

הנושא המרכזי: מאמץ אירובי ואנאירובי

יכולת גופנית אירובית של נכי צה"ל המשתמשים בכיסא גלגלים

ישעיהו הוצלר, שי אוחנה

בספרות המקצועית יש המלצות רבות לאימון גופני אירובי לנכים המשתמשים בכיסא גלגלים. ההשפעה העיקרית של האימון מתבטאת בתפקודי לב ריאה משופרים ותפקוד תנועתי יעיל יותר במשימות היומיום.

במאמר זה נסקרות הדרכים לאימון גופני אירובי של נכים המשתמשים בכיסא גלגלים, ומוצעת עבורם תכנית אימונים מפורטת לעבודה בחדר כושר. בנוסף, נערך סקר ארגומטרי לבדיקת מצב הכושר הגופני האירובי של 21 נכי צה"ל, נפגעי חוט שדרה וקטועים המשתמשים בכיסא גלגלים, חברי בית-הלוחם באפקה, תל אביב. ממצאי הסקר הציגו הבדלים מובהקים בולטים $[t(2.20) = 3.57; P = 0.00]$ בהספק המרבי בין הספורטאים ההישגיים (ממוצע = 122.4 ± 36.7) לבין העוסקים בספורט באופן מזדמן (ממוצע = 65.4 ± 27.3). כן נמצא מתאם נמוך בין ההספק המרבי ובין הדופק המרבי ($r = .22$), ($r = .48$) בקרב הספורטאים ההישגיים והמזדמנים בהתאמה, וקשר הפוך בין שיעור הפגיעה, לבין הדופק ולבין ההספק בנפגעי חוט השדרה. השוואת הישגים של נכי צה"ל שנבדקו בסקר זה להישגים ממדגמים בחו"ל מצביע על כושר גופני נמוך, בעיקר של הלא-ספורטאים. לפיכך, ממליצים החוקרים להעדיף אימון גופני אירובי לאוכלוסיה זו.

פעילות גופנית, אם היא מתבצעת בצורה נכונה ומתאימה, עשויה לתרום רבות לשיפור הבריאות ואיכות החיים. בקרב נפגעי חוט שדרה ובקרב קטועי גפיים תחתונות, המרותקים לכיסא גלגלים, יש חשיבות רבה לפעילות גופנית, ויש המסיקים, כי פעילות גופנית חשובה יותר לנכים מאשר לבריאים (Ibusuki et al., 1990). עבור הנכה, חוסר פעילות גופנית גורמת בנוסף לסיכונים הבריאותיים (מחלות לב וכלי דם), גם

תאריכים: מערכת הזרימה; אימון אירובי; כושר גופני; ספורט נכים; כיסא גלגלים; ארגומטריה; עמוד השדרה; צה"ל.

להגברת התלות בזולת בביצוע משימות יומיומיות. ביצוע פעילות גופנית יעילה לשיפור התפקוד של מערכת הלב-ריאה להגברת כוח ולסבולת השרירים, יקטין את רמת הסיכון למחלות לב וכלי דם, ישפר את יעילות ההנעה של כיסא הגלגלים וימנע את תלותו של הנכה בזולת (Nilsson, 1975).

עבודה זו תעסוק בתרומה הפיסיולוגית של פעילות גופנית לנפגעי חוט שדרה, במסגרתה יפורטו המאפיינים הפיסיולוגיים של הנכים וההשפעות האפשריות של תכנית אימונים עליהם. כן יוצג סקר שבוצע לשם הערכת כושרם הגופני של נפגעי חוט שדרה ושל קטועים, חברי מועדון בית-הלוחם בתל אביב שאינם ספורטאים. בסקר זה הושוו הישגיהם במבחן אירובי לתוצאות של נכים ספורטאים באותה מסגרת ולתוצאות של אוכלוסיה דומה המוצגות בספרות מחקרית מחו"ל.

פעילות גופנית לנכים המשתמשים בכיסא גלגלים

השלכות פיסיולוגיות של פציעה בחוט השדרה

האוכלוסיה שנדון בה היא נפגעי חוט שדרה שנפגעו מפציעה טראומטית, על פי רוב בתאונה או במלחמה. ניתן לאפיין את הסימפטומים של נפגעי חוט שדרה בשלושה תחומים (עורי ושקד, 1990):

- ★ **חוסר תחושה** - מוחלט מתחת לנקודת הניתוק של חוט השדרה
- ★ **חוסר תנועה** - איבוד היכולת לתנועה רצונית, אך קיום רפלקסים
- ★ **חוסר אוטונומי** - חוסר היכולת לשלוט על איברים פנימיים ועל מערכות פנימיות (הזעה, ויסות חום, הפרשה).

תופעות נוספות הקשורות לחוסר היכולת להניע את האיברים המשותקים (עורי ושקד, 1990) הם אלה:

- פצעי לחץ
- קונטרקטורות: התכווצות סיבי שריר וגידיהם סביב מיפרק, דבר הגורם להגבלת טווח התנועה בו.

פגיעה בגפיים התחתונות (פגיעה בחוט השדרה או קטיעה) יוצרת מצב של חוסר פעילות שבעקבותיו מתרחשים בגוף שינויים מטבוליים: ירידה בצפיפות העצם, באחוזי השומן ובלחץ הדם, עלייה ברמת הכולסטרול (Hoffman, 1986; Ibusuki et al., 1990).

התנועה היומיומית בכיסא גלגלים אינה גורמת עומס מספיק לשיפור התפקוד של מערכת הלב-ריאה, ולכן פעמים רבות נגרמת ירידה בכושר הגופני הגוררת מוגבלות נוספת (Asayama et al., 1985). נמצא שהעומס על הלב בפעילות יומיומית בכיסא גלגלים של הנכים הוא רק 15-24 אחוזים מיכולתו המקסימלית (Hjeltnes & Vokac, 1979).

מחקרים משנות ה-70 (Glaser et al., 1975; Hildebrandt et al., 1970) מצאו שהאנרגיה הדרושה להנעת כיסא גלגלים במישור, שווה או פחותה מהאנרגיה הדרושה להליכה באותם תנאים, אך הדופק בהנעת כיסא גלגלים גבוה יותר. ההסבר הוא בעומס הפיסי הגבוה על קבוצה קטנה של שרירים (ידיים וחגורת כתפיים) וביעילות שרירית נמוכה בהנעת כיסא גלגלים.

עובדות אלה גורמות לנכים להיות בדרגת סיכון גבוהה למחלות לב. הסכנה להתקף לב אצלם כפולה מאשר אצל בני אדם שלמים בגופם, ופי 4.5 מאצל ספורטאים רצים (Laporte et al., 1983, Le & Price, 1982).

מהסיבות שפורטו לעיל ברורה החשיבות של הפעילות הגופנית האירובית לנכים המרותקים לכיסא גלגלים. בסעיף הבא יפורטו ההשפעות של פעילות זו, כפי שהן מדווחות בספרות המחקרית.

חשיבותה והשפעתה של פעילות גופנית אירובית לנפגעי חוט-שדרה ולקטועים

פעילות גופנית אירובית, המפתחת סבולת לב-ריאה, נמצאה כמפחיתה סיכון למחלות לב וכלי דם אצל אוכלוסיית הלא נכים (Froelicher & Brown, 1981). השפעה דומה יש לפעילות זו גם על נפגעי חוט שדרה, שאצלם, כאמור, חוסר פעילות מזיק יותר מאשר לשלמים בגופם, וגורם להם להיות ברמת סיכון גבוהה יותר למחלות לב ובכושר גופני ירוד יותר (Wells & Hooker, 1990), לכן הפעילות הגופנית חשובה לנפגעי חוט שדרה יותר מלאוכלוסיית הלא נכים (Ibusuki et al., 1990).

אחד המדדים העיקריים להערכת כושר אירובי הוא צריכת חמצן מרבית ($VO_2\max$) המצביעה על יעילות תפקוד הלב ומערכת הנשימה. ככל שהצריכה גבוהה יותר, כך הכושר הגופני טוב יותר. גיל, מין ורמת הפעילות הגופנית משפיעים על מדד זה. אצל נפגעי חוט שדרה נוסף גורם והוא שיעור הפגיעה. ככל שהפגיעה חמורה יותר, כן צריכת החמצן המרבית נמוכה יותר (Coutts et al., 1983; Wells & Hooker, 1990; Kobayashi, Hirano & Fukunaga, 1990; Drory et al., 1990). הסיבה לכך היא שככל שהפגיעה חמורה יותר, כן ישנם שרירים פועלים מעטים יותר, הזקוקים לאספקת חמצן, ושרירים מעטים יותר המסייעים למערכת הנשימה. כמו כן הפגיעה במערכת העצבים הסימפטטית מגבילה את פעולת הלב, וגורמת לירידה בדופק המרבי ובנפח הפעימה (Martel, Noreau, & Jobin, 1991).

נפגעי חוט שדרה, בדומה לאוכלוסיה אחרת, יכולים לשפר את כושרם הגופני ואת צריכת החמצן המרבית בעזרת הגברת הפעילות הגופנית (Zwiren & Bar-Or, 1975). מחקרים רבים מצאו שצריכת חמצן מרבית ותפקודי ריאה נוספים של נכים השתפרו באופן משמעותי בעקבות ביצוע תרגילים גופניים וספורט (Filoni, 1984; Wells & Hooker, 1990; Kobayashi Hirano & Fukunaga, 1990). בנוסף לכך נמצא, שההבדל בין נפגעי חוט שדרה ספורטאים לבין נפגעי חוט שדרה שאינם ספורטאים גדל, ככל ששיעור הפגיעה קטן (Eriksson, Loefstrom & Ekblom, 1988).

הסתגלות הגוף לאימונים אירוביים מתבטאת בשיפור תפקוד המערכת המרכזית (לב, כלי דם ומערכת הנשימה) והמערכת הפריפריית (שרירי השלד). במערכת המרכזית תהיה עלייה בצריכת חמצן מרבית, בתפוקת הלב ובנפח הפעימה. לנכים מאומנים תפוקת לב ונפח פעימה גדולים ב-32% מללא מאומנים (Davis, Shephard & Ward, 1984). הדופק המרבי ודופק המנוחה יורדים, ההתאוששות ממאמצים מהירה יותר, במערכת הפריפריית מתגבר תהליך חילוף החומרים (הפעילות המטבולית), הגורמת לירידה באחוז השומן ובכולסטרול. במחקרים נוספים נמצא שיפור בזרימת הדם וביעילות העברת החמצן לשריר (Hoffman, 1986) וכן שיפור בסבולת ובכוח שרירי הגו וחגורת הכתפיים. לממצא האחרון חשיבות בנוגע ליכולתם של הנכים להתמודד עם תנאי הסביבה בחיי היום יום ולשיפור של יעילות התנועה והניידות שלהם (Davis, Shephard & Ward, 1984; Wells & Hooker, 1990).

השיפור היחסי של שתי מערכות אלה תלוי בגודל קבוצת השרירים הפועלים. ככל

שמתרגלים קבוצת שרירים גדולה יותר, האפקט על המערכת המרכזית גדול יותר. בנוסף נמצא קשר הפוך בין היכולת האירובית, המתבטאת בצריכת חמצן מרבית ובהספק אירובי מרבי, לבין העלות האנרגטית של משימות תנועתיות יומיומיות (Janssen et al., 1994).

עקרונות האימון האירובי

העקרונות של הפעילות הגופנית האירובית עבור הנכים המשתמשים בכיסא גלגלים דומים לאלה של אוכלוסיית הלא נכים.

וולס והוקר (Wells & Hooker, 1990) סקרו שמונה תכניות אימונים אירוביים לנכים וסיכמו שכדי לגרום לאפקט אימון מרבי יש לפעול על סמך ההמלצות האלה:

- ★ עצימות האימון: 70%-80% מהדופק המרבי
- ★ תדירות האימונים - שלוש פעמים בשבוע
- ★ משך האימון: 20-40 דקות
- ★ תקופת האימונים: 6-20 שבועות
- ★ סוג הפעילות המומלצת: ארגומטר ידיים, ארגומטר כיסא גלגלים, נסיעה בכיסא גלגלים, למרחקים, שחייה רצופה, אימון בחדר כושר.

השיפור בצריכת חמצן מרבית שהתרחש בתקופת האימון: 10-30 אחוזים. הופמן (Hoffman, 1986) סקר 13 תכניות אימונים אחרות, אך גם הוא הסיק מסקנות דומות:

- ★ עצימות האימון: 60%-70% מדופק מרבי כדי להגיע לרמה בסיסית
- ★ תדירות האימונים: 3-5 פעמים בשבוע
- ★ משך האימון: 15-35 דקות
- ★ תקופת האימונים: 4-20 שבועות
- ★ סוג הפעילות: ארגומטר ידיים, נסיעה בכיסא גלגלים למרחקים, שחייה רצופה.

בהשוואה בין ענפי הספורט נמצאו האתלטים הנכים בעלי צריכת החמצן המרבית הגבוהה ביותר 37.4 מ"ל/ק"ג*דק', יותר מאשר השחיינים ויותר מאשר שחקני כדורסל (Cameron, Ward & Wicks, 1977).

שני עקרונות חשובים צריכים להישמר בזמן הפעילות הגופנית והספורט שמטרתם לשפר את הכושר הגופני, **ההדרגתיות והעקביות**. יש להתחיל באימונים קלים וקצרים ולהגבירם בהדרגה. אי שמירה על העקביות בפעילות תגרור אבדן של אפקט האימון. אפיוני הפעילות הגופנית והצעות לפעילות לפי מרכיבי הכושר הגופני מפורטים בנספח.

פציעות הנגרמות מפעילות גופנית בכיסא-גלגלים

בכל פעילות גופנית קיים הסיכון לפציעה, וגם בכך דומה ספורט הנכים לספורט הכללי. הפציעות השכיחות בקרב הנכים הפעילים בכיסא גלגלים הם משני סוגים עיקריים:

- ★ **פציעות ברקמות רכות:** שפופים בעור, יבלות, פצעי לחץ על אלה ניתן להתגבר בעזרת לבוש מתאים, כפפות, ריפוד במקומות הדרושים והקפדה להניע את האזור המשותק מדי פעם
- ★ **פציעה משימוש יתר** בחלק מאברי הגוף או עומס מצטבר בכתף, במרפק או בכף יד. פציעה מסוג זה גורמת לנזקים מזעריים ברקמות (עצם, שריר, גיד, רצועה), ותגובת הריפוי של הגוף היא הזרמת דם מוגברת לאזור המתנפח, מאדים וכואב, או, במילים אחרות, התפתחות של דלקת.

קיימות דרגות פציעה שונות, אך, כמובן, חשוב לטפל כבר בשלב הראשון לפי סדר הפעולות הזה:

- ★ הנחת קרח עטוף במגבת על האזור הכואב, לא יותר מרבע שעה ברציפות במשך מספר ימים, מספר פעמים ביום
- ★ מריחת משחה אנטי דלקתית או בליעת כדורים בהמלצת רופא
- ★ מנוחה מפעילות הגורמת לכאב.

אצל נפגעי חוט שדרה **קוואדרפליגים** (משותקים בגפיים עליונות ותחתונות) קיימת גם בעיה של ויסות חום, שיש להביאה בחשבון בעת התכנון של המועד, של המקום ושל אופי האימון. גורם זה איננו מגביל פעילות מאומצת, בתנאי שהיא נעשית באופן מבוקר ומתוכנן.

סקר להערכת הכושר הגופני של נפגעי חוט-השדרה ושל קטועים המשתמשים בכיסא-גלגלים

אחד המדדים להערכת הכושר הגופני הוא צריכת חמצן מרבית. מדד זה מספק מידע על הספק מערכת הלב-ריאה. מדידה ישירה של צריכת חמצן מרבית דורשת ציוד מורכב ויקר שנמצא רק במעבדה. ניתן להעריך מדד זה באמצעות מדידת ההספק המרבי בארגומטר ידיים. בדיקה זו אינה דורשת מכשור מיוחד, מלבד ארגומטר ידיים ומונה סיבובים. במספר מחקרים נבדק הקשר בין צריכת החמצן המרבית ובין ההספק המרבי בארגומטר ידיים, ונמצא מתאם חיובי גבוה (Coutts, Rhodes & McKenzie, 1983; Dreisinger & Londeree, 1982). כן נמצא מתאם שלילי בין ההספק המרבי ובין שיעור הפגיעה, כלומר ככל שהפגיעה גבוהה יותר ההספק המרבי נמוך יותר (Drory et al., 1990). קשר זה נמצא גם בין דופק מרבי ובין שיעור הפגיעה.

כנגד מסקנות אלה, יש חוקרים הטוענים שלעתים יש שיפור בהספק המרבי בלי עלייה בצריכת חמצן מרבית בגלל חיזוק השרירים הפועלים ובגלל שיפור יעילות מערכת הלב-ריאה ומנגנון העברת החמצן בשרירים. לכן יש הבדלים בין ההספק המרבי ובין צריכת החמצן המרבית. מסקנה זו מתייחסת להשפעת האימונים על העלייה בהספק, ולפיכך ניתן להניח כי בקרב נכים לא מאומנים, הספק מרבי נמוך, יצביע על צריכת חמצן נמוכה.

המטרה. מטרת הסקר הייתה:

- ★ להשוות משתנים של כושר גופני (הספק ודופק) בקרב הנכים הלא ספורטאים, חברי בית-הלוחם, לעומת ספורטאים
- ★ להשוות את התוצאות לנתונים מקבילים שהתפרסמו בספרות.

השיטה

האוכלוסיה. בסקר נבדקו 21 נכי צה"ל, חברי מועדון הספורט בית-הלוחם בתל אביב. מתוכם 8 ספורטאים, חברי נבחרת הכדורסל, המתאמנים פעמיים בשבוע לפחות, בנוסף למשחק כדורסל אחד בשבוע ו-13 נבדקים שאינם ספורטאים תחרותיים, אלא עוסקים בפעילות בחדר כושר או במשחקי כדור עד פעמיים בשבוע באופן לא עקבי ובדרגת עצימות נמוכה.

נתוני הנבדקים: סוג הנכות, שיעור הנכות והגיל, מוצגים להלן בלוח 1. (בפרק הממצאים להלן).

הליך המחקר. הבדיקות נערכו באמצעות אופניים ארגומטריים מסוג "פלייש" (Fleisch) שהותאמו לארגומטר ידיים. גובה הפדלים הותאם כך שציר הסיבוב יהיה בגובה כתף האדם היושב. הנכים ישבו בכיסאות הגלגלים האישיים שקובעו בזמן הפעילות. לארגומטר חובר מונה סיבובים אלקטרוני, המציג לנבדק את קצב הסיבובים הרצוי ואת הקצב המתבצע בפועל. הקצב הרצוי נקבע ל-70 סיבובים לדקה. קצב זה נבחר בעקבות ממצאים שדווח עליהם בספרות על קצבי תנועה רצויים (Martel, Noreau & Jobin, 1991).

יומן (פרוטוקול) הבדיקה. לאחר התאמת גובה הפדלים והמרחק ביניהם, ולאחר קיבוע כיסא הגלגלים, הנבדק סובב את הפדלים במשך 2 דקות לחימום. לאחר מנוחה של 2 דקות החלה הבדיקה: כל שלב ארך 2 דקות והעומס ההתחלתי על המשקולת היה 240 גרם. בכל שלב נוסף עומס של 240 גרם. הבדיקה הסתיימה, כאשר הנבדק לא היה יכול להמשיך או כאשר הסיבובים לדקה ירדו מתחת ל-50. בתום כל שלב נרשמו נתוני דופק ומספר הסיבובים לדקה.

כלי המדידה. הדופק נמדד באמצעות מכשיר מסוג "פולר" (Polar) הכולל שעון דופק, ומשדר סביב חזהו של הנבדק. מספר הסיבובים לדקה נמדד באמצעות מונה אלקטרוני. חישוב ההספק בוצע לפי הנוסחה הזאת:

$$P = \frac{R * F * M * 10}{t * 6.12}$$

מקרא:

R	=	סיבובים לדקה בתום השלב
F	=	העומס על המשקולת בק"ג
M	=	10 מ' = המרחק בסיבוב אחד של הפדלים
T	=	זמן העבודה = 2 דק'
6.12	=	קבוע - כדי להפוך ליחידות של וואט
P	=	הספק בוואט.

הממצאים:

בלוח 1 מפורטים משתני הרקע של המדגם.

לוח 1:

הסוג, דרגת נכות וגיל הנבדקים

לא ספורטאים

גיל ממוצע	גיל	סוג ודרגת נכות	מס' .
48	54	C5	.1
	42	C5-6	.2
43.6	38	T2-3	.3
	43	T3	.4
	37	T6	.5
	59	8-	.7
	41	T10	.7
51.5	38	L2	.8
	65	L2	.9
	35	L3	.10
	68	L4	.11
35.5	28	קטוע	.12
	43	קטוע	.13

ספורטאים

גיל ממוצע	גיל	סוג ודרגת נכות	מס' .
34.6	41	T6-7	.1
	25	T4	.2
	38	T12	.3
31.5	28	L2-3	.4
	53	L5	.5
34	27	קטוע	.6
	29	קטוע	.7

מקרא:

- נפגעי חוט שדרה צוארי = C4 - C8
 נפגעי חוט שדרה חזי = T1 - T12
 נפגעי חוט שדרה מותני = L1 - T5

בלוח 2 מרוכזות תוצאות ההספק והדופק המרביים של כל הנכים שהשתתפו בסקר זה.

לוח 2:

תוצאות הדופק וההספק המרביים של הנבדקים

לא ספורטאים			ספורטאים		
מס' (פד')	דופק מרבי (פד')	הספק מרבי (וואט)	מס' (פד')	דופק מרבי (פד')	הספק מרבי (וואט)
1	155	23	1	171	85
2	115	13	2	180	124
3	149	66	3	171	64
4	160	49	4	197	113
5	168	109	5	178	176
6	172	88	6	175	168
7	150	77	7	147	103
8	146	74	8	174	146
9	149	48	ממוצע	174.1	122.4
10	185	52	סטיית תקן	12.9	36.7
11	110	61			
12	185	98			
13	155	92			
ממוצע	153.8	65.4			
סטיית תקן	21.6	27.3			

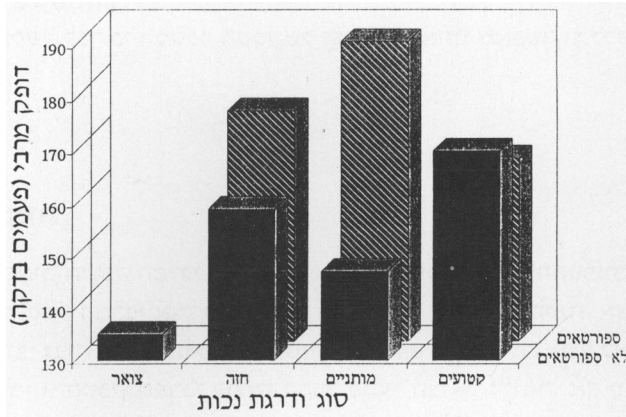
בלוח 3 מרוכזות התוצאות הממוצעות של ההספק המרבי ושל הדופק המרבי של ספורטאים (ס) לעומת לא ספורטאים (ל.ס.), לפי סוג הנכות ודרגתה.

לוח 3:

הממוצע של ערכי הדופק המרבי ושל ההספק המרבי אצל ספורטאים (ס) לעומת לא ספורטאים (ל.ס.)

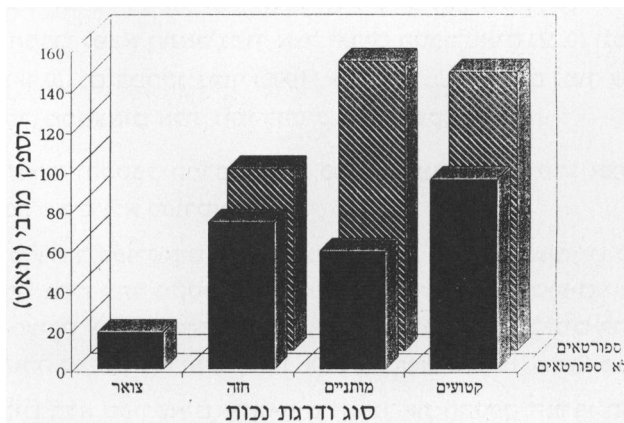
קטועים		מותניים L		חזה T		צוואר C		סוג ודרגת הנכות (מספר הנבדקים)
ל.ס. (2)	ס (3)	ל.ס. (4)	ס (2)	ל.ס. (5)	ס (3)	ל.ס. (2)	ס (3)	
35.5	34	51.5	31.5	43.6	34.6	48		גיל ממוצע (שנים)
95.32	139	59.4	144.5	74.7	91.3	18.5		הספק מרבי (וואט)
170	165.3	147.5	187.5	159.8	174	135		דופק מרבי (פעמים בדקה)

נתונים אלה מוצגים באופן גרפי באיורים 1 ו-2.



איור 1:

דופק מרבי בארגומטר ידיים של ספורטאים נכים ושל נבדקים שאינם ספורטאים, לפי סוג הנכות ולפי דרגתה



איור 2:

הספק מרבי בארגומטר ידיים, של ספורטאים נכים ושל נבדקים שאינם ספורטאים, לפי סוג הנכות ודרגתה

השונויות בין הקבוצות נבחנו באמצעות מבחני t למשתנים בלתי מזווגים, אשר הציגו הבדלים מובהקים בין הקבוצות בהספק מרבי $t(2.20 = 3.57; P=0.00)$ ובדופק המרבי $t(2.10 = 2.57; P=0.02)$. יש לציין בהקשר לכך כי המספר הקטן של הנבדקים איננו מאפשר הכללה של נתונים אלה.

דיון ומסקנות

אצל הספורטאים הדופק המרבי עולה, ככל שהפגיעה קטנה, ואצל הקטועים הוא הנמוך ביותר. גם ההספק המרבי אצל ספורטאים עולה, ככל שהפגיעה קטנה. אצל הקטועים ההספק המרבי גבוה מאצל פגועי חזה ונמוך מאצל פגועי מותניים. אצל לא ספורטאים הדופק המרבי וההספק המרבי עולים בקרב פגועי הצוואר והחזה, אך יורדים בקרב פגועי מותניים. אצל הקטועים ההספק והדופק המרביים הם הגבוהים ביותר. בין הנכים הספורטאים אין הפרשי גיל גדולים (טווח 31.5 - 34.6). בקרב הנכים הלא ספורטאים, פצועי אזור המותניים, אחוז המבוגרים גבוה בצורה בולטת (51.5 שנים). בהשוואה בין ספורטאים ללא ספורטאים נמצא שגם בהספק מרבי וגם בדופק מרבי, ערכי הספורטאים גבוהים מערכי הלא ספורטאים בכל דרגות הפגיעה, מלבד אצל קטועים, שאצלם הדופק המרבי של לא ספורטאים גבוה משל ספורטאים. בין ההספק המרבי ובין הדופק המרבי נמצא מתאם נמוך אצל הנכים הספורטאים (0.22) וגם אצל הלא-ספורטאים (0.48). גם במחקר נוסף (Hutzler, 1993) נמצא מתאם נמוך של 0.42 אצל שחקני כדורסל. ממצאים אלה ניתן להסיק את המסקנות האלה:

- ★ הדופק המרבי וההספק המרבי עולים, ככל ששיעור הפגיעה יורד אצל נפגעי חוט שדרה ספורטאים ולא ספורטאים
- ★ נפגעי חוט שדרה ספורטאים הפצועים נמוך בגובה המותניים עשויים להגיע לדרגת כושר גופני גבוה יותר מקטועים ספורטאים, אף על פי שלקטועים יש יותר מסת שרירים פעילה. יש גם מחקרים שמצאו כי הנכים האלה יכולים להגיע להספק אירובי הזהה לזה של הבריאים (Gass & Camp, 1979; Zwiren & Bar-Or, 1975).
- ★ אצל הנכים הלא ספורטאים, הקטועים השיגו את ההספק המרבי הגבוה ביותר. ניתן לשער שהסיבה היא חוסר פגיעה במערכת המרכזית, **לב-ריאה**, ויותר מסת שרירים פעילה
- ★ כושרם הגופני של הנכים הרתוקים לכיסא גלגלים שהם ספורטאים, כפי שהוא

מתבטא בהספק (לוח 2) ובדופק (לוח 1) המרביים טוב לעין שיעור מזה של נכים לא ספורטאים

★ לגיל השפעה על תוצאות המבדק. ככל שהגיל מבוגר יותר הדופק המרבי וההספק המרבי יורדים. כדי להשוות בין אוכלוסיות יש לדגום אנשים בגילים דומים.

לצורך הערכה משווה של תוצאות ההספק המרבי של הנבדקים הלא ספורטאים נעייין בלוח 4, שבו מוצגים מחקרים מהספרות על אוכלוסיה דומה, שנבדקה בארגומטר דיים.

לוח 4:

סקירת ממצאים על נפגעי חוט שדרה לא ספורטאים שנבדקו בארגומטר ידיים

שם החוקר	שנה	גובה פגיעה	צריכת חמצן מרבית ל-ק"ג*דק'	דופק מרבי פד'	הספק מרבי (וואט)	הספק מרבי סקר בית-הלוחם
Drory et al.*	1990	צואר (C)			25.2	(18.05)
Hjeltnes	1980	C5-C8	14.5		42	
Ward & Fraser	1984	C5-T1		123	21.5	
Wicks et al.	1978	C7-L1		183		(74.07)
Drory et al.*	1990				47.6	
Hjeltnes	1977			179	100-120	
Marincek & Valincec	1978	T3-T12		180	100	
Drory et al.*	1990	T6-T12			65.6	
Hjeltnes	1980	T7-L1	28.2		123	
Zwiren & Bar-Or	1975	T7-L2	19.6	174		(59.04)
Drory et al.*	1990	מתניים L			76.4	

* מחקר שנערך בישראל
C = חוליות צוואריות
T = חוליות חזיות
L = חוליות מותניות

בלוח ניתן להבחין כי מלבד שתי תוצאות ממחקרם של דרורי וחבריו (Drory et al., 1990) שנערך בישראל, כל שאר התוצאות גבוהות מההספק המרבי הממוצע שנמצא אצל נכי בית-הלוחם תל אביב.

אפשר להסיק מכך כי, כושרם הגופני של הנכים הלא ספורטאים שנבדקו בסקר זה ואף של נכים ישראלים אחרים שנבדקו על ידי דרורי ועמיתיו (1990) נמוך מכושרם של נכים בעלי פגיעה דומה שנבדקו במחקרים שונים בחו"ל. אולם בטרם נסיק מסקנה נחרצת זו יש להביא בחשבון מספר מגבלות בהשוואה זו: במחקרים נעשה שימוש ביומני מחקר (פרוטוקלים) שונים, אף על פי שכולם השתמשו באותו מכשיר (ארגומטר ידיים).

הגיל של הנבדקים היה שונה, ולכך הייתה השפעה על התוצאה הסופית. ההגדרה של לא ספורטאים אינה חד משמעית וייתכן שרמת הפעילות של הנבדקים שונה בין המחקרים.

לסיכום, המסקנה העיקרית היא שכושרם הגופני האירובי (ההספק של המערכת לב-ריאה) של נכים לא ספורטאים שנבדקו בבית הלוחם נמוך משל הספורטאים ונמוך באופן יחסי לאוכלוסיה מקבילה שנבדקה בחו"ל. על יסוד הידיעה שהכושר הגופני חיוני למניעת מחלות לב וכלי דם ולשיפור איכות החיים של הנכים, ועל יסוד הידיעה שניתן לשפר את הכושר הגופני באמצעות אימון, יש לתת עדיפות לפעילות גופנית אירובית כחלק מאורח חיים בריא של נכים הרתוקים לכיסא גלגלים.

רשימת המקורות

- עורי, א., ושקד, ע. (1990). **מבוא לרפואה שיקומית**. תל אביב: משרד הבטחון.
- קניץ, מ. (1988). **כוח הגוף**. נתניה: מכון וינגייט.
- Asayama, K., Nakamura, Y., Ogata, H., Hatada, K., Okuma, J. & Deguchi, Y. (1985). Physical fitness of paraplegics in full wheelchair marathon racing. *Paraplegia*, 23(5), 277-287.
- Cameron, B.J., Ward, G.R. & Wicks, J.R. (1977). Relationship of type of training to maximum oxygen uptake and upper limb strength in male paraplegic athletes. (Abstract). *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 9, 58.
- Coutts, K.D., Rhodes, E.C. & McKenzie, D.C. (1983). Maximal exercise response of tetraplegics and paraplegics. *Journal of Applied Physiology: Environmental Respiratory, and Exercise Physiology*, 55(2), 479-482.
- Davis, G.M., Shephard, R.J. & Ward, G.R. (1984). Alterations of dynamic strength following forearm crank training of disabled subjects (Abstract). *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 16, 147.
- Dreisinger, T.E. & Londeree, B.R. (1982). Wheelchair exercise: A review. *Paraplegia*, 20(1), 20-34.
- Drory, Y., Ohry, A., Brooks, M., Dolphin, D. & Kellermann, J. (1990). Arm crank egometry in chronic spinal cord injured patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71(6), 389-382.
- Eriksson, P., Lofstrom, L. & Ekblom, B. (1988). Aerobic power during maximal exercise in untrained and well-trained with quadriplegia and paraplegia. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 20(4), 141-147.
- Figoni, S.F. (1984). Spinal cord injury and maximal aerobic power. *American Corrective Therapy Journal*, 38(2) 44-52.
- Froelicher, V.F. & Brown, P. (1981). Exercise and coronary heart disease. *Journal of Cardiac Rehabilitation*, 1, 277-288.
- Gass, G.C. & Camp, E.M. (1979). Physiological characteristics of trained Australian paraplegic and teraplegic subjects. *Medicine and Science in Sports*, 11(3) 256-259.
- Glaser, R.M., Edward, M., Barr, S.A. & Wilson G.H. (1975). Energy cost and cardiorespiratory response to wheelchair ambulation and walking (Abstract). *Federation Proceedings*, 34, 401.
- Hildebrandt, G., Voigt, E.D., Bahn, D., Berends, B. & Kroeger, J. (1970). Energy costs of propelling wheelchair at various speeds: Cardiac response and effect on steering accuracy. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 51, 131-136.

- Hjeltnes, N. & Vokac, Z. (1979). Circulatory strain in everyday life of paraplegics. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 11, 67-73.
- Hoffman, M.D. (1986). Cardiorespiratory fitness and training in quadraplegics and paraplegics. *Sports Medicine*, 3(5), 312-330.
- Hutzler, Y. (1993). Physical performance of elite wheelchair basketball players in armcranking ergometry and in selected wheeling tasks. *Paraplegia*, 31, 255-261.
- Ibusuki, T., Kondo, T., Soya, H. & Yagi, H. (1990). Physiological characteristics of wheelchair basketball players. In: M. Kaneko (Ed.). *Fitness for the aged, disabled and industrial worker*, Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Janssen, T.W.J., Van Ders, C.A., Van-Der Woude, L.H. & Hollander, A.P. (1994). Physical strain in daily life of wheelchair users with spinal cord injuries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 26(6), 661-670.
- Kobayashi, M., Hirano, T. & Fukunaga, T. (1990). Evaluation of physical fitness in paraplegic wheelchair basketball players. In: M. Kaneko (Ed.). *Fitness for the aged, disabled, and industrial worker*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Laporte, R.E., Brenes, G., Dearwater, S., Murphy, M.A. & Cauly J.A. (1983). HDL cholesterol across a spectrum of physical activity from quadriplegia to marathon running. *Lancet*, 1, (8335) 1212-1213. 28 May.
- Le, C. & Price, M. (1982). Survival from spinal cord injury. *Journal of Chronic Diseases*, 35, 487-492.
- Martel, G., Noreau, L. & Jobin J. (1991). Physiological responses to maximal exercise on arm cranking and wheelchair ergometer with paraplegics. *Paraplegia*, 29(7), 447-456.
- Marincek, C.R.T. & Valencic, V. (1978). Arm cyclo-ergometry and kinetics of oxygen consumption in paraplegics. *Paraplegia*, 15, 178-185.
- Nilsson, S. (1975). Physical work capacity and the effect of training on subjects with long standing paraplegia. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 7, 51-56.
- Ward, G.R. & Fraser, L.N. (1984). Fitness characteristics of Canadian national wheelchair athletes (Abstract). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16, 142.
- Wells, C.L. & Hooker, S.P. (1990). The spinal injured athlete. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 7(3), 265-285.
- Wicks, J.R., Oldridge, N.B., Cameron, B.J. & Jones, N.L. (1983). Arm cranking and wheelchair ergometry in elite spinal cord-injured athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(3), 224-231.
- Zwiren, L.D. & Bar-Or, O. (1975). Responses to exercise of paraplegics who differ in conditioning level. *Medicine and Science in Sports*, 7(2), 94-98.

