

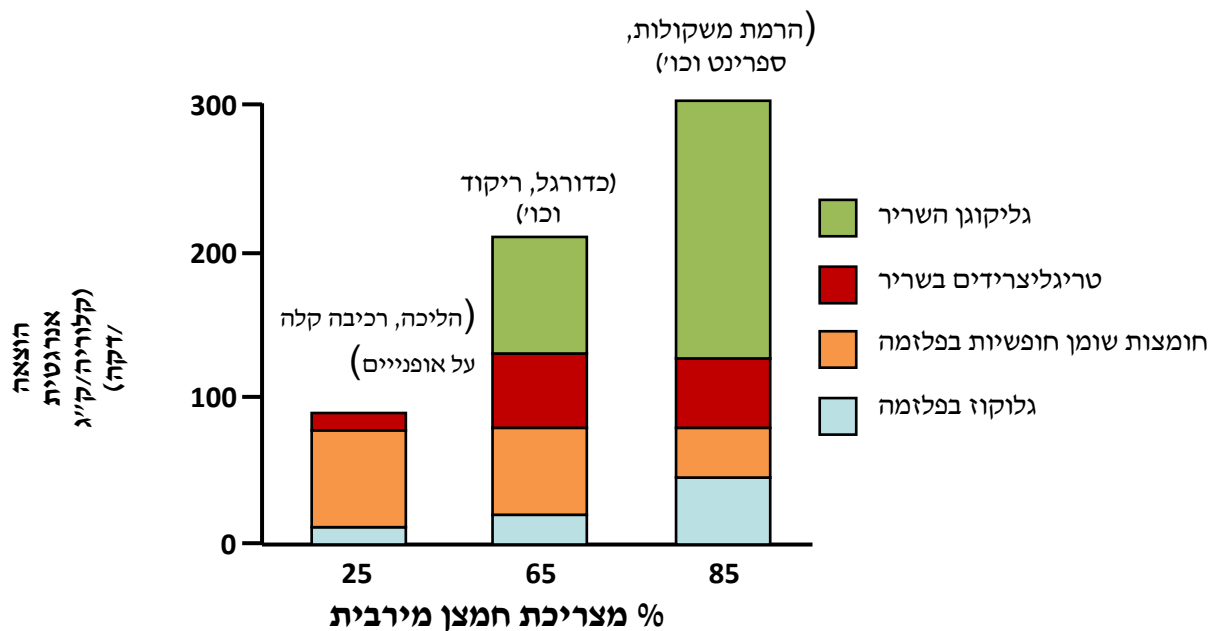
רצים מרתון? כל מה שרציתם לדעת על פחמימות ומאגרי הגליקוגן בגוף

רקפת אריאלי ונועם רדליך, דיאטניות קליניות וספורט, המרכז לרפואת ספורט שערי צדק

פחמימות הן מקור הדלק העיקרי לרוב סוגי המאמצים וכן מהוות את מקור הדלק הראשוני בפעילות אנאירובית ובפעילות אירובית עצימה. הן מספקות לשריר הפעיל יותר אנרגיה ליחידת זמן בהשוואה למה שניתן להפיק משומן או מחלבון ובקצב מהיר יותר.

הפחמימות נאגרות בשרירים ובכבד בצורת גליקוגן (רב-סוכר), אשר מהווה את מאגר הדלק העיקרי של הגוף בזמן פעילות אירובית עצימה או ממושכת (איור 1).

איור 1: מקורות אנרגיה בזמן מאמץ



Romijn JA, et al. *Am J Physiol.* 1993;265(Part 1):E380-E391.

תכולת הגליקוגן בשריר

הכמות הגדולה ביותר של הגליקוגן מצויה בשרירים. רמותיו משתנות בין אנשים ותלויות בהרגלי האכילה, רמת הכושר הגופני, סוג, עצימות ומשך האימון.

בקרב אנשים לא מאומנים, תכולת גליקוגן השריר נעה בין 80-90 מילימול/ק"ג שריר ובקרב ספורטאים אירוביים מאומנים כמות הגליקוגן בשריר יכולה להגיע לכ-130-135 מילימול/ק"ג שריר. לאחר ביצוע "העמסת פחמימות", מתאפשרת אגירה של כ-210-230 מילימול גליקוגן/ק"ג שריר.

במחקר שבדק השפעת פידול באופניים ברגל אחת על מאגרי הגליקוגן בשריר, נמצא כי יכולת אגירת הגליקוגן עלתה אך ורק בשרירי הרגל שפידלה, בעוד שלא היה שינוי במאגרי הגליקוגן של הרגל שנחה.

דלדול מאגרי הגליקוגן

צום לילה של 8-12 שעות מדלל את מאגרי הגליקוגן בכבד ובשריר. פעילות אירובית בעצימות גבוהה למשך שעה מורידה את רמות הגליקוגן בכבד ב-55%, ופעילות כזו למשך שעתיים מדללת לחלוטין את מאגרי הגליקוגן בכבד ובשרירים. בפעילויות המשלבות עצימויות משתנות כגון – כדורסל, כדורגל, טניס כדורעף – קיים דילול כמעט מוחלט של מאגרי הגליקוגן. (איור 2)

המונח המקובל בקרב ספורטאי סבולת לדלדול במאגרי הגליקוגן הנו "להיתקל בקיר", כאשר במצב זה לגוף "נגמר הדלק" והספורטאי חווה קושי רב להמשיך באימון הגופני המלווה בבחילה, טשטוש בראייה, סחרחורת וחולשה שרירית.

איור

:2

דלדול

גליקו

גן

השרי

ב

כתלו

ת

בעצי

מות

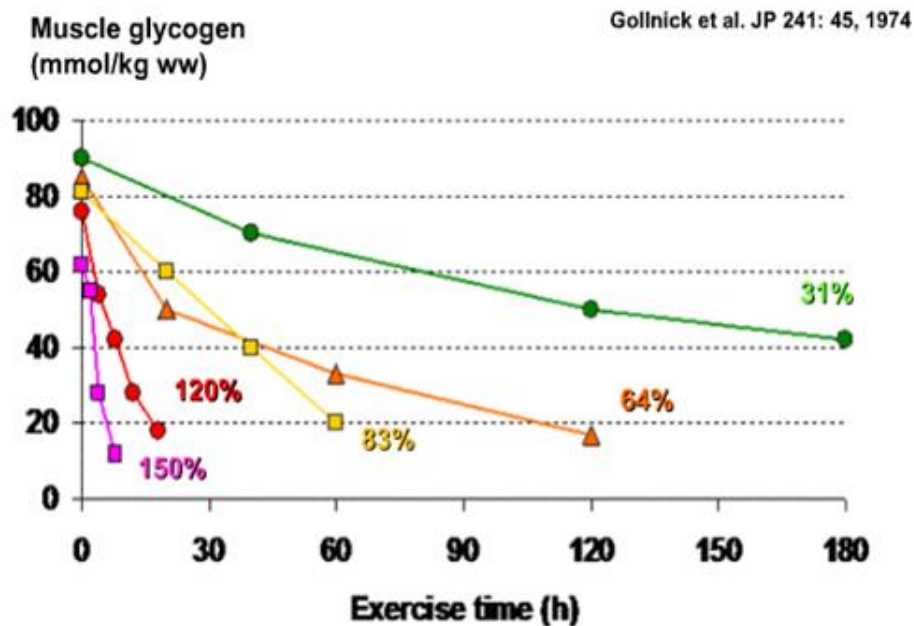
ומשך

המא

מצ

הגופנ

ג



מהי כמות הפחמימות המומלצת לספורטאים?

בעבר, המלצות הועד האולימפי הבינ"ל לצריכת פחמימות בקרב ספורטאים עסקו באחוז הפחמימות מסך האנרגיה היומית ובמתן 50 גר' פחמימות בכל שעתיים לאחר פעילות גופנית עצימה.

אולם, כיום יודעים כי כמות הפחמימות הנדרשת משתנה בהתאם לסוג המאמץ, עצימותו ומשכו ועל כן הנחיות כלליות אינן מתאימות. בנוסף, ספורטאים רבים צורכים כמות אנרגיה נמוכה מההמלצה ובמצב כזה כמות הפחמימות (כאחוז מהתפריט) יכולה להיראות תקינה באופן יחסי אך נמוכה באופן מוחלט.

ב-2004 המלצות שוננו, והן מתייחסות לצריכת פחמימות ביחס למשקל הגוף (ולא כאחוז מהתפריט) תוך התאמה אישית לסוג האוכלוסייה, עצימות ומשך המאמץ. (טבלה 1)

טבלה 1: הנחיות צריכת פחמימות בקרב ספורטאים

גר' פחמימה / ק"ג / יממה	אוכלוסייה
3-5	מתאמנים לצורך שיפור הכושר הגופני
5-7	ספורטאים המתאמנים כשעה ביום
6-10	ספורטאים המתאמנים בעצימות מתונה עד גבוהה, 1-3 שעות ביום
8-12	ספורטאים המתאמנים בעצימות גבוהה, 4-5 שעות ביום

Nutrition and Athletic Performance. ACSM position stand 2016

העמסת פחמימות

בעבר סברו כי בכדי להשיג מילוי מקסימלי של מאגרי הגליקוגן בגוף יש לבצע משטר העמסת פחמימות קיצוני בימים שלפני התחרות, אשר התבטא בתזונה ללא פחמימות לצורך דלדול המאגרים ולאחריה אכילת כמות גדולה מאוד של פחמימות למס' ימים.

כיום יודעים כי תזונה עשירה בפחמימות (10 גר' פחמימות / ק"ג משקל גוף) 1-2 ימים לפני התחרות מספיקה בכדי להביא לרמות גבוהות מאוד של גליקוגן בשריר.

בימים אלו אין צורך להגביר את צריכת המזון אלא להקפיד כי עיקר התזונה תתבסס על פחמימות.

מהו סוג הפחמימות המומלץ?

בכדי לאפשר מילוי מקסימלי של מאגרי הגליקוגן בשריר, קיימת משמעות גם לסוג הפחמימות בתפריט. הפחמימות ממוינות לפי מדד (אינדקס) גליקמי, המדרג אותן על בסיס השפעתן על רמת הגלוקוז (חד-סוכר) בדם, בהשוואה להשפעת לחם לבן או סוכר לבן (טבלה 2).

- **פחמימות בעלות מדד גליקמי גבוה** - התפרקותן במערכת העיכול מהירה והן מעלות באופן חד את רמות הגלוקוז בדם. מומלץ לצרוך פחמימות מסוג זה בסמוך לתחילת המאמץ, במהלכו ומיד בסיומו.
- **פחמימות בעלות מדד גליקמי נמוך** - גורמות לעלייה איטית של רמות הגלוקוז בדם. הן מומלצות מבחינה בריאותית, תורמות לתחושת שובע ארוכה יותר ומשפרות את פרופיל שומני הדם ואת איזון רמות הסוכר בדם.
- **פחמימות בעלות מדד גליקמי בינוני** - מהירות התפרקותן במערכת העיכול והשפעתן על רמת הגלוקוז בדם נמצאת בין הפחמימות בעלות מדד גליקמי גבוה לפחמימות בעלות מדד גליקמי נמוך.

טבלה 2: תכולת הפחמימות במזונות שונים והמדד הגליקמי שלהם

מזון	כמות	פחמימות (גרם)	מדד גליקמי
לחם לבן	פרוסה	15	גבוה
קורנפלקס	כוס (30 גרם)	24	גבוה
פיתה	יחידה	50	בינוני
אורז לבן מבושל	כוס	44	בינוני
תפוח אדמה אפוי	יחידה גדולה	42	גבוה
אטריות מבושלות	כוס	18	נמוך
תמרים מיובשים	4 תמרים	28	גבוה
מיץ תפוזים סחוט	כוס	24	נמוך

בעבודה של Coyle ועמיתיו, משתתפי המחקר ביצעו אימון גופני שגרם לדלדול מוחלט של מאגרי הגליקוגן. המשתתפים חולקו לשתי קבוצות, כאשר שתי הקבוצות קיבלו כמות זהה של פחמימות – 10 גרם/ק"ג/יום. קבוצה אחת קיבלה תפריט עשיר בפחמימות בעלות אינדקס גליקמי גבוה ואילו הקבוצה השנייה קיבלה תפריט עשיר בפחמימות בעלות אינדקס גליקמי נמוך. הקבוצה שצרכה תפריט עשיר בפחמימות בעלות אינדקס גליקמי גבוה העלתה את תכולת הגליקוגן בשריר ב-50% יותר מהקבוצה שצרכה תפריט עשיר בפחמימות בעלות אינדקס גליקמי נמוך.

רמות האינסולין המופרשות כתגובה לאכילת מזונות בעלי אינדקס גליקמי גבוה, גבוהות יותר בהשוואה לרמות המופרשות לאחר אכילת מזונות בעלי אינדקס גליקמי נמוך. ההפרשה המוגברת של אינסולין היא האחראית להגדלת מאגרי הגליקוגן.

עיתוי צריכת הפחמימות

צריכת פחמימות 3-4 שעות לפני הפעילות הגופנית:

מטרת ארוחה זו היא לשמור על רמה תקינה של גלוקוז בדם, לאפשר אחסון מרבי של גליקוגן בשרירים ובכבד, לשמור על נוחות במערכת העיכול ולספק נוזלים לגוף בכדי למנוע התייבשות.

מדובר על ארוחה עיקרית (בוקר או צהריים), הכוללת פחמימות בעלות אינדקס גליקמי נמוך ובינוני, חלבון, עשירה בנוזלים ודלה בשומן. ארוחה זו יכולה להכיל פחמימות ממקורות שונים – אורז, פסטה, לחם וכו'.

צריכת פחמימות 30-60 דק' לפני הפעילות הגופנית:

ארוחה הכוללת מנת פחמימה בעלת אינדקס גליקמי גבוה, ומים. לא מומלץ לצרוך בארוחה זו מזון עשיר בחלבון, שומן וסיבים תזונתיים, אשר מאט את התרוקנות הקיבה ועלול לגרום לתחושת מלאות ואי נוחות במערכת העיכול ובכך להפריע בביצוע המאמץ.

דוגמא למרכיבי הארוחה: חטיף דגנים דל בשומן וסיבים תזונתיים, פרוסת לחם + ריבה, בננה, 2 תמרים.

בעבר נמנעו מצריכת פחמימות בטווח של 60 דק' לפני המאמץ הגופני מחשש ל"ריבאונד היפוגליקמיה"- מצב בו תחילת האימון מאופיינת ברמות גלוקוז נמוכות וברמות אינסולין גבוהות. במצב כזה יכולת השימוש בשומן כמקור אנרגיה פוחתת והיכולת הגופנית נפגעת. אולם, מחקרי השנים האחרונות מצביעים על כך שבודדים בלבד עשויים לחוות "ריבאונד היפוגליקמיה" ובכל מקרה השלכותיה לא ישפיעו לרעה על היכולת הגופנית. לאנשים עם נטייה להיפוגליקמיה מומלץ לצרוך פחמימות בעלות אינדקס גליקמי גבוה, בסמוך מאוד לאימון הגופני- 5 דק' לפני תחילתו.

צריכת פחמימות במהלך הפעילות הגופנית:

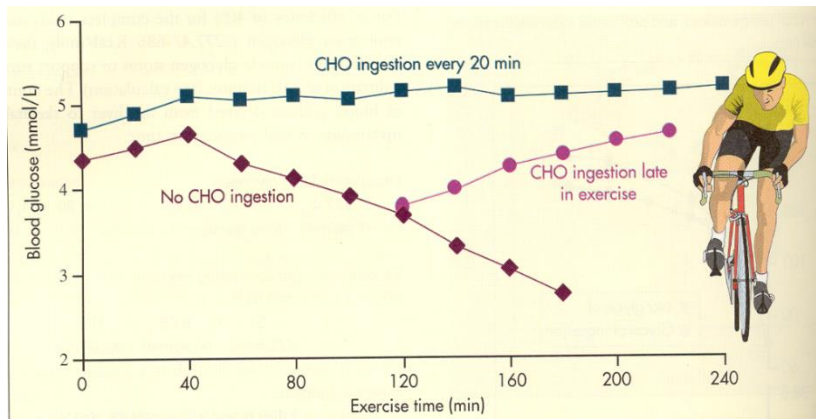
צריכת פחמימות במהלך אימון גופני עצים וממושך (הנמשך מעל 90-60 דק'), נמצאה כתורמת להארכת משך המאמץ, ע"י שמירה על רמות גלוקוז תקינות בדם (איור 3) וחסכון בשימוש בגליקוגן השריר. בנוסף, נמצא כי אכילה במהלך האימון משפרת יכולות מוטוריות ותפקוד מנטלי.

במאמץ גופני בעצימות של 60%-80% מצריכת החמצן המירבית, צריכת פחמימות מעכבת תשישות ב- 15-30 דקות ומשפרת יכולת ביצוע ב-15%-35%.

ההמלצה היא לצרוך כ-30-60 גר' פחמימות בעלות אינדקס גליקמי גבוה בכל שעה של פעילות, תוך הימנעות מצריכת מזון עשיר בחלבון, שומן וסיבים תזונתיים.

דוגמא למרכיבי הארוחה: בננה, 2 תמרים, ג'לים, משקאות ספורט, חטיפים וסוכריות אנרגיה.

איור 3: השפעת צריכת פחמימות במהלך אימון גופני על רמות הגלוקוז בדם



צריכת פחמימות לאחר הפעילות הגופנית:

צריכת פחמימות בסמוך לסיום האימון (ולא יאוחר מ-90 דק' מסיומו) חשובה לצורך חידוש מאגרי הגליקוגן בשרירים ובכבד ותיקון הנוקים בשרירים וברקמות.

כאשר הפחמימות נצרכות בסיום האימון, ממוצע היצירה של גליקוגן שרירי נע בין 1.3-1.5 גר' גליקוגן ל-1 ק"ג שריר, אולם כאשר האכילה נדחית במספר שעות, יורדת יצירת הגליקוגן בכ-50%.

לאחר המאמץ הגופני (4-0 שעות), מומלץ לצרוך 1-1.2 גר' פחמימות/ ק"ג גוף/ שעה.

דוגמא למרכיבי הארוחה:

- ארוחת בוקר/ ערב: לחם + ביצה + גבינה 5% + סלט ירקות + אבוקדו.
- ארוחת צהריים/ ערב: בשר ומוצריו + פסטה/ אורז/ תפוחי אדמה + ירקות מבושלים + טחינה.

לפחמימות השפעה קריטית על היכולת הגופנית והביצוע הספורטיבי, על הסיכון לפציעות ותפקוד מערכת החיסון ועל היכולת המנטלית והקוגניטיבית.

ספורטאים מקצוענים וחובבים, אשר מעוניינים למקסם את יכולתם הגופנית ולהנות מהיתרונות הרבים שטומן בחובו האימון הגופני, צריכים להקפיד צריכת פחמימות נאותה- הן מבחינה כמותית ואיכותית והן מבחינת תזמון הצריכה.

בהצלחה!

צוות המרכז לרפואת ספורט ע"ש היידי רוטברג – שערי צדק

מתחם פיס ארנה, טל. 02-5325590

