופת ההתערבות במציאות מדומה. כל קבוצה מחולקת לתתי הקבוצות של המשתמשים בכיסאות גלגלים לעומת עזרי ההליכה.

2. מדד הדופק הכולל (THBI) Total Heart Beat Index

נתוני הממוצע \pm סטיית התקן ההתחלתיים במדד הדופק הכולל בקבוצת המחקר היו 57.0 ± 53.5 למתניידים בכיסאות גלגלים ו- 13.0 ± 8.1 להולכים. במדידה חוזרת לאחר תקופת ההתערבות נמצא כי המדידות ירדו ל- 27.9 ± 31.3 ($p < 0.08$) ו- 3 ± 3.9 ($p < 0.07$) בהתאמה. למרות השונות הניכרת בין

המשתתפים הבאה לידי ביטוי בסטיות התקן הגדולות יחסית הרי שבמדד הדופק הכולל נמצא הבדל מובהק ($p < 0.032$) בין הקבוצות (הולכים ומתניידים בכיסא גלגלים). לא נמצא הבדל מובהק בציוני המשתתפים בקבוצת הביקורת לפני ואחרי תקופת ההתערבות ($P < 0.41$). עבור המתניידים בכסאות גלגלים היו נתוני הממוצע \pm סטיית התקן ההתחלתיים במדד הדופק הכולל 19.9 ± 22.5 ואילו כעבור ששה שבועות עמדו על 22.3 ± 21.5 . עבור ההולכים באמצעות עזרי הליכה היו נתוני הממוצע \pm סטיית התקן ההתחלתיים במדד הדופק הכולל 6.6 ± 7.5 ואלו עלו במעט לאחר ששה שבועות לכדי 8.9 ± 13.3 (ראה טבלה 3 ותרשים 2). לא נמצא הבדל מובהק במדדים לפני ואחרי תקופת ההתערבות כאשר ההשוואה נערכה בנפרד לכל אחת מן הקבוצות (הולכים ומשתמשים בכיסאות גלגלים).



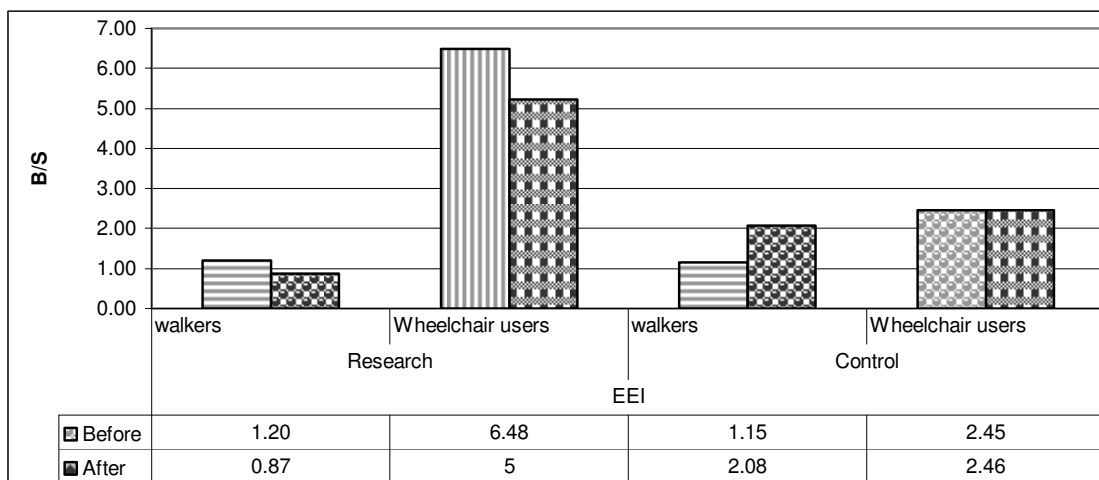
תרשים 2 – ממוצע מדידות במדד Total Heart Beat Index לקבוצת המחקר והביקורת, לפני ואחרי תקופת ההתערבות במציאות מדומה. כל קבוצה מחולקת לתתי הקבוצות של המשתמשים בכיסאות גלגלים לעומת עזרי הליכה.

טבלה מס' 3 – תוצאות ממוצעות במדדים השונים לפני ואחרי תקופת ההתערבות

N	Ambulation style	Copper test (m) Mean \pm (SD)		Energy Expenditure Index (EEI) Mean \pm (SD)		Total heart Beat Index (HB/m) Mean \pm (SD)	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
28	All	211.8	304.3***	3.47	2.74	28.3	15.6*
Research	16 Walking Aid	340.1	486.7**	1.2	0.87	8.1	3.9
	12 Wheelchair	40.7	61.1**	6.5	5.3	53.5	31.3
31	All	175.6	183.9	2.1	2.3	15.2	14.8
Control	15 Walking Aid	253.3	261.4	1.9	2.1	7.5	8.8
	16 Wheelchair	87.6	96.1	2.5	2.5	23.9	21.5
Index		P value <0.05-0.01*		P value <0.01-0.001**		P value <0.001***	

3. מדד הוצאת האנרגיה EEI

נתוני הממוצע \pm סטיית התקן ההתחלתיים במדד הוצאת האנרגיה בקבוצת המחקר היו 8.46 ± 6.48 למתניידים בכיסאות גלגלים ו- 1.5 ± 1.20 להולכים. לאחר תקופת ההתערבות ירדו נתונים אלו ל- 5.19 ± 5.4 ($p < 0.61$) ו- 0.6 ± 0.87 ($p < 0.27$) בהתאמה. יחד עם זאת, נראה כי עקב השונות הניכרת ביכולות המשתתפים, כפי שבאה לידי ביטוי בסטיות התקן הגדולות יחסית, התוצאות לא היו מובהקות סטטיסטית. לא נמצא הבדל מובהק בציוני המשתתפים בקבוצת הביקורת לפני ואחרי תקופת ההתערבות. עבור המתניידים בכסאות גלגלים היו נתוני הממוצע \pm סטיית התקן ההתחלתיים במדד הוצאת האנרגיה 2.45 ± 2 ואילו כעבור ששה שבועות עמדו על 2.3 ± 2.45 . עבור ההולכים באמצעות עזרי הליכה היו נתוני הממוצע \pm סטיית התקן ההתחלתיים במדד הוצאת האנרגיה 1.6 ± 1.85 ואלו עלו במעט לאחר ששה שבועות לכדי 2.4 ± 2.08 . כלומר, נמצא הבדל אך ללא מובהקות סטטיסטית ($P < 0.25$) בהשוואת נתוני הוצאת האנרגיה לפני ואחרי תקופת ההתערבות בקבוצת המחקר והביקורת כאחד (ראה טבלה 3 ותרשים 3).



תרשים 3 – ממוצע מדידות במדד הוצאת האנרגיה EEI לקבוצת המחקר והביקורת, לפני ואחרי תקופת ההתערבות במציאות מדומה. כל קבוצה מחולקת לתתי הקבוצות של המשתמשים בכיסאות גלגלים לעומת עזרי הליכה.

למרות ההבדלים שנמצאו בין קבוצת המחקר לקבוצת הביקורת במדידות בשלב הבסיס, כפי שניתן לראות בנתוני המדדים השונים (EEI, קופר המשופר, THBI), הרי שההבדלים בשלב זה - לכל המדדים - לא היו מובהקים סטטיסטית.

4. השוואת הממצאים לאוכלוסיה ללא מוגבלות שכלית

בקבוצת המחקר חל אמנם שיפור מובהק בממצאי מבחן קופר המשופר לאחר תקופת ההתערבות, ואולם, הישגיהם במדד זה עדיין היו נמוכים ביותר בהשוואה לאוכלוסיה הכללית (ראה טבלה 2). כאשר המתניידים באמצעות כיסאות גלגלים עברו טווח מרחק של 11-146 מטר (ממוצע \pm ס.ת. = 38.7 ± 61.1 מ'), ואילו המשתתפים ההולכים עברו טווח מרחק של 100 – 1022 מטר (ממוצע \pm ס.ת. = 291 ± 487 מ'). ממצאים אופייניים במדד הדופק הכולל להולכים ולמתניידים בכיסאות גלגלים נעים בדר"כ בטווח של 0.9 - 2.2 פעימות לדקה. במחקר הנוכחי הדגימו אנשים עם מוגבלות שכלית ממצאי THBI בטווח של 9.0 - 106.2 פעימות לדקה (ממוצע \pm ס.ת. = 27.9 ± 31.3 פעימות לדקה) למתניידים בכיסאות גלגלים, וטווח של 1.2 – 12.0 פעימות לדקה (ממוצע \pm ס.ת. = 3.0 ± 3.9 פעימות לדקה) להולכים בסיוע עזרי הליכה, וזאת אף בתום תקופת ההתערבות כאשר חל שיפור ניכר. הממצאים למדד הוצאת האנרגיה EEI הינם באופן אופייני בממוצע 0.13 ± 0.47 פעימות לדקה בקרב האוכלוסייה הכללית. ערכי EEI מעל טווחים אלו מעידים על הוצאת אנרגיה מוגברת במהלך הליכה. במחקר הנוכחי, במדידות שנערכו עם תום תקופת ההתערבות, המשתתפים המשתמשים בעזרי הליכה בקבוצת המחקר הגיעו לערכים של 0.1 - 0.6 פעימות לדקה (ממוצע \pm ס.ת. = 1.5 ± 1.2 פעימות לדקה), ואילו המשתתפים המתניידים בכיסאות גלגלים הגיעו לערכים בטווח של 0.01 - 29.7 (ממוצע \pm ס.ת. = 8.5 ± 6.5 פעימות לדקה) כלומר עדיין ערכים גבוהים בהרבה מהמצופה באוכלוסיה הכללית.

דיון

במחקר הנוכחי נבדקה היתכנות השימוש במציאות מדומה כפעילות פנאי וכאמצעי לחיזוק הכושר הגופני בקרב מבוגרים עם מוגבלות שכלית והתפתחותית. באמצעות בניית תכנית הפעלה בת 5-6 שבועות אשר הניעה את המשתתפים לפעילות פיזית. מתצפיות במהלך המחקר עלה כי המשתתפים נהנו מן ההשתתפות בתכנית הפעלה במציאות המדומה וכי חל שיפור ניכר בכושרם הגופני כפי שבא לידי ביטוי בעלייה מובהקת בציונים במבחן קופר המשופר ובמדד הדופק הכללי בקרב המשתתפים בקבוצת המחקר בהשוואה למשתתפים בקבוצת הביקורת, אם כי הדבר לא בא לידי ביטוי במדד הוצאת האנרגיה EEI. ממצאי המחקר עולה כי, בהשוואה לנורמות המקובלות באוכלוסיה הכללית, רמות הכושר הגופני של אנשים עם מוגבלות שכלית והתפתחותית, בעיקר אלו המתניידים בכיסאות גלגלים הינן נמוכות ביותר. הדבר תואם ממצאי מחקרים קודמים (Fernhall, Pitetti, Rimmer, McCubbin, Rintala, et al., 1996;) (Pitetti, Rimmer, & Fernhall, 1993; Graham, & Reid, 2000; King, & Mace, 1990) ומדגיש את חשיבות הצורך הדוחק לפתח וליישם תוכניות תרגול גופני על בסיס קבוע בקרב אוכלוסיה זו. תוכניות אלו מטרתן למנוע את הסיכון הבריאותי הנלווה למצב מתמשך של העדר כושר גופני ושל אורח חיים לא פעיל

(CDC, 1997; Draheim, Williams, & McCubbin, 2002; Lotan, 2006; Rimmer 2004; Pitetti,)
(Rimmer, & Fernhall, 1993; Vaccaro, & Mahon, 1989).

עקב הכושר הבסיסי הירוד יחסית הרי שנמצא כי אפילו אימון מצומצם בתדירות נמוכה יחסית עשוי להוביל לשיפור נצפה במדדי הכושר הגופני (לוטן ובורשטיין, 2001). ואולם, פיתוח תכניות פעילות גופנית עבור אוכלוסיה זו אינו פשוט, שינוי אורח החיים הפסיבי והעלאת רמת הפעילות הגופנית נתקלים בקשיים ומכשולים רבים. חסמים אלו לפעילות גופנית עשויים לנבוע מהעדר נגישות פיזית לתכניות פעילות גופנית, הגנתיות יתר והעדר משאבים מספקים להשתתפות בתוכניות להעלאת הכושר הגופני הקיימות בקהילה (Ruuskanen & Parkatti, 1994) ואף עבור המתגוררים במסגרות מעוניות (Temple, 2007). בריאות לקויה עשויה אף היא להוות חסם להשתתפות בתכניות לקידום הכושר הגופני (Ruuskanen & Parkatti, 1994) כמו גם העדר תמיכה, עידוד והכרה בחשיבות תכניות פעילות גופנית ושמירה על המשקל מצד בני משפחה ומטפלים אחרים (Heller, Ying, Rimmer, & Marks, 2002; Thorbecke, & Jackson, 1982;) (Fox, Rosenberg, & Rotatori, 1985).

גורם מפתח לשילוב אנשים עם מוגבלות שכלית והתפתחותית בתכניות פעילות גופנית הינו יצירת תוכניות שיהיו בעלות ערך עבורם (Gignac, 2003) וכן מושכות ומעוררות מוטיבציה (Temple, 2007). נראה שמערכת המציאות המדומה מהווה אמצעי אשר עשוי לענות על כל התנאים הללו כפי שעולה מממצאי המחקר הקודם (Yalon-Chamovitz, & Weiss, in press) והנוכחי. יכולתה של הפעילות במציאות המדומה לעודד מוטיבציה, שיתוף פעולה, והנאה מפעילות פיזית עשויה לשחק תפקיד חשוב בהגברת ההשתתפות של אנשים עם מוגבלות שכלית והתפתחותית בתכניות כושר גופני (Booth et al., 2000; Sorensen, 2005). ואכן, יכולת זו הומחשה היטב בממצאי המחקר הנוכחי שבו הופעלה תוכנית מצומצמת יחסית של פעילות גופנית (5-6 שבועות, שלושה מפגשי פעילות של 30 ד' בכל שבוע). לא זו בלבד שהודגם שיפור משמעותי במרבית מדדי הכושר הגופני בקרב המשתתפים אלא שהם אף התמידו בהשתתפותם התכנית ונראה היה שרובם חוו הנאה והצלחה במהלך הפעילות.

אמנם המדד המקובל ליכולת אירובית הינו מדידת מאמץ מירבי ואולם יעילות השימוש בבדיקות מעין אלו בקרב אנשים עם מוגבלות פיזית ושכלית מוטלת בספק. השימוש במדדים המחייבים הגעה לפעילות מירבית מתבססת על רמות גבוהות של שיתוף פעולה מצד הנבדק והן אף כרוכות בעלויות גבוהות יחסית מבחינת הציוד הנחוץ ותהליך המדידה (Dean, 2000). מדדי פעילות גופנית סב-מקסימלית עוקפים את מרבית המגבלות הכרוכות במבחני מאמץ מירבי והם כיום אמצעי המדידה המועדף ברמה קלינית ומחקרית כאחד. בהתחשב במאפייני אוכלוסיית המחקר כולל אבחנה ראשית ומשנית, מצב קוגניטיבי, גיל משקל ויכולת ניידות המדדים המתאימים

ביותר להערכת הכושר הגופני היו THBI (Hood, et al. 2002), EEI (Piccinini, et al., 2006;) ומבחן קופר המשופר (McGavin, Gupta, and McHardy, 2006; Sawatzky, & Denison, 2006). ממצאנו אכן תומכים בבחירה במדדים אלו אשר הוכיחו עצמם כנוחים להעברה ע"י החוקר וקלים להבנה ולביצוע ע"י משתתפים ברמות מוגבלות שכלית בינונית הנעזרים בכיסאות גלגלים או בעזרי הליכה. כל המבחנים נמצאו כרגישים לשינויים ברמות הכושר הגופני כאשר מבחן הקופר המשופר נמצא כרגיש במיוחד להבדלים לפני ואחרי תקופת ההתערבות.

מגבלות המחקר:

אוכלוסיית המחקר כללה 60 משתתפים עם מוגבלות שכלית והתפתחותית אשר נחלקו לקבוצת מחקר וקבוצת ביקורת. כל קבוצה הורכבה למעשה משתי תתי קבוצות בהתאם לאמצעי הניידות (משתמשים בכיסאות גלגלים והולכים באמצעות עזרי הליכה), אי לכך מספר המשתתפים בכל תת קבוצה היה מועט יחסית. בהתחשב בשונות הניכרת בביצועי המשתתפים שכאמור באה לידי ביטוי בסטיות התקן הניכרות, לא תמיד ניתן היה להגיע לממצאים מובהקים סטטיסטית וזאת למרות הבדלים ניכרים בממוצעים. הן מבחן הקופר המשופר והן מדד הדופק הכללי הראו שינויים מובהקים בהשוואת נתוני קבוצת המחקר לפני ואחרי תקופת ההתערבות. במבחן EEI נמצא אמנם שיפור אך ללא מובהקות סטטיסטית. מאחר ולא ניתן היה להתאים את רמות הקושי במערכת המציאות המדומה שבה נעשה שימוש במחקר זה הוגבלה אוכלוסיית המחקר לרמת תפקוד בינונית ולכן לא ניתן להשליך ממצאי המחקר לגבי אנשי עם מוגבלות שכלית ברמת תפקוד נמוכה יותר.

לסיכום: התערבות המבוססת על מציאות מדומה הינה ברת ביצוע וניתנת להתאמה לאנשים עם מוגבלות שכלית. נמצא אף שתכנית פעילות גופנית המבוססת על מציאות מדומה אכן משפרת את כושרם הגופני של אנשים עם מוגבלות שכלית בינונית המתניידים באמצעות כיסאות גלגלים או עזרי הליכה. השימוש במדדים יישומיים כגון EEI, מדד קופר המשופר וה-THBI נמצא אף הוא כיעיל בקרב אוכלוסייה זו.

יחד עם זאת, חשוב לציין כי במחקר הנוכחי בוצעה הפעילות במערכת המציאות המדומה ע"י סטודנטיות לריפוי בעיסוק אשר הוכשרו והועסקו במיוחד למטרת המחקר. באם המטרה הינה לשלב תכנית מעין זו כחלק מתוכנית הפעילות השגריתית במסגרות שונות הרי שחיוני להכשיר את אנשי הצוות הקבוע להפעלת מערכת המציאות המדומה. ואכן, במחקר המשך עתידה להיבדק האפשרות להכשרת צוות קיים במסגרות שונות להפעלה מלאה של תכנית פעילות גופנית המבוססת על מציאות מדומה. בנוסף, כחלק מן השאיפה לפתח מודל ליישום מיטבי של השימוש במציאות מדומה עבור אנשים עם מוגבלות שכלית עתידה להיבדק היתכנות השימוש במערכת בקרב אוכלוסייה רחבה יותר וברמות תפקוד נמוכות מאלו שנבדקו עד כה.

ביבליוגרפיה

- לוטן, מ. בורשטיין, ש., (2001). שיפור הכושר הגופני של אנשים מבוגרים עם לקות קוגניטיבי על ידי אימון על מכשיר המסילה הנעה. *הטיפול המשולב*, אוגוסט, (4): 13-18.
- לוטן, מ., רוט, ד., איסקוב, (2001). השפעת תרגול יומי קצר במאמץ תת מרבי במכשיר המסילה הנעה על כושר גופני באוכלוסייה של ילדים עם פיגור בינוני וקשה סזי"ש, 16, (2): 89-97.
- רוטשטיין, א. (1992). *ביולוגיה ופיזיולוגיה של האדם במאמץ*. הוצאת ספרים ע"ש עמנואל גיל, מכון וינגייט לחינוך גופני וספורט.
- Baum, C. M., & Edwards, D. (2001). *Activity Card Sort (ACS). Test Manual*. St. Louis: Program in Occupational Therapy, Washington University School of Medicine.
- Byrne D.W. and Salzberg C.A, (1996). Major risk factors for pressure ulcers in the spinal cord disabled. *Spinal Cord*. 5: 255–263.
- Draheim, C.C., Williams, D.P. & McCubbin, J.A., (2002). Prevalence of physical inactivity and recommended physical activity in community-based adults with mental retardation. *Mental Retardation*, 40;(6): 436-444.
- Dubbert PM, Vander Weg MW, Kirchner KA, Shaw B. (2004). Evaluation of the 7-day physical activity recall in urban and rural men. *Med Sci Sports Exerc.*,36, 1646-54.
- Fernhall, B., Pitetti, K.H., Vukovich, M.D., Stubbs, N., Hensen, T., Winnick, J.P., & Short, F.X. (1998). Validation of cardiovascular fitness field tests in children with mental retardation. *American Journal of Mental Retardation*, May; 102(6):602-612.
- Fernhall, B. & Tymeson, G.T. (1987). Graded exercise testing of mentally retarded adults: A study of feasibility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, ;68 :363-365.
- Fernhall, B. & Tymeson, G.T. (1988). Validation of a cardiovascular fitness field test for adults with mental retardation. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 5:49-59.
- Goossens, R.H. Snijders, C.J. Holscher, T.G. Heerens, W.C. and Holman, A.E. (1997). Shear stress measured on beds and wheelchairs. *Scand J Rehabil Med*. 3: 131–136.
- Halle, J.W., Gabler-Halle, D., & Chung, Y.B. (1999). Effects of a peer mediated aerobic conditioning program on fitness levels of youth with mental retardation: two systematic replication. *Mental Retardation*, December, 37, 435-448.
- Katz, N., Karpin, H., Lak, A., Furman, T., Hatrman-Maeir, A. Participation in occupational performance: Reliability and validity of the Activity Card Sort. *Occupational Therapy Journal of Research: Occupation, Participation and Health*, 23, 10-17.
- King, D., & Mace, E. (1990). Acquisition and maintenance of exercise skills under normalized conditions by adults with moderate and severe mental retardation. *Mental Retardation*, October; 28(5):311-317.
- Merriman, W.J., Barnett, B.E., & Jarry, E.S. (1996). Improving fitness of dually diagnosed adults. *Perceptual and Motor Skills*, December; 83(3 Pt 1):999-1004.

- Pitteti, K.H., Jackson, J.A., Mays, M.S., Fernandez, J.E. & Stubbs, N.B. (1988) Comparison of the physiological profiles of Down and non-Down Syndrome mentally retarded individuals proceedings of the annual conference of the Human Factor Association of Canada. : 45-48.
- Pitteti, K.H., Jackson, J.A., Stubbs, N.B., Campbell, K.D. & Battar, S.S. (1989) Fitness levels of adult special olympics participants. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 6, 254-270.
- Pitetti, K.H. & Tan, D.M.(1991). Effects of a minimally supervised exercise program for mentally retarded adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 23, 594-601.
- Prensky M (2002). The motivation of game play.The real twenty-first century learning revolution. *On the Horizon* ,10, 5 –11.
- Rintala, P., McCubbin,J.A., Downs,S.B.& Fox, S.D.(1997). Cross validation of the one mile walking test for men with mental retardation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 133-137.
- Sachs, D. & Josman, N. (2003). The Activity Card Sort: A Factor Analysis. *Occupational Therapy Journal of Research: Occupation, Participation and Health*, 23, 165-174.
- Sanchez-Vives, M.V., & Slater, M. (in press). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*.
- Shelton, F. Barnett R. and Meyer,E. (1998). Full-body interface pressure testing as a method for performance evaluation of clinical support surfaces. *Appl Ergon* 29: 491–497.
- Stinson M, Porter A, Eakin P. (2002). Measuring interface pressure: a laboratory-based investigation into the effects of repositioning and sitting. *Am J Occup Ther*. Mar-Apr;56(2):185-90.
- Tomporowski, P.D.& Ellis, N.R. (1985). The effects of exercise on the health, intelligence, and adaptive behavior of institutionalized severely and profoundly mentally retarded adults: A systematic replication. *Applied Research in Mental Retardation*, 6 :465-473.
- Yoshizawa, S., Ishizaki, T. & Honda, H. (1975). Aerobic capacity of mentally retarded boys and girls in junior high school. *Journal of Human Ergology* (Tokyo) ;4: 15-26.
- Young DR, Jee SH, Appel LJ. (2001). A comparison of the Yale Physical Activity Survey with other physical activity measures. *Med Sci Sports Exerc*. Jun;33(6):955-61.
- Xakellis GC, Frantz RA. (1996). The cost-effectiveness of interventions for preventing pressure ulcers. *J Am Board Fam Pract.*, 9, 79-85.

Abstract

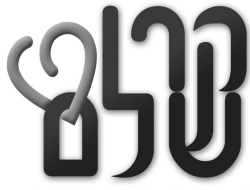
Background: Individuals with intellectual and developmental disabilities (IDD) are in need of effective physical fitness training programs.

Aim: To test the effectiveness of a Virtual Reality (VR)-based exercise program in improving the physical fitness of adults with IDD.

Methods: A research group (N=30; mean age = 52.3 ± 5.8 years; moderate IDD level) was matched for age, IDD level and functional abilities with a control group (N=30, mean age = 54.3 ± 5.4 years). A 5-6 week fitness program consisting of two 30 minute sessions per week included game-like exercises provided by the Sony PlayStation II EyeToy VR system. Changes in physical fitness were monitored by the Energy Expenditure Index (EEI), the modified 12 min walk/run and the Total Heart Beat Index (THBI).

Results: Significant ($P < 0.05$) improvements in physical fitness were demonstrated for the research group in comparison to the control group for the modified Cooper test and the THBI but not for the EEI test.

Conclusions: The EEI, Modified Cooper and THBI tests were found feasible to evaluate physical fitness levels and change of individuals with IDD under clinical conditions. VR technology intervention was suitable for adults with IDD and resulted in significant improvements in the physical fitness levels of the participants.



مؤسسة "شاليم"
لتطوير خدمات للشخص ذو
التخلف العقلي في السلطات المحلية
The Shalem Fund
for Development of Services for People with
Intellectual Disabilities in the Local Councils
פיתוח שירותים לאדם עם מוגבלות שכלית
התפתחותית ברשויות המקומיות



Improving physical fitness of individuals with intellectual and developmental disability through a Virtual Reality intervention program

**Prof. Patrice L. (Tamar) Weiss
Meir Lotan
Dr. Shira Yalon-Chamovitz**



This work was supported by a grant from Shalem Fund for Development of Services for People with Intellectual Disabilities in the Local Councils in Israel

2006

קרן של"ם/019/2006