
ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי / The effect of water restriction on anaerobic power / על יכולתם של שחקנים בקבוצת נוער בכדורסל לבצע מאמץ אנאירובי

Author(s): ברקת פלק, ג'יי הופמן, H. Stavsky, J. Hofman and B. Falk

Source: *Movement: Journal of Physical Education & Sport Sciences* / כתב-עת בתנועה: כתב-עת למדעי החינוך הגופני והספורט, סיון, תשנ"ו / מאי, 1996, Vol. ג‎, No. 3 (/), pp. 346-361

Published by: Academic College at Wingate

Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/23632957>

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact support@jstor.org.

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at <https://about.jstor.org/terms>



is collaborating with JSTOR to digitize, preserve and extend access to *Movement: Journal of Physical Education & Sport Sciences* / כתב-עת למדעי החינוך הגופני והספורט

ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי על יכולתם של שחקנים בקבוצת נוער בכדורסל לבצע מאמץ אנאירובי

הילה סטבסקי, ג'יי הופמן, ברקת פלק

מתוצאות של מחקרים קודמים לא ניתן להסיק באורח חד משמעי מהי ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי על היכולת של הספורטאי לבצע מאמץ אנאירובי.

השערת המחקר הזו הייתה, כי למאזן נוזלים שלילי - עד 2% ממשקל הגוף - במהלך ביצוע הכרוך במאמץ אנאירובי יש השפעה שלילית על ביצוע המאמץ עצמו ועל אחוז ההצלחה בקליעות לסל, הן מקו העונשין והן מהמגרש.

המחקר הנוכחי נערך כשהנבדקים פעלו בתנאי מאמץ בעצימות גבוהה במשך 40 דקות. תנאים אלה דומים לתנאים הנדרשים במשחק הכדורסל.

השילוב בין אימון עצים ובין מניעת שתייה, הגורם לירידה במשקל הגוף של עד 1.9%, לא השפיע באופן מהותי על תוצאות המבדקים האנאירוביים ועל יכולת הביצוע של הספורטאים בקליעות לסל. עם זאת, נמצאה נטייה להפחתה באחוז ההצלחה בקליעות לסל מהמגרש במהלך משחק האימון, כאשר הייתה מניעת שתייה. מבחינה מעשית, דבר זה עלול להשפיע על תוצאת המשחק ואף להכריעו, ולכן יש לוודא ששחקני הכדורסל ימצאו במאזן נוזלים חיובי לפני המשחק ובמהלכו.

מאזן הנוזלים במאמץ

מאזן נוזלים וביצוע מאמץ אנאירובי

פעולות, הכרוכות במאמץ אינטנסיבי (אנאירובי) חד פעמי, או בסדרה של מאמצים כאלה, כשיש ביניהם הפוגות, מהוות חלק מהותי בענפי ספורט רבים, במיוחד במשחקי

תאריכים: פיסיולוגיה של המאמץ; כושר אנאירובי; כדורסל; נוזלים; ספורטאים צעירים מצטיינים.

* נשלח במקביל לפרסום בכתב העת, *International Journal of Sports Medicine*.

כדור (כגון, כדוריד, כדורסל). בתנאים השוררים באימונים של ספורטאי עילית דרושים מנגנונים אנאירוביים (מנגנונים אשר אינם כוללים שימוש בחמצן) לשם בניית אדנוזין טרי-פוספט (Adenozin Tri-Phosphate -ATP) בשריר (Herman, 1969) בתוך MacDougall, Wenger, Green, 1991).

ברוב המחקרים, שבהם נחקרה ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי (תהליך של אבדן נוזלים) המוביל להתייבשות על ביצוע פעולה מאומצת הנמשכת זמן קצר, נבדקו בעיקר מתאבקים שאיבדו נוזלים במכוון בתוך זמן קצר לפני תחילת התחרות כדי להתאים את משקלם לקטגוריית משקל מסוימת (Asimov et al., 1961; Hornby & Reif, 1991). מחקרים אלו מראים, ברובם, כי איבוד מהיר ממשקל הגוף (עד 8% ממשקל הגוף) לא משפיע לרעה על כוח השריר ועל ההספק במאמצים קצרים מאוד (Jacobs, 1980; Houston et al., 1981; Vitasalo et al., 1987; Park, Roemmick & Horswill, 1990 Hickner et al., 1991). מחקרים אחרים (Horswill et al., 1990; Webster, Rutt & Weltman, 1990) הראו גם שאיבוד נוזלים של 5% גורם לירידה משמעותית בביצוע, כשמתקיימת מערכה אחת בהיבטות (Klinzing & Karpowicz, 1986).

מאזן נוזלים שלילי ומשחקי כדור

על פי המחקרים נראה שאין קשר ברור בין מאזן נוזלים שלילי לבין מאמץ אנאירובי. ידוע מעט מאוד על ההשפעות של מאזן נוזלים שלילי (איבוד משקל) בענפי הספורט, שבהם נדרשים הספורטאים למאמצים קצרים ועצימים לאורך זמן רב (למשל, במשחקי כדור). במשחקי כדור, הספורטאים אינם מאבדים משקל באופן רצוני לפני המשחק, אך עלולים לאבד נוזלים רבים במשך המשחק, בעיקר באמצעות הזעה, אך גם בשתן ובנשימה (שיינפלד, ברלינר, 1979). במקרים אלו, כאשר המשחק יכול להימשך כשעה ואף יותר, מאזן נוזלים שלילי עלול להשפיע לרעה על היכולת הגופנית.

מטרת המחקר

הממצאים של המחקרים העוסקים במאזן נוזלים שלילי במאמץ עצים ממושך אינם עקביים. מטרת המחקר הזה הייתה לבדוק את ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי, המתהווה במשך משחק אימון, על יכולתם של ספורטאים, חברי קבוצת נוער בכדורסל, לבצע מאמצים אנאירוביים.

ייחודיות המחקר. המחקר הזה ייחודי בכמה היבטים:

- ★ מקום המחקר. הבדיקות נעשו בתנאי שדה, ולא בתנאי מעבדה. זאת אומרת, המחקר התבצע בעת משחק אימון
- ★ הנבדקים. הנבדקים היו שחקנים בקבוצת נוער בכדורסל. במחקרים האחרים היו הנבדקים מתאבקים או סטודנטים, מקצתם מאומנים ומקצתם לא-מאומנים
- ★ מיומנות. ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי נבדקה לגבי יכולת הביצוע של מיומנויות ייחודיות לכדורסל:
 - ההספק האנאירובי בקפיצות אנכיות
 - הביצוע של קפיצות אנכיות בודדות
 - אחוזי ההצלחה בקליעה.

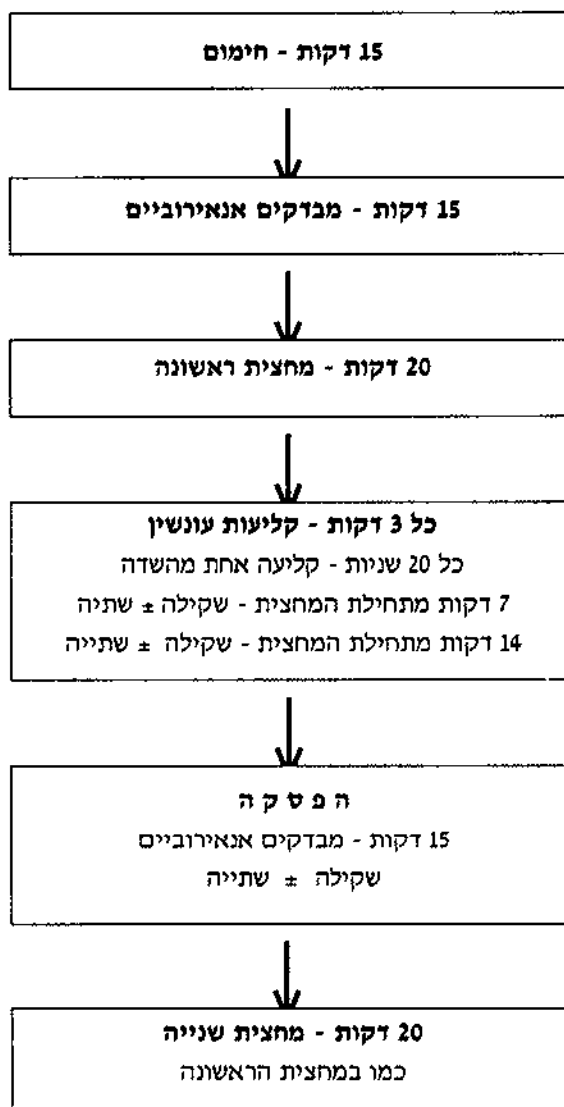
הקפיצה האנכית היא ייחודית למשחק הכדורסל, והיא מהווה מרכיב בביצוע מיומנות הקליעה לסל, בזריקות ביניים, בחסימות ועוד.

שיטת המחקר**אוכלוסיית המחקר**

עשרה נבדקים, בגילים 16.5-18.5 שנים, שחקנים בקבוצת נוער בכדורסל, התנדבו להשתתף במחקר. גילם הממוצע היה 17.3 (סטיית תקן 0.9) שנים, גובהם הממוצע 186.2 (סטיית תקן 9.1) ס"מ, ומשקלם הממוצע 77.4 (סטיית תקן 8.6) ק"ג. כל הבדיקות נעשו במשך 4 ימים בפגרת החורף, לכן יש להניח שהנבדקים עדיין לא הסתגלו לחום. הנחה זו חשובה מכיוון שאקלום לחום עשוי להשפיע על התגובה הפיסיולוגית לאיבוד חום. לא התקיימו משחקים בתקופה זו, אך האימונים התקיימו כרגיל. המחקר בוצע בתנאי סביבה אחידים (טמפרטורת סביבה $20.8 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$ ובלחות יחסית $64 \pm 5\%$). תהליך המחקר הומחש לנבדקים במועד מוקדם. הנבדקים תרגלו את תהליך המחקר פעמים מספר כדי להתוודע למהלך המבדק.

תהליך המחקר

הנבדקים ביצעו שני משחקי אימון של שניים על שניים במשך 40 דקות על מגרש שלם. המבדק היה זהה בשני המשחקים. תהליך המחקר מוצג באיור 1.



איור 1:
תהליך המחקר

במשחק אחד הורשו הנבדקים לשנות מים, ובמשחק השני לא הורשו הנבדקים לשנות כלל. סדר המשחקים היה **מאוזן** (cross-balanced). כל המשחקים התבצעו בשעה זהה ביום. במשך המשחק לבשו הנבדקים מכנסיים קצרים, גרביים ונעליים.

ביום המשחק התבקשו הנבדקים לשנות 3 כוסות נוזלים לפחות כדי לוודא שיהיו במאזן נוזלים תקין בתחילת המשחק. מאזן הנוזלים נבדק לפני כל משחק באמצעות מדידה של **המשקל הסגולי** (specific gravity) בדגימת שתן (Multistix, Bayer, Diagnostics, Hampshire England). איזון נוזלים נקבע כמאוזן, כאשר המשקל הסגולי היה גדול מ-1.020.

משקל הגוף נמדד לפני המשחק, בדיקה השביעית ובדיקה הארבע עשרה בכל מחצית ובסוף כל מחצית. מדידות המשקל התבצעו בעזרת מאזני שקל, בית קשת, שמידת דיוקם ± 20 גרם. במשחק האימון בתנאי שתייה הורשו הנבדקים לשנות לאחר השקילה כמות נוזלים הוזהר לכמות שאיבדו. הדופק נמדד בכל דקה בעזרת מדי דופק (Sport Tester, Polar, Finland).

במהלך המחצית הראשונה ובמהלך המחצית השנייה נרשמו מספר הניסיונות ומספר ההצלחות בקליעה לסל מהמגרש ומקו העונשין. הקליעות לסל מהמגרש התבצעו ממיקום מקרי. אחוז ההצלחה של קליעות ביחס לניסיונות זריקה שימש כמדד לשינוי ביכולת הביצוע. כל 20 שניות התבצע ניסיון קליעה לסל מהמגרש בידי אחד השחקנים מול הגנה רופפת של שחקן מהקבוצה היריבה. סדר הקליעות היה קבוע וזבוע לסירוגין.

כל שלוש דקות נשמעה שריקה, ועל פי סדר קבוע קלע כל שחקן שתי קליעות עונשין לסל. במשך משחק האימון לא בוצע תרגיל קבוע, אך השחקנים התבקשו להיות בתנועה מתמדת. לפני הניסוי (לאחר 15 דק' חימום סטנדרטי - מתיחות, ניתורים, ריצה קלה), בתום המחצית הראשונה ובתום המחצית השנייה נעשו שלוש מדידות של היכולת האנאירובית:

- ★ **מדידת כוח מתפרץ.** כוח מתפרץ, הינו היכולת להפעיל כוח מרבי בזמן מינימלי. כוח מתפרץ נמדד במהלך שני ניתורים על מחצלת מסוג (יצרן: Treviso, Ergojump Italy Globus Inc.) וחושב על פי בוסקו (Bosco, 1980) בכל אחת משתי עמדות המוצא: מעמידה שפופה, ומעמידה זקופה. בכל אחת מהקפיצות האלו חושבה היכולת האנאירובית על פי הזמן שבו שהה הנבדק באוויר.

★ מדידת ההספק האנאירובי. מדידה זו כללה ביצוע מספר מרבי של קפיצות אנכיות על המחצלת במשך 30 שניות. היכולת האנאירובית חושבה על פי מספר הקפיצות ועל פי גובה הניתור. גובה הניתור חושב על פי זמן המעוף (Bosco, Luhtanen & Komi, 1983).

מדידות אלו היו חלק מאימוני הקבוצה, כך שהנבדקים הכירו את המדידות ואת תהליך הבדיקות ממשחקי אימון קודמים.

ניתוח סטטיסטי

הנתונים נותחו על פי ניתוח שונות למדידות חוזרות (ANOVA for repeated measures). הגורמים שנבדקו היו הזמן, תנאי השתייה וחוסר השתייה והאינטראקציה ביניהם. השוואות זוגיות (post-hoc) בוצעו בעזרת מבחני-t עם תיקון בונפרוני (Bonferroni). רמת המובהקות נקבעה ל- $0.05 < \alpha$. כל הנתונים מוצגים כממוצע $\pm$ סטיות תקן.

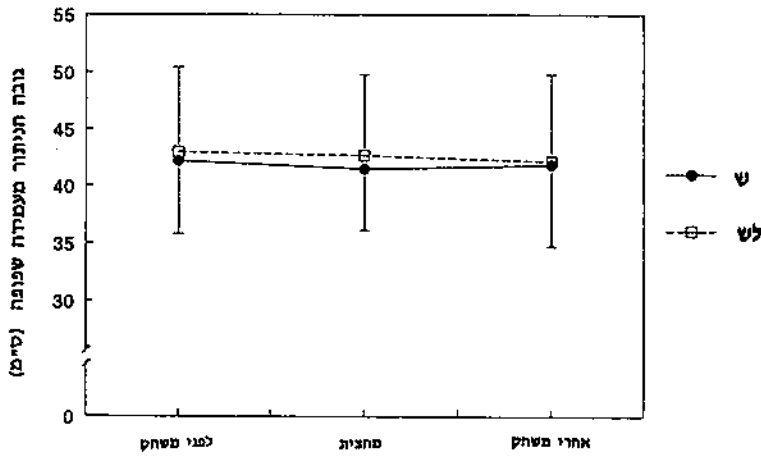
הממצאים

כל קבוצה ביצעה את הניסוי כאשר סדר התנאים (שתייה וחוסר שתייה) היה הפוך: בקבוצה אחת בוצע הניסוי עם שתייה ולאחריו ללא שתייה, ובקבוצה השנייה בוצע קודם הניסוי ללא שתייה ולאחריו ניסוי עם שתייה. לא נמצאה השפעה של סדר הפעולות בקבוצת הניסוי על יכולת הביצוע של המאמץ האנאירובי.

לא נמצא הבדל משמעותי במשקל הסגולי של שתן הנבדקים לפני משחק האימון בשני המצבים (שתייה: 78.05 ± 8.66 ק"ג, ללא שתייה: 78.19 ± 8.85 ק"ג). כאשר הנבדקים נמנעו מצריכת נוזלים במשך האימון, פחת משקל גופם בתום המחצית הראשונה ב- $1.1 \pm 0.4\%$ (כ- 0.85 ק"ג), ובתום המחצית השנייה ב- $1.9 \pm 0.4\%$ (כ- 1.5 ק"ג).

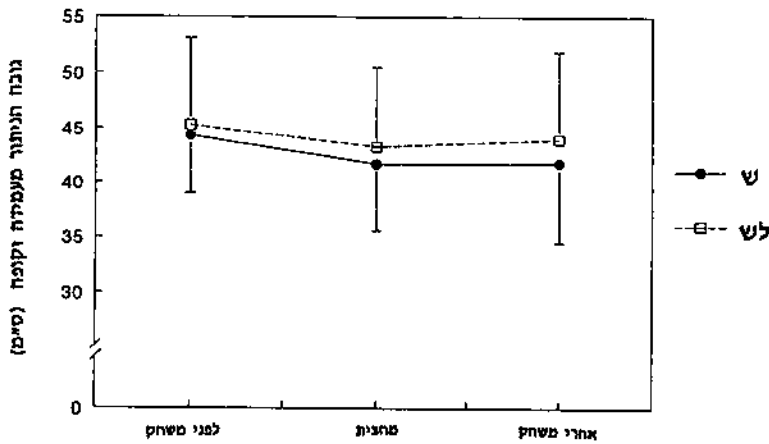
הדופק הממוצע במשך המבדק ללא השתייה היה גבוה מאשר במבדק שהתבצע עם השתייה בשתי המחציות (במחצית הראשונה, שתייה: 168.02 ± 15.69 פעימות / דקה, ללא שתייה: 177.24 ± 1.12 פעימות/דקה, ובמחצית השנייה, שתייה: 149.42 ± 3.32 פעימות/דקה, ללא שתייה 177.51 ± 0.96 פעימות/דקה). בגלל תקלות טכניות נרשמו רק כ-30% מנתוני הדופק, ולכן לא בוצע ניתוח סטטיסטי על משתנה זה.

תוצאות המבדקים של יכולת הביצוע האנאירובית מעמידה שפופה מוצגות באיור 2, והתוצאות מעמידה זקופה, מוצגות באיור 3.



איור 2:

גובה הניתורים מעמידה שפופה (ס"מ)

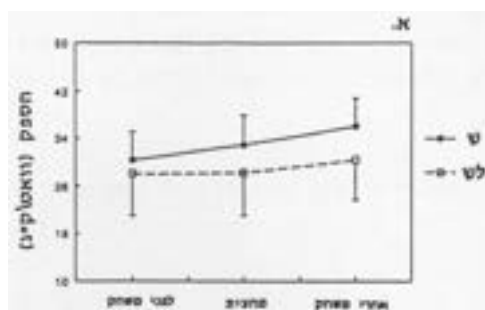


איור 3:

גובה הניתורים מעמידה זקופה (ס"מ)

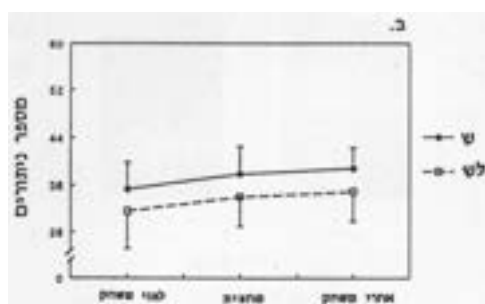
תוצאות המבדקים הראו, כי לא היה הבדל משמעותי בכוח המתפרץ במהלך משחק האימון בגובה הניתורים. כמו כן, לא נמצא הבדל משמעותי בכוח המתפרץ בין שני התנאים.

תוצאות המבדק האנאירובי למשך 30 שניות לא הראו הבדל משמעותי בין שני התנאים בהספק (איור 4) במספר הניתורים (איור 5) ובגובה הממוצע של הניתורים (איור 6).



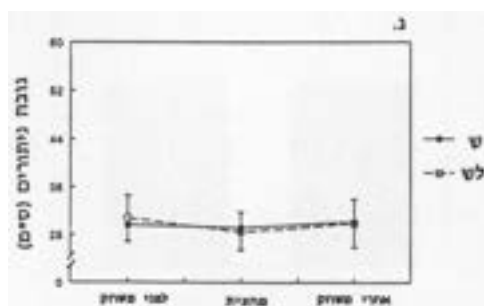
איור 4:

תוצאות ההספק המכני היחסי (30 שניות)



איור 5:

תוצאות מספר הניתורים (30 שניות)

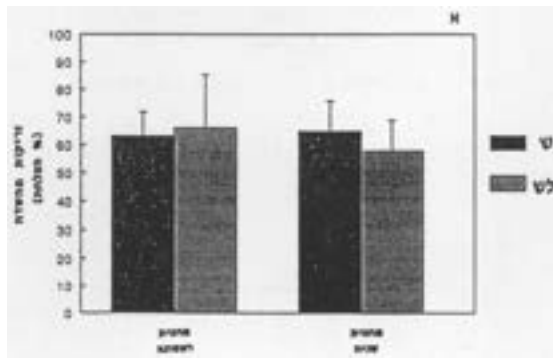


איור 6:

תוצאות גובה הניתורים (30 שניות)

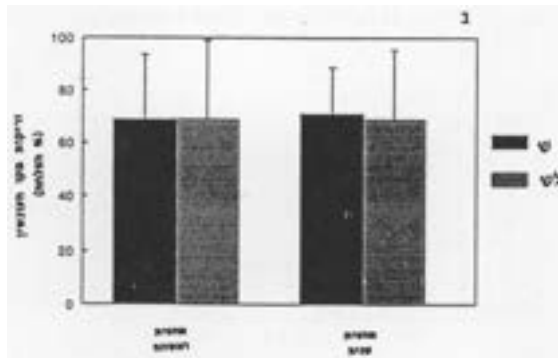
ההספק נטה לעלות לקראת סוף המשחק. בתחילת המשחק היה ההספק 30.3 ± 4.8 ו- 7.0 וואט/ק"ג עם שתייה וללא שתייה (בהתאמה), ולקראת סופו 36.1 ± 4.8 ו- 30.4 ± 6.6 וואט/ק"ג עם שתייה וללא שתייה (בהתאמה). נצפתה נטייה לעלייה במספר הקפיצות: בתחילת המשחק (30.3 ± 4.6 ו- 31.6 ± 6.5 עם שתייה וללא שתייה, בהתאמה), בסוף המשחק (38.9 ± 3.4 ו- 34.9 ± 5.1 עם שתייה וללא שתייה, בהתאמה). עליות אלו לא היו מובהקות.

אחוזי ההצלחה בקליעות מהשדה ומקו העונשין מוצגים באיור 7. לא נמצא הבדל באחוזי ההצלחה בקליעות מהמגרש בין שני התנאים (איור 8).



איור 7:

אחוזי הקליעות לסל מהמגרש



איור 8:

אחוזי הקליעות לסל מקו העונשין

עם זאת, בניסוי עם השתייה חל שיפור של 1.6% בקליעות מהמגרש: במחצית הראשונה - $63.1 \pm 8.6\%$ ובמחצית השנייה $64.7 \pm 11.1\%$. לעומת זאת, כשהייתה הימנעות משתייה, חלה ירידה של 8.1% בקליעות מהמגרש במחצית השנייה - $57.8 \pm 10.9\%$ לעומת המחצית הראשונה - $56.9 \pm 19.4\%$. לא נמצא הבדל משמעותי לאורך זמן בין שני התנאים (עם שתייה וללא שתייה) באחוז ההצלחה בקליעות מקו העונשין.

דיון

במחקרים קודמים נבדקה ההשפעה של איבוד משקל הנובע מהגבלת שתייה ומזון לאורך זמן על כוח השריר ועל היכולת האנאירובית (Hickner et al., 1991; Horswill et al., 1990; Houston et al., 1981; Klinzing & Karpowicz, 1986; Webster, Rutt & Weltman, 1990). מחקרים אלו הראו, שכאשר משך המאמץ הוא יותר מ-40 שניות, **איבוד המשקל משפיע לרעה על ההספק האנאירובי**, כפי שנמדד על אופן ארגומטרי (Hickner et al., 1990; Horswill, 1993; Webster, Rutt & Weltman, 1990). אך אין במחקרים האלה הסבר לסיבת ההשפעה השלילית הזו. קשה לדעת האם ירידה זו היא תוצאה של חוסר נוזלים (4.5% משקל גוף) או של הגבלת מזון ונוזלים לאורך זמן. במחקר הזה, מנענו את ההתייבשות או את איבוד המשקל שלפני המאמץ, ובדקנו את השפעת איבוד המשקל במהלך התרגול. בדקנו מצב העשוי לקרות באירוע ספורטיבי המתמשך לאורך זמן ביניים (40 דק'), ובו מאמצים קצרים בהפוגות.

במחקר הזה נצפתה ירידה של 1.9% ממשקל הגוף (טווח: 1.4%-2.8%) לאחר 40 דק' של משחק אימון ולאחר הגבלת שתייה. במאזן נוזלים כזה, לא צפוי כי השחקן ירגיש צמא (Adolph, 1969). כמו כן, ידוע כי ספורטאים מאבדים נוזלים מגופם במהלך אימון או משחק, גם כאשר מתאפשרת גישה חופשית למים (Bar-Or et al., 1978). נמצא כי ירידה של כ-2% ממשקל הגוף עלולה להשפיע על התגובה הפיסיולוגית למאמץ גופני, למשל: **עלייה בקצב הלב** (Alen, Smith & Miller, 1977). **ירידה בנפח הפלסמה** (Costill, Cote & Fink, 1976). **עלייה בטמפרטורת הגוף** (Claremont et al., 1975). מערכת העצבים לא נפגעת לאחר התייבשות של עד 8% ממשקל הגוף (Houston et al., 1981; Jacobs, 1980; Park, Roemmich & Horswill, 1990; Vitasalo et al., 1987).

במחקר הזה **קצב הלב המואץ**, שנצפה במשחק האימון שבו נמנעה שתייה, בהשוואה למשחק האימון שבו הותרה השתייה, **מרמז על עומס פיסיולוגי, שהוא תוצאה של**

איבוד נוזלים. כמו כן, יש לציין שהנבדקים נשקלו עם הבגדים. מכיוון שחלק מהזיעה נספג בבגדים, ייתכן שאיבוד הנוזלים היה רב יותר מהמשקל הנמדד.

ההשפעה על הקפיצה האנכית

התוצאות שנתקבלו בקפיצה האנכית, אשר הוצגו באיורים 1 ו-2 תואמים את הממצאים במחקרים קודמים שבהם נבדקה ההשפעה של ההתייבשות על ביצוע מאמץ קצר ועצים. **הסיבה לכך שלא הייתה הרעה בביצוע הקפיצה האנכית היא, כנראה, שלא היה שינוי במאגרי האדנוזין טרי-פוספט (ATP) והקריאטין פוספט בשריר (Creatine Phosphate - CP) (Houston et al., 1981), ולא הייתה השפעה מהותית על גיוס היחידות המוטוריות (Costill, Cote & Fink, 1976).** מעניין לציין כי במחקר אחר, שהשתמשו בהליך מחקר דומה למחקר זה, דווח על שיפור בכוח המתפרץ בקפיצה האנכית לאחר איבוד נוזלים של 3%-4% ממשקל הגוף. ההתייבשות הושגה בעזרת מתן משתנים במשך שלושה ימים. החוקרים טענו, כי הירידה במשקל אפשרה עלייה במרכז הכובד, ומשום כך נגרם שיפור בקפיצה האנכית (Vitasalo et al., 1987). אי ההתאמה בין ממצאי החוקרים הללו לבין ממצאי המחקר הזה נובעים, ככל הנראה, מהשיטה שבה הושגה הירידה במשקל. במחקר משנת 1987 בדקו את ביצוע הקפיצה **לאחר התייבשות פסיבית של 3.4%-5.8%**, בעוד שבמחקר הזה, נבדק אופן הביצוע של הקפיצה **לאחר משחק אימון.** ייתכן גם שבמחקר הזה נוסף גורם ההתעייפות שהצטברה במשחק האימון.

ההשפעה על היכולת האנאירובית

השילוב בין משחק האימון ובין הגבלת השתייה לא השפיע באופן מובהק על ההספק האנאירובי במשך 30 שניות במבחן הקפיצות. ממצא זה תואם את הממצאים במחקרים קודמים שנבדקה בהם ההשפעה של ההתייבשות על ההספק האנאירובי במשך 30 שניות או פחות (Houston et al., 1981; Jacobs, 1980; Park, Roemmich & Horwill, 1990; Vitasalo et al., 1987). מבחן הקפיצות שונה ממבחנים אנאירוביים אחרים, כמו מבחן וינגייט, בכמה היבטים:

- ★ **שימוש באנרגיה מכנית.** בנוסף לשימוש במאגרי אדנוזין טרי-פוספט (ATP) וקריאטין פוספט (CP) בשרירים הפועלים, קיים גם שימוש באנרגיה מכנית (אלסטית) הנאגרת במרכיב האלסטי של השריר (Bosco, Komi & Sinkkonen, 1980).

★ רפלקס המתחה. מתיחת השריר **בשלב האקצנטרי** (השלב שבו השריר מתארך) של הקפיצה מפעילה את קישור השריר, ותורמת **לכיווץ הקונצנטרי** (כיווץ שבו השריר מתקצר) באמצעות הרפלקס (Komi, 1986).

בסיום משחק האימון, נצפה הבדל של 19% בהספק האנאירובי בין התנאים: כאשר השחקנים פעלו במצב של שתייה (36.1 ± 4.8 וואט/ק"ג), וכאשר השחקנים פעלו במצב של חוסר שתייה (30.4 ± 6.6 וואט/ק"ג). הפרש זה, אף על פי שלא היה מובהק, משקף, כנראה, את השילוב בין ההתעייפות במשחק האימון לבין מאזן הנוזלים השלילי. **הואיל ומאזן נוזלים שלילי גורם לטמפרטורת גוף גבוהה ולחוסר איזון אלקטרוליטי, ועלול לגרום לירידה בסבולת השריר** (Sawka & Pandolf, 1990). ייתכן שהשילוב בין מאמץ מוקדם ובין מאזן נוזלים שלילי גרם להתעייפות מוקדמת של השריר, ובכך נפגם גיוס סיבי השריר. ואולם, כדי לאשש השערה זו יש לבצע מחקרים נוספים.

ההשפעה על ההצלחה בקליעה

לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שני התנאים באחוזי ההצלחה בקליעות מקו העונשין או בקליעות מהמגרש. עם זאת, קיימת חשיבות מעשית להפרש של 8% בשיעור ההצלחה בקליעות מהשדה בין המחצית הראשונה לבין המחצית השנייה, כאשר השחקנים נמנעו משתייה. בליגה הלאומית, כל קבוצה זורקת לסל מהשדה 30 פעמים בממוצע בכל מחצית. שמונת אחוזי ההבדל בהצלחה בקליעות מסתכם בהפרש של 6 נקודות (לפי הממצאים במחקר זה), והפרש זה עשוי להכריע את המשחק. **את הירידה באחוזי ההצלחה בקליעות מהמגרש ניתן להסביר כעייפות עצבית שעלולה להיווצר בעקבות המאמץ ובעקבות מאזן הנוזלים השלילי.** מיומנות הקליעה ככדורסל תלויה בתיאום העצבי ובגיוס של מספר קבוצות שרירים. כל הפרעה בתיאום זה עלולה לגרום להרעה בביצוע.

ממצאי המחקר הזה מראים, בסיכומו של דבר, שמאמץ גופני בתנאים של מאזן נוזלים שלילי (1.9% ממשקל הגוף) אינו משפיע לרעה באופן משמעותי על היכולת בקפיצה אנכית, על ההספק האנאירובי או על אחוזי ההצלחה בזריקות לסל. עם זאת, נצפו נטיות מספר (19% הפרש בהספק האנאירובי לאחר משחק האימון / 8% הפרש בשיעור ההצלחה בקליעות בין המצב שבו השחקנים הורשו לשתות לעומת המצב שבו השחקנים נמנעו משתייה), העשויות להיות משמעותיות במדגם גדול יותר. ייתכן שהגדלת מספר הנבדקים במחקר הזה או מאזן נוזלים שלילי יותר היו מדיגמים שינויים מובהקים. מתוך כך עולה כי מחקרים נוספים דרושים לשם בדיקת ההשפעה

של מאמץ עצים ושל שתייה מוגבלת על יכולת הביצוע של מאמצים גופניים במצבי תחרות.

סיכום

מתוצאות מחקרים קודמים לא ניתן להסיק מסקנה חד משמעית, מהי ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי על יכולת הביצוע של מאמץ אנאירובי. האפשרות שלאבדן נוזלים רב יש השפעה על אופן הביצוע של האימון, נבדקה במחקרים שונים. איזון פיסיוולוגי ויכולת ביצוע מושפעים מגורמים רבים, הכוללים גם את כמות הנוזלים בגוף לפני האימון ובמשך האימון (Coyle & Hamilton, 1990).

מחקרים מספר מצביעים על ההשפעה של מאזן נוזלים שלילי על יכולת הביצוע (Sawka & Pandolf, 1990), ומחקרים אחרים מצביעים על שהתרומה העיקרית של צריכת מים במשך האימון הינה לשם מניעת היפרתרמיה, וכי להתייבשות השפעה שלילית מועטה, אם בכלל, על הכוח ועל יכולת הביצוע במשך מאמץ עצים (Coyle & Hamilton, 1990).

השערת המחקר הזה הייתה, כי למאזן נוזלים שלילי (עד 2% ממשקל גוף הנבדק) במשך הביצוע של מאמץ גופני, יש השפעה שלילית על היכולת של ביצוע מאמץ אנאירובי ועל אחוז ההצלחה בקליעות לסל הן מקו העונשין והן מהמגרש, בזמן המשחק ולאחריו. במחקר נבדק מצב ריאתי, שיש בו מאמץ בעצימות גבוהה במשך 40 דקות, מאמץ העשוי להיות קיים במשחק כדורסל או בכל אירוע ספורטיבי אחר.

השילוב בין אימון עצים ובין מניעת שתייה, הגורם לירידה במשקל הגוף של עד 1.9%, לא השפיע באופן מהותי על תוצאות המבדקים האנאירוביים ועל יכולת הביצוע של הקליעות לסל.

נמצאה נטייה לשיפור באחוזי הקליעות מקו העונשין ובאחוזי הקליעה מהמגרש במהלך משחק האימון, כאשר הורשו הנבדקים לשתות. מצד שני, נמצאה נטייה להרעה באחוזי הקליעה מהמגרש, אך שמירה על ערך קבוע באחוזי הקליעה מקו העונשין במהלך משחק האימון, כאשר נמנעה השתייה.

מתוך כך עולה, כי מבחינה מעשית, שתייה עשויה להשפיע על תוצאת המשחק, ולכן

יש לוודא ששחקני הכדורסל, יימצאו במאזן נוזלים חיובי לפני המשחק ובמהלכו.

דרושים מחקרים נוספים לשם בדיקת ההשפעה של השילוב בין מאמץ עצים ובין הגבלת השתייה על יכולתם של ספורטאים לבצע מאמץ אנאירובי. רצוי כי המחקרים יתבצעו בתנאים העולים בקנה אחד עם התנאים המצויים בשטח, דהיינו בתנאי סביבה שונים, באחוזי התייבשות שונים ובשיטות התייבשות אחרות. כך תהיינה מסקנות המחקר תקפות גם באירועי ספורט אחרים וגם בענפי ספורט נוספים.

רשימת המקורות

שיינפלד, י. ברלינר, ש. (1979). **המאמץ הגופני**. נתניה: מכון וינגייט.

- Adolph, E.F. (1969). *Physiology of man in the desert*. New York: Interscience.
- Allen, T.E., Smith, D.P. & Miller, D.K. (1977). Hemodynamic response to submaximal exercise after dehydration and rehydration in high school wrestlers. *Medicine of Science in Sports*, 9(3), 159-163.
- Asimov, I., Bassett, D., Beamer, P. (1961). *Steadman's medical dictionary*. Baltimore: The Williams and Wilkins Company.
- Bar-Or O., Dotan, R., Inbar, O., Rothstein, A. & Zonder, H. (1978). Voluntary hypohydration in 10 to 12-year old boys. *Canadian Journal of Applied Sport-Sciences*, 48, 104-108.
- Bosco, V. (1980). Sei un grande atleta vediamo cosa dice l'ergojump. *Palavolo*, 5, 34-36. (אתה אתלט גדול, נראה מה אומר ה"ארגונימפי")
- Bosco, C., Komi, P.V. & Sinkkonen, K. (1980). Mechanical power, net efficiency and muscle structure in male and female middle-distance runners. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 2(2), 47-51.
- Bosco, C., Luhtanen, P. & Komi P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.
- Claremont, A.D., Nagle, F., Reddan, W.D. & Brooks, G.A. (1975). Comparison of ventilatory, heart rate, metabolic and temperature responses to exercise at extreme ambient temperatures (0° and 35°C). *Medicine and Science in Sports*, 7(2), 150-153.
- Costill, D.L., Cote R. & Fink, W. (1976). Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydration in man. *Journal of Applied Physiology*, 40, 6-11.
- Coyle, E., Hamilton, M. (1990). Fluid replacement during exercise: Effects on physiological homeostasis and performance. In: C.V. Gisolfi & D.R. Lamb (Eds.), *Fluid homeostasis during exercise*. Indiana: Benchmark Press, 281-308.
- Hickner, R.C., Horswill, C.A., Welker, J., Scott, J., Roemmich, J.N. & Costill, D.L. (1991). Test development for study of physical performance in wrestlers following weight loss. *International Journal of Sports Medicine*, 12(6), 557-562.

- Hornby, A.S. & Reif, J. (1991). **Oxford student's dictionary for Hebrew speakers**. Tel Aviv: Madan-Nazareth Printing Enterprises, Ltd.
- Horswill, C.A. (1993). Weight loss and weight cycling in amateur wrestlers: Implications for performance and resting metabolic rate. **International Journal of Sports Nutrition**, 3,(3), 245-260.
- Horswill, C.A., Hickner, R.C., Scott, J.R., Costill, D.L. & Gould, D. (1990). Weight loss, dietary carbohydrate modifications and high intensity, physical performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 22(4), 470-476.
- Houston, M.A., Marrin, D.A., Green, H.J. & Thomson, J.A. (1981). The effect of rapid weight loss on physiological function in wrestlers. **Physical and Sports Medicine**, 9(11), 73-78.
- Jacobs, I. (1980). The effects of thermal dehydration on performance of the Wingate Anaerobic Test. **International Journal of Sports Medicine**, 1(1), 21-24.
- Klinzing, J.M., Karpowicz, E. (1986). The effects of rapid weight loss and dehydration in a wrestling performance test. **Journal of Sports Medicine**, 26, 149-156.
- Komi, P.V. (1986). The stretch-shortening cycle and human power output. In: N.L. Jones, N. McCartney & A.J. McComas (Eds.), **Human muscle power**. Champaign, IL: Human Kinetics.
- MacDougall, J.D., Wenger, H.A. & Green H.J. (1991). **Physiological testing of the high-performance athlete**. Champaign, Ill. Human Kinetics Books.
- Park, S.H., Roemmich, J.N. & Horswill, C.A. (1990). A season of wrestling and weight loss by adolescent wrestlers: Effect on anaerobic arm power. **Journal of Applied Sports Science Research**, 4(1), 1-4.
- Sawka, M.N. & Pandolf, K.B. (1990). Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. In: C.V. Gisolfi & D.R. Lamb (Eds.), **Perspectives in exercise science and sport medicine**, Vol. 3: Fluid homeostasis during exercise. Carmel, Indiana: Benchmark.
- Vitasalo, J.T., Kyroelainen, H., Bosco, C. & Alen, M. (1987). Effects of rapid weight on force production vertical jumping. **International Journal of Sports Medicine**, 8, 281-285.
- Webster, S., Rutt, R. & Weltman, A. (1990). Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 22(2), 229-234.