

Review



מגזין מכון תנובה למחקר

גיליון 51 מאי 2017

צריכת החלבון
בחברה המערבית -
תמונת מצב
בעולם ובישראל
רותם צברי

חשיבותם של חלבונים
לשיפור תהליכים
אנבוליים בקרב
ספורטאים
יאיר להב

דיאטות הרזיה דלות
פחמימות ועתירות
חלבונים: מנגנונים
משוערים ויעילות
פרופ' מונה בועז

תזונה רבת חלבון -
האם כל המרבה
הרי זה משובח?
טל קמינסקי רוזנברג





משולחן המערכת

תוכן העניינים

צריכת החלבון בחברה המערבית - תמונת מצב בעולם ובישראל

3

רותם צברי

חשיבותם של חלבונים לשיפור תהליכים אנבוליים בקרב ספורטאים

8

יאיר להב

רגעים מחגיגת היובל

12

דיאטות הרזיה דלות פחמימות ועתירות חלבונים: מנגנונים משוערים ויעילות

14

פרופ' מונה בועז

תזונה רבת חלבון - האם כל המרבה הרי זה משובח?

18

טל קמינסקי רוזנברג

תיאור מקרה

23

מעט לעת תופס אחד מרכיבי המזון את הבמה המרכזית. שנים שהיו אלה השומנים למיניהם, אחריהם האנטיאוקסידנטים, ולאחרונה הסוכר והנתרן בהיבטים של הפחתה בצריכה.

כבר מזה כמה שנים שהחלבונים הם אלה המקבלים תשומת לב מנקודות מבט שונות - בדיאטות הרזיה, במניעה של סרקופניה ומצבי חסר אחרים, או בתמיכה בספורטאים.

לפיכך, מצאנו לנכון להקדיש להם גליון, אשר יסקור את הספרות המדעית בכל ההקשרים הרלבנטיים לחלבונים - ממצבים העלולים להוביל למחסור ועד למשמעויות של צריכה עודפת, מתועלות וחיוניות ועד למגבלות פוטנציאליות, וגם מבחינת ריאקציות במזון.

רותם צברי סוקרת את האוכלוסיות והמצבים העלולים להימצא במחסור תזונתי בחלבונים - האם צריכת החלבונים נמצאת במגמת ירידה בקרב אוכלוסיות שונות בחברה המערבית? מי הן האוכלוסיות הנמצאות בסיכון לתת-צריכה של חלבון? והאם ישנן כאלו הצורכות מעל הצריכה המומלצת? מהן ההשלכות של תת-צריכה חלבונית?

יאיר להב בסקירה עדכנית העונה על כל השאלות הרלבנטיות לחלבונים ולספורט: איזה חלבון עדיף, כמה חלבון נכון לצרוך, מתי, איך, למה ועבור מי?

פרופ' מונה בועז על יעילותן של דיאטות עתירות חלבון בתהליכי הרזיה, שנעשו פופולאריות בשנים האחרונות - האמנם הן יעילות יותר בהרזיה ובשיפור מצב מטבולי? מהם המנגנונים המשוערים לפיהם משפיעות דיאטות אלה?

ולסיום טל קמינסקי על מצבי עודף בחלבון ועל אינטראקציות במזון, הקשורות לשיטות ההכנה של המזון, המייצרות מולקולות בעלות השפעות טוקסיות.

בגליון 51 אנו משתפים אתכם ברגעים מחגיגת היובל למגזין שהתקיימה עם צאתו לאור של גליון 50. תודה לכל מי שהיה שותף לחגיגה.

קריאה מהנה

טליה לביא
עורכת ראשית

פרופ' זמיר הלפרן
יועץ מדעי
מכון תנובה למחקר

עורכת ראשית: טליה לביא
עורכת משנה: רותי אבירי
יועץ מדעי: פרופ' זמיר הלפרן
מנהלת הפרויקט: נגה שורץ

כתובת למכתבים: תנובה
ת.ד. 33, רמת השרון, מיקוד 4710001

Review
מגזין מכון תנובה למחקר



כל גליונות Review לרשותכם באתר שלנו:
www.tnuva-research.co.il



צריכת החלבון בחברה המערבית - תמונת מצב בעולם ובישראל

רותם צברי
דיאטנית קלינית

האם צריכת החלבונים נמצאת במגמת ירידה בקרב אוכלוסיות שונות בחברה המערבית? מי הן האוכלוסיות הנמצאות בסיכון לתת-צריכה של חלבון, והאם ישנן כאלו הצורכות מעל הצריכה המומלצת? מהן ההשלכות של תת-צריכה חלבונית? סקירה זו תעסוק בהיקף צריכת החלבון בקרב אוכלוסיות הנמצאות בסיכון לצריכה לא נאותה של חלבון.

דרישות חלבון בדיאטה מוגדרות ככמות החלבון או הרכב חומצות האמינו, או שניהם, אשר חייבים להיות מסופקים בדיאטה על מנת למלא אחר הדרישות המטבוליות, וכדי להשיג מאזן חנקן תקין. לאוכלוסיות ספציפיות, כגון נשים בהריון או מניקות, קשישים, חולים, תינוקות וילדים צריכה מספקת של חלבון בדיאטה הינה קריטית לשימור של ההומיאוסטאזיס השרירי בגוף.

אוכלוסיות בסיכון לתת-צריכה של חלבון

קשישים

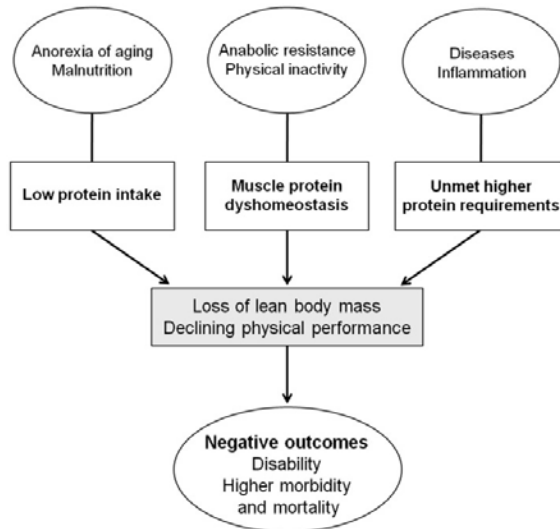
צריכה נאותה של חלבונים בדיאטה חיונית לשמירה על מסת השריר בכדי להבטיח אספקה שוטפת של חומצות אמינו חיוניות לטובת סינתזת חלבונים. קשישים (מעל גיל 65) נמצאים בסיכון מוגבר לתת-צריכה של חלבון. יתר על כן, יתכן וההמלצות העדכניות לצריכת חלבון לפי ה-RDA (Recommended Dietary Allowances) לחלבון (0.8 גר"/ק"ג/יום) אינן מספיקות על מנת לשמר מסת שריר בקשישים. עניין זה, בשילוב עם העובדה שצריכת חלבון מוגברת מקושרת עם הפחתת הסיכון לסיבוכים לאחר ניתוחים, עלייה

חלקים רבים מתמקדים בצריכת אנרגיה, שומן, סיבים תזונתיים ומיקרונוטריאנטים כמרכיבים תזונתיים שוויוניים עשוי לסייע במניעה ובטיפול במחלות ובמצבים שכיחים הקשורים להזדקנות כגון יתר לחץ דם, השמנה, סוכרת, סרטן ואוסטיאופורוזיס. למרות שחלבון בדיאטה ידוע היטב כמאקרונוטריאנט חיוני לגדילה, תפקוד השריר, מערכת החיסון ושמירה על הומיאוסטאזיס, ניתנה עדיפות נמוכה למחקרים בנושא דרישות חלבוניות, מתוך ההנחה שצריכת החלבון הינה מעבר לדרישות, במיוחד במדינות בחברה המערבית. בסקירה זו נדון באפשרות שקיימות אוכלוסיות שונות בחברה ובפרט האוכלוסייה המבוגרת, אשר צורכות כמות בלתי מספקת של חלבון בדיאטה על מנת לשמר תפקוד גופני ובריאות מיטבית (1). חלבונים הם מולקולות גדולות המתפרקות בתהליך העיכול לחומצות האמינו המרכיבות אותן. ילדים ומתבגרים זקוקים לחלבונים התומכים בתהליכי הגדילה. החלבונים בגוף האדם מתפקדים כרכיבים מבניים בתאים וברקמות, כאנזימים המזרזים תגובות כימיות, וכהורמונים המעבירים מסרים כימיים ועל כן הם חיוניים לתפקוד יומיומי של בני-האדם (2). עשרים חומצות אמינו נפוצות נדרשות לפעילות תקינה של גוף האדם. הגוף האנושי אינו מסוגל לסנתז תשע מהן, ועל כן הוא חייב לצרוך אותן ממרכיבים תזונתיים - מחלבונים מהחי, או משילובים של מזון מהצומח כגון קטניות ודגנים (3).





איור 1: שינויים במאזן החלבון במהלך ההזדקנות והקשר לתוצאות קליניות שליליות



בצפיפות מסת העצם, והפחתת זמן השיקום לאחר מחלה אקוטית, מדגיש את החשיבות של צריכת חלבון אופטימאלית בגיל המבוגר. בהתחשב בעובדה שתת תזונה של אנרגיה וחלבון (PEM) מהווה סיכון מוגבר להתפתחות סרקופניה, סטטוס תזונתי ירוד מתווך בקשר בין סרקופניה ותוצאות קליניות שליליות באוכלוסיית הקשישים (איור 1) (4).

הסיבות השכיחות לחסר בחלבון הן צריכה לא מספקת של חלבון בדיאטה (חוסר תיאבון, בעיות גסטרואינטסטינליות, ירידה בדרישות האנרגטיות, שינויים בהעדפות המזון), הפחתה בניצול החלבון הזמין (תנגודת אנאבולית, עמידות לאינסולין), ועליה בדרישות הבסיסיות (מחלות כרוניות ואקוטיות, מחלות דלקתיות, חמצון חלבון מוגבר).

נתונים מה-National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2004-2003 מצביעים על כך שצריכת החלבון הממוצעת בארה"ב, כולל מבוגרים מעל גיל 70, הינה תואמת או מעל המלצות ה-RDA, אך יש לקחת בחשבון שהשונות בתוך האוכלוסייה מגוונות. חלק נכבד מהאוכלוסייה הבוגרת (כ-10%-25%) צורך פחות חלבון מה-RDA ואילו כ-5%-9% מהמבוגרים מעל גיל 70, במיוחד בקרב הנשים, צורכים פחות מהמלצות החלבון על-פי ה-EAR (Estimated Average Requirements).

נתונים מה-NHANES 2005-2006 מצביעים על כך ש-20%-24% מהנשים המבוגרות ו-5%-12% מהגברים המבוגרים צרכו פחות חלבון מהדרישות הממוצעות המשוערות (EAR) אשר עומדות על-0.66 גר"/ק"ג/יום. בהתחשב בכך שהדרישות הממוצעות המשוערות מהוות את צריכת החלבון הממוצעת ההולמת עבור חצי מהאוכלוסייה הבריאה, מכאן שחלק גדול יותר מאוכלוסיית הקשישים הינו בסיכון לתת צריכה של חלבון (5).

ללא קשר לסוג החלבון ולמקור שלו, חשוב לשים דגש על כך שהארוחות יכולו כמות נאותה של חלבון באיכות גבוהה. בשנים האחרונות קיים קונצנזוס באשר לכך שצריכת חלבון מעל 0.8 גר"/ק"ג/יום תניב יתרונות בריאותיים

מחקרים תצפיתיים ארוכי טווח רבים בחנו את הקשר בין צריכת חלבון בדיאטה לבין הרכב הגוף והראו שצריכת חלבון קשורה באופן חיובי לשימור מסת הגוף הרזה במבוגרים. מחקר עוקבה שנערך במשך 3 שנים ועסק בבריאות, הזדקנות והרכב הגוף, מצא קשר בין צריכה נמוכה של חלבון לבין אובדן משמעותי של מסת הגוף הרזה. מחקר עוקבה פרוספקטיבי נוסף שנעשה בקבוצת נשים הראה כי קיים קשר בין צריכת חלבון מוגברת והפחתת אובדן חוזק השריר

גדולים יותר על פני ההמלצה הנוכחית של ה-RDA. בהתאם לכך, מומלצת צריכת 1.2-1 גר"/ק"ג/יום של חלבון לצורך שימור בריאות השריר בתהליכי ההזדקנות, בעוד שצריכת 1.2-1.5 גר"/ק"ג/יום של חלבון הכרחית במטופלים מבוגרים עם מחלות כרוניות או אקוטיות. מבוגרים עם מחלות קשות וזקוקים ל-2 גר"/ק"ג/יום של חלבון.

מחקרים תצפיתיים ארוכי טווח רבים בחנו את הקשר בין צריכת חלבון בדיאטה לבין הרכב הגוף והראו שצריכת חלבון קשורה באופן חיובי לשימור מסת הגוף הרזה במבוגרים. מחקר עוקבה שנערך במשך 3 שנים ועסק בבריאות, הזדקנות והרכב הגוף (Health ABC), מצא קשר בין צריכה נמוכה של חלבון ואובדן משמעותי של מסת הגוף הרזה. מחקר עוקבה פרוספקטיבי נוסף שנעשה בקבוצת נשים הראה כי קיים קשר בין צריכת חלבון מוגברת והפחתת אובדן חוזק השריר (4).

מחקר פרוספקטיבי משנת 2014 שנערך במבוגרים מעל גיל 70, אשר התגוררו בדור קהילתי, הראה יחס סיכויים (OR, Odds Ratio) גדול פי 2.56 בירידה במשקל המזיקה לבריאות במשתתפים עם צריכת חלבון נמוכה (>0.8 גר"/ק"ג/יום) לעומת משתתפים עם צריכת חלבון גבוהה (<1.2 גר"/ק"ג/יום). תוצאות אלו מצביעות על כך שצריכת חלבון מעל 1 גר"/ק"ג/יום מספקת הגנה בפני נזקי ירידה במשקל בגיל המבוגר (5).

צריכה לא מספקת של חלבון עלולה לגרום לסרקופניה. סרקופניה היא תסמונת המאופיינת באובדן מסת השריר, חוזקו וביצועיו (6). סרקופניה מקושרת לעליה בקושי בתפקוד, נכות, נפילות ותמותה (7). הסיבות לסרקופניה הינן מולטיפקטוריות, וכוללות שינויים אנדוקריניים, מחלות כרוניות, דלקות, תנגודת לאינסולין ומחסורים תזונתיים, בדגש על צריכה לא מספקת של חלבון (6). מחקר שנערך בנשים לאחר המנופאוזה הדגים התדרדרות בחוזק השריר ובמסת הגוף הרזה בקבוצה שצרכה כמות לא מספקת של חלבון (0.45 גר"/ק"ג/יום) לעומת קבוצה שצרכה כמות מספקת של חלבון (0.92 גר"/ק"ג/יום) למשך 6 שבועות. בארצות הברית יותר מ-10% מהמבוגרים מעל גיל 60 צרכו פחות מכמות החלבון המומלצת ב-RDA כפי שפורסם ב-United States Survey (8).

ילדים

בשנים האחרונות ידוע כי לתזונה בשנות חייו הראשונות של התינוק השפעה מתמשכת על בריאותו (9). שלוש השנים הראשונות בחייו של ילד הן תקופה של התפתחות גופנית, אינטלקטואלית ומוטורית אינטנסיבית במיוחד. צריכה בלתי מספקת של נוטריאנטים עשויה לשנות באופן קבוע את חילוף החומרים ואת מסלול התהליכים הפיזיולוגיים, וכתוצאה מכך עלולה להיגרם נטייה מוגברת של הילד להשמנה בתקופה מאוחרת יותר בחייו. פרט למאקרונוטריאנטים בסיסיים, כגון חלבונים, שומנים ופחמימות, ישנם גם ויטמינים ומינרלים אשר חשובים להתפתחות הילד. הצרכים התזונתיים תלויים בגיל הילד, קצב הגדילה שלו, הרכב הגוף ומידת פעילותו. קיימת חשיבות רבה באספקת כמות נאותה של נוטריאנטים והיחס ביניהם. בצריכת מרכיבים מכל קבוצות המזון וגיוון הארוחות (10). תקופת הילדות המוקדמת הינה קריטית למניעת מחלות הקשורות לתזונה בחיים המאוחרים; הרגלי התזונה מתבססים בגיל הילדות ונשמרים בהמשך החיים (11).

מרבית המחקרים מצביעים על כך שלא רק שאין מחסור בחלבון בתקופה זו של החיים, אלא שבעולם המערבי מסתמנת אף תמונה של צריכה עודפת. נתונים ממחקר בריטי שבוצע בין השנים 2008-2009 בילדים בני 21 חודשים מצביעים על צריכה מוגברת של חלבון כמעט פי 3 מההמלצות בגילאים 1-3 שנים (9). במחקר נוסף שנערך בפולין בילדים בני 1-4 שנים נמצאה גם כן צריכה מוגברת של חלבון. הצריכה הממוצעת עמדה על 39 גרם חלבון, 14 גרם חלבון עודף ליום בגילאי 1-3 ו-21 גרם חלבון עודף ליום בגילאי 4 (10). בין השנים 2011-2014 נאספו נתונים על הצריכה התזונתית של 1526 ילדים





Lacto-vegetarian - חלב ומוצרי חלב נצרכים בדיאטה, ללא ביצים ובשר.
 Macrobiotic - דגנים מלאים, ירקות, פירות, קטניות ואצות נכללים בדיאטה. צריכת מזון מן החי מוגבלת לבשר לבן ודגים פעם או פעמיים בשבוע.
 Vegan - כל המזונות מן החי, כולל ביצים, חלב ומוצרי חלב אינם נכללים בדיאטה. ישנם טבעונים שנמנעים גם מאכילת דבש (26).

הסיכון הגדול בצריכה בלתי מספקת של מרכיבים תזונתיים בדיאטה צמחונית נמצא קשור לתקופות הגדילה בילדות. ככל שישנן יותר מגבלות בדיאטה הצמחונית, כך קיים סיכון גדול יותר בצריכת דיאטה שאינה מתאימה (13, 26-27). דיאטות צמחוניות יכולות להיות בהתאם לצרכים התזונתיים לגדילה והתפתחות בהנחה שהן מתוכננות היטב, תוך מתן דגש למרכיבים תזונתיים הנצרכים בהגבלה: אגרגיה, חלבון, ברזל, אבץ, סידן, ויטמין D, ויטמין B12 וחומצות שומן חיוניות (15).

במחקר שנערך במניסוטה בדקו האם נערים בבית ספר מגיעים לצריכה התזונתית המומלצת לפי ה-Healthy People 2010. המחקר התבסס על דיווח עצמי, והוא כלל 4746 נערים שחלקם הצהירו על עצמם כצמחונים וחלקם אוכלי-כל. תזונת נערים שהצהירו על עצמם כצמחונים תאמה יותר להמלצות התזונתיות על פני אלו שהצהירו על עצמם כאוכלי-כל במרכיבים הבאים: בצריכת שומן כללית (70% לעומת 48%), שומן רווי (65% לעומת 39%), מנת ירקות יומית (26% לעומת 14%). באשר לצריכת החלבון לא נמצא הבדל מובהק בצריכת שתי הקבוצות (29).

בשנת 2015 פורסם נייר העמדה העדכני ביותר של האקדמיה לתזונה והדיאטניות בארצות הברית בנושא דיאטות צמחוניות. על-פי נייר עמדה זה הדאגה באשר לצריכת חלבון מספקת ואיכות החלבון בקרב צמחונים, במיוחד טבעונים ואתלטים טבעונים,

בני 10-48 חודשים בהולנד. צריכת החלבון החציונית (45 גרם ליום, 14% מהאנרגיה) הייתה גבוהה פי 3 מהצריכה המספקת (Adequate Intake) של 5% מהאנרגיה או מהצריכה המומלצת לאוכלוסייה (Population Reference Intake) העומדת על 11-13 גרם ליום (11).

צמחונים/טבעונים

דיאטות צמחוניות הפכו לפופולריות יותר בשנים האחרונות (12-16). סקר לאומי שנערך בשנת 2008 בארצות הברית מעריך ש-10% (22.8 מיליון) מהאמריקנים מעל גיל 18 מקיימים דיאטה "נוטה לצמחונות", 3.2% (7.3 מיליון) מקיימים דיאטה צמחונית ו-0.5% (1 מיליון) מקיימים דיאטה טבעונית (17). סקר שנערך בארצות הברית בשנת 2012 מעריך ש-7% (17 מיליון) מהאמריקנים בגיל 18 ומעלה אכלו לפחות ארוחה אחת בשבוע שלא הכילה בשר, דגים או עוף, 4% (9 מיליון) לא צורכים בשר, דגים או עוף ו-1%-2% (2 מיליון) אינם צורכים בשר, דגים, עוף, מוצרי חלב וביצים (18). כ-5% מאוכלוסיית בריטניה, גרמניה ואוסטרליה מעידים על עצמם כצמחונים (19-21). בשנים האחרונות ישנה גם מגמה של משפחות בכל העולם לבסס את תזונת ילדיהם על תזונה צמחונית (22-23).

הדיאטות הצמחוניות משתנות בהתאם לדרגת ההימנעות ממזונות שמקורם מן החי (24). לפי ההגדרה הקפדנית יותר, תזונה טבעונית מתבססת על דגנים, פירות, ירקות, קטניות ואגוזים; מזון מן החי כולל חלב, מוצרי חלב, וביצים לרוב אינם נכללים בדיאטה זו (15, 25). תזונה צמחונית פחות קפדנית תכלול בדרך כלל דגים, ביצים, חלב ומוצרי חלב. דיאטות צמחוניות לרוב מקובצות באופן הבא:

- Semi-vegetarian - בשר נכלל בדיאטה מדי פעם. חלק מהאנשים בקבוצה זו לא צורכים בשר אדום, אך עשויים לאכול דגים ועוף.
- Lacto-ovo-vegetarian - ביצים, חלב ומוצרי חלב נצרכים, ללא צריכת בשר.



במידה וילדים
 טבעוניים אוכלים
 מגוון מזונות מן
 הצומח ועומדים
 בדרישות הקלווריות
 עבורם, צריכת
 החלבון שלהם תהיה
 לרוב נאותה. למרות
 זאת, בגלל יכולת
 עיכול נמוכה של
 מזונות חלבוניים
 מהצומח, לילדים
 טבעוניים שהדיאטה
 שלהם מורכבת
 בעיקר ממזונות
 הקשים יותר לעיכול
 כגון דגנים וקטניות,
 ישנן דרישות חלבון
 מוגברות בהשוואה
 לילדים אוכלי-כל:
 תוספת של 20%-30%
 לילדים בגילאים 2-6,
 תוספת של 5%-20%
 לילדים בגיל 6 ומעלה



המחקרים
מדווחים על תת
תזונה של אנרגיה
וחלבון ב-40%
מהמאושפזים
שעברו ניתוח
כלשהו בבית חולים,
כאשר צריכת
חלבון לא מספקת
מתוארת בעיקר
בהקשר של ניתוחים
בריאטריים. מחסור
בחלבון נפוץ בעיקר
אחרי ניתוח מעקף
תריסריון ומעקף
קיבה, אשר נמצאו
קשורים לאיבוד רב
יותר של מסת הגוף
הרזה לעומת שיטות
אחרות של הגבלה
קלורית

באוכלוסיית המחקר הנבדקת ובבתי החולים השונים. על אף נתונים אלו, תת תזונה, הנובעת מחסר בחלבון ואנרגיה, לרוב אינה מאובחנת, והמטופל נמצא בסיכון להמשך התדרדרות תזונתית במהלך האשפוז, זאת בזמן שמחקרים מצביעים על כך שמאושפזים מבוגרים מתקיימים במשך תקופת האשפוז מצריכה תזונתית ירודה, כמו כן, גם כאשר מזוהה בעיה תזונתית, תמיכה תזונתית נאותה אינה מסופקת דיה.

הסיבות לתת תזונה של אנרגיה וחלבון במאושפזים נחלקות ל-3 קטגוריות: ירידה בצריכה תזונתית, עליה באובדנים תזונתיים, או עלייה בדרישות תזונתיות. טבלה 1 מציגה מספר מצבים, בהם הקטגוריות יכולות לתרום לפתוגנה של תת תזונה במאושפזים. ברוב המטופלים המאושפזים, תת תזונה נגרמת בגלל שילוב של ירידה בצריכה, אשר מובילה לאנורקסיה, ומעלייה בדרישות התזונתיות כתוצאה מהמחלה הבסיסית (33).

מחקרים שנעשו בבתי חולים מצביעים על כך, כי מעל ל-50% מהחולים המאושפזים אינם אוכלים את כל הארוחה המוגשת להם. כתוצאה מכך צריכת האנרגיה, החלבון והמיקרונוטריאנטים נמוכה מהצרכים שעולים עקב המחלה. חולים קשישים מתקשים להגיע לצריכת חלבון התואמת את ההמלצות באשפוז (במיוחד כאלו המאושפזים במחלקות אורתופדיות) (34). כאשר משווים חולים מאושפזים במגוון קבוצות מחלה עם צריכת מזון טיפוסית באוכלוסייה בריאה - צריכת החלבון אינה מושגת. נתונים שנאספו על 610 חולים קשישים שאושפזו בבית חולים כללי ל-4 ימים ומעלה בתת תזונה (אותו ע" SNAQ, Short Nutritional Assessment Questionnaire) הראו כי יותר ממחצית מהחולים (58.4%) לא השיגו את הדרישות הממוצעות של חלבון ואנרגיה (35).

אינה מוכחת. דיאטות צמחוניות אשר כוללות מגוון מזונות מן הצומח מספקות את אותה איכות החלבון כמו בדיאטות הכוללות בשר. חלבון הנצרך ממגוון מזונות מן הצומח מספק כמות נאותה של חומצות אמינו בהנחה שמסופקת כמות קלורית נאותה. נשים צמחוניות אשר הינן בהריון או מניקות, כולל נשים טבעוניות, צריכות לעקוב אחר ההמלצות לצריכת חלבון בהתאם למצב בו הן מצויות וצריכות להוסיף 25 גרם חלבון לתפריט בכל יום. קיימת חשיבות בהתייעצות עם דיאטנית אשר תעריך את כמות ואיכות החלבון הנצרך ותמליץ לילדים, מתבגרים, מבוגרים, נשים בהריון ואתלטים לכלול מגוון מקורות לחלבון בתזונה בכל יום. שילוב של שניים או יותר מזונות שכל אחד מהם אינו בעל חלבון מלא (שילובים המכילים יותר מחומצה אמינית אחת חיונית, לדוגמא: אורז ושעועית, חמאת בוטנים ולחם מדגנים מלאים, טורטייה ושעועית, שעועית ולחם תירס) אינו הכרחי בכל ארוחה בהנחה שהאכילה מגוונת (30). במידה וילדים טבעונים אוכלים מגוון מזונות מן הצומח ועומדים בדרישות הקלוריות עבורם, צריכת החלבון שלהם תהיה לרוב נאותה. למרות זאת, בגלל יכולת עיכול נמוכה של מזונות חלבוניים מהצומח, לילדים טבעוניים שהדיאטה שלהם מורכבת בעיקר ממזונות הקשים יותר לעיכול כגון דגנים וקטניות, ישנן דרישות חלבון מוגברות בהשוואה לילדים אוכלי-כל: תוספת של 20%-30% לילדים בגילאים 2-6, תוספת של 5%-20% לילדים בגיל 6 ומעלה (31).

מאושפזים

מחקרים רבים מצביעים על קשר משמעותי בין חסרים תזונתיים חמורים לעליה בסיכון לתמותה בקרב מבוגרים המאושפזים בבתי החולים (32). השכיחות של תת תזונה, הנובעת מחסר של חלבון ואנרגיה, נעה בין 26%-80% מהמטופלים המאושפזים, כתלות



טבלה 1: פתוגנה של תת תזונה אנרגיה-חלבון במאושפזים

צריכה פומית מופחתת	אובדן תזונתי מוגבר
אנורקסיה	תת ספיגה
בחילה	שלשול
דיספגיה	דימום
כאב	גליקוזוריה
חסימה	נפרוזיס
מערכת דנטאלית לקויה	פיסטולה
עוני	אובדן חלבון כתוצאה ממחלת מעי
זקנה	עלייה בדרישות התזונתיות
בידוד חברתי	חום
שימוש לרעה בסמים	גידולים
דיכאון	ניתוח
דיאטה לא מאוזנת	טראומה
	כוויות
	תרופות

מנותחים

לחלבון תפקיד חשוב בתחזוקת הרקמות, ריפוי פצעים, והאטת קטבוליים אנדוגני, במיוחד לאחר ניתוחים. דרישות חלבון לאחר ניתוח לרוב נעות בין 1.2-2 גר'/ק"ג חלבון ליום, כאשר הדרישות המינימליות הינן עבור מטופלים לאחר ניתוח אלקטיבי קטן, והדרישות בטווח העליון הינן עבור מטופלים שעברו ניתוח גדול. ייתכן והפרעה חמורה בתפקוד הכלייתי או הכבדי עשויה לגרום להגבלה מתחת לטווח זה לתקופה קצרה, ואילו פצעים פתוחים וכוויות יצריכו כמות חלבון גבוהה יותר מ-2 גר'/ק"ג חלבון ליום.

המחקרים מדווחים על תת תזונה של אנרגיה וחלבון ב-40% מהמאושפזים שעברו ניתוח כלשהו בבית חולים (36), כאשר צריכת חלבון לא מספקת מתוארת בעיקר בהקשר של ניתוחים בריאטריים. מחסור בחלבון נפוץ בעיקר אחרי ניתוח מעקף תריסריון ומעקף קיבה, אשר נמצאו קשורים לאיבוד רב יותר של מסת הגוף הרוה לעומת שיטות אחרות של הגבלה קלורית (37). חומרת המחסור בחלבון והירידה במסת הגוף הרוה מושפעת מכמות החלבון היומית הנצרכת, מרמת הפעילות הגופנית המבוצעת וכן מסוג הניתוח, כאשר צריכה מוגברת של חלבונים ופעילות גופנית, תורמות לשמירה על מסת הגוף הרוה (38,39).

צריכת חלבון בישראל

הצריכה היומית המומלצת של חלבון עומדת על 0.8 גר'/ק"ג עד 1.5 גר'/ק"ג (15%-20% מסך הצריכה הקלורית היומית), בהתאם לתפקוד הכליות וחילוף החומרים. משרד הבריאות ממליץ על צריכה של 60 גרם חלבון ביום לגברים בגילאי 19-50, ועל צריכה של 46 גרם ביום לנשים בקבוצת גיל זו. עם העלייה בגיל, הכמות המומלצת יורדת לבני שני המינים: לגברים בגילאי 51-64 הצריכה היומית המומלצת היא 63 גרם ולנשים 50 גרם.

צריכה ממוצעת בישראל: על פי סקר מב"ת 1 (מצב הבריאות והתזונה בישראל 1999-2001), תושבי ישראל צורכים בממוצע 71 ± 39 (ממוצע ± סטיית תקן) גרם חלבון ביום; גברים צורכים 86 ±

43 גרם (ממוצע ± סטיית תקן), ואילו נשים צורכות 58 ± 29 גרם (ממוצע ± סטיית תקן). בקרב שני המינים ובכל קבוצות הגיל, השיעור היומי הממוצע של קלוריות מחלבונים היה בטווח המומלץ של 15%-20%. באוכלוסייה הערבית, בקרב שני המינים, נרשמה ירידה בצריכה החלבון היומית הממוצעת עם העלייה בגיל. לאחר תיקון בגין גיל לא נמצאו הבדלים מובהקים מבחינה סטטיסטית בין יהודים לערבים בצריכה היומית הממוצעת של חלבון. 19.4% מהישראלים צורכים חלבון בכמות נמוכה מהמלצת ה-EAR. אף כי בממוצע, כמות החלבונים בתזונה הישראלית מספקת, תושבים בקבוצות משנה מסוימות באוכלוסייה אינם צורכים כמות מספקת של חלבונים, בין אם יש להם צורך בכמות גדולה יותר של חלבונים ובין אם הם אוכלים בפועל פחות מהממוצע באוכלוסייה. בין אלה נמנים בני 65 ומעלה, שבמקרים רבים אינם יכולים להרשות לעצמם או שאין להם אפשרות או עניין להכין ארוחות עשירות בחלבונים, עניים שאינם יכולים להרשות לעצמם מקורות בריאים של חלבונים ופרטים הסובלים ממחלות שונות (40).

לסיכום

קיימת חשיבות רבה בצריכת כמות נאותה של חלבון, במיוחד בקרב קבוצות באוכלוסייה הנמצאות בסיכון לצריכה לא מספקת. קשישים, מאושפזים, ומטופלים לאחר ניתוח לרוב אינם צורכים את כמות החלבון המומלצת בהתאם למצבם. תמונה הפוכה קיימת בקרב הילדים. הללו צורכים כמות גדולה של חלבון מהמומלץ, מה שעשוי בהמשך חייהם להגביר את הנטייה לעודף משקל והשמנה. קיימת הנחה שגוייה באשר לתת-צריכה של חלבון בקרב אנשים המקיימים דיאטה צמחונית, אך אין יסוד לכך מאחר והם צורכים כמות נאותה של חלבון כמו בדיאטה של אוכלי-כל. התאמת כמות נאותה של חלבון תסייע בשמירת מצב בריאותי אופטימלי ותפחית סיבוכים אפשריים לטווח הקצר והארוך.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר



אף כי בממוצע,
כמות החלבונים
בתזונה הישראלית
מספקת, תושבים
בקבוצות משנה
מסוימות באוכלוסייה
אינם צורכים כמות
מספקת של חלבונים,
בין אם יש להם צורך
בכמות גדולה יותר
של חלבונים ובין אם
הם אוכלים בפועל
פחות מהממוצע
באוכלוסייה. בין אלה
נמנים בני 65 ומעלה,
שבמקרים רבים
אינם יכולים להרשות
לעצמם או שאין
להם אפשרות או
עניין להכין ארוחות
עשירות בחלבונים,
עניים שאינם יכולים
להרשות לעצמם
מקורות בריאים של
חלבונים ופרטים
הסובלים ממחלות
שונות

חשיבותם של חלבונים לשיפור תהליכים אנבוליים בקרב ספורטאים

יאיר להב

דיאטן קליני, פיזיולוג,

המחלקה לתזונה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

מה עוד טרם נאמר על הקשר שבין צריכת חלבונים לבין מסת שריר ואפקטיביות של אימון?
המחקר בתחום מתחדש כל העת, ובמיוחד ברמת היכולת לשים את האצבע על המנגנונים התוך תאיים.
סקירה עדכנית העונה על כל השאלות: איזה חלבון עדיף, כמה חלבון נכון לצרוך, מתי, איך, למה ועבור מי?

ל המגיב לסיגנלים, ובכללם אימון התנגדות וחומצות אמינו. אימוני כוח ואירובי מעלים רמות AMP - עדות לירידה באנרגיה התוך תאית, עליה ברמות AMP משפעות את האנזים AMPK אשר מעבד מסלולים צורכי ATP. עלייה ברמת AMPK מאקטבת חלבוני TSC2, ואלו גורמים לקשירה של GDP לחלבוני Rheb, ובכך לא מאפשרים את פעולתם. דיכוי חלבוני Rheb מונע קשירתם ל- mTOR, וכך לא מתרחש תהליך סינתזת חלבון. שיפוע mTORC-1 נעשה על ידי ח. אמינו, גלוקוז ופקטורי גדילה, המאפשרים זרחון GDP ל-GTP על חלבוני Rheb, עובדה הגורמת ל-mTORC-1 להיקשר לליזוזום ולדכא מוות תאי (1-3).

במקביל התערבות תזונתית ועלייה בחומצות אמינו ואינסולין מאפשרים זרחון ושיפוע חלבוני AKT או בשם הנוסף פרוטאין קינאז AKT (PKB), בנוסף לתפקידיו הרבים כמדכא אפופטוזיס - מאקטב את Rheb שמאקטב בתורו את mTOR. איקטוב mTOR משפיע על פקטור התרגום S6K, S6K נקשר לתת היחידה הגדולה של הריבוזום, ובכך מאפשר תרגום mRNA וסינתזת חלבון, איקטוב החלבון הריבוזומלי p70S6K1 וזרחון החלבון BPI-E4 כדי לדכא את השפעתו על eIF4E שמאפשר תרגום חלבונים. מולקולות אלו מהוות חלבונים מפתח באתחול תרגום חלבונים, על כן סטטוס הזרחון שלהם משמש מדד לפעילות mTOR (4,3).

ל רקמת השרירים חשיבות רבה בתנועה, פיזי גלוקוז ובחמצון שומנים, היא תורמת כ-20% לחילוף החומרים היומי. מסת השרירים יכולה לנבא תמותה מכל סיבה שהיא. במצבי בריאות תקינה רקמת השרירים מצויה בשיווי משקל, המווסת בין תהליכי סינתזת חלבון (MPS) לבין תהליכי פירוק חלבון (MPB). בתגובה לאכילת חלבון וצריכת ח. אמינו עולה קצב ה-MPS, בעוד צום מפחית MPS ביחס ל-MPB. תהליכים אלו יקבעו בסופו של דבר את קצב שיחלוף החלבון ומסת השריר ברמה היומית.

לאימוני התנגדות - resistance exercise השפעה על בנייה וסינתזת חלבוני השריר. צריכת חלבון לאחר אימון התנגדות מאפשרת הארכת משך הזמן שבו מתרחשת סינתזת חלבון. אימון כוח אחד עשוי להגביר MPS למשך 24 שעות ואף יותר, ואילו אימונים חוזרים ונשנים בשילוב צריכת חלבונים עשויים לגרום לעליה במסת השרירים. מספר גורמים תזונתיים מאפשרים תגובה אנבולית אופטימלית בסיום אימון גופני (כוח ואירובי) ובכללם: כמות החלבון הנצרכת, סוג החלבון ובמידה מסוימת פיזור מנות החלבון ביממה. מאמר זה ידון בשלושת גורמים אלו כמשפיעים על MPS בסיום אימון גופני, ובהתייחס למצבים שונים כגיל וירידה במשקל.

וויסות ובקרת מסת השרירים ברמה המולקולרית

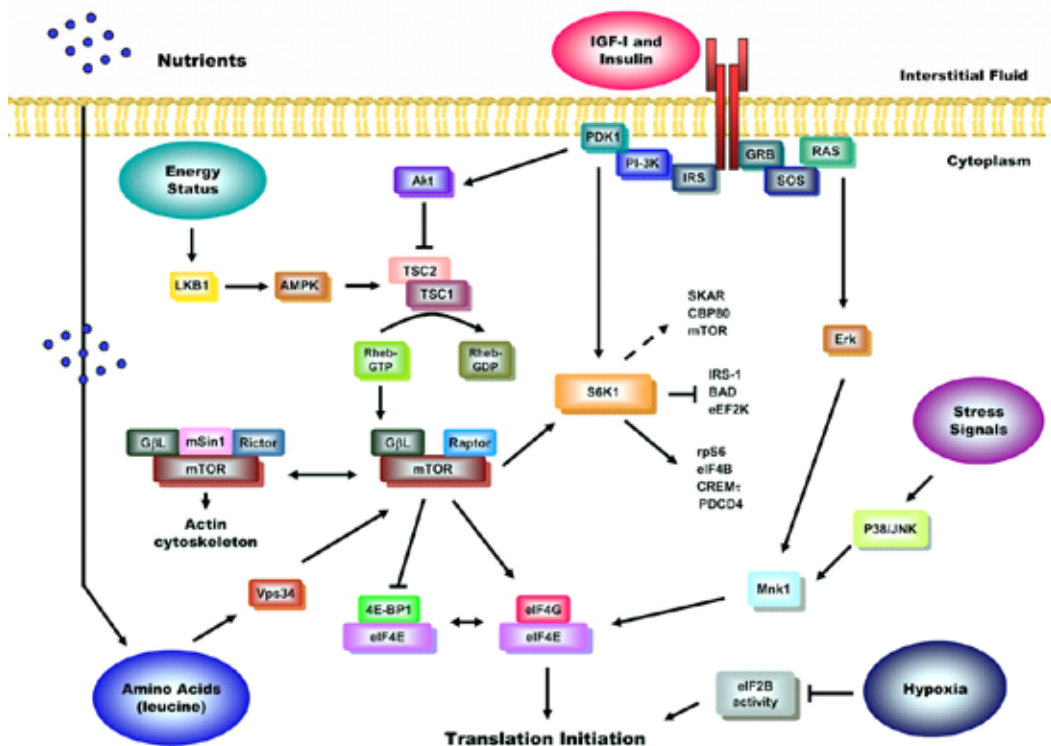
הבקרה המולקולרית של MPS מורכבת, מסועפת ומצויה בחזית המחקר. העלייה ה-MPS מתרחשת בשני מסלולים עיקריים: הגברת יעילות וקצב תרגום יחידת mRNA על ידי ריבוזומים. הגברת יעילות התרגום מתייחסת לייצור חלבון בעקבות קשירה של מספר ריבוזומים ליחידת mRNA, ואילו העלייה בתפוקה מתייחסת לעליה ב-RNA הריבוזומלי ובתתי היחידות S40 ו-S60 הנקשרים ל-mRNA. תהליכים אלו מווסתים על ידי פרוטאין-קינאז mTORC1,

מנת חלבון וסינתזת חלבון שריר

בסיום אימון כוח, המלווה בהתערבות תזונתית, עולה ה-MPS פי 4-5 ביחס ל-MPB. המאמר הראשון שבדק יחס מינון-תגובה של חלבון לאחר אימון כוח והשפעתו על MPS, פורסם על ידי Moor וחבריו ב-2009 (5). המחקר בדק מתאמים ותיקים, ומצא כי בסיום אימון כוח לשריר ה-4 ראשי, ה-MPS הגיע למקסימום עם צריכת 20 גרם חלבון ביצה, כשמתן מנת חלבון גבוהה יותר של 40



איור 1: השפעת חומצות אמינו בכלל ולאוצין בפרט על שיפעול mTOR ועיכוך חלבונים המדכאים סינתזת חלבון (3)



במחקרים שבדקו את השפעת החלבונים על MPS נמצא כי קיים שוני בין החלבונים, וכי חלב גורמים לעלייה בחומצות האמינו בדם ולתגובה אנבולית שונה בהשוואה לחלבוני קזאין או סויה

בעקבות ירידה ביחס בין ה-MPS ל-MPB (9). התגובה האנבולית לצריכת חלבון נבדקה במחקר, שבו ניתנו כמויות משתנות של חלבונים לצעירים ומבוגרים. נבדקו סיגנלים תוך תאיים ונמצא, כי ההבדל המשמעותי בין צעירים למבוגרים הוא ירידה בהתבטאות ואיקטוב סיגנלים אנבוליים בקרב מבוגרים (10). מממצאי המחקרים עולה כי מספר גורמים עשויים לעמוד בבסיס המכניזם שמפחית MPS בקרב מבוגרים, 1 - ירידה בסיגנלים אנבוליים בשרירים, 2 - ירידה בספיגת ח. אמינו ממערכת העיכול לדם, 3 - אצירה ושימוש מוגבר של splanchnic area (מערכת העיכול, וכלי הדם המצויים במעי, לבלב, כבד) בח. אמינו, 4 - שינוי בווידולטציה וורירת דם מופחתת לשרירים, 5 - ירידה ביכולת התאים לבטא טרנספורטרים לחומצות אמינו. פעילות גופנית מאפשרת שמירה על רקמת שריר "בריאה" ורגישה יותר ל-MPS, רגישות זו מאפשרת לרקמת השריר של מבוגרים להגיב באופן כמעט זהה לצעירים בסיום אימון גופני (11), אך מתוך ממצאי מחקרים עולה כי בקרב מבוגרים יש צורך בכמות חלבון גבוהה יותר בסיום אימון כוח - להשגת MPS אופטימלי.

גרם לא שיפירה סינתזת חלבון (5). במחקרו של Witard מ-2014 נבדקו מתאמיני משקולות צעירים, ונמצא כי 20 גרם חלבון מי גבינה גרמו ל-MPS בתגובה הזזה לסינתזה שנצפתה עם צריכת 40 גרם חלבון מי גבינה (6). ממצאים אלו הביאו למסקנה כי 20 גרם חלבון מי גבינה מאפשרים MPS אופטימלי בקרב צעירים, ללא תלות בהיסטוריית האימון (מתחילים/ מאומנים), וכי מעבר לכמות זו חומצות האמינו תעבורנה חמצון. התיאוריה בדבר "אפקט התקרה" זכתה לכינוי "Muscle full effect" ומכאן ההמלצות בדבר $20 \pm$ גרם כמנה אופטימלית (7). ראוי לציין כי יחס המימון-תגובה במחקרים מתייחס לאימון כוח של פלג גוף תחתון. בניסיון לכמת את צריכת החלבון בהתאמה למשקל גוף נמצא מודל המראה כי בקרב גברים צעירים צריכת חלבון במימון של 0.25 גרם/ק"ג מאפשרת MPS אופטימלי עם שונות בין אישית הנעה בטווח שבין 0.18 - 0.3 גרם/ק"ג. הניסיון לתת מענה לאימון, המשלב מספר קבוצות שרירים, נבדק בסיום אימון כוח, בו בוצעו 20 סטים לכמה קבוצות שרירים, נמצא כי צריכת 40 גרם חלבון גרמה לעליה גבוהה יותר ב-MPS ביחס ל-20 גרם. מממצאי מחקר זה נותנים מענה ראשוני על צריכת חלבון אופטימלית בסיום אימון כוח של מספר קבוצות שרירים (8).

איכות החלבון

רוב המחקרים העוסקים בהשפעת חלבון על MPS בוחנים חלבונים מבודדים - בעיקר 3 סוגי חלבון, מי גבינה (Whey), חלבון קזאין (Casein) וחלבון סויה (Soy). חלבונים אלו ואחרים (בשר וכו') משפיעים על MPS כתלות בשני משתנים עיקריים: קצב עיכול ועליית ח. האמינו בדם והרכב ח. האמינו. משתנים אלו מושפעים מסוג

תגודת אנבולית - השפעת הגיל על MPS

מסת השרירים אינה משתנה בקרב צעירים בהנחה שצריכת הקלוריות קבועה. עם הגיל מתרחשת ירידה במסת השרירים





טבלה 1: ניקוד חלבון מי גבינה, סויה, אפונה ואורז (DIAAS - השיטה החדשה)

Protein source	PDCAAS	DIAAS
Whey protein isolate	1.0	1.09
Whey protein concentrate	1.0	0.97
Soy isolate	1.0	0.91
Pea P	0.89	0.82
Rice PC	0.42	0.37

בשנים האחרונות מתברר כי לחומצת אמינו לאוצין השפעה רבה על MPS ומכאן נמצא כי נדרשת תכולה מסוימת של לאוצין במזון, או "סף" שממנו מגיעה התגובה האנבולית למקסימום

אינסולין ו-IGF, סטטוס אנרגטי - ATP, ועקה חמצונית (18). פקטורי גדילה נחוצים כדי לאקטב mTORC1 ולדכא tuberous sclerosis 2 (TSC2), אך בהעדר נוכחות ח. אמינו לא יתרחש איקטוב mTORC1 וסיתות חלבון. בשנים האחרונות מתברר כי לח. אמינו לאוצין השפעה רבה על MPS ומכאן נמצא כי נדרשת תכולה מסוימת של לאוצין במזון, או "סף" שממנו מגיעה התגובה האנבולית למקסימום (19, 20).

איור 3 מראה את העלייה ברמת לאוצין בדם לאחר צריכת חלבון קואין, סויה ומי גבינה, ואת ההשפעה על MPS. ניתן להבחין כי סיתות החלבון עולה בהדרגה, ומגיעה לנקודת מקסימום, וכי כמות הלאוצין האופטימלית, הנדרשת להגיע לנקודת המקסימום, מצויה בטווח של כ-2.0 - 3 גרם ± (21).

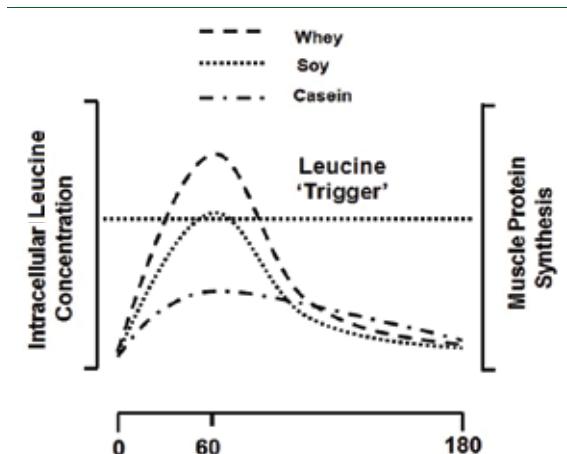
מכיוון שכמות הלאוצין שונה בין החלבונים, הרי שיש להמחיש את מנת החלבון של סוגי מזונות שונים, הנדרשת להגיע ל"סף" המכונה Leucine threshold. לדוגמה כדי לצרוך לאוצין בכמות אופטימלית בסיום אימון כוח יש צורך בכ-25 גרם חלבון מי גבינה. לעומת זאת אכילת 25 גרם חלבון סויה לא יספקו לאוצין בכמות הנדרשת להגיע לסף, כמו כן כדי להגיע לסף לאוצין על ידי אכילת אורז יש צורך בצריכת 48 גרם חלבון אורז ובתרגום פרקטי כ-16 כוסות אורז מבושל (21).

לאור האמור לעיל אפשר להניח כי תגובה אנבולית מיטבית תתרחש בצריכת מנת חלבון המכילה כ-2-3 גרם לאוצין. ובתרגום מעשי (מספרים מעוגלים למנת החלבון הנדרשת) 2.5 גרם לאוצין אפשר להשיג בצריכת: 20 גרם מי גבינה, 24 גרם חלבון חלב/יוגורט, 30 גרם חלבון בשר (כ-150 גרם מנת בשר), 38 גרם חלבון סויה, ו-40 גרם חלבון אפונה.

עיתוי צריכת חלבון וצריכת חלבון לפני השינה

פיזור החלבונים על פני היום הוא נושא מורכב, ומצוי עדיין במחלוקת. במחקר אשר בדק סינגלים אנבוליים בטווח של 12 שעות מסיום אימון, נמצא יתרון לפיזור החלבון על פני 4 ארוחות של 20 גרם, בהשוואה לאותה כמות חלבון, אך בפיזור שונה - 8 ארוחות בנות 10 גרם, או 2 ארוחות המכילות 40 גרם (סה"כ 80

איור 3: העלייה ברמת לאוצין בדם לאחר צריכת חלבונים שונים וההשפעה על MPS



החלבון, ומכאן נקבעה איכותו של כל חלבון וחלבון. עד לאחרונה השתמשו בשיטת ניקוד הקרויה Protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS). בשיטת ניקוד זו קיבלו 5 סוגי החלבון (מי גבינה, סויה, ביצה, חלב וקואין) ציון זהה - 1.0. בשנים האחרונות המליץ ה-FAO Food and Agriculture Organization לאמץ שיטת ניקוד חדשה Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS). המבוססת על מקדם עיכול של ח. אמינו הכרחיות, חומצות אמינו אלו משקפות את השפעתן הפיזיולוגית בבני אדם בגדילה, אימון גופני, הגיל השלישי ועוד. טבלה 1 מראה את הניקוד בשיטות השונות (13).

במחקרים שבדקו את השפעת החלבונים על MPS נמצא כי קיים שוני בין החלבונים, וכי חלבון מי גבינה וחלב גורמים לעלייה בחומצות האמינו בדם ולתגובה אנבולית שונה בהשוואה לחלבון קואין או סויה (14, 15).

במחקרים שהשוו בין חלב (חלבון החלב מורכב מקואין ומי גבינה) לבין מי גבינה לא נמצא הבדל ב-MPS (16). ראוי לציין כי אחוז הלאוצין מכלל החלבון בחלב רגיל עומדת על 10.9%, ואחוז הלאוצין מכלל חלבון מי הגבינה עומד על 13.6%.

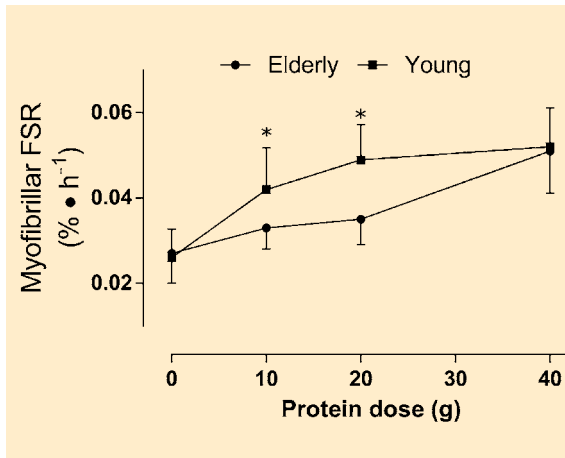
בדדים המחקרים אשר בדקו השפעת חלבונים ממקור אחר על MPS בסיום אימון. במחקר, שהשווה צריכת 30 גרם חלבון חלב ל-30 גרם חלבון מבושר, נמצא כי בקרב מקבלי חלבון החלב סיתות החלבון הייתה גבוהה יותר בשעתיים הראשונות, אך כעבור שעתיים, ובטווח של 5 שעות, השתוותה סיתות החלבון בקרב שתי הקבוצות (17).

שחקנית מרכזית - חומצה אמינית לאוצין

בשנות ה-70 נמצא כי לא כל ח. האמינו הינן בעלות השפעה זהה על ויסות מטבוליים של חלבונים, וכי החומצה האמינית המסועפת - לאוצין משפיעה על MPS ומפחיתה MPB. מספר רב של מחקרים הראה כי mTORC1 הוא ווסת מרכזי, המבצע אינטגרציה בין אותות תזונתיים דוגמת - ח. אמינו ובעיקר לאוצין, פקטורי גדילה ובכללם



איור 2: כמות החלבון הנדרשת לצעירים ומבוגרים בסיום אימון כוח (12)



במחקר (27) בן 4 שבועות קיבלו 2 קבוצות נחקרים תפריט, אשר סך הקלוריות בו נמוך ב-40% מהדרישה היומית. קבוצה א' צרכה 2.4 גרם חלבון / ק"ג / ליום, וקבוצה ב' צרכה 1.2 גרם חלבון / ק"ג / ליום. כעבור חודש נמצא כי הקבוצה שצרכה כמות חלבון גבוהה הפחיתה ממשקלה רק שומן, ואף עלתה ב-1.2 ק"ג FFM, ואילו הקבוצה שצרכה פחות חלבון הפחיתה פחות שומן ולא הוסיפה כלל רקמת שריר. לכמות החלבון הנצרכת בתהליך ירידה במשקל השפעה על FFM ואיכות הירידה (שריר ביחס לשומן). בסקירה של מחקרים נמצא, כי כדי להשיג ירידה איכותית במשקל רצוי לייצר גרעון קלורי מתון של כ-500 קק"ל ליום וללוות זאת בצריכה של 1.8-2.7 גרם חלבון / ק"ג / יום (28).

לסיכום

- לשמירה על רקמת השריר תפקיד חשוב בביצועים גופניים בקרב ספורטאים ולשמירה על בריאות בקרב אוכלוסייה "רגילה".
- ארוחות בעלות תכולת חלבונים של 0.25 גרם / ק"ג / יום במהלך היממה ובסיום אימון ישפיעו לחיוב על מסת השרירים.
- בקרב מבוגרים קיימת תופעה הקרויה "תנגודת אנבולית", לפיכך יש צורך בתכולת חלבון בכל ארוחה, המגיעה ל - 0.35 גרם / ק"ג / ליום.
- איכותו של החלבון הנצרך תלויה בין היתר בהימצאותה של חומצת האמינו לאוצין. בכמות של 2-3 גרם לאוצין מופעלים סיגנלים אנבוליים המאפשרים סינתזת חלבון אופטימלית.
- ממצאים אחרונים מצביעים על כך שצריכת חלבון בסמוך לשינה עשויה לתרום למסת שרירים.
- בתהליכי ירידה במשקל רצוי להעלות את צריכת החלבון כדי לשמר רקמת גוף רזה.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר

גרם על פני 12 שעות) (22), ממצאים אלו עולים בקנה אחד עם תאוריית ה-Muscle full effect המראה כי כאשר כמות חומצות האמינו עומדת על כ-20 גרם, תוספת חלבון מעבר לזה לא תשפר (7) MPS. (הערות מחבר - ממצאי המעבדה אשר בהם נבדק חלבון כזה או אחר אינם משקפים במדויק את הפרקטיקה שבה ניתן חלבון כחלק מארוחה עם מרכיבי מזון נוספים, כמו כן ממצאים אקוטיים לא בהכרח מעידים על תוצאות אשר עשויות להתקבל כעבור כמה חודשים - נושא אשר לא ידון במאמר זה).

צריכת חלבונים לפני השינה

סינתזת החלבון בסיום אימון גופני תלויה, בין היתר, בעיתוי, סוג וכמות החלבון. נושא עיתוי צריכת החלבון והשפעתו על MPS נחקר רבות, אך עד לאחרונה לא נחקרה השפעת צריכת חלבון סמוך לשינה, והשפעתה על MPS. הרציונל למחקר זה מבוסס על העובדה שבליילה חלה ירידה ברמת ח. האמינו בדם, ומכאן ירידה ביכולת לסנתז חלבון במשך כמה שעות. ב-2011 בוצע מחקר, שבו ניתן לנבדקים (מבוגרים הסובלים מסרקופניה) בזמן שנתם באמצעות nasogastric tube - חלבון, ובו ח. אמיני פנילאלנין מסומנת. החלבון נספג במלואו במערכת העיכול, ונמצא כי סינתזת החלבון בשריר עלתה וכי בביופסיית השריר נמצאה ח. האמינו המסומנת. מחקר זה היה הראשון למצוא כי צריכת חלבון לפני השינה (ללא קשר לארוחת הערב) עשויה לתרום לעלייה במסת השריר (23). ב-2015 התפרסם מחקר אשר בדק האם עליה ב-MPS לאחר צריכת חלבון בכל לילה תגרום לעליה במסה וכוח כעבור 3 חודשים. במחקר נבדקו 44 גברים צעירים, אשר ביצעו אימוני כוח במשך 12 שבועות. מחציתם קיבלו 28 גרם חלבון + 15 גרם פחמימה, ואילו הקבוצה השנייה קיבלה פלסבו משקה ללא קלוריות. בסיום תקופת המחקר נמצא הבדל מובהק בעלייה בכוח ובמסת השרירים (נעשתה ביופסיה, בדיקת CT וסריקת DEXA) בקרב הקבוצה שצרכה חלבון לפני השינה. מסקנת החוקרים הייתה כי צריכת חלבון בסמוך לשינה, בקרב מתאמני כוח, יכולה לשמש אסטרטגיה יעילה לבניית שריר וכוח (24).

צריכת חלבון בתהליך ירידה במשקל

ירידה במשקל היא חלק בלתי נפרד ממטרותיו של ספורטאי, ותרומוה עשויה להיות מכרעת לביצועים גופניים בקרב ספורטאים בענפי ספורט קטגוריאליים (ג'ודו, האבקות), אסתטיקה (מפתחי גוף, רקדניות, מתעמלות אומנותיות), או בענפים בהם למשקל השפעה על ביצועים (רכיבת אופניים, ריצה, משחקי כדור). ירידה במשקל יכולה להיות מושגת על ידי אימון גופני והגבלה קלורית, אך בפועל הירידה צריכה להיות מתורגמת לירידה איכותית, קרי ירידה מרקמת השומן, ללא פגיעה במסת הגוף הרזה.

להגבלה קלורית השפעה על MPS. ירידה מתונה בצריכת הקלוריות של כ-20% תגרום לירידה בסיגנלים המעידים על סינתזת חלבון בקרוב של 20%. בקרב אוכלוסייה רגילה מתקיים "חוק הרבע" אשר מבטא איבוד של 25% ממסת הגוף הרזה מכלל הירידה במשקל (25), לפגיעה זו במסה הרזה עלולה להיות השפעה שלילית על ביצועים גופניים. מספר גורמים עשויים להשפיע על השינויים בהרכב הגוף בתהליך הרזייה. א - גודל הגרעון הקלורי - ככל שהגרעון גדול יותר כך גם ההשפעה השלילית על MPS. ב - סוג הפעילות אותה מבצע הספורטאי - נמצא כי לאימוני כוח יכולת לשמר רקמת שריר בתהליך ירידה במשקל. ג - כמות השומן בגופו של האדם בתחילת התהליך - נמצא שבקרב אנשים שהפחיתו ממשקלם ואשר מסת השומן שלהם נמוכה תתרחש ירידה גדולה יותר ב-FFM, בהשוואה לאנשים אשר מסת השומן בגופם גבוהה (26).





רגעים מחגיגת היובל למגזין Review לרגל יציאתו לאור של גיליון מס' 50. תודה למרצים ולאורחים שכיבדו אותנו בנוכחותם.

דיאטות הרזיה דלות פחמימות ועתירות חלבונים: מנגנונים משוערים ויעילות

פרופ' מונה בועז

ראש מחלקת מדעי התזונה, בית הספר למדעי הבריאות, אוניברסיטת אריאל,
ראש היחידה לאפידמיולוגיה ומחקר, המרכז הרפואי ע"ש וולפסון

**דיאטות דלות פחמימות ועתירות חלבון נעשו פופולאריות בשנים
האחרונות. האמנם הן יעילות יותר בהרזיה ובשיפור מצב מטבולי?
מהם המנגנונים המשוערים לפיהם משפיעות דיאטות אלה?**

דיאטות דלות שומן מול דיאטות דלות פחמימות/עתירות חלבון

בנוסף להגבלת צריכה אנרגטית והגברת הוצאה אנרגטית, הוצעו שינויים בהרכב המאקרו-נוטריינטים בדיאטה כאסטרטגיה לירידה במשקל. לרוב, ניתן לחלק את השינויים בהרכב המאקרו-נוטריינטים לשני סוגים עיקריים: (1) דיאטות דלות שומן ו- (2) דיאטות דלות פחמימות. הדוגלים בגישת הפחתת צריכת שומן כאסטרטגיה לירידה במשקל מציינים כי החלפת שומן בפחמימות חוסכת 50% מהקלוריות הנצרכות גרם מול גרם (9). גישה זאת נתמכת ע"י מוסדות כגון משרד הבריאות של ישראל, האקדמיה לתזונה ודיאטיקה של ארה"ב, ארגון הדיאטנים של קנדה, והחברה לסרטן בארה"ב (10-12). המלצות תזונתיות מהמוסדות שתומכים בדיאטות דלות שומן כאסטרטגיה לירידה במשקל אכן גרמו להפחתה בצריכת שומן ברמה אוכלוסייתית. אבל שינוי זה מלווה ע"י עלייה מתגמלת של צריכת פחמימות ללא כל הפחתה בצריכת קלוריות (13). ניכר כי בתקופה בה מוסדות תמכו בגישה זאת, התרחשה עלייה ולא ירידה בשיעורי עודף משקל והשמנת יתר (1). גישה אחרת למניפולציה של מקרו-נוטריינטים בדיאטה היא הפחתה בצריכת פחמימות. דיאטות פופולריות בגישת הדל פחמימות כוללות את דיאטת אטקינס (Atkins) ו"הזון" (The Zone) (14,15). לפי הדוגלים בגישה זאת, צריכת דיאטה דלת פחמימות (ולכן עתירת חלבון ושומן) תפחית באופן ספונטני את הצריכה של סך הקלוריות (16).

מגפת השמנת יתר

עודף משקל מוגדר כ- $BMI \geq 25$ ק"ג/מ² והשמנת יתר מוגדרת כ- $BMI > 30$ ק"ג/מ², ושכיחות שתי הקטגוריות עלתה באופן דרמטי מ-1980 (1). לפי ארגון הבריאות העולמי (WHO) 1.9 מיליארד מבוגרים בעולם מסווגים כבעלי עודף משקל ועוד 600 מיליון כהשמנת יתר (2). כלומר, יותר ממחצית המבוגרים בעולם שמנים יותר מהנדרש לבריאות אופטימלית. בארץ, שיעור של השמנת יתר הוא 17.8% לפי הדיווח של הארגון לשיתוף פעולה כלכלית ולפיתוח (OECD) (3). לפי ה-WHO, יש לטפל בעודף משקל והשמנת יתר ע"י שינויים באורח החיים. מומלץ להגביר את הצריכה של פירות וירקות, קטניות ודגנים מלאים, יחד עם הפחתת צריכת שומנים וסוכרים. בנוסף, יש להשתתף בפעילות גופנית במשך 150 דקות כל שבוע (1). יש לציין כי הגברת צריכת פירות וירקות כאסטרטגיה לניהול משקל אינה נתמכת באופן עקבי בספרות (4). גם הגברת פעילות גופנית, בריאה ככל שתהיה, אינה קשורה לירידה במשקל, כנראה כי לרוב לא מגיעים למינון הנדרש (5).

ניתן להגדיר ירידה במשקל בבני אדם כחמצון של סובסטרטים אגורים בגוף. באופן ספציפי, יש להוציא יותר אנרגיה מאשר האנרגיה הנצרכת בפרק זמן נתון (6). הירידה במשקל תורכב מאובדן רקמת שומן וגם רקמת שריר (7). ירידה במשקל מאופיינת ע"י אובדן שומן גבוה ביחס לאובדן שריר, הנחשבת לירידת משקל איכותית (8).





גוף רזה ומסת גוף שמן, כאשר בוחנים רמות שונות של צריכת חלבון בדיאטה (22).

קטוזיס

מנגנון נוסף שיכול להסביר את הירידה במשקל שנצפתה בדיאטות דלות פחמימות, מעבר להגבלת קלוריות, הוא קטוזיס. דיאטות אלו מאופיינות ע"י הגבלה חמורה בפחמימות, (כמו בשלב הראשון של דיאטת אטקינס). דיאטות קטוגניות גם מאופיינות ע"י צריכה מוגברת של חלבון ושומן (23). הקטוזיס הנגרם ע"י דיאטה כה מוגבלת בפחמימות גורם לעלייה בגופי קטון בדם (24). גופי קטון מופרשים בשתן, אבל לא נצפה באופן עקבי קשר בין הפרשת גופי קטון בשתן לירידה במשקל (25).

שובע

צריכה מוגברת של חלבון קשורה גם לשיפור בתחושת השובע (26). מחקרים מעידים כי דיאטות דל פחמימות קשורות להפחתת החשק למזון ככלל ובמיוחד למאכלים עתירי פחמימות ומתוקים (27).

רכיבים בעלי אפיונים פונקציונאליים בדיאטות ספציפיות

יתכן וגורם בנוסף לחלבון/הגבלת פחמימות מסביר את הירידה במשקל שנצפה בדיאטות הללו. למשל, דיאטות פופולריות כמו דיאטת האשכוליות, דיאטת מרק הכרוב ודיאטת הקוריו-גונדטרופין אנושי (hCG) הינן דיאטות דלות פחמימות/עתירות חלבון, שמתמקדות במרכיבים תזונתיים בעלי אפיונים של מזון פונקציונלי.

באשכוליות נמצאים הביופלבנואידים נרינגין, הספרידין וברגמוטין (28-30). הביופלבנואידים הללו משפרים את הרגישות לאינסולין, ומחלישים את התגובה הדלקתית ברקמת שומן ובכבד, אפיונים חשובים בטיפול בהשמנת יתר, סוכרת, יתר לחץ דם וגם תסמונת מטבולית (30-33).

מנגנוני פעילות משוערים של דיאטות דלות פחמימות/עתירות חלבון

האפקט התרמי של המזון

לפי דיאטת Atkins, ניתן לייחס ירידה במשקל מדיאטה דלת פחמימות לעלייה בסך הוצאת אנרגיה, שקשורה לתוספת האנרגיה הנדרשת לפרק את החלבון לאנרגיה (17). דעה זאת אינה נתמכת ע"י מחקרי האכלה מבוקרת. במטא-אנליזה עדכנית של מחקרי האכלה מבוקרת נמצא, כי ירידה במשקל וירידה ברקמת שומן גדולים יותר דווקא בדיאטות דלות שומן מאשר בדיאטות דלות פחמימות (18). למרות זאת, האפקט התרמי של המזון (Thermic Effect of Food, TEF) צוין כמנגנון בו דיאטות דלות פחמימות ועתירות חלבון מעודדות ירידה במשקל באופן עצמאי ומעבר להגבלת קלוריות. במטבוליזם נדרשת אנרגיה רבה על מנת לפרק ולאגור חלבון - כשאומדים את הדרישה האנרגטית ב-20%-30% מהאנרגיה הנצרכת מחלבון. כמות זו עומדת נגד הדרישות האנרגטיות לפרק ולשמור פחמימות - כ-5%-10% מהאנרגיה הנצרכת מפחמימות, וכנגד הדרישות האנרגטיות לפרק ולשמור שומן - 0%-3% מהאנרגיה הנצרכת משומן (19). ה-TEF המוגבר של צריכת חלבון נשמר גם לאחר תקנון לאפיונים כגון מין, כמות הקלוריות הנצרכות בארוחת ערב, וצריכת קפאין (20). גם נראה כי צריכה מוגברת של חלבון מחלישה את הירידה בהפחתת הוצאת אנרגיה, הקשורה להגבלה בצריכת קלוריות (21).

איבוד נוזלים מואץ

הגבלת צריכת פחמימות מרוקנת את מאגרי הגליקוגן יחד עם המים הקשורים להם, והדבר מתבטא בירידה במשקל. לכן, יש שמפרשים את הירידה המהירה הנצפה באנשים שצורכים דיאטות דלות בפחמימות כאובדן מים ומסת גוף רזה (שריר) בעיקר. אבל מחקרי הרכב גוף לא מזהים הבדלים בפרופורציה של אובדן מסת

יש לציין כי הגברת צריכת פירות וירקות כאסטרטגיה לניהול משקל אינה נתמכת באופן עקבי בספרות, גם הגברת פעילות גופנית, בריאה ככל שתהיה, אינה קשורה לירידה במשקל, כנראה כי לרוב לא מגיעים למינון הנדרש





עילות דיאטות עתירות חלבון

במטא אנליזה של מחקרי האכלה מבוקרת, נכללו 24 מחקרים שמטרתם המוצהרת הייתה להשוות דיאטות עתירות חלבון לדיאטות בעלות רמת חלבון תקנית. לצורך הניתוח, דיאטות עתירות חלבון הוגדרו כדיאטות אשר חלבון סיפק 27%-35 מסך הקלוריות. דיאטות בעלות רמה תקנית של חלבון הוגדרו כדיאטות אשר 16%-21 מסך הקלוריות סופקו ע"י חלבון. לכל המחקרים שנכללו במטא אנליזה זו טווח מעקב קצר - פחות משישה חודשים. בניתוח נכללו 1063 משתתפים בעלי עודף משקל או השמנת יתר, בני 18-80 שנים. לשני סוגי הדיאטה - עתיר חלבון או חלבון תקני - רמה קלורית דומה. למרות זאת, דיאטות עתירות חלבון גרמו לירידה גדולה יותר, וכן לירידה גדולה יותר במסת שומן מאשר דיאטות בעלות רמה תקנית של חלבון. בנוסף, דיאטות עתירות חלבון אופיינו ע"י שמירה טובה יותר של מסת גוף רזה. מדדים מטבוליים, כגון גלוקוז ואינסולין בצום, לחץ דם, ופרופיל ליפידים (סך כולסטרול, HDL ו-LDL) היו דומים בין קבוצות הדיאטה. רמות טריגליצרידים בצום היו נמוכות באופן מובהק בקרב צורכי הדיאטה עתירת החלבון (49).

במטא אנליזה של מחקרים בעלי מעקב לטווח ארוך (לא פחות מ-12 חודשי מעקב), נכללו מחקרים שהשוו דיאטות דלות שומן, מוגדרת כפחות מ-30% קלוריות נצרכות משומן, לדיאטות בעלות רמות חלבון שונות. רמות החלבון סווגו לשתי קבוצות: דיאטות עתירות חלבון, ודיאטות בעלות רמות תקניות של חלבון. דיאטות עתירות חלבון הוגדרו כדיאטות בהן חלבון מספק יותר מ-25% של סך הקלוריות. דיאטות בעלות רמות תקניות של חלבון הוגדרו כדיאטות בהן החלבון מספק פחות מ-20% של סך הקלוריות. לא נצפו הבדלים בירידה במשקל. לא נצפו הבדלים במדדים אנתרופומטריים כגון שינוי במסת השומן או היקף מותניים. גם הבדלים במדדים מטבוליים לא נצפו (50).

מטא אנליזה אחרת גם מיועדת להשוות בין דיאטות לירידה במשקל בעלות רמות גבוהות של חלבון לרמות תקניות של חלבון. גם במטא-אנליזה זו נכללו מחקרים בעלי טווח מעקב של שנה או יותר. נמצא כי דיאטות בעלות רמות גבוהות של חלבון גורמות לירידה גדולה באופן מובהק במשקל ובמסת גוף שמן מול דיאטות בעלות רמות נמוכות יותר של חלבון. גם נראה רמות נמוכות יותר של טריגליצרידים ואינסולין בדם בקרב צורכי דיאטות בעלות רמה גבוהה של חלבון (51). יש לציין כי ההבדל האבסולוטי בירידה במשקל בין דיאטות עתירות חלבון לדיאטות בעלות רמות חלבון נמוכות היו 0.4 ק"ג, דבר שאומנם מובהק סטטיסטית, אבל ספק אם הוא בעל משמעות קלינית.

מטא אנליזה שבוצעה ע"י קבוצת מחקר ישראלית ביקשה לבחון את ההשפעה של מניפולציה של מאקרו-נוטריינטים והשפעתה על ירידה במשקל ומדדים מטבוליים. נכללו במטא אנליזה ניסויים קליניים שבוצעו במבוגרים בריאים ופורסמו בין השנים 2010-2015 (52). על מנת להיכלל, נדרש שהיעוד המחקרי הראשי של הניסויים הקליניים הוא ירידה במשקל, ושטווח המעקב הוא פחות משלושה חודשים. בנוסף, נדרש כי במחקרים יסווגו משתתפים באופן אקראי לדיאטה מוגדרת כדל שומן מול דיאטה מוגדרת כדל פחמימות. בדיאטות דלות שומן, הפרופורציה של קלוריות שסופקה ע"י שומן הייתה 30% או פחות מסך הקלוריות. בדיאטות דלות פחמימות, הפרופורציה של קלוריות שסופקה ע"י פחמימות הייתה 45% או פחות מסך הקלוריות. נסקרו 55 מאמרים באופן מלא, ומתוכם הוצאו 46 כי (1) אוכלוסיית המחקר כללה משתתפים לא בריאים כמו חולי סוכרת, (2) מטרת המחקר הראשית לא הייתה ירידה במשקל, (3) שלא זוהתה מטרת מחקר כלשהי. בסוף נכללו תשעה מחקרים

דיאטת מרק כרוב אף היא דיאטה דלת פחמימות/עתירת חלבון ומוגבלת בקלוריות. בכרוב נמצאים לוטאין וזיאקסנתין, קמפפרול, וקורצטין, כולם בעלי אפיונים אנטי-דלקתיים. בבעלי חיים, תוספת לוטאין גרמה להפחתת מסת גוף שמן ללא שינוי במשקל גוף, דבר המלווה בשיפור בפרופיל ליפידים ורגישות לאינסולין (34). נראה כי זיאקסנתין מונע את הפעילות של פקטור גרעיני קאפא-בטא, דבר שמפחית את הביטוי של חלבונים פרו-אינפלמטוריים (35). עוד ביופלבנואיד בכרוב הוא קמפפרול. קמפפרול מונע מנגנונים פרו-אינפלמטוריים כמו מניעת ביטוי של הציטוקין אינטרלאוקין 1- β (IL-1 β), אינטרלאוקין 8 (IL-8), אינטרלאוקין 4 (IL-4) ואינטרלאוקין 2 (IL-2) (35-37). הביופלבנואיד קורצטין משפר רגישות לאינסולין ומפחית תנגודת לאינסולין, ומפחית משקל גוף, במיוחד משקל גוף שמן, בבעלי חיים (38). במחקר אחר, קורצטין לא גרם לשינוי במשקל גוף, אך כן הגביר את מסת הגוף הרזה, המלווה בהפחתה ברמות של מדדי דלקת (39).

דיאטת ה-hCG הינה דיאטה דלת פחמימות ודלת קלוריות, יחד עם תוספת hCG בוריקה או טיפוח. לאור דאגות לתופעות לוואי, אין אישור מגוף רגולטורי, כמו משרד הבריאות בישראל או ה-FDA בארה"ב לשימוש ב-hCG למטרת ירידה במשקל (40). לכן, במקום hCG, מוכרים תוספי מזון צמחיים תחת הכותרת "hCG צמחוני" או "hCG ללא hCG". בתוספי מזון הללו ניתן למצוא מרכיבים כגון מנגו אפריקאי, תמצית שהגבירה ירידה במשקל בניסויים קליניים (41). גם נמצא ב-"hCG" צמחוני שורש אסטרגאלוס, צמח בעל אפיונים אנטי-אינפלמטוריים ואנטי-אוקסידנטיים, ומשפר איזון גלוקוז ומחליש תנגודת ללפטין (42). גם נמצא ב-"hCG צמחוני" ארגינין וגולומין - חומצות אמינו אלו משפיעות על מטבוליזם של ליפידים. נמצא כי ארגינין הפחיתה רקמת שומן לבן בבעלי חיים וגם בבני אדם עם השמנת יתר וסוכרת סוג 2 (43,44). גם תוספת גולומין מגבירה ירידה במשקל בנשים בעודף משקל או השמנת יתר (45).

תיאורית תנופת חלבון

ישנה תיאורית "תנופת חלבון" שמציעה כי צריכה לא מספקת של חלבון תלויה בעלייה בצריכת אנרגיה, ללא כל קשר להרכב המאקרו-נוטריינטים האחרים - כלומר, תהיה עלייה בצריכת פחמימות ושומן בהרכב כלשהו, יחד עם צריכה מוגברת של אנרגיה (46). התיאוריה מציעה כי "חיוש חלבון" הינו מנגנון התנהגותי בו בני אדם מבקשים לצרוך חלבון ברמה מספקת על מנת לשמור על בריאות ותפקוד מטבולי אופטימלי. בניסוי קליני עם מבנה צולב, משתתפים סווגו באופן אקראי לאחת משלוש דיאטות בעלות רמות שונות של פרופורציה של אנרגיה שנצרכת כחלבון: 10%, 15% או 25% מסך האנרגיה כחלבון. כל הדיאטות נצרכו באופן חופשי (ad libitum) וכל משתתף צרך כל רמת חלבון לתקופה של ארבעה ימים. כאשר רמת החלבון בדיאטה ירדה מ-15% ל-10%, עלתה באופן מובהק הצריכה של קלוריות ב-259 קלוריות ליום. למרות שעלתה הצריכה של קלוריות ברמה צריכת חלבון הנמוך ביותר (10%), צריכת חלבון נשארה נמוכה ולא עלתה ל-15%. כאשר עלתה הרמה של צריכת חלבון מ-15% ל-25%, לא השתנתה הרמה של צריכת קלוריות. ניתן להסיק כי ירידה חמורה של צריכת חלבון מלווה בהגברת צריכת שומן ופחמימות, דבר שמעלה את רמת הקלוריות הנצרכת. כאשר צריכת החלבון מספקת, שינוי ברמת צריכת חלבון לא משפיע על צריכת המאקרו-נוטריינטים האחרים, ולכן רמת הקלוריות הנצרכת נשארת במקומה (47). בסקירת ספרות שיטתית ומטא אנליזה של מחקרי האכלה מבוקרת, נמצא קשר הפוך ומובהק בין הפרופורציה של קלוריות מחלבון הדיאטה וסך הקלוריות בדיאטה. אבל קשר זה תקף לצריכת חלבון בטווח של 10%-20 מסך הקלוריות הנצרכות (48).

תיאורית "תנופת

חלבון" מציעה

כי צריכה לא

מספקת של חלבון

תלויה בעלייה

בצריכת אנרגיה,

ללא כל קשר

להרכב המאקרו-

נוטריינטים

האחרים. כלומר,

תהיה עלייה

בצריכת פחמימות

ושומן בהרכב

כלשהו, יחד עם

צריכה מוגברת של

אנרגיה





באופן ספציפי,
ניתן לראות את
היתרון בירידה
במשקל בדיאטות
דלות פחמימות
ועתירות חלבון
במחקרים בהם
ההבדל בצריכת
חלבון בין סוגי
הדיאטה הוא
5% או יותר,
ובתנאי שהיענות
לשאר ההנחיות
התזונתיות נשמרת

הבנת ההתנהגות של התערבות באוכלוסייה דורשת ניתוח מסוג "כוונה לטפל" (Intention-To-Treat) כי היענות מהווה בעיה חשובה. רק תוך שיטה זו ניתן להבין את ההשפעה הטיפולית האמיתית של התערבות ברמה אוכלוסייתית.

לסיכום

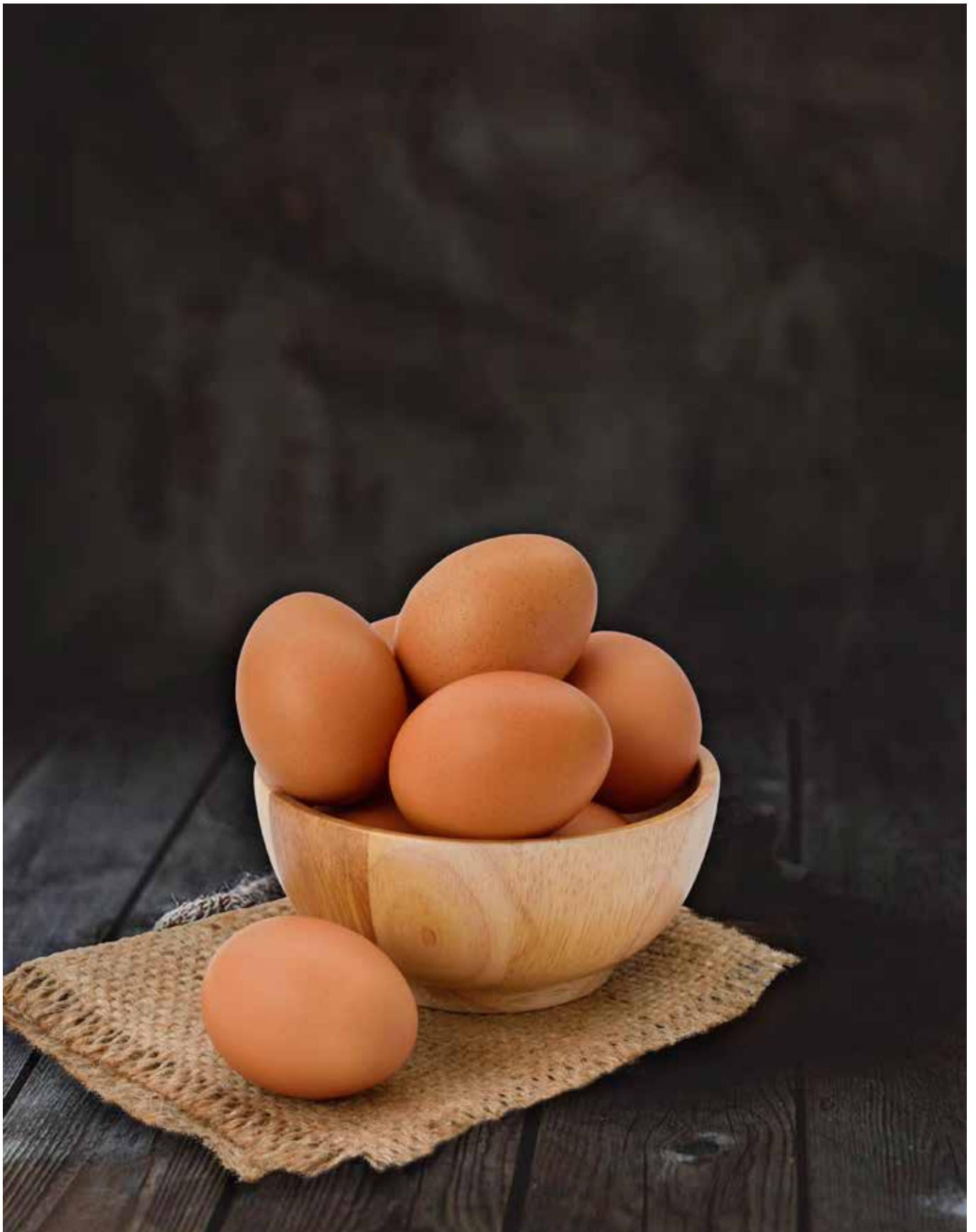
לאור הממצאים, נראה כי הסיכוי להצליח בירידה במשקל אינו שונה בין דיאטות שמפחיתות צריכת פחמימות לדיאטות שמפחיתות צריכת שומן. אם כן, נראה כי ניתן להציע למטופל המבקש לרדת במשקל את כל המידע וכל האופציות, ושהמטופל יבחר את האסטרטגיה שמתאימה לעדיפויות וההרגלים שלו. יש צורך לבחון באופן ישיר את ההצלחה בירידה במשקל בין משתתפים שמסווגים לדיאטה כלשהי ומשתתפים שבוחרים את הדיאטה העדיפה עליהם.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר

במטא-אנליזה (25, 53-61). נותחו במטא-אנליזה 1161 משתתפים, אשר 569 נחשפו לדיאטה דלת שומן ו-592 נחשפו לדיאטה דלת פחמימות. בשבעה מתוך תשעת המחקרים שנכללו, לא נמצא כל הבדל בין משתתפים לפי סוג דיאטה אליה נחשפו מבחינת ירידה במשקל. בשני מחקרים (54, 58) נצפתה ירידה גדולה באופן מובהק בקרב משתתפים שנחשפו לדיאטה דלת פחמימות. לא נצפו הבדלים במדדים מטבוליים כולל סך כולסטרול, HDL, LDL, טריגליצרידים, גלוקוז, לחץ דם סיסטולי או לחץ דם דיאסטולי לפי סוג הדיאטה.

יתכן שהדמיון בירידה במשקל ובמדדים מטבוליים שנצפה בין הדיאטות נובע מחוסר היענות תזונתית לדיאטה. אם חוסר ההיענות הינו ללא כיוון, הדבר יגרום להטיית התוצאות לכיוון האפס - כלומר, הדבר יקטין או אף ימחק את ההבדלים בין סוגי הדיאטה בירידה במשקל ובמדדים אחרים. מחקרים שתומכים ביתרון לדיאטות דלות פחמימות ועתירות חלבון בירידה במשקל הם מחקרים שמדווחים על היענות גבוהה. באופן ספציפי, ניתן לראות את היתרון בירידה במשקל בדיאטות דלות פחמימות ועתירות חלבון במחקרים בהם ההבדל בצריכת חלבון בין סוגי הדיאטה הוא 5% או יותר, ובתנאי שהיענות לשאר ההנחיות התזונתיות נשמרת (62). היענות להתערבות הינה גרועה במחקרי דיאטה (ובכלל), אבל ניתן לשפרה תוך השגחה והנחייה ע"י דיאטן (63).





תזונה רבת חלבון - האם כל המרבה הרי זה משובח?

טל קמינסקי רוזנברג
דיאטנית ומידענית

מעבר לתזונה עתירת חלבונים הופך להיות שכיח יותר ויותר, הן בקרב ספורטאים והן בקרב השואפים לרזות, או להפחית בפחמימות מסיבות שונות. לצד היתרונות והתועלות של דפוסי אכילה אלה, קיים חשש לנזקים פוטנציאליים, ומסתבר שלא רק כמות החלבון רלבנטית, אלא לא פחות אופן ההכנה שלו.

נזקים בריאותיים אפשריים של דיאטה רבת חלבון

נזק כלייתי

המידע אודות נזק של דיאטה רבת חלבון עבור מי שכבר סובלים מפגיעה כלייתית הוא מבוסס ומקובל בספרות. אולם מה לגבי מי שתפקוד כליותיו תקין? עליה בצריכת חלבון מביאה להיפרפילטרציה, עליה בקצב הסינון הכלייתי, מצב שלאורך זמן עלול לגרום נזק לתפקוד הכליות. בעיקר אם עליה זו מתלווה לגורמים נוספים להיפרפילטרציה כמו נפרופטיה סוכרתית או השמנה (1-4). קיימת גם ירידה בתפקוד הכלייתי עם הגיל, כך שיש לשקול בזהירות מתן דיאטה עשירת חלבון מעל 1.5-1 גרם לק"ג בקשישים (6). דרושים מחקרים נוספים כדי לקבוע אם אכן תפריט רב חלבון לאורך זמן יכול לגרום לנזק לתפקוד הכלייתי באנשים בריאים.

לגבי אנשים עם סוכרת, המלצת ה-ADA משנת 2017 לצריכת חלבון לאנשים עם סוכרת ללא פגיעה כלייתית, היא התאמה אישית של הצריכה הקיימת (בממוצע 1.5-1 גרם חלבון לק"ג, או 15%-20% מהקלוריות), תוך ציון עדות במספר מחקרים ליתרון מסוים של דיאטות עשירות יותר בחלבון (20%-30% מהקלוריות) לטיפול בסוכרת, ככל הנראה בשל תרומתן לתחושת השובע. אולם לאנשים עם עדות לפגיעה כלייתית (אלבומינוריה ו/או עליה ב-GFR) ההמלצה היא 0.8 גר' חלבון לק"ג (5). לכן באוכלוסיה רגישה זו חשוב במיוחד לוודא מהו המצב הכלייתי לפני המלצה על תפריט רב חלבון מעבר ל-DRI, ובמיוחד מעבר ל-15%-20% מהקלוריות היומיות.

תזונה רבת חלבון היא דפוס אכילה מקובל, בעיקר בקרב ספורטאים, וכתזונה לצורך ירידה במשקל או איזון סוכרת. בקרב ספורטאים למשל ידוע על צריכת תזונה עשירה בחלבון עוד מימי יוון העתיקה (1). לצד יתרונות של תזונה רבת חלבון, כגון הקניית תחושת שובע, איזון גליקמי ופיתוח מסת השריר, קיים חשש לנזקים פוטנציאליים של דיאטות אלה בטווח הארוך. החשש העיקרי הוא מנזק כלייתי, או איבוד מסת עצם (1-4).

דיאטה רבת חלבון - קיים לדמותה

ניתן להגדיר את תכולת החלבון בדיאטה במספר אופנים: כמות חלבון כוללת (בגרמים ליום), כמות חלבון לק"ג משקל גוף (גרם/ק"ג/יום), או כאחוז הקלוריות שמקורן בחלבון מסך הקלוריות היומי. צריכת החלבון המומלצת על פי ה-DRI היא 0.8 גר' לק"ג/יום למבוגרים. צריכה ממוצעת בחברה המערבית היא 15%-20% מהקלוריות היומיות, בערך פי 2 מה-DRI (5,1). על פי ה-IOM (Institute of Medicine) צריכת חלבון תקינה נעה בין 10%-35% מהקלוריות היומיות. עם זאת מודגש כי אין די מידע על הבטיחות של צריכה של חלבון בטווח הגבוה של ההמלצה לאורך זמן (2,1). דיאטה רבת חלבון ניתן להגדיר כצריכה מעל המלצת ה-DRI, או כצריכה מעל הטווח המומלץ על ידי ה-IOM, כלומר מעל 35% מהקלוריות היומיות שמקורן בחלבון. יש גם המגדירים דיאטה רבת חלבון כדיאטה המכילה יותר חלבון מהצריכה הממוצעת בחברה המערבית, דהיינו מעל 15%-20% מהקלוריות היומיות (1). בכל מקרה שבו נבדקים נזקים אפשריים של דיאטה זו, חשוב לשים לב כיצד הוגדרה דיאטה רבת חלבון.





אבני כליה

דיאטה עשירת חלבון, בעיקר חלבון מהחי, נקשרה לעליה בסיכון לאבני כליה. צריכה גבוהה של חלבון משרה סביבה חומצית, דבר הגורם להפרשת חומצה מוגברת בכליות, לירידה בהפרשת ציטרט ולשתן חומצי. כמו כן עודף החומצה גורם להפרשה מוגברת של סידן בשתן, שמקורה שנוי במחלוקת, ויכול להיות שחרור סידן מהעצם, אך גם הקטנת הספיגה החוזרת שלו בכליה (3,2). גם הפרשת חומצה אורית עולה עקב צריכת בשר מוגברת, ונוספת לרשימת גורמי הסיכון ליצירת אבני כליה. עליה בהפרשה של חומצה אורית וסידן קשורה לחלבון מהחי, כך למעשה יש לשים דגש לא רק על כמות החלבון, אלא גם על מקורו (3,2). רמה נמוכה של ציטרט בשתן, בשילוב עם רמות גבוהות של סידן וחומצה אורית מעלה את הסיכון להתגבשות המלחים בשתן לאבנים. שתן חומצי גורם בעיקר להיווצרות אבני חומצה אורית. בקרב אנשים עם סוכרת נמצא שתן חומצי יותר ביחס לאנשים ללא סוכרת, המושרה על ידי העמידות לאינסולין (7). כך שאוכלוסיה זו בסיכון מוגבר ליצירת אבנים בכליות - עוד סיבה לחשוב פעמיים לפני המלצה על תפריט עשיר בחלבון מהחי במקרים אלה.

בריאות העצם

צריכה גבוהה של חלבון מלווה בעליה בכמות הסידן בשתן, מה שמביא לחשש לפגיעה במסת העצם. אולם במחקרים קליניים ואפידמיולוגיים לא נמצאו עדויות לכך שקיימת פגיעה בעצם עקב כך. להיפך, צריכה גבוהה של חלבון קשורה עם חיזוק מסת העצם, בין היתר בשל תרומת החלבון לבניית הקולגן, להגברת ספיגת סידן מהמעיים (ובעקבות כך הורדת רמות PTH, האחראי על ספיגת סידן מהעצם) ולהפרשת IGF-1. התרומה לבריאות העצם מושגת בעיקר בשילוב פעילות גופנית וצריכה גבוהה של ירקות ופירות, המסייעים בנטרול עודפי החומצה שמקורה בצריכת חלבון מהחי (1,4,2,6).

תזונה, חלבון ו-AGE-ing

המלצות תזונתיות שמות בדרך כלל דגש על תכולתם של רכיבי תזונה שונים, ופחות תשומת לב ניתנת לצורת הבישול, העיבוד ואחסון המזון. אופן הטיפול במזון יכול לא רק לגרום לאובדן רכיבי תזונה חיוניים, כגון ויטמין C, חומצה פולית וויטמיני B הרגישים לחום, אלא גם להביא ליצירתם של טוקסינים. אחת הדוגמאות לטוקסינים אלה היא ה-AGEs או Advanced Glycation End Products (8).

איך הכל התחיל? צרפת, שנת 1912. לואי קמיל מיילרד מעררב במעבדתו חלבונים עם סוכרים ומקבל תוצר חום. זהו אותו תוצר המתקבל כאשר שמים בשר על האש, לחם בטוסטר, או מרשמלו מעל המדורה - תגובת מיילרד - המתרחשת כאשר סוכר וחלבון מגיבים ביניהם בנוכחות חום. בעוד התגובה משרפת את טעמו של המזון, היא בד בבד מורידה את ערכו התזונתי, ויוצרת חומרים רעילים וקרצינוגניים. תגובת מיילרד נחקרה רבות על ידי תעשיית המזון, ולאחרונה מושם דגש גם על הפן הבריאותי של תוצריה (10,9).

תוצרי תגובת מיילרד או השחמה נקראים AGEs או End Products-AGEs או גליקוטוקסינים. הם נוצרים בתגובה לא אנזימטית של סוכרים מחוזרים עם קבוצות אמינו חופשיות של חלבונים, שומנים וחומצות גרעין. כיום ידוע כי תרכובות AGEs יכולות להיווצר גם בדרכים נוספות, כמו חמצון סוכרים, שומנים וחומצות אמינו (11).

AGEs מהווים קבוצה הטרוגנית של כ-20 מולקולות. בין הידועות והנחקרות ביותר הן N-Carboxymethyl-1-Methylglyoxal (MG) וlysine (CML). תרכובות אלה משמשות גם כסמנים לנוכחות AGEs בגוף (10).

תגובת מיילרד לא מתרחשת רק במזון, אלא גם אנדוגנית. תוצרי ההשחמה מתהווים בקצב קבוע אך איטי באדם בריא עוד מהשלב העוברי, הם מצטברים לאורך הזמן עם הגיל. הצטברותם לאורך השנים משפיעה על תופעות שונות הידועות כהפרעות של ההזדקנות כגון קטרקט, אוסטיאופורוזיס ואלצהיימר (11). זמן מחצית החיים של תרכובות ה-AGEs הוא כפול מזמן מחצית חיים ממוצע של תא, לכן הם פוגעים במיוחד בתאים שמתחדשים באופן איטי או אינם מתחדשים כלל כמו תאי מערכת העצבים (8).

קצב יצירתם עולה בצורה משמעותית אצל אנשים עם סוכרת בשל הזמינות הגבוהה של גלוקוז בדם. ההמוגלובין המסוכר (HbA1c) הינו דוגמה לתוצר השחמה אנדוגני. רמת תוצרי ההשחמה בגוף עולה גם עקב ירידה בהפרשתם במקרה של ירידה בתפקוד הכליתי. הדבר מדגיש את חשיבות הפחתת צריכת תוצרי ההשחמה בתזונה של אנשים עם סוכרת ו/או מחלת כליות (12).

מגוון רחב של מזונות בתפריט המודרני חשופים לבישול או חימום מסיבות של בטיחות, נוחות או שיפור טעם, צבע ומראה המזון. AGEs מצויים באופן טבעי במזונות, אך טיפול בחום גורם להיווצרות AGEs חדשים. יצירת AGEs מתרחשת בעיקר בבישול "יבש" בחום גבוה: גריל, צלייה, צריבה וטיגון. לעתים מוסיפים AGEs סינתטיים למזון טבעי לשיפור טעמו (למשקאות בין היתר). הסיבה לכך שבישול "יבש" הוא הגורם העיקרי ליצירת AGEs במזון היא שראקציית מיילרד מתרחשת בעיקר בטמפרטורה של מעל 130 מעלות, בעוד בישול במים הוא עד 100 מעלות (פרט לסיר לחץ). גם פסטור, ייבוש, עישון ומיקרוגל מגבירים ייצור AGEs (10).

חשיפת המזון לחום יבש יכולה להעלות את תכולת ה-AGEs פי 10 עד 100. בעבר סברו כי AGEs שמקורם בדיאטה (dAGEs) אינם נספגים במערכת העיכול, ולפיכך לא הושם דגש על תרומתם להתפתחות מחלות. כיום ידוע כי כעשרה אחוזים מה-AGEs הנאכלים נספגים לדם, וכשליש מופרש בשתן תוך 3 ימים. לאחר ספיגתם הם נשארים בגוף לזמן ממושך, בשל חוסר יכולת לפרקם אנזימטית (10).

בשר לסוגיו, ובעיקר בשר בקר, מכיל את הכמות הגבוהה ביותר של AGEs ביחס לכמות הנאכלת (10). לכן דיאטות המבוססות על צריכה גבוהה של חלבון מהחי, מכילות כמות רבה של dAGEs. יתכן שהסיבה לכך שדיאטות עשירות בחלבון מזיקות לכליות היא עקב נוכחות מוגברת של תוצרי השחמה בבשר, בעיקר אם הוכן בבישול יבש. דיאטות עתירות חלבון ושומן ודלות בפחמימות מעלות את צריכת dAGEs בצורה ניכרת הן עקב תכולת ה-AGEs גבוהה, וכן עקב העמסה של חומצות אמינו, המזרות ייצור AGEs אנדוגני (13).

מנגנון הפעולה של AGEs

ההשפעה הפתולוגית של AGEs על הגוף מתרחשת בשני אופנים (11,10,8):

1. באמצעות קשירה לרצפטור RAGE: הרצפטור הנחקר ביותר ל-AGEs הוא RAGE. רצפטור זה קיים בעיקר בתאי אנדותל, שריר חלק ועל ממברנת מונוציטים/מקרופאגים. AGEs יוצרים סטרס חמצוני ודלקת על ידי קשירה לרצפטור והגברת הביטוי של גנים האחראים לייצור ציטוקינים, גורמי גדילה ו-IL-6 או TNFα, CRP. כמו כן הם משפיעים דרך הגברת הביטוי של הגן ל- RAGE במנגנון של היזון חוזר.
2. ללא תלות ברצפטור RAGE: נזק מבני לחלבונים על ידי יצירת קשרים מצולבים ופגיעה בתפקודם. למשל פגיעה בקולגן והאצת התהליך הטרשתי, או פגיעה בתפקוד אנזימים. המחשה מסוימת לפגיעה שגורמים ה-AGEs לרקמות הגוף ולמבנה החלבונים, שלא דרך קשירה לרצפטור, ניתן לקבל אם נזכרים במצב של רשת הגריל אחרי המנגל, או בהדבקות המרשמלו למקל אחרי חימומו במדורה. מנגנון הפעולה של ה-AGEs גורם להדבקות של חלבונים בגוף, ובכך לפגיעה בתפקודם.

בשר לסוגיו,
ובעיקר בשר בקר,
מכיל את הכמות
הגבוהה ביותר
של AGEs ביחס
לכמות הנאכלת. לכן
דיאטות המבוססות
על צריכה גבוהה
של חלבון מהחי,
מכילות כמות
רבה של AGEs.
יתכן שהסיבה לכך
שדיאטות עשירות
בחלבון מזיקות
לכליות היא עקב
נוכחות מוגברת
של תוצרי השחמה
בבשר, בעיקר אם
הוכן בבישול יבש





בשר בקר חי מכיל

AGEs 700ku

למאה גרם, בשר

בקר מבושל

במים יכיל כבד

2443, וסטייק

בקר במיקרוגל

מכיל 2678. מעבר

לבישול בחום

יבש מקפיץ את

כמות ה-AGEs

בצורה משמעותית,

ותוספת שמן אפילו

יותר: צליה בתנור

תעלה את כמות

ה-AGEs בבקר

ל-6071, בגריל

ל-7479, טיגון ללא

שמן 6973 וטיגון

עם שמן 10058

במאה גרם

ממרחים על בסיס שומן, כולל חמאה, גבינת שמנת, מרגרינה ומיונו הם גם כן מהמזונות העשירים ביותר ב-AGEs, ואחריהם שמנים ואגוזים. הסיבה לכך היא השיטות השונות של מיצוי וזיכוך, המערבות חום עם אוויר ותנאי יבש. כאשר החום נותר קבוע, כמות השמן/שומן המשמש לבישול השפיע על כמות ה-AGEs שנוצרו. למשל חביתה שהוכנה עם ספריי שמן הכילה 75%-50% פחות dAGEs לעומת חביתה שהוכנה עם חמאה. בהשוואה לקבוצות הבשר והשומן, קבוצת הפחמימות מכילה בדרך כלל פחות dAGEs.

הרמה הגבוהה ביותר של dAGEs לגרם מזון בקבוצת הפחמימות היא במזונות שעברו עיבוד בחום יבש, כגון קרקרים, צ'יפס ועוגיות. זאת כנראה עקב הוספת רכיבים כמו חמאה, שמן, גבינה, ביצים ואגוזים, שבתנאי עיבוד בחום יבש מזרזים יצירת dAGEs.

דגנים, קטניות, לחמים, ירקות, פירות וחלב היו בעלי תכולת dAGEs נמוכה, אלא אם כן הוכנו עם תוספת שומן. אף כי החימום העלה את כמות ה-AGEs בחלב, הערכים היו בינוניים ונותרו נמוכים יחסית לעומת גבינות. גם מוצרי חלב ניגרים כמו יוגורט, פודינג וגלידה היו דלים יחסית ב-AGEs. אך שוקו חם שהוכן מאבקה הכיל כמות גבוהה יותר באופן מובהק של dAGEs.

תכולת ה-AGEs במזונות נפוצים

לצורך הערכה כמותית של רמת ה-AGEs במזונות שונים לפני ואחרי צורות בישול שונות נבדקו 549 פריטי מזון במעבדות בית הספר לרפואה הר סיני במנהטן, ניו יורק. המזונות הוכנו בשיטות בישול נפוצות: הרתחה (100 מעלות צלזיוס), צליה (250 מעלות), טיגון עמוק (180 מעלות), צליה בתנור (230 מעלות) וקליה (170 מעלות). תכולת ה-AGEs הרשומה של כל מזון היא הממוצע של 3 בדיקות לפחות של כל דגימה, ומבוטאת כ-AGE kilounits ב-100 גרם מזון. ה-AGE שנבדק בכל הדגימות הוא CML. פריטים נבחרים מקטגוריות מזון שונות נבדקו גם לנגזרות של MG לצורך תיקוף (10).

מתוצאות בדיקות המזון עולים הנתונים הבאים:

קבוצת הבשר, בהסתמך על גודל מנה סטנדרטי, מכילה את הכמות הגבוהה ביותר של AGEs. בקר מכיל כמות גדולה יותר של dAGEs לעומת עוף ודגים. שמנים מכילים יותר AGEs לגרם, אך תרומתם ל-AGEs קטנה יותר, היות והם נצרכים בכמות קטנה יותר. למרות העדר בישול, גם גבינות קשות מכילות כמות לא מבוטלת של dAGEs. הסיבה לכך היא ככל הנראה תהליך הפסטור ו/או החזקה ממושכת בטמפרטורות החדר בתהליכי יישון ושימור. גבינות מיושנות ועתירות שומן מכילות יותר dAGE לעומת גבינות דלות שומן.





דוגמאות לתכולת AGEs לפני ואחרי בישול בצורות שונות

להלן מספר נתונים מספריים שהתקבלו בבדיקות המעבדה, על מנת להדגים ולהמחיש את השפעת צורת הבישול על תכולת ה-AGEs במזון. בשר בקר חי מכיל 700 kU AGEs למאה גרם, בשר בקר מבושל במים יכיל כבר 2443, וסטייק בקר במיקרוגל מכיל 2678. מעבר לבישול בחום יבש מקפיץ את כמות ה-AGEs בצורה משמעותית, ותוספת שמן אפילו יותר: צליה בתנור תעלה את כמות ה-AGEs בבקר ל-6071, בגריל ל-7479, טיגון ללא שמן 6973 וטיגון עם שמן 10058 במאה גרם.

גם בדגים נצפית תופעה דומה, למשל בסלמון נא נמצא 528 kU AGEs למאה גרם, לאחר בישול במיקרו 912, לאחר צליה בגריל 1498, ולאחר צליה בגריל עם שמן זית 4334 במאה גרם.

קציצות עוף בגריל מכילות 3946 kU AGEs, ולאחר הסרת האזורים המושחמים 1420 בלבד.

את המשמעות של גבינה דלת שומן טריה לעומת גבינה שמנה מיושנת אפשר לראות היטב בנתונים שהתקבלו על בדיקה של קוטג' 1% לעומת גבינת פרמזן. במאה גרם גבינת קוטג' נמצאו 1453 kU AGEs, בעוד שבפרמזן נמצאו 16,900. בחלב פרה או חלב אם במאה גרם נמצאו כ-5 kU AGEs בלבד לעומת 456 במאה גרם תמ"ל. עוד סיבה לעידוד הנקה?

גם בחלבון צמחי נצפית התופעה של יצירת AGEs בבישול - לדוגמה טופו טרי מכיל 788 kU AGEs למאה גרם, בעוד המוקפץ (בחלק החיצוני) מכיל 5877. תפוח אדמה מבושל מכיל 17 kU AGEs לעומת צ'יפס המכיל 1522 במאה גרם. קליית גרעינים - גרעיני חמניה לא קלויים הכילו 2510 kU AGEs לעומת 4693 בקלויים.

איך ניתן להפחית צריכת AGEs בדיאטה?

לאור נתונים אלה נשאלת השאלה איך ניתן בכל זאת לצמצם את ייצורם של ה-AGEs במזון שאנו אוכלים. נמצא כי באמצעות שינויים בהכנת המזון ניתן לצרוך כ-50% פחות dAGEs, ולהוריד את רמת ה-AGEs בדם בכ-30% תוך חודש. כמו כן הפחתת AGEs במזון הביאה לירידה בסמני דלקת וסטרס חמצוני (10). להלן מספר הצעות לקבלת תזונה מופחתת AGEs:

1. שימוש מוגבר במזונות טריים. תגובת מיילרד מתרחשת לאורך זמן גם בטמפרטורות נמוכות. ככל שהמזון טרי יותר כך הוא מכיל פחות תוצרי השחמה.
2. בישול בנוכחות מים או אדים (בישול "רטוב"). טמפרטורת הבישול המקסימלית בבישול במים היא 100 מעלות, בעוד תגובת מיילרד מתרחשת במהירות מעל 130 מעלות.
3. בישול עם כמה שפחות שומן. נוכחות שומן במזון מאפשרת הגעתו לטמפרטורות גבוהות יותר, דבר המאיץ את התרחשות תגובת מיילרד.
4. בישול בטמפרטורות נמוכות ככל הניתן. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, תגובת מיילרד מתרחשת ביעילות רבה יותר.
5. משך בישול קצר, הימנעות משריפת המזון או בישולו יתר על המידה. יש להעדיף בישול קצר ככל הניתן, ולהימנע מחימום יתר.

6. שימוש בחומצות כמו חומץ או מיץ לימון כמרינדות או בעת הבישול. נמצא כי השריה של נתחי בשר במרינדת של חומץ או לימון טרום הכנתם מפחיתה מאוד את יצירת ה-dAGEs.

7. שימוש בתבלינים כגון ציפורן, קינמון, שום, ג'ינג'ר, פלפל אנגלי, אגוז מוסקט, אורגנו, רוזמרין, כמון, פלפל שחור וכורכום. החומרים נוגדי החמצון שבתבלינים מסייעים בהאטת היווצרות תוצרי ההשחמה.

8. שתיה מתונה של יין אדום. צריכה מתונה של אתנול עשויה להפחית ייצור אנדוגני של AGEs. ממצאים אלה יכולים להציע הסבר אפשרי נוסף ל"פרדוקס הצרפתי" - ירידה בתחלואה הקרדיווסקולרית למרות דיאטה עתירת שומן וכולסטרול. יין אדום מכיל גם Resveratrol - חומר נוסף שנמצא כמפחית AGEs (10,11).

9. אם אוכלים מזונות מטוגנים/צלויים - עדיפה הכנה ביתית. בצורה זו ניתן לשלוט בכל תהליכי הבישול, ולמנוע בישול יתר.

10. אם אוכלים מזונות מושחמים, עדיף להסיר את האזורים החומים.

11. צמצום צריכת מזונות מעובדים ומזון מהיר.

12. צמצום צריכת בשר וגבינות שמנות.

הצטברות AGEs עקב חימום ועיבוד המזון מציעה הסבר חדש להשפעות השליליות הקשורות לדיאטה המערבית. נראה כי הדרך בה מכינים את המזון חשובה לא פחות מהרכבו התזונתי.

הנתונים הקיימים על תכולת dAGEs מראים שניתן לצרוך משמעותית פחות מהם בתפריט המבוסס על דגים, קטניות, מוצרי חלב דלי שומן, ירקות, פירות ודגנים מלאים, והפחתת צריכת בשר שומן, שומנים מוצקים, מוצרי חלב שמנים ומזונות מעובדים.

המלצות אלה אינן סותרות ואף מחזקות המלצות של ארגוני בריאות מובילים בעולם, ביניהם איגוד הלב האמריקאי (AHA), המכון האמריקאי לחקר הסרטן, ואיגוד הסוכרת האמריקאי, וכן את ממצאי המחקרים אודות דפוסי אכילה, כגון הדיאטה הים תיכונית ודיאטת DASH, המראים ירידה בתחלואה במחלות כרוניות שונות.

לסיכום

על פי המידע הקיים כיום אין הוכחות לנזק בצריכה של דיאטה עשירת חלבון עבור אנשים בריאים (4,1). צריכה של כמות החלבון הממוצעת הנצרכת בפועל בעולם המערבי, סביב 1.5 גרם חלבון לק"ג ליום, המהווה דיאטה עשירת חלבון ביחס להמלצות ה - DRI, תשתלב היטב בטווח המומלץ של 10%-35% חלבון מסך הקלוריות היומי. עבור אנשים עם אי ספיקת כליות או בסיכון מוגבר לכך, כמו אנשים עם סוכרת, השמנה, יתר לחץ דם, היסטוריה של אבנים בכליות או בגיל מבוגר, יש לשקול את הנזק מול התועלת בהמלצה על תזונה רבת חלבון מעבר לכמות זו, בעיקר כזו המבוססת על חלבון מהחי (עם דגש על בשר). כמו כן קיימת חשיבות לצורת הבישול וההכנה של המזון להפחתת נזקים פוטנציאליים אלה (8).

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר



נ.פ., בן 23, רווק, סיים לאחרונה קורס מדריכי חדר כושר, ומעוניין בשיפור מראהו הכללי - ירידה באחוזי שומן ועליה במסת שריר במקביל. בקורס למד על חשיבות צריכת חלבון כחלק מהתפריט היומי ובמיוחד לאחר אימון, והחליט להתעמק בנושא ע"י קריאה בפורומים באינטרנט. באחת מהקבוצות בפייסבוק נתקל בדיאטה דלת פחמימות עם דגש על חלבונים כדי להגיע למטרות החיטוב שלו. נ' החליט לאמץ את התפריט מאחר ולא ראה תוצאות מספיק מהר לטעמו בתפריט סטנדרטי ורגיל (אותו גם ניסה לבד). הגיע לטיפול לאחר שהתגברה אצלו תחושת עייפות באימונים ובמהלך היום במטרה לשמר את המראה שהשיג, וכן כדי לקבל המלצה לתוספי חלבון ותוספים ארגוניים נוספים. בפגישה דיברנו על המשמעות ועל יכולת ההתמדה בתפריט שכזה לאורך זמן, בייחוד בשל תחושת העייפות שהוא חש. למרות תחושת העייפות, נ' מתנגד כרגע להוספת פחמימה לתפריט מאחר וחושש לעלות שוב במשקל ולאבד את המראה החטוב. לטענתו תיסוף של אבקות חלבון, קפאין וקריאטין יתנו את אותו האפקט. שאלות לפסיכולוג:

מדוע נ.פ. בוחר לבוא אלי כדיאטנית קלינית לאחר שבחר בדיאטה שאינה נתמכת מדעית ואינו מוכן לשנותה?

כיצד כדיאטנית אוכל לגייס אותו להתמיד בתהליך מאוזן וריאלי, שיסייע לו להגיע למטרה ולשמור עליה לטווח הרחוק, בעוד שכל יום מתפרסמות דיאטות פלא חדשות ויוצאים תוספים חדשים לשוק שמבטיחים תוצאות בזמן קצר ובהשקעה יחסית נמוכה?

פרשנות מאת: אילן זילברשטיין, עובד סוציאלי, מכון גרין לפסיכולוגיה מתקדמת

כידוע, בעקבות מהפכת האינטרנט השתנה מעמדו של ה"ידע" בחברה. בעוד שבעבר הנחת היסוד המקצועית הייתה כי הפנייה מכוונת אל הידע המדעי המבוסס של איש המקצוע, בימינו מגיע הפונה לרוב כשהוא מצויד בשפע של מידע, דעות, הנחות יסוד ותיאוריות שונות. ניתן לדבר על מעין "דמוקרטיזציה" של המידע, לטוב ולרע. לכן הפסיכואנליזה ממליצה להפריד בין "מידע" ו"ידע" כשני מושגים שונים ואף מנוגדים. ללא ספק הדבר תקף במקרה זה של נ.פ., אשר עבר הכשרה בתחום הכושר, ובודק בעצמו את הפרסומים הפופוליסטיים בתחום התזונה.

מכאן ניתן להבין את הרציונל של הפניה של נ.פ., כאשר לכאורה ניכר כי הוא יודע לשער פחות או יותר איזו תשובה הוא יקבל מהדיאטנית הקלינית, בהתבסס על הידע המדעי המבוסס. הקושי שלו הוא לא העדר מידע, אלא עודף מידע, ללא היררכיה, מידע שמתקשה להפוך לידע - במובן שמשמש כמצפן יציב עבורו. במקרה זה יש להבחין בין צורך במותן מידע, לבין הצורך ב"הפחתה" של מידע שגורם לבלבול ולפנטזיות לא מבוססות ואף מסוכנות.

על כן אין להבין את הפניה לדיאטנית במקרה זה בהכרח ממקום רציונלי, לשם קבלת תשובה והכוונה מקצועית אובייקטיבית מבוססת מדע. עדות לכך ניתן למצוא בכך שהפניה לא רק שלא מיתנה את נטייתו להתנסות בתזונה לא מאוזנת, אלא אף החמירה אותה. מכאן ניתן להסיק כי הפניה כוללת מרכיב פסיכולוגי ברור. אולם מהו? השערה סבירה תהיה כי מטרתו הפסיכולוגית האמיתית של נ.פ. היא לא רק הגעה ליעדיו המצוהרים בדרך היעילה ביותר, אלא שהאמצעים ה"אלטרנטיביים" שהוא נוקט מהווים מטרה לעצמה. כלומר, המטרה היא לא רק להשיג את יעדי החיטוב במהירות ולאורך זמן, אלא לעשות זאת באופן שכמו מורד בידע המדעי המקובל. וכמו שידוע כל הורה לנער מתגבר, לא ניתן לטפל ברצון למרוד על ידי הטפה או ויכוח רציונלי. אני מציע לקחת בחשבון כי בעידן הנוכחי, ל"ידע אלטרנטיבי" יש מעמד משל עצמו, הרבה פעמים כסוג של מרד או מחאה אל מול הידע המדעי. הפניה במקרה זה אל הדיאטנית היא אכן פרדוקסלית, ויכולה להיות מתסכלת עבור אשת המקצוע.

מה אם כן ניתן לעשות? קודם כל הייתי ממליץ על הימנעות מגישה פטרונית בשם המדעיות

האובייקטיבית הנוקשה כלפי התיאוריות והפתרונות ש.נ.פ. נקט בהן, גם אם הדיאטנית מתנגדת לבחירה זו. גישה זו יכולה לעורר התנגדות, דהיינו הגברה, גם אם לא מודעת, של המוטיבציה של הפונה להוכיח לאשת המקצוע כי הדרך שלה אינה בהכרח אמת הכרחית. הדבר מחייב את ההתעמקות של איש המקצוע בתיאוריות השונות (ולעיתים משונות) שרווחות ב"שוק הדעות" הרלוונטי. דחיה אפריורית של כל תיאוריה אלטרנטיבית, מבלי להכירה, יכולה למנוע את האפשרות להבין את המוטיבציות והפנטזיות המדויקות איתן מגיע הפונה. כמו כן הפגנת פתיחות ועניין כלפי אותו תיאוריות ופתרונות, שהפונה מניח מראש כי ידחו בבוז על ידי הדיאטנית, בהחלט צפויה להפחית את התנגדותו ותגובותיו המזיקות. איש מקצוע שמחזיק בידע מעמיק רק במה שמדעי, יתקשה להועיל לפונה שחלק מתהליך העבודה איתו הוא הטעויות וקיצורי הדרך שהוא יתקשה לוותר עליהן. אולי תקל על הדיאטנית במקרה זה ההבנה כי תהליך היעוץ יכול להיות עקלקל, ולכלול ליווי של הפונה גם בנתיבים הלא נכונים שהוא פונה אליהם. הטיפול, במובן זה איננו אימוץ מידע של התזונה המומלצת מדעית, אלא כולל יצירת אמון, כך שהדיאטנית תוכל, קודם כל, להפחית את מידת הנזק, להתריע על הגזמה וסכנות, ובאופן הדרגתי, יחד עם הפונה, להתקרב לתפיסה תזונתית מתונה ומאוזנת. כאן חשוב להבחין בין טווח קצר ומטרות ספציפיות אליהן שואף הפונה, לבין טווח ארוך, והצורך האקוטי יותר למנוע נזק קבוע. ללא ספק מחובתה המקצועית של הדיאטנית לציין בפני הפונה באופן מיידי את התנגדותה המנומקת לבחירתו ב"טריקים" שונים על מנת להשיג את מטרותיו. אולם חוסר שיתוף פעולה מצד הפונה אינו מהווה בהכרח כישלון סופי של ההתערבות המקצועית. במידה והדיאטנית תשדר במקרה זה תחושת כעס או חוסר אונים, היא תאבד את מעמדה ככתובת עבור הפונה, ובכך תגבר הסכנה כי הוא יסכן את עצמו לאורך זמן. יש אם כן להיות מסוגלים להכיל את בחירותיו של הפונה מחד, גם במידה שאיש המקצוע יודע היטב את חסרונותיהן, אולם מאידך לשמור על עמדה יציבה ואחראית, שבאופן הדרגתי ממתנת את השאיפה ל"אלטרנטיביות" ומציאת פתרונות וטריקים מהירים, והכי חשוב, יכולה במידה ויש סיכון אמיתי, "לדפוק על השולחן", ולהתריע באופן הברור ביותר כי "עד כאן". מנסינו כמטפל בתחום בריאות הנפש, רק כאשר נבנה קשר של אמון הכולל הכלה של "טעויותיו" של המטופל (במובן של אי הסכמה עם המלצתו של המטפל), ניתן להתריע ביעילות במקרה של חציית גבולות וסכנה אמיתית.



Review



מגזין מכון תנובה למחקר

כל גיליונות ה-Review לרשותכם בפורמט דיגיטלי
באתר מכון תנובה למחקר:
www.tnuva-research.co.il

