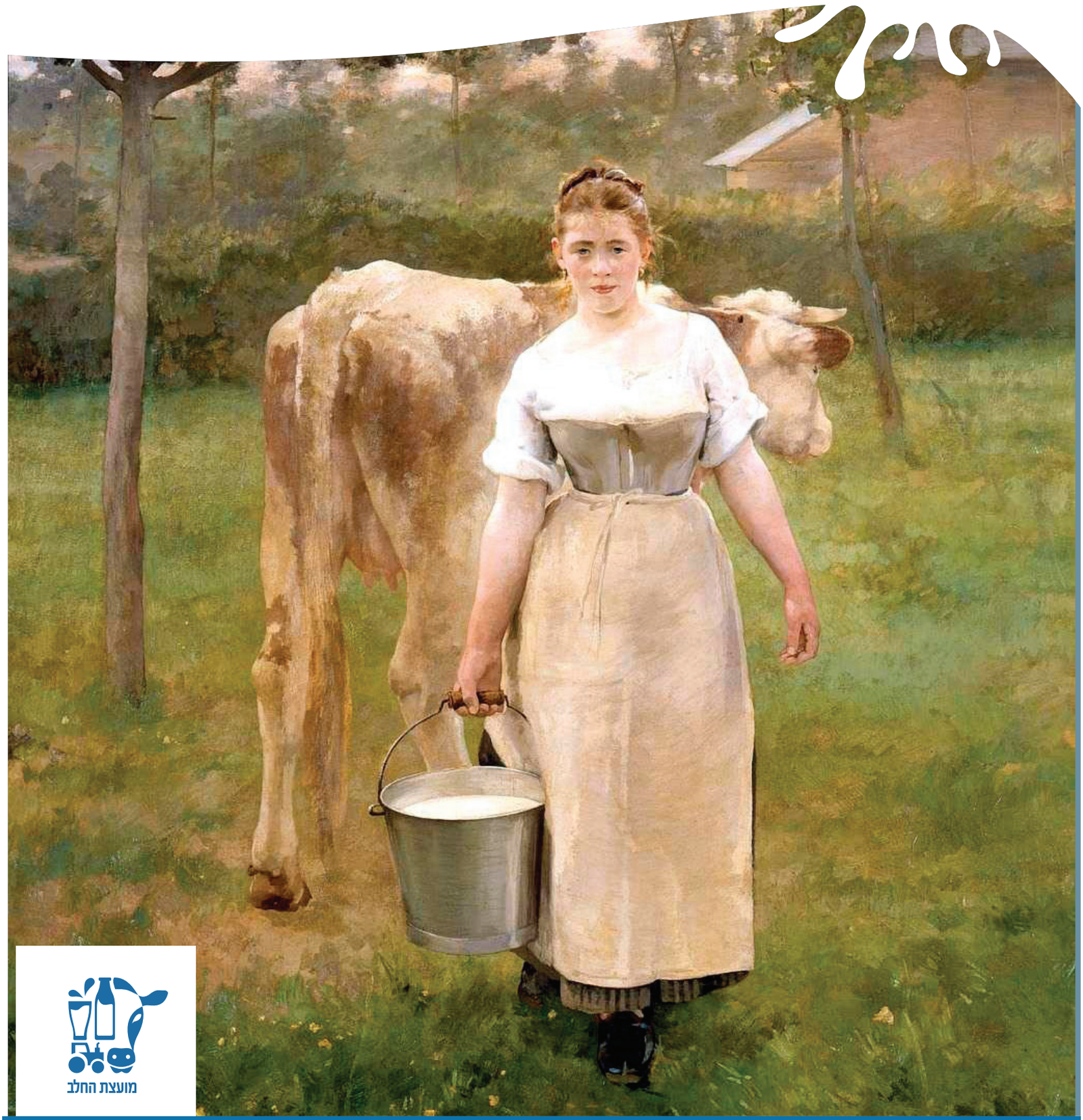
חלב ורפואה

מאמרים ומחקרים בנושא חלב ומוצריו

גיליון 5 - דצמבר 2020 | תשפ"א



מועצת החלב

תוכן העניינים

4

סידן ועצם - רומן ישן, סידן ושריר - רומן חדש?

ד"ר אסף בוך

10

Nutraceuticals בחלב פרה ומוצריו

פרופ' אהרן לרנר

16

משקאות צמחיים

בריג'יט כוכבי
טל שדה קון

20

האם אלה יהיו הדיאטות המומלצות לאמריקנים בשנים 2021-2025? מה תהיה כמות מוצרי החלב בהן?

ד"ר טובה אברך

26

צריכת יוד נאותה בינקות – דרך תזונתית למנוע לקות

ד"ר יניב ש' עובדיה

30

השפעת צריכת חלבון לפני השינה על הסתגלות שרירי השלד למאמץ גופני

נועם רדליך
פרופ' נעמה קונסטנטיני
רקפת אריאלי

36

הקשר בין צריכת מוצרי חלב בהיריון למשקל היילוד

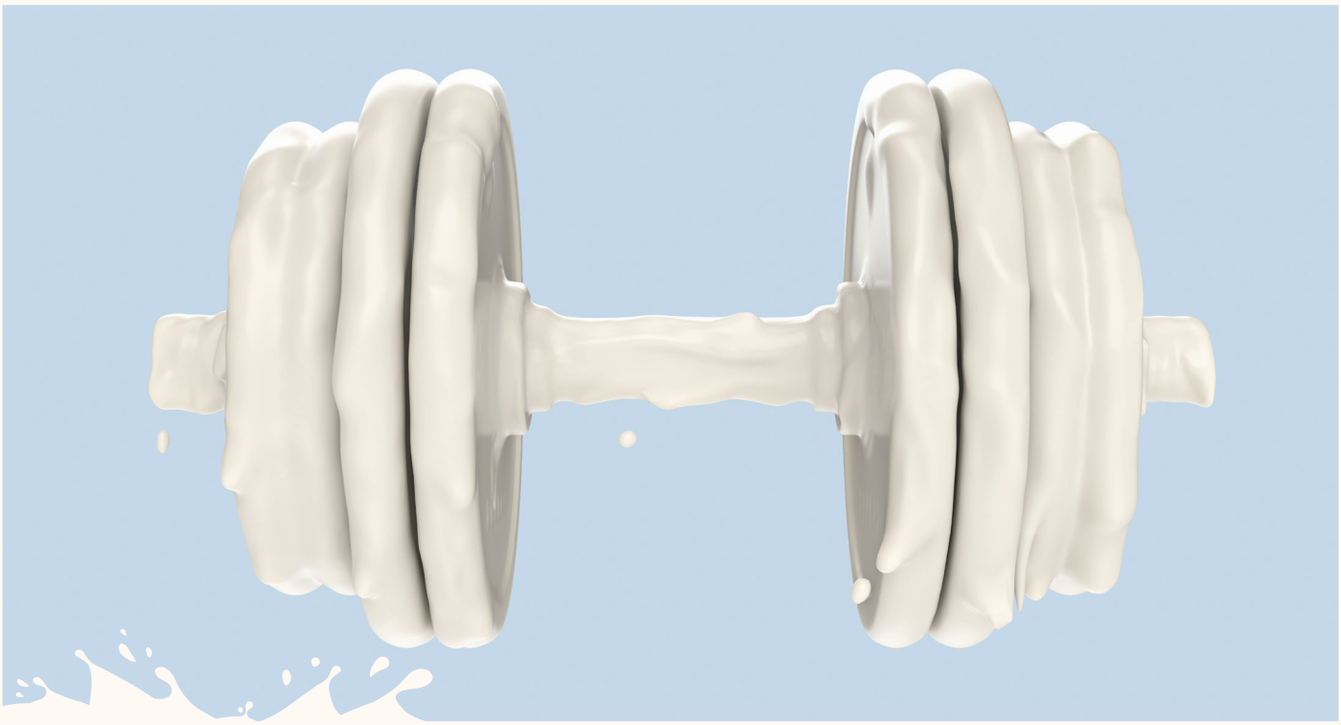
סיון פלג

40

יוגורט לבן - הירוק החדש!

לימור בן חיים

עורך ראשי: פרופ' יהודה שינפלד | מערכת: ד"ר טובה אברך, שרית עטיה | תמונת השער: "Manda Lamétrie, fermière", by Alfred-Philippe Roll



סידן ועצם - רומן ישן, סידן ושריר - רומן חדש?

סקירת ממצאים אודות הקשר בין סידן וצריכתו לבין תפקוד מסת השריר וסרקופניה במבוגרים

ד"ר אסף בוך (PhD, RD) – חוקר סרקופניה ושבריריות, דיאטן קליני | מכון לאנדוקרינולוגיה וסוכרת ומרכז סגול לאפיגנטיקה של מטבוליזם והזדקנות – בית החולים איכילוב | בית החולים איכילוב, ויצמן 6 תל אביב, מכון לאנדוקרינולוגיה, סוכרת, מטבוליזם ויתר לחץ דם. נייד 054-9931033

תקציר

אחד השינויים הדינאמיים ביותר לאורך חיי האדם הוא אובדן מסת השריר כמו גם ירידה בתפקוד מסת השריר – מצב הקרוי סרקופניה. בעוד שסביבה אנבולית עשירה בקלוריות, חלבון תוך מתן גירוי לשריר באמצעות פעילות גופנית הוכחו כיעילים בבניית שריר ו/או מניעת סרקופניה, הקשר של סידן ותפקידו במניעת סרקופניה ובביצועי רקמת השריר לא נידון באופן מספק.

מטרת הסקירה הנוכחית הוא לתאר חלק מתפקידי הסידן בתאי השריר במספר מנגנונים, כמו גם לתאר ממצאי מחקרים בבני אדם – תצפיתיים והתערבותיים – בהקשר של תפקוד מסת השריר בכלל וסרקופניה בפרט באוכלוסייה מבוגרת.

ממצאי הסקירה הראו כי בנוסף לתפקיד "המסורתי" של סידן בכיווץ השריר יש לו תפקידים במנגנוני הפקת האנרגיה בתאי השריר דרך תפקוד המיטוכונדריות, וגם תפקיד משני בהיפרטרופיה של רקמת השריר. הספרות כוללת מספר מחקרים תצפיתיים הקושרים בין צריכת סידן בתזונה ו/או רמתו בדם לבין שימור מסת השריר בגיל המבוגר או מניעת סרקופניה, אולם עיקר המחקרים הם מחקרי חתך המקשים על הסקה אטיולוגית תקפה. מעניין לציין הן במחקרים שתוארו בסקירה הנוכחית הכוללים מחקר שבוצע בבית החולים איכילוב במכון לאנדוקרינולוגיה - רמת הסידן בצריכה שנקשרה לתפקוד מורע של השריר עמדה על כ 400-500 מ"ג ליממה ומטה. באשר למחקרים ברמת הוכחה גבוהה יותר – יש מידע חסר בספרות אודות סידן כגורם אטיולוגי בתסמונת הסרקופניה – אם דרך מחקרים פרוספקטיביים תצפיתיים ובפרט דרך מחקרי התערבות אקראיים מבוקרים שבחנו את האפקט הבלעדי של סידן במניעת התסמונת או מרכיביה.

הופעתה של תופעה מתוארת חדשה יחסית בספרות המדעית והקלינית – אוסתיאוסרקופניה קושרת בין אוסתיאופורוזיס לסרקופניה ופותחת צוהר נוסף לבחינת תרומת הסידן לתפקוד מערכת השריר-שלד.

מוצרי חלב מהווים מטריצה תזונתית הכוללת מספר רכיבים ביואקטיביים העשויים לתרום למניעת סרקופניה אשר תוארו יחד או לחוד בספרות המדעית, אולם קיים קושי להסיק אודות התרומה הבלעדית/ עצמאית של סידן כחלק משאר מרכיבי החלב במניעת התסמונת.

המסרים הנלמדים מהמאמר

- סידן מהווה נוטריאנט תוך תאי ברקמת השריר בעל חשיבות בתפקוד השריר במגוון מנגנונים
- המנגנונים כוללים כיווץ תא השריר, תפקוד מיטוכונדריאלי הקשור בתפוקת האנרגיה של השריר ומעורבות בהליך האנבולי/ היפטרופיה של השריר
- צריכת סידן נמוכה מההמלצות (כ- 400-500 מ"ג ליממה) נקשרה לירידה בתפקוד ומסת השריר עם הגיל (סרקופניה) ממחקרי תצפית, אולם טרם קיימות ראיות ממחקרי התערבות להשפעת הסידן על תפקוד/מסת השריר.

רקמת השריר ובעיקרה שרירי השלד מהווה 30-38% מסך משקל הגוף אצל גברים ונשים (בהתאמה) [1] ועם העלייה בגיל ובפרט בגיל השלישי חל בה אחד השינויים הדינאמיים ביותר בגוף בהקשר של אובדן מסה (אטרופיה) [2]. אובדן מסת, כוח ו/או תפקוד שרירי מוגדר כפתולוגיה בעלת אבחנה רשומה ב ICD-10 [3] הקרויה סרקופניה [2].
אנבוליזם או היפרטרופיה שרירית או מנגד אטרופיה של שריר מקושרים כמעט "באופן אינסטנקטיבי" לצריכת חלבון, תמיכה קלורית ואימוני התנגדות ולאו דווקא להקשר של צריכת מינרלים. עם זאת, סידן הוא מינרל קריטי גם לתהליכי אצירת ובניית מאסת השריר וייתכן בעיקר בגילאים מבוגרים יותר. הדרו ומקומו של הסידן (לצד ויטמין D) מיוחס לשמירה על בריאות העצם, אולם ראיות אודות הטיפול בתוספי כאמצעי למניעת שברים או אוסתיאופורוזיס מוגבלות [4].
בנוסף, לאור ההבנה כי להידרדרות מסת השריר ותפקודה עם העלייה בגיל משמעות פרוגנוסטית משמעותית [2], ואף הקשר הנידון בין סרקופניה לבין אוסתיאופורוזיס [5] יש המקום להעלות היפותזות אודות הקשר והאטיולוגיה של סרקופניה ו/או תפקוד שריר למשק הסידן בגוף. בהיבט של בריאות הציבור בהקשר התזונתי – יש מקום לבחון קשר זה שכן מחלת הסרקופניה הינה בעלת שיעור המצאות גבוה למידי (עד 30% בבני 65 ומעלה) [6] ואילו צריכת סידן ברמה הגלובלית בעלת שונות גדולה, כאשר במרבית מדינות העולם צריכת הסידן נמוכה מן ההמלצות של 1000 מ"ג ליממה [7]. הצדקה זו לבחינת קשר בין סידן לתפקוד השריר ולסרקופניה, כמובן, צריכה לקבל עוגן מכניסטי איתן [8–10].
באופן מתודי בלבד סקירה זו תחלק את תפקוד השריר התקין למספר היבטים מנגנוניים שיידונו בין היתר במסמך זה: **1.** היבטים ביומכניים של כיווץ והרפיה בהשריית סיגנל עצבי, **2.** מנגנונים אנרגטיים לצורכי הפעולה הייחודיים של השריר (הפקת כוח וסבולת) התלויים בין היתר בתפקוד המיטוכונדריאלי – לו חשיבות רבה בהקשר של הזדקנות השריר ותסמונת השבריריות והסרקופניה [11], **3.** מיתון הירידה במסה, שימור המסה או אף עלייה במסת השריר לאורך מעגלי החיים – להיבט זה חשיבות בשימור חילוף החומרים (בשל דרישות האנרגיה של השריר), כמו גם הגנה על העצם (ובכך תיתכן הורדת הסיכון לשברים), שימור התפקוד הפיזי ואף המטבולי (שיפור התנגדות לאינסולין, למשל).
בנוסף, מטרה נוספת של הסקירה הינה הצגת ממצאים ממחקרים תצפיתיים ומחקרי התערבות הקושרים בין צריכת סידן ו/או רמתו בגוף לבין מסת השריר ותפקודה בגיל המבוגר.

סידן במנגנון הכיווץ השרירי

ההקשר הנידון והמוכר ביותר של סידן בתפקוד השריר קשור בביומכניקה שלו – קרי בתהליכי כיווץ שריר- נושא המתואר רבות בספרות [8]. בקצרה, הליך צימוד אקסיטציה-כיווץ במהלך כיווץ השריר כולל כניסה דרך תעלת סידן של יוני סידן ברצפטור DHPR שנמצא באינטרקציה עם רצפטור ריאנודין (Ryanodine) ברשתית הסרקופלסמטית. דה-פוליריזציה של הממברנה משפעלת את ה-DHPR (רצפטור שתפקידו חישת פוטנציאל ממברנה) שגורם לשחרור יוני סידן מהרשתית דרך הרצפטור הריאנודין, ובכך ההגברה הפנים-תאית בריכוז יוני הסידן יוצר התכווצות דרך שפעול של גשרי ההצלבה בין האקטין והמיוזין [8]. עם זאת, התפקידים האחרים של הסידן מעבר לכך הם רבים. בין השאר, ישנם תפקידים מנגנוניים אפשריים של סידן בתהליכי ההיפרטרופיה.

2. סידן ותפקוד תאי השריר ומנגנוני הפקת האנרגיה – בדגש על תפקוד מיטוכונדריאלי

סידן מתפקד כשליח פנים מיטוכונדריאלי הקשור לתהליכי הפקת האנרגיה וניתן לתארו כבעל שני פנים: כאשר התנאים הפיזיולוגיים תקינים, סידן הכרחי בשפעול שרשרת הובלת האלקטרונים על ידי העלאת אפיניות ה-ADP ומוליכות בקומפלקסים I,III ו-IV [12]. כאשר התנאים לא תקינים, כדוגמת עיכובי קומפלקסים שונים, הסידן מתפקד כמעלה יצירת רידקלים חופשיים (ROS). פגיעות אחרות שמקושרות לאי תפקוד מיטוכונדריאלי והעלאת ROS מקושרת להעלאת הקצב המטבולי, יצירה מוגברת של תחמוצת חנקן וחמצון קרדיוליפין (רכיב ליפידי חשוב בממברנות המיטוכונדריה). עם זאת, לא ניתן לומר שהמנגנון לכך הובן לחלוטין [13]. יוניפורטר (נשא ספציפי) של סידן במיטוכונדריה (MCU) נמצא כגורם בעל שליטה בתהליכי גדילת שריר, ברמה כזו שלפחות לפי תצפית אחת [14] הודגם כתנאי מספק ובסיסי על מנת לגרות תהליכי גדילת שריר. עם זאת, כניסת יתר של סידן גם מקושרת לאקטיבציה אפופטוטית על ידי שפעול ציטוכרום-C, שמשפעל בתורו גנים שמתורגמים לחלבונים שמתחילים את האפופטוזה של התא [15]. אי לכך, התפקיד המיטוכונדריאלי של סידן הוא כפול: תרומה לבניית השריר ותפקיד בפירוקו, כתלות בתנאים הפיזיולוגיים.
יחד עם תפקידיו המתווכים בהיפרטרופיה, לסידן גם תפקידים באטרופיה של שריר [16]. יתר סידן תוך תאי מקושר לפעולות הפרוטאזות קפלאין להן תפקיד עיקרי בפירוק הפלימנטים

בתא; השריית אפופטוזה מיטוכונדריאלים וכן עוזר להובלה לצבירתן, דבר המוביל לשפעול חלבונים נוספים אפופטוטיים. ייתכן וההשפעות הללו על המיטוכונדריה מקושרות גם לפגיעה ביכולת של הגוף להתמודד עם רדיקלים חופשיים [9], אך יש לציין שהתצפית נעשתה על תאי עצב במערכת העצבים המרכזית ולא על תאי שריר.
אם כך, לסידן תפקידי תיווך הן בבניית והן בפירוק שריר. יש קושי להניח שהוא יותר מגורם מתווך באי אלו מהמקרים.

3. סידן והיפרטרופיה שרירית בכלל ומניעת סרקופניה ושבריריות בפרט

המסלול העיקרי להיפרטרופיה עובר דרך כמה שחקנים חשובים הורמונלית, בינהם ההורמון האנבולי IGF-1, הקינאזה Akt וכן הקינאזה mTOR – מולקולה המהווה צומת מפתח מטבולית מרכזית בבניית שריר [9,16]. ישנן הדגמות כי חלבון הקלצינוירין מתווך תהליכי היפרטרופיה דרך IGF-1, ואילו חלבון הקלצינוירין, פוספטאזה ששפעול שלה גורם להפעלת גנים המקושרים להיפרטרופיה, משופעל על ידי נוכחות גבוהה יותר של סידן (תמונה 1). יש לציין, כי מסלול זה הודגם מעט בספרות [16]. כמו כן, ביטוי מוגבר של IGF-1 מוביל לשפעול מוגבר של תעלות סידן גם בתאי שריר, כך שקשר בין רמות סידן גבוהות בתא לבין שאר תפקודי ההורמון האנבולי הם עניין אפשרי [17]. שפעול של mTOR מתווך על ידי "סיגנול" יוני סידן וקלמודולין, חלבון קשירה ומעבר של סידן לתוך התאים, בחלק מתאי השריר. עצם העובדה שסידן קשור באופן מסויים ל-mTOR מצביע על צורך לתת תשומת לב למשק הסידן בשריר כחלק מתהליכי ההיפרטרופיה. מנגנון נוסף מדגים כי פגיעה בחלבון STIM1 המשתתף בתהליכי כניסת סידן ברשתית הסרקופלסטית, מוביל לפגיעה בשגשוג השריר. אי לכך, יש לציין שכשם שלסידן חשיבות בתהליכי בניית השריר, קיימים לו תהליכים באטרופיית שרירים [10]. הסידן בעל תפקידי איתות (סיגנל) גם בהתפתחות תאי השרירים עצמם, כנצפה בכמה חיות מודל, ואף בתהליכי רגנרציה של רקמת שריר אחר פציעות דרך תיווך תאי לווין [9].
עם זאת, בהתייחס לתפקיד המתווך של סידן [18] ולא לתפקיד ראשוני כמבוסס אודות גורמים שונים כגון חומצות אמינו מצריכת חלבון או אימוני התנגדות כגירוי מכאני והורמונלי [14], או תפקיד הלאוצין וה-IGF-1 כסיגנלים מבוססים היטב [15] - לא ניתן לפסול את האפשרות שסידן מתפקד מנגנונית בעיקר אם לא רק כגורם מתווך לכלל הגורמים האחרים הסיבתיים שאחראיים על בניית שריר. כלומר, סידן עשוי להיות גורם מתווך, אך לא סיבתי, בבניית שריר.

4. מחקרים תצפיתיים לבחינת הקשר בין צריכת הסידן ו/או רמתו בדם לבין תפקוד השריר בגיל המבוגר ותסמונת הסרקופניה והשבריריות

רמות סידן בדם, לדוגמה, מנבאות קשר שיש להרחיב עליו. במחקר חתך [19] נצפה קשר בין צריכה מופחתת של סידן בתזונה לבין כח שרירים נמוך ונפילות בקרב 315 משתתפים בני 60 ומעלה, כך שאלו הנחשבים לאיטיים (כנקבע על ידי מבחן הליכה של 7 מטר) צרכו כ-140 מ"ג פחות מאלו שאינם באופן מובהק- גברים במהירות נורמלית צרכו כ-909 מ"ג והאיטיים כ-769 מ"ג בממוצע. מחקר חתך נוסף שבחן את הקשר בין סידן לבין סרקופניה מקוריאה [20] הדגים יחס צולב (OR) של 0.295 (רב"ס 95% 0.087-0.768) בין צרכני סידן גבוהים (מעל 444.5 מ"ג ליום) לממעטים (פחות מ-241.5 מ"ג ליום) בהתייחס לסרקופניה, אך שיטת תיעוד התזונה הייתה דרך ראיונות 24 שעות ללא ציון מספק של כמות ימים, דבר המערפל את הקשר. כלומר, הטענה כי צריכת סידן של לפחות 445.5 מ"ג ליממה קשורה בהפחתת סיכוי לסרקופניה של 71.5% בעלת תוקף מוגבל בתנאי מחקר אלו.
בהקשר של תסמונת השבריריות, אשר מהווה את אחת התוצאות הקליניות של סרקופניה, ביצענו ניתוח נתונים חוזר של ממצאי סקר מב"ת זהב הלאומי (מחקר חתך). מצאנו בניתוח מסוג Machine learning (בשיטת עץ החלטות) כי מבין 11 משתנים תזונתיים אשר הודגמו בספרות המדעית כקשורים לסרקופניה ו/או שבריריות (כמו אבץ, ברזל, חלבון, סידן ואחרים) – צריכת סידן נמוכה (מתחת ל460 מ"ג ביממה לערך) הייתה היחידה (לצד צריכת ויטמין A נמוכה) שהייתה קשורה בהסתברות גבוהה יותר לתסמונת השבריריות בכ-348 גברים הסובלים מהשמנה (על פי מדידות BMI) במדגם. צריכה זו נמוכה באופן משמעותי מהמלצות ה-DRI - עובדה בעלת הגיון שכן מדובר על פתולוגיה ברורה (מאמר בהליך פרסום – Buch et al) (תמונה 2).
נתונים ממחקר עוקבה שוודי [21] אודות 1016 איש הדגימו קורלציות חיוביות בין רמות PTH ו/או סידן בפלזמה לבין אלמנטים של תסמונת מטבולית (BMI, היקף מותן ותנגודת לאינסולין). לציין, קורלציות אלו היו חלשות (r<0.1) אך מובהקות סטטיסטית. לציין בנוסף, שמגמה זו גובתה על ידי עליה של הורמון ה-PTH, עניין שדורש התייחסות להורמון זה כמשתנה מתערב.
מחקר עוקבה נוסף מטנזניה [22] אודות אוכלוסיית הגיל השלישי (גיל 7±62) בחן את הקשר בין מספר רכיבי תזונה, בינהם סידן, לבין סרקופניה ומצא כי ברגרסיה ליניארית, סידן היה מקושר ב-β של 0.06 (p<0.05) למאסה אפנדיקולרית רזה (מסה רזה בידיים וברגליים), כך שכל 1 מ"ג סידן מהתזונה היה קשור בעלייה של 0.06 ק"ג של מאסת גוף רזה לפי מודל זה. עם זאת, מאחר ונוטריינטים רבים אחרים היו מקושרים באופן דומה מבחינת הרגרסיה, לא ניתן לפסול שמדובר בקשר לצריכה תזונתית טובה כללית ולאו דווקא

סידן כשלעצמו, גם בהתייחסות לנטרול מרובה משתנים. סקירה שיטתית של ממצאי הספרות המדעית שפורסמו בין 2006-2016 על מבוגרים בני 65 ומעלה והקשר בין צריכת מינרלים שונים בתזונה או רמתם בדם, ביניהם סידן, וסרקופניה תיארה 10 מאמרים מחקרים מכלל המתודולוגיות. כ5 מאמרים תצפיתיים בכללם מחקרי חתך ומחקר מקרה ביקורת אחד תיארו את הקשר בין סידן כרכיב בודד לבין המצאות סרקופניה או מסת השריר. מבין 5 המאמרים שני מאמרים הראו קשר הפוך בין צריכת סידן לבין המצאות סרקופניה– כלומר ככל שצריכת הסידן הייתה גבוהה יותר במאמרים כך הסיכוי להמצאות סרקופניה היה נמוך יותר. בנוסף היה קשר חיובי בין צריכת סידן למסת השריר – ככל שעלתה מסת השריר הייתה גבוהה יותר. החוקרים ייחסו את הקשר המוגבל ל-2 מחקרים (מתוך 5) לעובדה שרק במחקרים אלו הייתה צריכה באמת נמוכה של סידן בחלק מהמדגם (מתחת ל- 415 מ"ג ליממה) [23].

5. מחקרי התערבות לבחינת האפקט של צריכת סידן (כתוסף) לבין תפקוד השריר בגיל המבוגר ותסמונת הסרקופניה והשבריריות

בחיפוש אחר מחקרים בודדים ו/או סקירות שיטתיות אודות השפעה עצמאית של תוספי סידן על מסת השריר ותפקודה ו/או סרקופניה ניכר כי הספרות דלה ומוגבלת ביותר נכון לעת כתיבת סקירה זו. במאמר הסקירה השיטתית שתואר בפסקה הקודמת לא נמצאו מחקרי התערבות הקושרים בין סידן לבין סרקופניה [23].

בסקירה נוספת של האיגוד הבינלאומי לאוסתיאופורוזיס [International Foundation for Osteoporosis (IOF)] תוארו ממצאי מחקרי התערבות של תוספי סידן עם או ללא ויטמין D ותפקוד השריר והעצם במבוגרים. ממצאי הסקירה הראו כי לא ניתן עדיין לגבש מסקנה אודות השפעת תוספי סידן על מניעת סרקופניה או שיפור תפקוד השריר. על סמך תצפיות בודדות ייתכן וקיים אפקט מגן רק באוכלוסיות היפוקצלמיות – קרי כאלו הזקוקות לתיסוף סידן. יתרה מכך מרבית המחקרים התמקדו בתיסוף ויטמין D עם או ללא סידן ומצאו כי תיסוף ויטמין D באוכלוסיות עם רמות נמוכות של הויטמין עשויות להפיק תועלות מתיסוף בהקשר של מניעת שברים ובהקשר של חיזוק מסת השריר. אולם לא ניתן לייחס את האפקט לסידן באופן עצמאי או להצביע כמה ממנו נתרם מתיסוף הסידן במחקרים שכללו תיסוף סידן לצד ויטמין D [4].

6. קשרים חדשים למחקר עתידי – סידן בהקשר של אוסתיאוסרקופניה

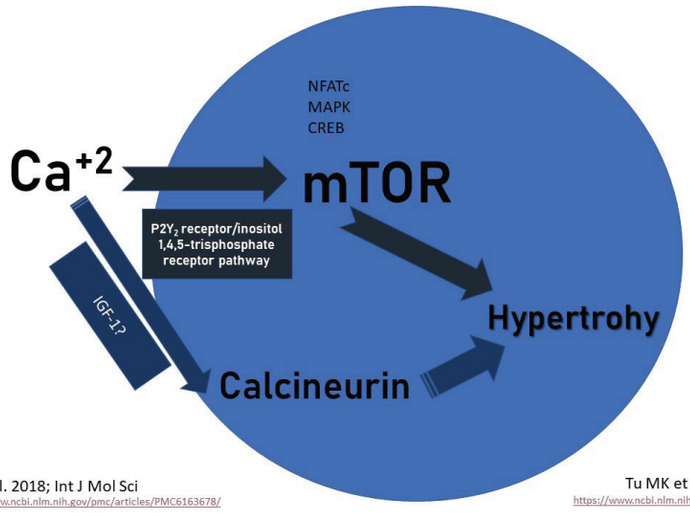
למול כלל הראיות הללו לא ניתן לפסול חפיפה או קשר בין שני מצבים שכיחים יחסית בעלי נטל תחלואה בגיל השלישי: אוסטאופורוזיס וסרקופניה. מחקרי תצפית [24] וכמה סקירות [25,26] החלו לקשר בין השניים בהתייחס ליחידות שריר-שלד ולהשפעה ההדדית של מאסת שריר על השלד. אי לכך, בהתייחס לתפקיד החשוב של צריכת סידן במחלת האוסטאופורוזיס ובשימור צפיפות מאסת עצם, לא ניתן לפסול כיוונים עקיפים נוספים של תרומת הסידן למאסת השריר. הוצע, כי סידן הוא אחד מרכיבי התזונה שיש לתת עליהם דגש בצריכה בגיל השלישי ספצפית למצב המשותף-לכאורה בין אוסטאופורוזיס/אוסטאופניה וסרקופניה [27], בעיקר אצל נשים, נוכח הקשר למטבוליזם השלד וכן נוכח הקשר בין צריכה נמוכה של סידן לעליה במאסת השומן, ייתכן עקב תיווך שחרור מוגבר של 25,1 - קלציטריול לדם. ממצאי סקירה גלובלית של צריכת סידן נותנים תוקף נוסף להתמקדות בנשים שכן הסיכוי שלהן לצריכה חסרה של סידן גבוה יותר [7].

7. צריכת מוצרי חלב, תפקוד שריר וסרקופניה

מוצרי חלב הם מקור משמעותי בתפריט לצריכת סידן, כאשר צריכה ממוצעת של 3 מנות חלב עשויה לספק את כמות הסידן הדרושה היומית ע"פ ה DRI (כ- 1000-1200 מ"ג). מוצרי חלב עשירים ברכיבים ביו-אקטיביים כגון סידן, זרחן, ויטמין D וחלבון הקשורים למניעת דלדול השריר המהווה מאפיין של הזדקנותו [28]. להרחבה בנושא ניתן לקרוא מאמר שפורסם בעיתון זה (מקור).

1. Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. J Appl Physiol. 2000 Jul 1;89(1):81–8.
2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019 Jan;48(1):16–31.
3. 3Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2016 Dec;7(5):512–4.
4. Harvey NC, Biver E, Kaufman J-M, Bauer J, Branco J, Brandi ML, et al. The role of calcium supplementation in healthy musculoskeletal ageing. Osteoporos Int. 2017 Feb 1;28(2):447–62.
5. Hirschfeld HP, Kinsella R, Duque G. Osteosarcopenia: where bone, muscle, and fat collide. Osteoporos Int. 2017 Oct 1;28(10):2781–90.
6. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). Age Ageing. 2014 Nov;43(6):748–59.
7. Balk EM, Adam GP, Langberg VN, Earley A, Clark P, Ebeling PR, et al. Global dietary calcium intake among adults: a systematic review. Osteoporos Int. 2017 Dec 1;28(12):3315–24.
8. Szent-Györgyi AG. Calcium regulation of muscle contraction. Biophys J. 1975 Jul;15(7):707–23.
9. Tu MK, Levin JB, Hamilton AM, Borodinsky LN. Calcium signaling in skeletal muscle development, maintenance and regeneration. Cell Calcium. 2016 Mar;59(2–3):91–7.
10. Agrawal A, Suryakumar G, Rathor R. Role of defective Ca2+ signaling in skeletal muscle weakness: Pharmacological implications. J Cell Commun Signal. 2018 Dec;12(4):645–59.
11. Marzetti E, Calvani R, Cesari M, Buford TW, Lorenzi M, Behnke BJ, et al. Mitochondrial dysfunction and sarcopenia of aging: from signaling pathways to clinical trials. Int J Biochem Cell Biol. 2013 Oct;45(10):2288–301.
12. Glancy B, Willis WT, Chess DJ, Balaban RS. Effect of Calcium on the Oxidative Phosphorylation Cascade in Skeletal Muscle Mitochondria. Biochemistry. 2013 Apr 23;52(16):2793–809.
13. Peng T-I, Jou M-J. Oxidative stress caused by mitochondrial calcium overload. Ann N Y Acad Sci. 2010;1201(1):183–8.
14. Mammucari C, Gherardi G, Zamparo I, Raffaello A, Boncompagni S, Chemello F, et al. The Mitochondrial Calcium Uniporter controls skeletal muscle trophism in vivo. Cell Rep. 2015 Mar 3;10(8):1269–79.
15. Rygiel KA, Picard M, Turnbull DM. The ageing neuromuscular system and sarcopenia: a mitochondrial perspective. J Physiol. 2016 Aug 15;594(16):4499–512.
16. Ito N, Takeda S. Role of Ca2+ signaling in skeletal muscle hypertrophy and atrophy. J Phys Fit Sports Med. 2015;4(2):171–6.
17. Barclay RD, Burd NA, Tyler C, Tillin NA, Mackenzie RW. The Role of the IGF-1 Signaling Cascade in Muscle Protein Synthesis and Anabolic Resistance in Aging Skeletal Muscle. Front Nutr [Internet]. 2019 Sep 10 [cited 2020 Jul 25];6. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6746962/
18. Wackerhage H, Schoenfeld BJ, Hamilton DL, Lehti M, Hulmi JJ. Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. J Appl Physiol. 2018 Oct 18;126(1):30–43.
19. Waters DL, Wayne SJ, Andrieu S, Cesari M, Villareal DT, Garry P, et al. Sexually dimorphic patterns of nutritional intake and eating behaviors in community-dwelling older adults with normal and slow gait speed. J Nutr Health Aging. 2014 Mar 1;18(3):228–33.
20. Seo MH, Kim MK, Park SE, Rhee EJ, Park CY, Lee W-Y, et al. The association between daily calcium intake and sarcopenia in older, non-obese Korean adults: the fourth Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES IV) 2009. Endocr J. 2013;60(5):679–86.
21. Ahlström T, Hagström E, Larsson A, Rudberg C, Lind L, Hellman P. Correlation between plasma calcium, parathyroid hormone (PTH) and the metabolic syndrome (MetS) in a community-based cohort of men and women. Clin Endocrinol (Oxf). 2009;71(5):673–8.
22. Scott D, Blizzard L, Fell J, Giles G, Jones G. Associations Between Dietary Nutrient Intake and Muscle Mass and Strength in Community-Dwelling Older Adults: The Tasmanian Older Adult Cohort Study. J Am Geriatr Soc. 2010;58(11):2129–34.
23. van Dronkelaar C, van Velzen A, Abdelrazek M, van der Steen A, Weijs PJM, Tieland M. Minerals and Sarcopenia; The Role of Calcium, Iron, Magnesium, Phosphorus, Potassium, Selenium, Sodium, and Zinc on Muscle Mass, Muscle Strength, and Physical Performance in Older Adults: A Systematic Review. J Am Med Dir Assoc. 2018 Jan 1;19(1):6-11.e3.
24. Go SW, Cha YH, Lee JA, Park HS. Association between Sarcopenia, Bone Density, and Health-Related Quality of Life in Korean Men. Korean J Fam Med. 2013 Jul;34(4):281–8.
25. Kaji H. Linkage between muscle and bone: common catabolic signals resulting in osteoporosis and sarcopenia. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2013 May;16(3):272–277.
26. Reginster J-Y, Beaudart C, Buckinx F, Bruyère O. Osteoporosis and sarcopenia: two diseases or one? Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2016 Jan;19(1):31–6.
27. JafariNasabian P, Inglis JE, Kelly OJ, Ilich JZ. Osteosarcopenic obesity in women: impact, prevalence, and management challenges. Int J Womens Health. 2017 Jan 13;9:33–42.
28. Du Y, Oh C, No J. Advantage of Dairy for Improving Aging Muscle. J Obes Metab Syndr. 2019 Sep;28(3):167–74.

תמונה 1 – סידן ובניית שריר – שחקני מפתח אפשריים

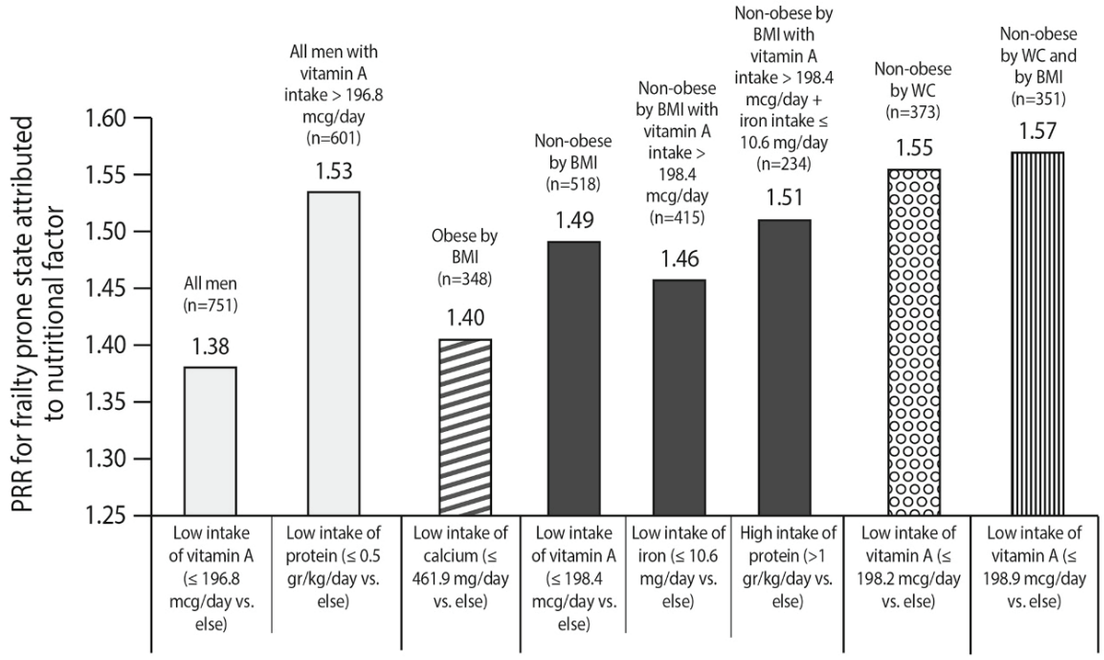


Ito et al. 2018; Int J Mol Sci
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6163678/

Tu MK et al. 2016; Cell Calcium
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4834241/

הערה: התמונה מסכמת ממצאי המחקרים המתוארים בסקירה (מקורות בתחתית התמונה). התמונה נבנתה בעזרתו האדיבה של צרי בריקנר – דיאטן קליני ומתקשר מדע

תמונה 2 – חיזוי יחס שיעורי ההמצאות של נטייה לשבריריות בגברים באמצעות משתנים תזונתיים שונים על ידי שימוש בשיטת למידת מכונה/machine learning (עץ החלטות/ decision tree) – ריבוד לפי מדדים אנתרופומטריים



Prevalence rate ratios (PRRs) for the prediction of frailty prone state by nutritional intake in each of the anthropometric clusters - obtained from a machine learning analysis using decision tree.

PRR are defined as the prevalence of frail-prone state among the "exposed subjects" (with impaired nutritional intake recognized by the decision tree) divided by the prevalence of frail-prone state among the "non-exposed subjects".

Nutritional factors selected for analysis are all eleven factors defining adequate or inadequate nutritional intake which related to frailty: energy, protein, alpha-linolenic acid (ALA), iron, calcium, zinc, vitamin A (as retinol equivalent), C, B-12, Folate and vitamin E.

Anthropometric clusters were as follows: 1) obese by BMI (BMI ≥ 30 kg/m2); 2) non-obese by BMI (BMI < 30 kg/m2); 3) obese by WC (WC ≥ 102 cm); 4) non-obese by WC (WC< 102 cm); 5) obese by BMI and WC (BMI ≥ 30 kg/m2 and WC ≥ 102 cm); 5) obese by WC, non-obese by BMI (WC ≥ 102 cm and BMI< 30 kg/m2); 6) non obese by BMI and WC (BMI< 30 kg/m2 and WC < 102 cm).

Abbreviations: BMI, body mass index; PRR, prevalence rate ratios; WC, waist circumference.

Nutraceuticals בחלב פרה ומוצריו

פרופסור אהרן לרנר | המרכז למחלות אוטואימוניות ע"ש זבלודוביץ, מרכז בריאות שיבא, תל-השומר, ישראל
כתובת מייל: aaronlerner1948@gmail.com

המסרים הנלמדים מהמאמר

1. Nutraceuticals (NC) הם תוצרים שמקורם בעולם המזון ובעלי תכונות משפרות בריאות, נוסף על תפקידם הבסיסי כמזון
2. חלב פרה ניגר ותוצריו עונים על הגדרת מזון פונקציונלי, מקדם בריאות ו NC
3. חלב פרה ניגר ותוספיו המותססים משפיעים ישירות, וגם בצורה עקיפה - דרך המיקרוביום והמובילום שלו ודרך תוצרי תסיסתו - וממלאים את ייעודו כמקדמי בריאות וכ- NC

הקדמה

נוסף על תפקידם הבסיסי כמזון, NC (Nutraceuticals) מאגדים תחת מטרייה אחת כל תוצר שמקורו בעולם המזון, עם תכונות משפרות בריאות. מטרתם למנוע או לטפל בצורה ביולוגית, להקנות הרגשת בריאות מיטבית, להוריד סימפטומים ותחלואה ולמנוע מחלות כולל סרטניות. המושג NC מאגד בתוכו שתי מילים: nutrient (מרכיב תזונתי) ו pharmacological (תרופה רפואית). המושג הוטבע ב-1989, אך מאז התרחבה הגדרתו והיא כוללת גם את המנגנונים שבעזרתם ה NC משפרים בריאות.
הסקירה להלן תתמקד ברכיבים הרבים של חלב הפרה ותוצרתו המתאימים להגדרת NC בהיותם מרכיבים פונקציונאליים, מקדמי בריאות.

א. חלב פרה ומוצריו הם מקדמי בריאות

האיכות התזונתית הגבוהה והנרחבת של רכיבי חלב הפרה כמקדם בריאות ידועה זה שנים ותוארה בחוברות הקודמות של "חלב ובריאות" בישראל ובעולם הרחב [1-5]. אלפי שנים חלפו מאז בויתו הפרות והחל להיעשות שימוש בחלבן. רכיבי חלב הפרה, הקולוסטרום ומוצרי החלב המותססים, נחשבים רכיבים ביו-אקטיביים טבעיים וחשובים ביותר ורבים מהם נחשבים רכיבים פונקציונליים. מעבר לאיכויות האלו, חלבוני החלב משכו את המדענים ואת תעשייניי המזון לחקור ולפתח אותם כמקור לחומרים ביולוגיים אקטיביים המיטיבים עם בריאות האדם ומשפרים אותה. דוגמת המפתח היא החלב הראשוני - הקולוסטרום עם האלפה-לקטאלבומין, בתא-לקטוגלובולין, הנוגדנים, לקטופרין, לקטופראוקסידז וגורמי גדילה למיניהם. הם מופקים ממי חלב, הקולוסטרום, או מגבינות, מעשירים בכמויות מסחריות רבים ממזונות האדם ופועלים לבריאותו. חלבונים טבעיים אלו מראים טווח רחב של פעילות ביולוגית ומסוגלים לשפר תפקודי מעיים, כמו עיכול, ספיגה, תנועתיות ובריאות המיקרוביום, תגובה מטבולית לרכיבי התזונה, גדילה והתפתחות של אברי הגוף השונים, מניעת מחלות כרוניות והורדת התחלואה האנושית [2]. מדובר ברכיבי מזון פונקציונאליים, ביו אקטיביים, עם מאפיינים של NC.

ב. חלב פרה ותוצריו התוססים מכילים Nutraceuticals

טבלה מס' 1 מפרטת את תכולת חלב הפרה ומוצריו ברכיבים פונקציונליים מקדמי בריאות העונים להגדרה הרחבה של NC שמנגנון פעולתם ותוצאותיהם מיטיבות עם בריאות האדם. כפי שניתן לראות, ברמת המזון מדובר על חומרים איכותיים המכילים חומצות אמינו חיוניות וויטמינים למיניהם;ברמת נהור המעי, הם משפרים עיכול וספיגה ותומכים במיקרוביום הטבעי; ברמת דופנות המעי, הם משפרים את אספקת הדם, מפעילים מערכות אימונולוגיות מגינות ומחזקים שכבות הגנה בגובה רירית ומוקוזת המעיים. ככלל, מדובר בחומרים הפעילים נגד מחלות אנושיות כרוניות ומנגנונים הגורמים להשראתם. ל NC ישנה פעילות אנטי-דלקתית\זיהומית\אוקסידטיבית\אפופטוטית\טרומבוגנית\דיאבטוגנית\היפרטנסיבית\סרטנית, והיא מונעת או מטפלת בהשמנת יתר, במחלות קרדיו-וסקולריות, במחלות נוירו-דגנרטיביות, באוסטיאופורוזיס, בהסתיידות-עורקים ובמצבים מטבוליים למיניהם (טבלה מס' 1). כדאי להדגיש שאין מדובר רק ברכיבי החלב ותוצריהם.

שני תהליכים מרכזיים וחשובים משביחים את האפקט של ה NC:

- הקשר בין מזון לבריאות המקרוביום או מניעת הדיסביום ידוע זה שנים. לאורך התפתחות האדם, כ-1-2 מיליוני השנים נרקמו יחסים גומלין בין החיידקים ומדורם בנהור המעי האנושי. היחס חיידק-מעי מיטיב לשניהם ואין האחד יכול להתקיים בלא האחר [6,7]. מאז ביות הפרה תרם החלב רבות לעיצוב ולייצוב אוכלוסיות החיידקים בנהור המעי. לדוגמה, הביפידובקטריום, ממשפחת האקטינובקטריה, משמש נדבך עיקרי וחשוב בהרכב המיקרוביום שתורם נכבדות לבשלותה ולתפקודה של המערכת האימונית של המעי [8]. אחת התוצאות המיטיבות היא העשרת נהור המעי עם חומצות שומן קצרות שרשרת [9]. אין מדובר רק בחלבוני חלב הפרה, אלא גם ברכיבים אחרים, כמו אקזופוליסכארידים, הורמונים, חומצות גרעין ואחרים (טבלה מס' 1). תרומתם של הפרביוטיקה והאוליגוסכארידים חשובה לזירוז צמיחת ביפידובקטריה ולקטובצילוס בנהור המעי [10,11].
- התססת חלב פרה בעזרת חיידקים היא פרוצדורה עתיקת יומין, נפוצה בעיקר בארצות הבלקן, אך נצרכת היום בכל מקום. השילוב של חלב פרה עם חיידקי התססה הניב שפע של חומרים מקדמי בריאות, מסוג NC, הגורמים לוויסות אימונולוגי, להעשרה בוויטמינים, ובעיקר, למניעה ולטיפול במחלות כרוניות אנושיות רבות (טבלה מס 1). יתרה מזאת, רוב המחלות המטבוליות, האוטואימוניות וחלק ממחלות הסרטן והאלרגיה מאופיינות על ידי שינוי בהרכב וירידה במגוון המיקרוביום עם מעבר לדיסביום [6]. בכוחם של החלב ותוצריו המותססים להטות את שווי המשקל למיקרוביוטה פיזיולוגית יותר ולמנוע השתלטות הדיסביום והפטוביום על חלל המעי.

ג. השפעת ה nutraceuticals על בריאות האדם

רכיבי החלב הניגר ותוצריו המותססים מכילים שפע של NC ובכך נאמנים להגדרתם "תרופות טבעיות" מקדמות בריאות. הספרות מכילה שפע של מחקרים וסקירות על מניעה וטיפול במחלות אנוש כרוניות ושכיחות, שאנו סיכמנו באחרונה .[5] ויסות משקל ומניעת השמנת יתר, מחלות קרדיווסקולריות, סוכרת 2, זיהומי מעיים, אוסטאופניה ואוסטאופורוזיס, סרטנים למיניהם, אבנית שיניים, שינויי מצב רוח, הפרעות זיכרון ושינה ואפילו שיפור בהתאוששות ממאמץ גופני, הם רק כמה מהן [5].

ד. סיכום

מתברר כי חלב פרה ניגר או תוצרתו המותססת מכילים שפע של רכיבים תזונתיים משפרי בריאות. הפחמימות, השומנים ובעיקר החלבונים שבהם מוכיחים כי חלב ומוצריו הם מזון פונקציונלי מקדם בריאות המתאים להגדרה של NC. מכיוון שחלב ומוצריו נצרכים תדירות, ומגיעים ישירות לנהור המעי, הם משפיעים ישירות על הרכב המיקרוביום והמובילום שהם מייצרים. לרכיבי החלב השפעה עקיפה, דרך המקרוביום, אך גם ישירה, על תקינות שיווי המשקל ועל הפעילות של מערכת העיכול, והם מקרינים היקפית על כל הגוף ואבריו לטובת בן האנוש. יש כאן סימביוזה בין המזון הנצרך לחיידקי המעיים ושניהם חוברים יחדיו כגורמים סביבתיים להצגת ה NC. אך גם היפך הוא נכון - חיידקים מתסיסי חלב הפרה גורמים לייצור חומרים מקדמי בריאות על ידי יצרני המזון והשפעתם עונה להגדרה הרחבה של NC.

טבלה מס. 1: תכולת חלב הפרה ומוצריו במרכיבים פונקציונליים מקדמי בריאות העונים להגדרה הרחבה של Nutraceuticals, מנגנון פעולתם ותוצאותיהם המיטיבות לבריאות האדם.

Beneficial function	The component	The ingredient	Human health benefit	Refere-nces
Improves absorption	Casein proteins α-, β	Casomorphins Phospholipids	Anti malnutrition and nutritional deficiencies ↗growth and functionality	13 ,12
Enhances intestinal blood supply	Casein proteins α-, β	Casokinins	Anti ischemic, ↗Intestinal function/integrity	12
Reach in essential amino acids	Whey proteins	β lactoglobuline α lactalbumin Glycomacropeptides	Anti malnutrition and nutritional deficiencies ↗growth and functionality	13 ,12
Immuno-modulator	Casein proteins α-, β whey proteins Whey components Dairy fermented product	Immunopeptides, Casomorphins, Casokinins Immunoglobulins: IgG, IgA Cytokines: IL-1, 2, 6, 10, TNF α, INF γ, TGF α. Leukotriene B4, prostaglandin E2 Prolactin exopolysaccharides	↗immune+ phagocytic Activities Humoral immune defense Modulates innate+ reactive immune activity ↗ immune and reproductive performances Immune and microbiota homeostasis	12 14 ,6 15
Anti-inflammatory	whey proteins	Lactoferrin	Fights inflammation	12
Anti-microbial	Casein proteins αs1 αs2 whey proteins Whey component Dairy fermented products	Isracidin Casocidin Lactoferrin Glycolipids Bacteriocins exopolysaccharides	Anti-pathobionts, enhances microbiosis Anti-bacterial, anti-viral	12 16 14 ,6
Anti-oxidative	Casein proteins αs1 Whey component	Isracidin Cysteine in lactase	Anti-pathobionts Glutathione synthesis for scavenging reactive oxygen species	12 16
Anti-thrombotic	Casein protein κ	Casoplatelins	↘coagulability	17 ,12
Anti-diabetic	Dairy fermented products	Gamma-Aminobutyric Acid	↘incidence of type 1 diabetes	14
Anti- hypertensive				16 ,12
Anti-apoptotic				16 ,12
Anti-obesity				16 ,12
Improves Ca absorption, bone health	Whey proteins	Parathormone-P	Prolactin bone density and maintain skillet homeostasis	18 ,12
Opiatogenic				16 ,12
Maintain/Improves microbiome	Casein protein κ Whey proteins Whey component	ê-caseinglyco probiotic Lactoferrin Oligosaccharides	Microbiosis, Bifidogenic, anti autoimmunity Anti-inflammatory, anti-microbial	,12 ,6 19 16
Improves cell/ organ growth/ maturation	Whey components	Growth factors: IGF 1, TGF α, EGF, TGF β	↗growth, maturation, function+ rehabilitation Crohn's disease remission	12 16
Vitamins supply	Whey components	Vitamins: B-1, 2, 7, 9, 12, D, K, A	Maintain nutritional homeostasis	,12-14 20
Enhanced biological activity	Whey proteins	Albumin	High biological value and universal carrier	13 ,12

Anti-Campylobacter jejuni	Whey components	whey-derived immunoglobulin G-enriched powder + Bifidobacterium longum subsp. Infantis	↘adhesion of pathogenic Campylobacter jejuni	21
Anti-cancer	Whey protein Whey protein	Lactoferrin α-lactalbumin	Adjuvant to chemotherapy in lung and breast cancers, suppress colonic polyps, anti-angiogenic Anti- cancer HAMLET (Human Alpha-lactalbumin Made Lethal to Tumor cells).	16 22
Pro-gastrointestinal barrier integrity	Early bovine milk	Bovine colostrum	↘endotoxemia and bacterial translocation Prevention of enterotoxic E. coli infection	16 ,12 22
	Whey protein	α-lactalbumin	↗sleep, mood, ↘oxidative stress, anti-epileptic, improves skeletal muscle metabolism	22
Decreased risk of chronic human diseases	Dairy products Colostrum	Whole dairy components Whole colostrum components	↘ in obesity, Type 2 diabetes, hypertension, stroke, Ischemic heart disease, osteoporosis. Enteral nutrition in IBD, ↘colitis	23-26
Milk fermentations' products health benefits	Fermented dairy products	Whole product's components	Anti-hypertensive, opioidogenic, immune-stimulatory, anti-oxidative, anti-infectious,	27
Anti-neurodegenerative diseases	Colostrum	proline-rich polypeptide complex	therapeutic target of Alzheimer's disease	28
Anti-atherogenic	Whey proteins	Many components	Anti-cardiovascular/hypertensive/ thrombogenic/oxidant/lipemic/diabetogenic/ inflammatory/atherogenic and immune modulator	29
Maintain homeostasis	Bovine milk component	Exposomes and their microRNAs cargo	↗ cell to cell communication, prevent loss of cognitive performance/ purine metabolites effects/loss of fecundity and ↗ immune response.	30
Maintain homeostasis	Bovine milk component	Bovine Milk-Derived Extracellular Vesicles	↗barrier function and immune regulation, regulate gut microbiome and SCFAs.	31

1. Lerner A, Matthias T. The salutogenic effects of cow's milk and dairy products in celiac disease. J Clin& Cell Immunol 2018;9:549-554.
2. Korhonen H. Production and properties of health-promoting proteins and peptides from bovine colostrum and milk. Cell and molecul biol. 2013 59:12-24
3. Lerner A. Will cow's milk go together with celiac disease? In: Milk and medicine, Ed: Shoenfeld Y. 2018;2;3-7.
4. Lerner A, Wusterhausen P, Ramesh A, Matthias T. Celiac disease and lactose intolerance. Internet J Celiac Disease, 2018:6:68-70.
5. Borba VV, Lerner A, Matthias T, Shoenfeld Y. Bovine Milk Proteins as a Trigger for Autoimmune Diseases: Myth or Reality? Internat. J Celiac Dis 2020;8:4-15.
6. Lerner A, Aminov R, Matthias T. Dysbiosis May Trigger Autoimmune Diseases via Inappropriate Post-Translational Modification of Host Proteins. Front Microbiol. 2016;7:84.
7. Lerner A, Neidhöfer S, Matthias T. The Gut Microbiome Feelings of the Brain: A Perspective for Non-Microbiologists. Microorganisms. 2017;5:66
8. Ruiz L, Delgado S, Ruas-Madiedo P, Sánchez B, Margolles A. Bifidobacteria and Their Molecular Communication with the Immune System. Front Microbiol. 2017;8:2345.
9. Lerner A, Jeremias P, Matthias T. Nutrients, bugs and us: the short-chain fatty acids story in celiac disease. Internat J Celiac Dis. 2016;4;92-94.
10. Simeoni U, Berger B, Junick J, Blaut M, Pecquet S, Rezzonico E, et al. Gut microbiota analysis reveals a marked shift to bifidobacteria by a starter infant formula containing a synbiotic of bovine milk-derived oligosaccharides and Bifidobacterium animalis subsp. lactis CNCM I-3446. Environ Microbiol. 2016;18:2185-95.
11. Ma N, Guo P, Zhang J, et al. Nutrients Mediate Intestinal Bacteria-Mucosal Immune Crosstalk. Front Immunol. 2018;24;9:5.
12. Park YW, Nam MS. Bioactive Peptides in Milk and Dairy Products: A Review. Korean J Food Sci Anim Resour 2015;35: 831-840.
13. Haimi M, Lerner A. Nutritional deficiencies in the pediatric age group in a multicultural developed country, Israel. World J Clin Cases 2014;2:120-125
14. Linares DM, Gomez C, Renes E, Fresno JM, Tornadijo ME, et al. Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria with Potential to Design Natural Biofunctional Health-Promoting Dairy Foods. Front Microbiol 2017;8: 846.
15. Reifen R, Buskila D, Maislos M, Press J, Lerner A. Serum prolactin in coeliac disease: a marker for disease activity. Arch Dis Child 1997;77:155-157.
16. Hill DR, Newburg DS. Clinical applications of bioactive milk components. Nutr Rev. 2015; 73: 463–476.
17. Lerner A, Blank M. Hypercoagulability in celiac disease-an update. Autoimmun Rev 2014,13: 1138-1141
18. Lerner A, Matthias T. Gut- bone cross talks and implications in celiac disease. Internat J of Celiac disease, 2016;4:19-23.
19. Lerner A, Aminov R, Matthias T. Transglutaminases in Dysbiosis As Potential Environmental Drivers of Autoimmunity. Front Microbiol 2017;8:66.
20. Fernández M, Hudson JA, Korpela R, de los Reyes-Gavilan CG Impact on human health of microorganisms present in fermented dairy products: an overview. Biomed Res Int. 2015;2015: 412714.
21. Quinn EM, Kilcoyne MK, Walsh D, Joshi L, Hickey RM. A Whey Fraction Rich in Immunoglobulin G Combined With Bifidobacterium longum Subsp. infantis ATCC 15697 Exhibits Synergistic Effects Against Campylobacter jejuni. Review Int J Food Sci Nutr. 2020;71:36-49.
22. Layman DK, Lönnerdal B, Fernstrom JD. Applications for α-lactalbumin in human nutrition. Nutr Rev. 2018;76:444-460.
23. Doidge JC, Segal L, Gospodarevskaya E. Attributable Risk Analysis Reveals Potential Healthcare Savings from Increased Consumption of Dairy Products. J Nutr. 2012; 142: 1772–1780.
24. Jahandideh F, Wu J. Perspectives on the Potential Benefits of Antihypertensive Peptides towards Metabolic Syndrome. Int. J. Mol. Sci. 2020;21:2192.
25. Triantafillidis JK, Tzouvala M, Triantafyllidi E. Enteral Nutrition Supplemented With Transforming Growth Factor-β, Colostrum, Probiotics, and Other Nutritional Compounds in the Treatment of Patients With Inflammatory Bowel Disease. Nutrients, 2020;12:1048.
26. Bagwe S, Tharappel LJP, Kaur G, Buttar HS. Bovine Colostrum: An Emerging Nutraceutical. J Complement Integr Med, 2015;12:175-85.
27. Mohanty DP, Mohapatra S, Misra S, Sahub PS. Milk derived bioactive peptides and their impact on human health – A review. Saudi J Biol Sci. 2016; 23: 577–583.
28. Sochocka M, Ochnik M, Sobczyński MJ, Siemieniec I, Orzechowska B, Naporowski P, Leszek J. New therapeutic targeting of Alzheimer's disease with the potential use of proline-rich polypeptide complex to modulate an innate immune response - preliminary study. J Neuroinflammation 2019;16:137.
29. Marcone S, Belton O, Fitzgerald DJ. Milk-derived bioactive peptides and their health promoting effects: a potential role in atherosclerosis. Br J Clin Pharmacol. 2017; 83: 152–162.
30. Zempleni J, Sukreet S, Zhou F, Wu D, Mutai E. Milk-Derived Exosomes and Metabolic Regulation. Annu Rev Anim Biosci. 2019;7:245-262.
31. Tong L, Hao H, Zhang X, Zhang Z, Lv Y, Zhang L, Yi H. Oral Administration of Bovine Milk-Derived Extracellular Vesicles Alters the Gut Microbiota and Enhances Intestinal Immunity in Mice. Mol Nutr Food Res. 2020;64:e1901251.

הפחתת מזון מהחי והגברת צריכת מזון מהצומח לא בהכרח שומרת יותר על כדור הארץ - חוקרים מהולנד עם מודל שמאיר נקודת מבט מעניינת

כולם מדברים היום על 'הפחתת מזון מהחי והגברת מזון מהצומח" כפתרון להפסקת הפגיעה בכדור הארץ ובמשאבים המתכלים שלו. ממודל שפתחו חוקרים הולנדים עולה כי הפחתה צריכת מזון מהחי אינה ערובה לתזונה בת-קיימא עם פחות השפעה אקולוגית שלילית על כדור הארץ. במקרים מסוימים המצב אפילו הפוך. מסתבר שהשילוב של תזונה בריאה עם תזונה בת קיימא אינו פשוט כפי שזה נראה. החוקרים בנו מודל המחשב את ההשפעה של השינויים בתזונה על מדדי קיימות וגילו תמונה מעניינת .

באופן כללי אכילת מזונות שמקורם מהחי גוררת פליטה גבוהה יותר של גזי חממה יחסית למזונות מהצומח .בית אב הולנדי ממוצע אחראי לפליטה של 5.6 טון גזי חממה שמקורם במזון בשנה. מתוכם 1.8 טון מדגים ובשר ,1.1 טון ממוצרי חלב וביצים ,0.5 טון מירקות ופירות ו 2.2 טון משאר המזונות. לפי נתונים אלו 2.9 (52%) טון מגזי החממה הנפלטים בשנה ממזון מכל בית אב מקורם במזון מהחי .

בתיאוריה , מעבר לתזונה טבעונית המבוססת על מזון מהצומח בלבד תגרור ירידה של 2.9 טון גזי חממה הנפלטים מכל בית אב. אבל המציאות שונה לגמרי ומורכבת יותר. למעשה,הדיאטה מהצומח צריכה לפצות על הקלוריות ורכיבי התזונה שנגרעו מהתפריט בגלל הורדת מזונות מהחי ,הגדלה זו של מזון מהצומח גוררת השפעה על הסביבה .

לפי מודל זה הפחתה בצריכת חלב גוררת הקטנה זניחה בפליטת גזי החממה . מוצרי חלב עשירים ברכיבי תזונה חיוניים לבריאות האדם ,כאשר אדם גורע מתפריטו מוצרי חלב עליו להוסיף לתפריטו כמויות גדולות ולעיתים גדולות מאוד של מזון צמחי כדי לקבל את אותם רכיבים חיוניים (לדוגמא חלבון וסידן) ובסופו של דבר ההשפעה על כדור הארץ לא משמעותית. המלצות החוקרים לדיאטה בת קיימא בריאה : לאכול את הכמות הדרושה ולא יותר ממנה ,הפחתה בצריכת בשר אדום,הפחתה בצריכת קלוריות ריקות (משקאות ממותקים,חטיפים,הפחתה בצריכת מזונות מעובדים,הגברת צריכת ירקות ופירות,שמירה על צריכת חלב .

מקור בהולנדית : Voeding Magazine (1) 2017 pp 15-22

תרגום לאנגלית :
https://www.researchgate.net/publication/325019280_Decreasing_the_environmental_footprint_of_our_diet_-_wrong_‘paradigm_’less_animal_more_plant-based

לינק למודל : https://nutrisoft.nl/tool/

משקאות צמחיים

מתוך נייר העמדה של ועדת התזונה של האיגוד האמריקאי לגסטרואנטרולוגיה ותזונה בילדים (NASPGHAN 2020)

בריג'יט כוכבי, סגנית מנהלת המחלקה לתזונה ודיאטנית תינוקות ופגים
טל שדה קון, ראש צוות דיאטניות הילדים ודיאטנית גסטרו' והפרעות אכילה של הגיל הרך
בית החולים ספרא לילדים, המרכז הרפואי על שם חיים שיבא, תה"ש.

בשנים האחרונות ישנה עליה בשימוש במשקאות צמחיים בתזונת תינוקות, פעוטות וילדים צעירים בשל מגוון סיבות שיכולות להיות סיבות רפואיות כגון אלרגיה לחלב, סיבות דתיות – תרבותיות, אמונות בריאותיות הגורמות להימנעות מחלב או סיבות אקולוגיות. בין אם הסיבה רפואית או לא, לבחירות תזונתיות אלו עלולות להיות השלכות. הספרות הרפואית בנושא, כמו גם הניסיון הקליני של האיגוד הצפון אמריקאי לגסטרואנטרולוגיה, כבד ותזונת ילדים (NASPGHAN) מעיד, שכאשר משקאות צמחיים ניתנים לתינוקות וילדים צעירים, ובעיקר לתינוקות, במקום פורמולה מותאמת לתינוק או חלב ומוצריו, קיים סיכון לפגיעה בגדילה (הן בעליה במשקל והן בצמיחה לגובה) עד כדי תת תזונה מסוג "קוושיורקור" (כתוצאה מחסר בחלבון), הפרעה אלקטרוליטרית, אבנים בכליות, ולחסרים תזונתיים חמורים כגון אנמיה מחסר ברזל, רככת וצפדינה. את כל ההשפעות הנ"ל ניתן למנוע.

מנהל המזון והתרופות האמריקאי (FDA) מגדיר חלב ומוצריו לפי מקור המוצר ורכיבי התזונה המסופקים על ידו. כל תחליף חלב שאינו מספק פרופיל תזונתי הדומה להרכבו של החלב יכול לפגוע בסטטוס התזונתי של הילד, גדילתו והתפתחותו.

התרומה של חלב לצריכת החלבון בילדים חשובה במיוחד. כך למשל כמות החלבון שמסופקת על ידי תחליף המבוסס על שקדים או על אורז, מהווה רק כ 2% או 8% בהתאמה מכמות החלבון שנמצאת בחלב פרה.

נייר העמדה הנוכחי הינו תגובה מקצועית ורשמית לבקשת ה FDA בנושא השימוש במשקאות צמחיים בתינוקות וילדים צעירים. ועדת התזונה של האיגוד (NASPGHAN) מסכמת, כי למיטב ידיעתה והבנתה המקצועית, לחלב ומוצריו, בעיקר בגיל הרך, תרומה משמעותית לצמיחה הליניארית , סטטוס ויטמין D ובריאות העצם. רצון הועדה לספק מידע לאנשי מקצוע בנושא ההרכב התזונתי, השימושים התזונתיים ומגבלות השימוש במשקאות צמחיים ולתאר ההבדלים המהותיים בין חלב ותחליפיו. כמו גם לצרכנים, שהכרתם את התחום הינה מוגבלת.

סקירה זו איננה כוללת הערכה מקיפה של יתרונות החלב בתזונת ילדים, כי אם הערכה מקיפה על המשקאות הצמחיים, השפעתם התזונתית, הדמיון והשוני ביחס לחלב בילדים. הדגש בנייר עמדה זה הינו על אוכלוסיית הילדים הצעירים, שכן ההשלכות בתינוקות ידועות ומוכרות. נייר העמדה מדגיש שרק פורמולות מסחריות מורשות מתאימות

לתינוקות ויכולות להוות חלופה לחלב אם בשנה הראשונה לחיים וכי יש צורך להעלות מודעות אנשי המקצוע והצרכנים לכך שמשקאות צמחיים אינם מהווים מקור מספיק טוב ושווה ערך לרכיבי התזונה בחלב כמו חלבון, סידן וויטמין D. כמו כן, נייר העמדה מספק המלצות לטיפול הקליני, הסימון התזונתי והצורך במחקר המתייחס למשקאות צמחיים.

סקירה של תוויות המוצרים מראה שרבים מהם ארוזים בדומה לחלב ורובם מסומנים תזונתית כ"חלב" או "חלב צמחי". כך למשל 'חלב אורז' או 'חלב שקדים'. רק מעטים מסומנים בכותרתם כ"משקאות". סקירה של רכיבי התזונה בדרך כלל איננה דומה לחלב, להוציא מוצרי סויה מסוימים. חלק מהמשקאות הצמחיים אינם מכילים תוספת סוכר, בעוד חלקם מכילים סוכר בכמויות משתנות המגיעות עד ל 17 גרם למנה (= 3.4 כפיות סוכר). גם כמות הקלוריות משתנה מ 30-550 קלוריות לכוס (למשל חלב קוקוס) והיא תלויה במקור הצמח, המוצר והמותג הספציפי ובמנת ההגשה. חלק מהמוצרים מתוספים בכמויות משתנות של סידן וויטמינים. חלקם עלולים להכיל מייצבים כגון קראגינן ומתחלבים. טבלה מספר 1 מסכמת את ההבדלים התזונתיים בין חלב והמשקאות הצמחיים.

תפקיד מוצרי החלב בתזונת ילדים

חלב אם הוא התזונה המועדפת לתינוקות, אך תינוקות רבים ניזונים מפורמולות לתינוקות מסיבות אימהיות או מסיבות אחרות. חלב אם או פורמולה לתינוקות המבוססת על חלב פרה היא התזונה הבלעדית של התינוק בחודשי חייו הראשונים (4-6 חודשים). בתינוקות שאינם יכולים, מסיבות אימהיות או אחרות, לקבל חלב אם, פורמולה מועשרת בברזל תהווה עבורם התזונה עד גיל שנה. בארה"ב פורמולות אלו מסומנות כתומכות בגדילה. זאת מעוגן ב"חוק הפורמולות לתינוקות" ותורם לכך שאין דיווחים על חסרים תזונתיים (כדוגמת פרשת רמדיה). עד גיל שנה מרבית התינוקות נגמלים ועוברים לצרוך "חלב" מסוגים שונים, כאשר המלצות מחלקת החקלאות של ארצות הברית (ה USDA) הן 2-3 מוצרי חלב ביום לתזונה מאוזנת ומלאה. כמות זו מספקת 25%-30% מסך האנרגיה לילדים בגילאי 1-3 שנים. למרות החשש מפני השפעות שליליות של חלב ומוצריו בנושא השפעותיו הבריאותיות, מחקרים אפידמיולוגיים מצאו כי צריכת חלב ומוצריו מגינה מפני מחלות כרוניות נפוצות באוכלוסייה, משפיעה לטובה על גובהה הסופי של האוכלוסייה ומספקת רכיבי תזונה מרכזיים לגדילה והתפתחות. בארה"ב, מחקר ה FITS (Feeding Infants and Toddlers Study) וה- NHANES (National Health Nutrition Examination Study) תיעדו תפקידי המפתח של חלב ממקור פרה ממלא בדיאטה של פעוטות הן למקרו והן למיקרו נוטריינטים. גם מחקרים ממדינות אירופה, כולל מחקר ה Identification and prevention of Dietary-and lifestyle- induced health EFects In Children and infantS study (IDEFICS)

תומכים בממצאים אלו ומציגים ממצאים דומים המתעדים את תפקידו החשוב של החלב בתזונת ילדים.

תרומת החלב לצריכת החלבון של הילדים חשובה במיוחד. הן בכמותו והן באיכותו. נוסף לכמות המזערית הנמצאת במשקאות הצמחיים, גם איכות החלבון איננה נחשבת טובה. דבר אשר מוריד מערכו התזונתי של המשקה הצמחי. ארגון המזון והחקלאות העולמי וארגון הבריאות העולמי (FAO/WHO) קבעו תקן/סטנדרט לקביעת איכות החלבון המבוסס על מדד אשר נקרא the Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) בעוד הסטנדרט של ה FDA הינו the Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (PDCAAS), ובראש ובראשונה the Protein Efficiency Ratio (PER), ניתוח ביולוגי המשמש גם לפורמולות לתינוקות. (בדיקות אלו, מעידות על איכות החלבון בהתאם ל"נעכלותו"/זמינותו, כלומר, האם החלבון הנמצא במזון מסוים אכן "נעכל" ותורם לבניית שריר ולגדילה/תומך בגדילה, ובהתאם להרכב חומצות האמינו שלו. כאשר קזאין מהווה נקודת ייחוס). בהתבסס על הידע הקיים, ערכי PER המשוערים של חלב פרה או החלבון העיקרי שלו קזאין הוא 80% בסויה, 72% בש"ש, 66% בשמן קוקוס ו 60% באורז, 16% בשקדים. הערכים יכולים להשתנות גם בהתאם לשיטות הבישול והכנת המזון. על ידי הכפלת תכולת החלבון ביחס PER ניתן לאמוד האקויולנטיות שלו לחלב פרה, כך בסויה או אפונה מנה מספקת 60%, בשיבולת שועל 36% מהערך המקביל בחלב פרה. בשקדים או אורז רק כ 8%-2%. משקה אורז אינו מכיל כמות מספקת של אנרגיה וחלבון, כמו גם מיקרונוטרייאנטים וח"א כמו ליזין וטאורין. הוספת למשקאות אלו עלול לפגוע בטעם ובארומה.

אי סבילות לחלב בתינוקות וילדים ממשפחות עם אי סבילות לחלב/בעלות רקע אלרגי

רוב התינוקות והפעוטות ניזונים מפורמולות על בסיס חלב פרה ורק כ- 2-7.5% מהם סובלים מאלרגיה לחלב פרה או מאי סבילות לחלב. ילדים אלא עלולים לסבול מתופעות לוואי כמו פרוקטוקוליטיס, אכילה מועטה או עליה מועטה במשקל . היסטורית, בסוף המאה ה 20, תחליפי החלב השכיחים שהיו קיימים התבססו על סויה וענו על הצרכים התזונתיים של תינוקות בדומה לפורמולות על בסיס חלב פרה. זאת הוביל לבדיקה מחודשת של ההרכב התזונתי של פולי הסויה, כולל תכולת הפיטו אסטרוגנים. בעבר, תכולת הפיטאטים היוותה מקור לדאגה בגלל הירידה בזמינות המינרלים ויסודות הקורט.

חשוב לקחת בחשבון שישנם מקרים בהם בחירת תמ"ל (תרכובת מזון לתינוקות) צמחי לא יכול להחליף פורמולה היפו אלרגנית ואינו מספק מלוא הצרכים התזונתיים. האיגוד האירופאי לגסטרואנטרולוגיה ותזונת ילדים (ESPGHAN) ממליץ על שימוש בפורמולות על בסיס הידרוליזט של חלבון פרה ופורמולות על בסיס חומצות אמינו בשנה הראשונה וגם

לאחר מכן בילדים עם אלרגיה לחלבון חלב פרה .
יש צורך לקחת בחשבון האתגר הכלכלי המשחק תפקיד בבחירת פורמולה היפו אלרגנית, מכיוון שמחירה גבוה ולא תמיד נמצא תחת כיסוי הביטוחים הרפואיים, בעיקר בילדים לאחר גיל שנה. המציאות הכלכלית עלולה להוביל לתוצאות בריאותיות לא רצויות. גם הארומה, הטעם והשינויים במרקם יכולים להשפיע על בחירה בין פורמולה היפו אלרגנית לעומת תחליפי חלב ממקור צמחי.

ההשלכות הקליניות בשימוש במשקאות צמחיים

דיווחים על תינוקות וילדים צעירים שניזונו ממשקאות צמחיים השפיעו לרעה על סטטוס הגדילה והתזונה.
ב 2017 , חוקר בשם Vitoria מנה יותר מ 30 מקרים של תינוקות ופעוטות, אשר סבלו מתת תזונה הקשורה לשימוש במשקאות צמחיים בספרות האמריקאית והבינלאומית של 30 השנים האחרונות. הממצאים הספציפיים בספרות המדעית כללו האטה בעליה במשקל ותת תזונה מסוג "קוושיורקור" (כתוצאה מחסר בחלבון), כאשר כל התופעות הללו יכולות להוביל לעיכוב בגדילה ובהתפתחות. ממצאים ספציפיים עבור מיקרונוטריאנטים שהוזכרו בספרות כוללים מחסור בויטמין A , רמה נמוכה של ויטמין D, רככת, צפדינה ואנמיה מחסר ברזל. בדיווחים של Vitoria "חלב" סויה היה קשור לרככת, "חלב" אורז ל kwashiorkor ו"חלב" שקדים לרככת וצפדינה. "חלב" שקדים נקשר להפרעות מטבוליות ואלקטרוליטריות אשר כללו המטוריה עם אבנים בכליות, אלקלוזיס מטבולית ,והיפראוקסלוריה . רובם, אבל לא כולם, דיווחו על מקרים קליניים שבהם תינוקות ופעוטות שצרכו משקאות צמחיים לא הגיעו לדרישות התזונתיות בעיקר בנוגע לחלבון. "חלב" שקדים וסויה יכולים לגרום בילדים לעששת (תלוי בכמות הסוכרוז המתווספת).
הדיווחים לא היו מוגבלים לאוכלוסיית הילדים הצעירים בלבד. בעיות התעוררו גם אצל הילדים הגדולים יותר, במקרים בהם המשקה על בסיס צמחי שימש הרבה מעבר,/ בצורה עודפת, להמלצות הרגילות לצריכת 'חלב', בעוד שבאותה עת, מקורות תזונתיים אחרים לחלבון ונוטריאנטים הוגבלו באופן משמעותי על ידי בתזונה. יתר על כך , אלימינציה של מזונות מרובים יכולה להשפיעה לרעה על הגדילה ולגרום לירידה בצריכה התזונתית בקרב ילדים בכל הגילאים. ישנה חשיבות לייעוץ של דיאטן/ ית על מנת לאזן הדרישות התזונתיות ולשקול תוספת פורמולה היפו אלרגנית או תוספת מיקרונוטריאנטים, במידת הצורך . יש גם לדעת שעודף חלב פרה בילדים צעירים מהווה סיכון לחסר בברזל . עניין נוסף בקשר לצריכת משקאות צמחיים אשר יכולים להוביל לעודף ארסן ("חלב" אורז , אך לא פורמולה על בסיס הידרוליזט של חלב אורז) ועודף של מנגן ("חלב" סויה ו"חלב" אורז) אם הצריכה היא גבוהה.

אתגרים בסימון התזונתי

רוב תופעות הלוואי הקשורות לצריכת משקאות צמחיים ניתנות למניעה באמצעות סימון תזונתי, חינוך הצרכנים לחשיבות של תזונה מאוזנת לילדים (שבה משקאות הם רק חלק אחד של התזונה) והסברה לאנשי מקצוע להגברת המודעות למגבלות התזונתיות של משקאות אלה. הקודקס אלימנטריוס ותקני המזון הבינלאומיים, שאומצו על ידי מדינות רבות, ברמות הכנסה שונות, כבסיס לרגולציית המזון שלהם, מגדיר באופן דומה חלב מן החי. לתזונה מיטבית יש פירושים שונים בקרב האוכלוסייה . עבור חלק "תזונה מיטבית " פירושה לעקוב באופן כללי אחר קווים מנחים תזונתיים לפי קבוצות גילאים. לאחרים, יתכן שקשור להימנעות ממזונות ספציפיים או מרכיבי מזון (מוצרי מזון מן החי , חלב פרה או גלוטן) או הימנעות ממזונות מהונדסים וכדומה. תוויות מזון צריכות לספק מידע על מנת להקל על הצרכן בבחירת מזון המבוססות על העדפות אישיות כמו למרכיבים ומקורותיהם, תכולת הנוטריאנטים והתפקיד של מזונות ספציפיים בעמידה בדרישות התזונתיות היומיות, והכל בחלל הקטן של התווית . בהתבסס על הניסיון הקליני ועל הספרות הרפואית הרלוונטית הזמינה, סימון משקה כ'חלב' ש: 1) אינו מגיע מ-חלב פרה , או 2) אינו תורם את הערכים התזונתיים המקבילים של חלב פרה בתזונה , אינו לטובת הצרכנים.
עבור מוצרים על בסיס צמחי הדורשים העשרה כדי להשיג ערך תזונתי הקרוב לערך של חלב פרה (למשל סידן), קשה לדעת באיזו מידה נבדקו , בהיעדר מדידות של תכולת נוטריאנטים נוזליים ומחקרים על הזמינות של הנוטריאנטים . הערך הביולוגי של החלבון וקרבתו הפיסית/ הדמיון שלו לחלב פרה זקוקים גם להתייחסות . ישנן בעיות מתועדות של יציבות מוצרים אלה, הדורשים ניעור או הוראות הכנה מיוחדות. בהתבסס על שיקולים אלה והתפקיד הרגולטורי של ה-FDA לגבי אספקת המזון וסימונו, תקנות סימון חדשות של ה-FDA והאכיפה שלהם נחוצים כדי לסייע לצרכנים להימנע מהסיכונים של שימוש בלתי הולם במשקאות צמחיים אצל תינוקות וילדים. חשוב ומעודד, כי לתעשיית המזון היכולת לייצר משקה צמחי משופר על מנת להשיג התכונות הפיזיות והתזונתיות המקובלות והקרובות כמה שיותר לאלה של חלב פרה.

המלצות לסימון תזונתי

מומלץ כי המוצרים המסומנים כחלב יהיו מוצרי חלב בלבד כפי שהוגדרו על ידי ה-FDA, או המספקים ערך תזונתי דומה לחלב סטנדרטי ומוצריו . סימון כזה עשוי להפחית תופעות לוואי תזונתיות הנובעות מצריכה של מוצרים צמחיים שאינם בעלי ערך תזונתי, אשר כבר לא צריכים להיות מסומנים כ "חלב" . הוספה להמלצות התזונתיות היומיות (Recommended Daily Allowances RDA-) לילדים, כמו גם למבוגרים, סימון של משקאות צמחיים עשויה לסייע

לצרכנים להכיר את המגבלות התזונתיות של מוצרים אלה לילדים. באופן דומה, הצהרה על התווית כי משקה צמחי אינו שווה ערך באופן משמעותי לחלב פרה , ולא חלופה למשקאות חלב אחרים ולא מתאים לילדים מתחת לגיל שנתיים יכול לשמש גם אזהרה ולספק מידע חשוב לצרכן . חינוך הצרכנים, כפי שכבר יזמו קבוצות מסוימות והרחבת החינוך המקצועי הקיים בנוגע לסימון תזונתי זה עשויים גם למנוע תת-תזונה מסוג "קוושיורקור" (כתוצאה מחסר בחלבון) אצל תינוקות וילדים.

המלצות קליניות

רופאים ודיאטנים צריכים להעריך את צריכת החלב כחלק מההערכה הכללית של תזונת הילד. אם מקור החלב אינו חלב אם או חלב פרה, פורמולות על בסיס חלב פרה או צמחי, צריך לחקור את העדפות המשפחה ולתת המלצה מתאימה בהתאם לגיל והדרישות התזונתיות של הילד. ילדים הסובלים מאי סבילות לחלב או אלרגיה לחלב פרה, בהיעדר תזונה מאוזנת ו/או מתן משקאות צמחיים שאינם עומדים בדרישות התזונתיות של הילד ועלולים לפגוע בצמיחתו, יש צורך בהסבר למשפחה על ההשלכות הקליניות. פורמולה על בסיס סויה או משקה סויה עשויים להתאים לרוב התינוקות או הילדים הצעירים עם אלרגיה לחלב פרה, אם כי לא כולם. כאשר אלרגיה לחלב פרה קיימת בילדים צעירים, פורמולות היפואלרגניות הן בטוחות ומאוזנות. עם זאת, נגישות כלכלית לפורמולות כאלה עשויה למנוע את השימוש בהן על ידי משפחות רבות, וחלופות מתאימות צריכות להינתן. כיום, משקה שקדים, אורז, קוקוס, קנבוס, זרעי פשתן, קשיו, הם תחליפים בלתי הולמים עבור פעוטות וילדים צעירים, שעבורם חלב נשאר חלק חשוב מהתזונה. הם בעלי ערכים תזונתיים חסרים ואינם עונים לצרכי החלבון, סידן, וויטמין D, בפרט. משפחות צריכות לקבל הדרכה עבור מוצרים אלה ומידע זמין על הרכב הנוטריאנטים. כאשר משקה צמחי בשימוש באופן מוגבל, ולא כמקור החלב העיקרי בתזונה של ילד, ככל הנראה אין בעיה (למשל, כפי שתואר על ידי שטיינמן לילדים אלרגיים-Steinman H. Implications of food allergies. South Afr.J.Clin Nutr 2010:23:S37-41). במקרים בהם משקאות צמחיים משמשים כמקור החלב העיקרי, הדיאטן/ית / רופא צריך להמליץ על תזונה מאוזנת ומתוכננת בקפידה הכוללת גם מקורות תזונתיים חלופיים של חלבון, סידן, ברזל, וויטמינים B-12 וויטמין D. אלה עשויים להיות ממקורות צמחיים או מבעלי חיים וכוללים שימוש בתוספי תזונה כדי להבטיח תזונה מלאה ומאוזנת מיטבית. התייעצות עם דיאטן/ית מוסמך יכולה לעזור בהערכה תזונתית, לזהות מרכיבים תזונתיים שלא מספיקים, ולעזור למשפחה למצוא מקורות תזונתיים חלופיים מזינים ומתאימים עבור הילד. אתר האינטרנט של האקדמיה לתזונה ודיאטה (www.eatright.org) כולל פונקציות 'מצא מומחה' כדי לסייע לאנשי מקצוע בתחום הבריאות או לצרכנים למצוא דיאטן/ית מוסמך ומתאים.

ראוי לציין שבארץ נכתב נייר עמדה על סויה מטעם עמותת עתיד ומשרד הבריאות (עדכון אחרון 2017) : ציטוט

חלב אם הוא המזון האופטימלי עבור התינוק . במשפחות הנמנעות ממזון מן החי, יוזן התינוק בתמ"ל צמחי. צריכת תמ"ל צמחי הינה בטוחה ומספקת את צרכיו התזונתיים של התינוק .

הנחיות תזונת תינוקות במשפחות צמחוניות וטבעוניות (2013) של משרד הבריאות ואיגוד הישראלי לרפואת ילדים : ציטוט

תכשירים כגון "חלב" אורז ,"חלב" סויה או "חלב "שקדים או תערובות ביתיות שונות אינם מתאימים להזנת התינוק והם אינם מהווים תחליף לחלב אם או לתמ"ל . מזונות אלו עלולים לפגוע קשות בגדילה ולגרום למצבים קשים של חסר תזונתי .

המלצות למחקר

יש צורך בהמשך הערכת הזמינות הביולוגית והאיכות התזונתית של משקאות צמחיים ובמחקרים על צמיחה ומינרליזציה של העצם בילדים צעירים הניזונים ממשקאות צמחיים . יש צורך לאסוף דיווחים לגבי בעיות רפואיות ותזונתיות הקשורות לשימוש במשקאות צמחיים .

הנחיות ה NASPGHAN וניירות עמדה הם כלי קבלת החלטות מבוססי ראיות לניהול מצבים בריאותיים. הם מורשים על ידי המועצה המבצעת של NASPGHAN, ומעודכנים מעת לעת . אין לפרש אותם כסטנדרט קבוע של טיפול או כמעודדים, דורשים או מרתיעים מפני טיפול מסוים . כל ההחלטות בנוגע לטיפול בחולה צריכות להיעשות על ידי הצוות המטפל , המטופל והמשפחה מתוך התחשבות בכל ההיבטים של הנסיבות הרפואיות הספציפיות של המטופל הפרטני . ועדת ה NASPGHAN עושה כל מאמץ כדי להציג מידע מדויק ואמין וקווים מנחים אלה מסופקים כפי שהם. NASPGHAN אינה ערבה, מתחייבת או תומכת במוצרים או בשירותים של כל חברה, ארגון או אדם, עובדים, דירקטורים.

1. North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Position Paper: Plant based Milks , Russell J. Merritt, Sarah E. Fleet, Amanda Fifi, Candi Jump, Sally Schwartz, _Timothy Sentongo, Debora Duro, Jeffrey Rudolph, and Justine Turner, for the NASPGHAN Committee on Nutrition , JPGN 2020;71: 276–281

טבלה מספר 1: השוואה תזונתית בין חלב פרה ומשקאות צמחיים

כוס (240 מ"ל)	חלב פרה	שקדים	קשיו	קוקוס	זרעי פשתן	קנבוס	שיבולת שועל	אפונה	אורז	סויה
	תחליפי חלב ממקור צמחי									
	חלב פרה									
קלוריות	150	30-100	25-80	45-90	55	70-170	130	115	110	90
חלבון (גרם)	8	1-5	0-1	0-1	0	2-4	4	8	1	6
שומן (גרם)	8	3	2-3.5	5	2.5	5-6	2.5	5	2.5	3.5
פחמימות (גרם)	13	9-22	1-20	8-13	9	1-35	24	11	20	15
סוכר (גרם)	12	7-20	0-18	0-9	9	0-23	19	10	13	9
סידן (מ"ג)	300	300	100-450	100-450	300	400	350	450	300	400
ויטמין D (יחב"ל)	120	110	125	125	100	150	120	150	120	120

קיימת שונות בשל מוצרים שונים הקיימים המבוססים עם אותו תחליף צמחי.

האם אלה יהיו הדיאטות המומלצות לאמריקנים בשנים 2021-2025? מה תהיה כמות מוצרי החלב בהן?

ד"ר טובה אברך, מועצת החלב

מדי חמש שנים מתפרסמות ההמלצות האמריקניות לתזונה נכונה. לקראת פרסום ההמלצות לשנים 2021-2025 הוכן ביולי 2020 דו"ח של הוועדה המדעית המייעצת לכתיבת הנחיות התזונה האמריקניות. דו"ח זה משמש תשתית מדעית שעליה ייבנו ההמלצות להלן, ועליו מתבסס מאמר זה.

בשל החשיבות המיוחסת לדיאטות שלמות, ולא למזונות הבודדים, ממליצה הוועדה על שלוש תבניות דיאטה כאלה, שלגביהן נמצאו סימוכין מדעיים והוכחה יעילותן הן בשמירה על הבריאות והן בעמידה בדרישות התזונתיות.

ההמלצות התזונתיות החדשות כוללות שלושה סוגי דיאטה: דיאטה אמריקנית בריאה (טבלה מס' 1), דיאטה צמחונית Lacto-Ovo ודיאטה ים תיכונית (טבלה מס' 2).

דיאטה אמריקנית בריאה

דיאטה זו מספקת את כמות רכיבי התזונה המומלצת לצריכה, כפי שקבעה האקדמיה הבינלאומית למדעים, הנדסה ורפואה, והיא מותאמת לכמויות המספקות 2000 קק"ל ביום. יש לציין כי בדיאטה זו קיימים רכיבי תזונה בכמות העולה על ה RDA (dietary reference intakes) או ה AI (Adequate Intake) אך אינה עוברת את הגבול העליון של ההמלצות (UL). רכיבי תזונה אלה כוללים: חלבון, זרחן, אבץ, נחושת סלניום, מנגנז, ויטמין C, תיאמין (B1), ריבופלאבין (B2), ניאצין וויטמין K, פולאט, וויטמין B6 וויטמין B12 המצויים בשפע במזונות רבים. אם ההמלצה לצריכתם תפחת, קיים סיכון שצריכת רכיבי תזונה אחרים, שאינם שכיחים במזון, תהיה פחותה יותר. לעומת זאת, מעבר לעובדה כי בכל הגילאים קיימות אי התאמות ספציפיות לקבוצות גיל/אוכלוסייה, הדיאטה הזאת אינה מצליחה להגיע לRDA של ויטמין D, ויטמין C וכולין.

לגבי מוצרי חלב: בהנחיות לשנים 2015-2020 הומלץ לצרוך שלוש מנות חלב ביום. המלצה זו לא השתנתה גם לגבי חמש השנים הבאות. יש לציין כי לגבי גילאי לידה עד 24 חודש, שלגביהם לא הייתה בעבר התייחסות ספציפית לצריכת מוצרי חלב, עודכנו ההמלצות והן כוללות גבינה ויוגורט כמזון משלים, וכן שתי מנות שוות ערך לכוס חלב ליום, עבור פעוטות גילאי 12-24 חודש שאינם יונקים.

לפירוט מרכיבי הדיאטה האמריקנית הבריאה נא ראה טבלה :

טבלה מספר 1 - דפוס אכילה כללי מומלץ עבור כלל האוכלוסייה לרמה יומית של 2,000 קק"ל בדיאטה האמריקנית הבריאה

קבוצת מזון	כמות עבור תכנית תזונה ברמת ה-2000 קלוריות
ירקות	2.5 מנות (כוסות)\יום
ירוק כהה	1.5 מנות (כוסות)\שבוע
אדום וכתום	5.5 מנות (כוסות)\שבוע
קטניות (שעועית ואפונה)	1.5 מנות (כוסות)\שבוע
עמילני	5 מנות (כוסות)\שבוע
אחר	4 מנות (כוסות)\שבוע
פירות	2 מנות (כוסות)\יום
דגנים	6 מנות (28 גר')\יום
דגנים מלאים	≥3 מנות (28 גר')\יום
דגנים מעובדים	≤3 מנות (28 גר')\יום
מוצרי חלב	3 מנות (כוסות)\יום
מזונות המכילים חלבון	5.5 מנות (28 גר')\יום
פירות ים	8 מנות (28 גר')\שבוע
בשר, עוף, ביצים	26 מנות (28 גר')\שבוע
אגוזים, זרעים, מוצרי סויה	5 מנות (28 גר')\שבוע
שמנים	27 גר' ליום
מגבלה עבור קלוריות לשימושים אחרים (כאחוז מכלל הקלוריות)	270 ק"ק\יום (14%)

דיאטה צמחונית Lacto-Ovo

אף שאורח חיים צמחוני בריא קשור למדדים רפואיים בריאים ותקינים, הספרות המדעית מתארת אותו לרוב באמצעות מכלול הרכיבים התזונתיים אשר אינם נצרכים בו. פחות מדובר בספרות על הרכיבים התזונתיים שאורח החיים הצמחוני מכיל בפועל.

בעוד מטרת דפוס האכילה הצמחוני המומלץ היא להיות דומה ככל הניתן לדפוס האכילה שהורכב עבור כלל האוכלוסייה האמריקנית, קיימים בכל זאת כמה הבדלים ביניהם. בין השאר, הדפוס הצמחוני (שהורכב עבור צריכה יומית של 2,000 קק"ל) מכיל פחות אשלגן, ויטמין A, ויטמין D, נתרן וכולין, בהשוואה לדפוס הכללי. לעומת זאת, הדפוס הצמחוני המומלץ מכיל רמות גבוהות יותר של סיבים, מגנזיום ופולאט, בעיקר הודות לכמות הגבוהה יחסית של קטניות, אגוזים וזרעים הקיימים בו. כמות הסידן מעט גבוהה יותר בדפוס הצמחוני, בהשוואה לדפוס הכללי, הודות למוצרי סויה מעובדים (כמו טופו שמכיל לרוב מלחי סידן), מוצרי חלב ומוצרי מזון נוספים.

מראה כללי של הדיאטה הצמחונית מוצג בטבלה מספר 2:

טבלה מספר 2 - דפוסי האכילה המומלצים לדיאטה צמחונית ודיאטה ים תיכונית לרמה יומית של 2000 קק"ל

קבוצת מזון	תכנית תזונה ים תיכונית בריאה	תכנית תזונה צמחונית בריאה
ירקות	2.5 מנות (כוסות)\יום	2.5 מנות (כוסות)\יום
ירוק כהה	1.5 מנות (כוסות)\שבוע	1.5 מנות (כוסות)\שבוע
אדום וכתום	5.5 מנות (כוסות)\שבוע	5.5 מנות (כוסות)\שבוע
קטניות (שעועית ואפונה)	1.5 מנות (כוסות)\שבוע	3 מנות (כוסות)\שבוע
עמילני	5.5 מנות (כוסות)\שבוע	5.5 מנות (כוסות)\שבוע
אחר	4 מנות (כוסות)\שבוע	4 מנות (כוסות)\שבוע
פירות	2.5 מנות (כוסות)\יום	2 מנות (כוסות)\יום
דגנים	6 מנות (28 גר')\יום	6.5 מנות (28 גר')\יום
דגנים מלאים	≤3 מנות (28 גר')\יום	≤3.5 מנות (28 גר')\יום
דגנים מעובדים	≤3 מנות (28 גר')\יום	≤3 מנות (28 גר')\יום
מוצרי חלב	2 מנות (כוסות)\יום	3 מנות (כוסות)\יום
מזונות המכילים חלבון	6.5 מנות (28 גר')\יום	3.5 מנות (28 גר')\יום
פירות ים	15 מנות (28 גר')\שבוע	—
בשר, עוף, ביצים	26 מנות (28 גר')\שבוע	3 מנות (כוסות)\שבוע (ביצים)
אגוזים, זרעים, מוצרי סויה	5 מנות (28 גר')\שבוע	14 מנות (28 גר')\שבוע
שמנים	27 גר' ליום	27 גר' ליום
מגבלה עבור קלוריות לשימושים אחרים (כאחוז מכלל הקלוריות)	260 ק"ק\יום (13%)	290 ק"ק\יום (15%)

אם כך, הדיאטה הצמחונית כוללת המלצה לשלוש מנות חלב ביום.

דיאטה ים תיכונית

גם עבור דיאטה ים תיכונית הרכיבו חברי הוועדה דפוס אכילה בריא מומלץ. הדפוס העדכני מצליח להגיע למרבית טווחי ה RDA וה AI של רכיבי המזון, אך עדיין קיימים כמה פערים. בהשוואה לדפוס הכללי המומלץ, הדפוס הים תיכוני מכיל פחות מוצרי חלב - 2 cup eq לעומת 3 cup eq בהמלצה למבוגרים (cup eq - מנה שוות ערך לכוס חלב בנפח של 240 מ"ל).

בקשר לילדים, מאחר שסידן הוא מקור לדאגה בפרספקטיבה של בריאות הציבור, מנת מוצרי החלב היומית המומלצת (כולל ממשקאות סויה מועשרים) הינה ללא קשר לכמות האנרגיה הנצרכת. ההמלצות לצריכה הן: 2 cup ep לילדים גילאי 2-3 שנים, 2.5 cup ep לילדים גילאי 4-8 שנים ו cup 3 eq לגילאי 9-18 שנים.

מעבר לעובדה שהדפוס הים תיכוני מספק פחות סידן, הוא מספק גם פחות זרחן ונתרן. יחד עם זאת, הוא מספק כמות גדולה יותר של אומגה 3 מסוג EPA ו DHA.

נתונים על הדיאטה הים תיכונית מוצגים בטבלה מספר 2.

ההמלצות לגבי שומן רווי לא השתנו בדו"ח החדש, והן נשארו על פחות מ-10% מקצובת הקלוריות היומית.

לגבי סוכר מוסף, ההמלצות, שהיו עד כה פחות מ-10% מסך הקלוריות היומיות, שונו והן עתה פחות מ-6% מסך הקלוריות.

הדו"ח של הוועדה המייעצת כולל מאות עמודים, ומספר המקורות המדעיים הוא גדול בהתאמה. לפירוט יתר של מה שנכתב כאן ניתן לפנות לדו"ח עצמו.

הסימוכין המדעיים של מאמר זה מופיעים במסמך של ה

Scientific report of the 2020 Dietary Guidelines Advisory Committee, July 2020, U.S. department of Agriculture, U.S. department of Health. Part D. Chapter 14.

ההשפעות הבריאותיות והסביבתיות של מזון

צריכת מזון ברחבי העולם משתנה בשנים האחרונות ומשפיעה לרעה על בריאות האדם והסביבה .במאמר זה החוקרים בנו מודל המחשב כיצד צריכת מנה נוספת ביום של כ 15 מזונות משפיעה על 5- תוצאי בריאות ו5 היבטים סביבתיים.

החוקרים מצאו כי למרות שקיימת שונות משמעותית בתוצאות הבריאותיות של מזונות שונים ,מזונות שקשורים להטבה משמעותית בתוצא בריאותי אחד קשורים להטבה משמעותית גם בתוצאי בריאות אחרים . באופן דומה מזון עם השפעה סביבתית נמוכה באחד ההיבטים הסביבתיים הוא בעל השפעה נמוכה גם בשאר ההיבטים הסביבתיים.

בנוסף, המזונות שנמצאו קשורים לשיפור הבריאות (דגנים מלאים , פירות, ירקות, קטניות, אגוזים, שמן זית ודגים), הם בעלי ההשפעות הסביבתיות הנמוכות ביותר (למעט דגים). לדגים השפעה סביבתית נמוכה במידה ניכרת יחסית לבשר אדום ובשר מעובד .

מזונות שנמצאו קשורים להשפעות סביבתיות שליליות ביותר -בשר אדום ובשר מעובד - משויכים בעקביות גם לעלייה הגדולה ביותר בסיכון למחלות.

לפיכך, מעבר לצריכה גבוהה יותר של מזונות בריאים יותר ישפר בדרך כלל את הקיימות וההשפעה הסביבתית. יוצא דופן הוא המזון המעובד ועתיר סוכר שעלול לפגוע בבריאות אך יכול להיות בעל השפעה סביבתית נמוכה יחסית.

מזונות עם השפעות סביבתיות בינוניות(כמו מוצרי חלב) יכולים לתרום לבריאות ולעמידה במדדי קיימות אם יחליפו מזונות פחות בריא ובעל השפעה גדולה על הסביבה .

השינויים התזונתיים שיקדמו שיפור במדדי בריאות יקדמו גם עמידה ביעדי קיימות .ממצאים אלה יכולים לעזור לצרכנים, קובעי מדיניות תזונה וחברות מזון להבין טוב יותר את ההשלכות הבריאותיות והסביבתיות המרובות של בחירות מזון.

Michael A Clark, Marco Springmann . Multiple health and environmental impacts of foods Proceedings of the National Academy of Sciences Nov 2019, 116 (46) 23357-23362
https://www.pnas.org/content/pnas/116/46/23357.full.pdf

ביקורת על דו"ח ה lancet EAT- חוסר שקיפות ואי יכולת לחזור על התוצאות

לאחרונה פורסם דו"ח ועדת EAT-Lancet על השפעות התזונה על הסביבה והציע דפוס תזונה שעל פי הדו"ח עשוי למנוע יותר מעשרה מיליון מקרי תמותה מדי שנה ממחלות לא מדבקות ברחבי העולם.

על פי כותבי המאמר דו"ח זה אינו עומד בסטנדרטים של שקיפות ויכולת חזרה על תוצאות ואינו נותן מענה לאי וודאות סטטיסטית. ניסיון החוקרים לשכפל את חישובי התמותה מצא ליקויים בהנחות המחקר ובשיטות ששימשו להערכת התמותה שנמנעה.

לאחר תיקון שגיאות חישוב וליקויים בחישוב אי הוודאות נמצא כי הפחתת התמותה ע"י אימוץ דפוס התזונה המוצעת ב EAT-Lancet שווה להפחתה בתמותה שתגרם מצריכת קלוריות מתאימה (לא בחוסר ולא בעודף) לשם מניעת מצבי השמנת יתר ותת משקל שהם כשלעצמם גורמי סיכון לתמותה . ההפחתה בתמותה קשורה להתאמה בצריכת הקלוריות ולא כפי שכותבי הדו"ח קישרו לשינוי בדפוס התזונה. ממצאי מחקר זה מעמידים בסימן שאלה את המסקנות הגלובליות של דוח ה EAT-Lancet ויש צורך בבדיקה ואימות נוספים .

Keywords: EAT-Lancet Commission; Monte Carlo simulation; dietary recommendation ; planetary health diet; stochastic modeling

Zagmutt FJ, Pouzou JG, Costard S. The EAT-Lancet Commission's Dietary Composition May Not Prevent No .communicable Disease Mortality. J Nutr. 2020;150(5):985-988
/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32061173

צריכת יוד נאותה בינקות – דרך תזונתית למנוע לקות

ד"ר יניב ש' עובדיה | תזונאי-דיאטן קליני מוסמך | חוקר תזונה וסביבה, מערך נשים ומיילדות
המרכז הרפואי אוניברסיטאי "ברזילי" אשקלון

מבוא

יוד הינו יסוד קורט חיוני לבריאות האדם. נוכחותו הכרחית לייצור ההורמונים טרי-יודו-טירונין (T3) ותירוקסין (T4) שמייצרת בלוטת התריס המשפיעה על מערכות הגוף בכל שלבי החיים [1]. **טבלה 1** מראה את כמות צריכת היוד היומית המומלצת לפי משרד הבריאות. תפקידם של T3 ו-T4 קריטי להתפתחות מוח היילוד והפעוט ולכן קיימת חשיבות רבה למשק יוד תקין באוכלוסייה זו. חוסר יוד מתון עד בינוני עלול לשבש את פעילות בלוטת התריס של הפעוט ולהתבטא בשיעורים גבוהים של תת פעילות של בלוטת התריס (תת-תריסיות), ואילו חוסר יוד חמור קשור בתמותת תינוקות וקרטיניזם (לקות שכלית המשלבת חירשות והתפתחות גפיים לקויה) [1-3]. במילים אחרות, תינוקות פגיעים במיוחד לחוסר יוד.

נראה שהרגישות הניכרת לחוסר יוד בתקופת הינקות נובעת משתי סיבות: (1) מאגרי היוד בבלוטת התריס הינם כ-300 מק"ג בלידה לעומת 10-20 מ"ג בבגרות; (2) שיעור התחלופה של 3T ו-4T היומי בינקות (למשקל גוף) גבוה יותר מאשר בכל תקופה אחרת בחיים [1]. נתונים אלו עשויים להסביר מדוע חוסר יוד הוא הגורם העיקרי (הניתן למניעה) של נזק מוחי ביילודים ובתינוקות ברחבי העולם [1,4]. בתקופת הינקות, צריכת היוד של תינוקות עד גיל שישה חודשים, בהיעדר הנקה, תלויה בלעדית בחלב אם או בתרכובות מזון לתינוק (תמ"ל). צריכת היוד הנאותה לתינוקות הינה 110 מק"ג/יום עד גיל שישה חודשים ו-130 מק"ג/יום בין גיל שישה חודשים לשנה [4]. מקורות עיקריים ליוד במזון הינם מיני דגים, מוצרי חלב ניגר ממקור חי (כולל חלב צאן וחלב אם), ביצים ואצות ים (עם שונות נרחבת בין המקורות), מלח מועשר ביוד וכן תמ"ל.

חוסר יוד בישראל

טרם בוצעה בארץ הערכת צריכת היוד בתינוקות והקשר שלה לתפקוד ולהתפתחות מוח תינוקות. עם זאת, סקר ארצי שבוצע בשנת 2016 בגילאי בית ספר יסודי (n=1,023) ובנשים הרות (n=1,074) לימד על חוסר יוד מתון באוכלוסייה וצריכה בלתי מספקת של של מינרל זה בנשים הרות [5]. מחקר קליני קטן היקף במדגם בוגרים מנפת אשקלון (n=102) הראה כי המשך והגדלת ההסתמכות על מי ים מותפלים (שהם מדוללי-יוד) כמי שתייה והשקיה עלולים להגדיל את שכיחות הצריכה הבלתי נאותה של יוד באוכלוסייה [6]. היקף השימוש בהתפלה

בישראל הינו חסר תקדים ואף מתוכנן לגדול. בעשור השני של המאה ה-21 עלתה כמות המים המופקת ממתקני ההתפלה בישראל לכ-50% מכמות המים השפירים המסופקת לכל הצרכים, וכ-80% מכמות המים המסופקת לצרכים הביתיים והתעשייתיים, כולל מי שתייה ומים לצרכים חקלאיים [7,8]. באופן תיאורטי, מגמה זו עלולה להפחית את צריכת היוד בציבור, כולל נשים מיניקות, שכן, שימוש בהתפלה כמי שתייה והשקיה עשוי להשפיע על חלק ניכר משרשרת המזון [6-9].

תוצאות מחקר שבוצע לאחרונה בנפת אשקלון, שתושביה חשופים למים מותפלים מעל עשור, כלל הערכת משק יוד בקרב 134 נשים הרות, רובן במחצית השנייה להיריונן [10]. התברר כי בחלק מהיישובים בנפה זו, הערכת ריכוז היוד במי השתייה נעה בין 0 ל-9 מק"ג/ל', בעוד ברחבי העיר אשקלון הייתה 35 מק"ג/ל' מיקרוגרם לליטר. לפי הערכות, שאלות תכיפות צריכת היוד היא: נשים הרות צורכות בממוצע 187 מק"ג/יום – פחות מהצריכה שממליץ משרד הבריאות – 220 מק"ג/יום [11]. לפי רמות תירוגלובולין בסרום (Tg) המשמש אומדן למשק יוד בנשים הרות ללא מחלת תריס, בכשני שליש ממשתתפות הוערך מחסור אפשרי ביוד. בחינת תוצאות הערכת היוד בתזונה ורמות ה Tg הראתה מתאם מסוים בין הערכים המלמד כי קבוצת המשתתפות במחקר לוקה בחוסר יוד. מחסור זה עומד בסתירה לדרישת היוד המוגברות של האישה ההרה במהלך ההיריון; בתקופת ההנקה עולה הפרשת הורמוני בלוטת המגן ב-50% לפחות. דרישה מוגברת זו נובעת משלוש סיבות עיקריות: 1) עלייה בייצור T4 אימהי, הן על מנת לשמור על תפקוד תריס תקין אצל האם, במקביל לעליית רמת האסטרוגן בהיריון, והן כדי לספק הורמוני תריס לעובר, עד שבועות 18-20 להיריון, בעת שהעובר נטול בלוטת תריס מפותחת ומתפקדת; 2) אספקת יוד לעובר, בייחוד בשלבים מתקדמים של ההיריון; 3) פינוי כלייתי מוגבר של יוד מגופה של האם במהלך ההיריון [1]. הממצאים מעמידים בסימן שאלה את רמת המודעות לחשיבות צריכת יוד, גם לאחר הלידה, בנשים מניקות בישראל.

האם תינוקות בישראל חסרי יוד?

ל"היוד בבלוטת החלב של האם המיניקה הוא המקור הבלעדי ליונקים הניזונים מחלב אם בלבד. במהלך ההנקה, הדרישה לייצור הורמוני בלוטת התריס אמנם חוזרת לרמות שאינן בהיריון, אך הדרישה ליוד נותרת גבוהה מכיוון שהיוד מתרכז בבלוטת החלב לצורך הפרשתו בחלב אם לטובת התינוק [12]. תכולת היוד של חלב האם תלויה בצריכת היוד בתזונת האם - היא נמוכה באזורים שבהם שורר מחסור ביוד באוכלוסייה וגבוהה באזורים שבהם יוד מוסף באופן שגרתי למלח או באמצעות תוספי מזון ותזונה [13]. באזורים שבהם שורר מחסור ביוד, כפי שקיים בישראל, נראה שעדיפה צריכת תוסף יוד על ידי האם מאשר אספקת תוסף ישירות לתינוק, בכדי למנוע ביעילות מחסור יוד בינקות [14]. מכל מקום, כל עוד צריכת היוד האימהית מַסְפקת, חלב אם יכול לענות על צורכי יוד.

בישראל לא בוצע מעולם סקר משק יוד ביונקים. יחד עם זאת, מחקרים מקומיים עשויים לרמוז כי בישראל, משק היוד בינקות ירוד וטעון בדיקה בשל משק יוד אימהי נמוך. יש לכך שלוש ראיות מרכזיות. ראשית, ניתוח תוצאות סקר מב"ת, שפורסם בשנת 2004, מראה שרק 6% מהנשים ההרות דיווחו על נטילת תוסף המכיל יוד במהלך ההיריון [15]. שנית, מחקר להערכת משק היוד, שבוצע בשנת 2018 ב-134 נשים הרות (מרביתן במחצית השנייה של ההיריון), הציג משק יוד ירוד בכלל המדגם. לפי דיווח עצמי, רק 52% מהמשתתפות דיווחו על שימוש תוסף מכיל יוד במהלך ההיריון [10]. שלישית, לפי סקר היוד הארצי (n=1,074), החציון של ריכוז היוד בשתן של נשים הרות בישראל היה 61 מק"ג/ל' – שליש מהסף התחתון שממליץ ארגון הבריאות העולמי (150 מק"ג/ל') למשק יוד נאות בהיריון. מחקרים מהעולם מדגימים בבירור כי משק יוד ירוד בהיריון עלול להוביל למשק יוד ירוד בינקות [1]. ממצאים אלה ממחישים את הדחיפות בביצוע סקר לאומי בצריכת יוד בתקופת הינקות בישראל.

דיון והשלכות

נראה כי באזורים או באוכלוסיות עם חוסר יוד מתגלים ריכוזים בלתי מספקים בחלב אם. במרוקו, אזור עם מחסור בינוני עד חמור של יוד, התגלו ריכוזי יוד של 42 מק"ג/ל' בחלב אם של נשים מניקות (n=239) [3]. בשנת 2014 התגלה משק יוד נמוך מעט מהטווח הרצוי בתינוקות יונקים בלעדית של אוכלוסיית נשים מניקות שחוו משק יוד בלתי מספק במהלך ההיריון. חציון ריכוזי היוד בחלב האם של אוכלוסייה זו היה 97 מק"ג/ל' [16]. בסקירה מדעית רחבה הוצע כי ריכוזים של כ-150 מק"ג/ל' בחלב אם עשויים לסייע להשגת צריכת יוד נאותה בתינוק ולהקטין את הסיכון לנזק מוחי עד גיל שישה חודשים [17]. בעבר הוצע שבתקופת הנקה בלעדית, כ- 40-45% מצריכת היוד היומית של האם עם משק יוד תקין וכ- 90% מהיוד שאינו מנוצל לכך, מופרש בשתן [18]. הדמייה של תחלופת יוד יומית תקינה ניתן לראות **באיור 1**. ממצאים אלו ממחישים את חשיבות הצורך בהתערבות במשק היוד של האישה המיניקה ושל התינוק, על מנת להגדיל את הסיכוי להתפתחות מוחית תקינה בתקופת הינקות.

משק היוד בישראל מציב אתגר להשגת צריכת יוד נאותה בתקופת הינקות. מחד, התגלה בסקר שבוצע בילדים כי בארץ שורר חוסר יוד מתון [5]. מנגד, אין נתונים על אודות משק היוד בנשים מניקות ובתינוקות. יתרה מכך, אפילו במדינות שבהן משק היוד תקין בקרב גילאי בית ספר, תינוקות יונקים עלולים להיות חשופים לחוסר יוד [19]. לעומת זאת, נראה שהמצב שונה בקרב תינוקות באזור שבו משק היוד תקין. שיעור גבוה מהאימהות מדווחות על שימוש במלח

מועשר ביוד ועל צריכת חלב המכיל יוד. במדגם תינוקות עד גיל שישה חודשים מאזור החוף המזרחי של ארה"ב (n=95) התגלה משק יוד תקין ללא הבדל בין הקבוצות שהסתמכו על הנקה בלבד, תמ"ל בלבד (שהכילו ריכוזי יוד ממוצעים של כ-160 מק"ג/ל') או שילוב של שניהם [20]. העדויות לעיל מחזקות את הצורך בהבטחת משק יוד תקין בישראל, הן בקרב מיניקות והן בקרב תינוקות.

מסקנות

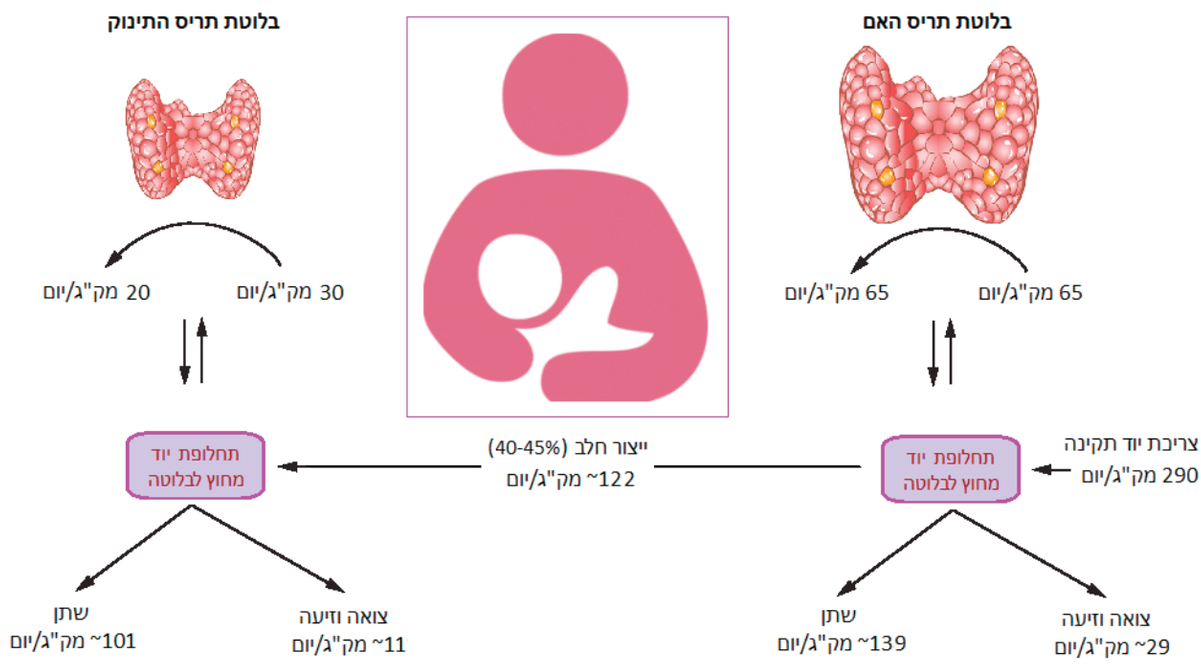
ממצאי סקירה זו מלמדים כי נדרשים נתונים מהימנים אודות שיעור והתפלגות צריכת היוד בקרב נשים מיניקות ותינוקות בישראל. מוצע כי אנשי מקצוע, לרבות דיאטניות, רופאים ואחיות, ינחו נשים הרות ומיניקות כדי להשיג צריכה נאותה של יוד. כמו כן, חיוני להבטיח צריכת יוד נאותה בתינוקות, בין אם בהנקה בלעדית, תמ"ל או שילוב של שניהם. פעולות אלה עשויות לסייע במניעת תת-תריסיות והפחתת סיכון להתפתחות מוחית לקויה בתינוקות.

טבלה 1 – הקצובה היומית המומלצת לפי משרד הבריאות

קצובה יומית* (מק"ג)	קבוצה (לפי גיל ו/או מגדר ו/או תקופת חיים)
90	ילדים (1 - 8 שנים)
120	ילדים/נערים (9 - 16 שנים)
150	מבוגרים
220	נשים הרות
290	נשים מניקות

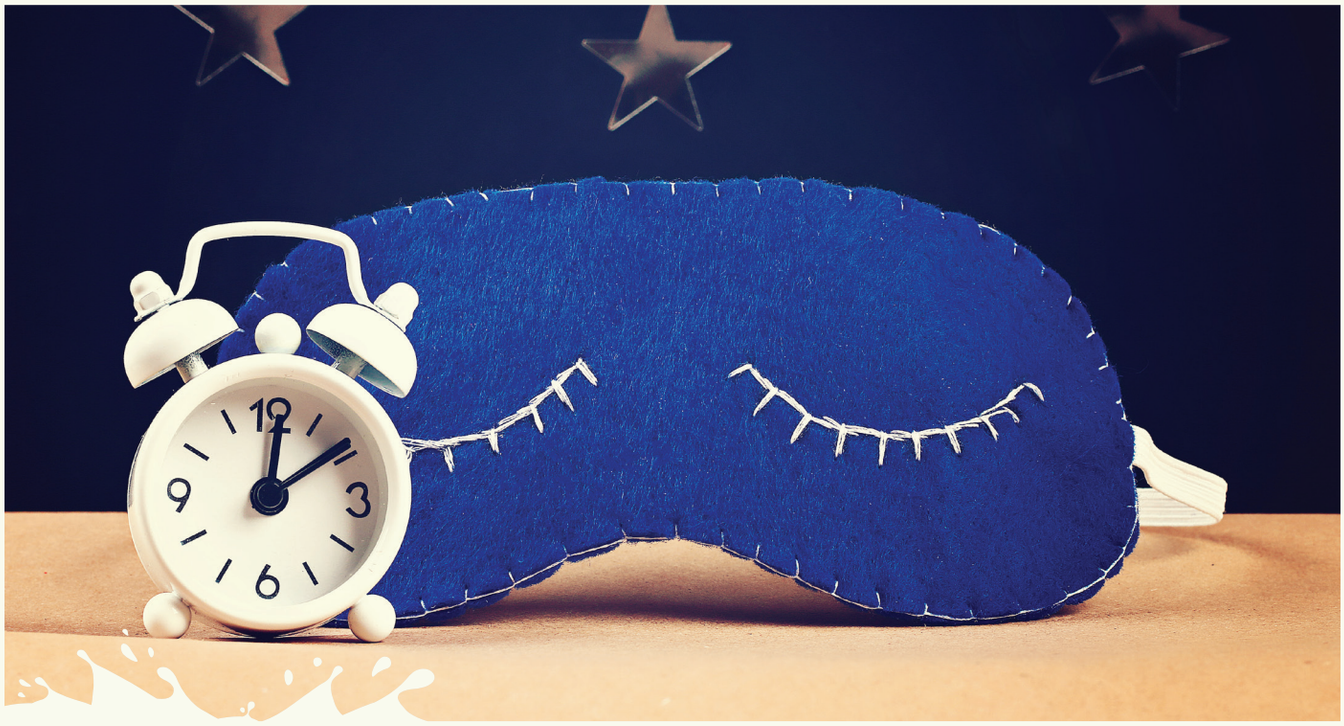
*הקצובה היומית המזערית על פי משרד הבריאות.
מק"ג = מיקרוגרם

איור 1 – הדמיית תחלופת יוד תקינה בתקופת ההנקה



מק"ג = מיקרוגרם

1. Eastman CJ, Zimmermann MB. The Iodine Deficiency Disorders. [Updated 2018 Feb 6]. In: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, et al., editors. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/ (accessed July 19, 2020).
2. Zimmermann MB, Boelaert K 2015 Iodine deficiency and thyroid disorders. Lancet Diabetes Endocrinol. 2015; 3:286–295. Doi: 10.1016/S2213-8587(14)70225-6
3. Stinca S, Andersson M, Herter-Aeberli I, Chabaa L, Cherkaoui M, El Ansari N, Aboussad A, Weibel S, Zimmermann MB. Moderate-to-Severe Iodine Deficiency in the "First 1000 Days" Causes More Thyroid Hypofunction in Infants Than in Pregnant or Lactating Women. J Nutr. 2017;147(4):589-595. doi: 10.3945/jn.116.244665. Epub 2017 Feb 15.
4. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine 2006Dietary reference intakes. National Academy Press, Washington, DC, pp. 320–327.
5. Ovadia YS, Arbelle JE, Gefel D, Brik H, Wolf T, Nadler V, Hunziker S, Zimmermann MB, Troen AM. First Israeli national iodine survey demonstrates iodine deficiency among school aged children and pregnant women. THYROID. 2017; 27(8): 1083-1091. doi: 10.1089/thy.2017.0251.
6. Ovadia YS, Gefel D, Turkot S, Fytlovich S, Aharoni D, Troen AM. Can desalinated seawater contribute to iodine deficiency disorders? An observation and hypothesis. Public Health Nutrition journal. 2016: 1-10. doi: http://dx.doi.org/10.1017/S1368980016000951
7. Israel water authority. Desalination. 2019. Link: http://www.water.gov.il/Hebrew/WaterResources/Desalination/Pages/default.aspx. (accessed on October 31, 2019).
8. Azenkot A. (2012) Water and irrigation. In: Regev A, Moisa S, Kiriati Y (eds). Israel's Agriculture Booklet. The Israel export and international cooperation institute. 18-19. Available at: http://www.moag.gov.il/agri/files/Israel's_Agriculture_Booklet.pdf. (accessed October 31, 2019
9. Miller DD, Welch RM (ed). (2013) Agricultural Development Economics Division Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food system strategies for preventing micronutrient malnutrition; Available at: http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/Papers_and_documents/WP_13_06_Miller_Welch.pdf. (accessed July 19, 2020).
10. Rosen SR, Ovadia YS, Anteby EY, et al. Low intake of iodized salt and iodine containing supplements among pregnant women with apparently insufficient iodine status - time to change policy? Isr J Health Policy Res. 2020;9(1):9. Published 2020 Mar 30. doi:10.1186/s13584-020-00367-4
11. Department of Nutrition, Israel Ministry of Health (MOH). Iodine. Available at: https://www.health.gov.il/Subjects/FoodAndNutrition/Nutrition/Adequate_nutrition/Pages/iodine.aspx (Accessed July 19, 2020).
12. Leung AM, Pearce EN, Braverman LE. Iodine nutrition in pregnancy and lactation. Endocrinology and Metabolism Clinics of North America 2011;40(4):765-77
13. Azizi F, Smyth P. Breastfeeding and maternal and infant iodine nutrition. Clinical Endocrinology 2009;70(5):803-9.
14. Bouhouch RR, Bouhouch S, Cherkaoui M, et al. Direct iodine supplementation of infants versus supplementation of their breastfeeding mothers: A double-blind, randomised, placebo-controlled trial. Lancet Diabetes Endocrinol. 2014;2:197–209.
15. Ovadia YS, Gefel D, Weizmann N, Raizman M, Goldsmith R, Mabjeesh SJ, Dahl L, Troen AM. Low iodine intake from dairy foods despite high milk iodine content in Israel. 2018; 28(8): 1042-1051. doi: 10.1089/thy.2017.0654.
16. Isiklar Ozberk D, Kutlu R, Kilinc I, Kilicaslan AO. Effects of mandatory salt iodization on breast milk, urinary iodine concentrations, and thyroid hormones: is iodine deficiency still a continuing problem? J Endocrinol Invest. 2019;42(4):411-418. doi: 10.1007/s40618-018-0930-0.
17. Dror DK, Allen LH. Iodine in Human Milk: A Systematic Review. Adv Nutr. 2018;9(suppl_1):347S–357S. doi:10.1093/advances/nmy020
18. Tazebay UH, Wapnir IL, Levy O, Dohan O, Zuckier LS, Zhao QH, et al. The mammary gland iodide transporter is expressed during lactation and in breast cancer. Nat Med 2000;6:871-878.
19. Andersson M, Aeberli I, Wust N, Piacenza AM, Bucher T, Henschen I, Haldimann M, Zimmermann MB The Swiss iodized salt program provides adequate iodine for school children and pregnant women, but weaning infants not receiving iodine-containing complementary foods as well as their mothers are iodine deficient. J Clin Endocrinol Metab 2010;95:5217–24.
20. Gordon JH, Leung AM, Hale AR, et al. No difference in urinary iodine concentrations between Boston-area breastfed and formula-fed infants. Thyroid. 2014;24(8):1309–1313. doi:10.1089/thy.2014.002



השפעת צריכת חלבון לפני השינה על הסתגלות שרירי השלד למאמץ גופני

נועם רדליך, דיאטנית קלינית וספורט | רקפת אריאלי, דיאטנית קלינית וספורט | פרופ' נעמה קונסטנטיני, מומחית ברפואת משפחה ורופאת ספורט המרכז לרפואת ספורט ע"ש היידי רוטברג, מרכז רפואי שערי צדק

מבוא

מאמץ גופני כנגד התנגדות, המעורר את קצב בניית חלבוני השריר וברמה נמוכה יותר גם את קצב פירוקם, מאפשר להשיג עלייה במסת שרירי השלד ובכוח השריר. עם זאת, בהעדר צריכת חלבון יישאר מאזן החלבון בשריר שלילי. צריכת חלבונים תזונתיים מעוררת את בניית חלבוני השריר, מעכבת את פירוקם ובכך מובילה למאזן חלבון חיובי בשריר, דבר המסייע לשרירי השלד להסתגל למאמץ הגופני ולבניית שרירי השלד [1].

גורמים יכולת השפעה על תגובת חלבוני השריר לאימון: כמות החלבון היומית, סוג החלבון, תזמון צריכת החלבון ופיזור החלבון לאורך היום (1). כמות גדולה של חלבונים תזונתיים יכולה לעורר את בניית חלבוני השריר בתגובה למאמץ, בין החלבונים - חלבון ביצה, חלבוני חלב ובשר, חלבון מי גבינה וקזאין וחלבוני סויה וחיטה. חלבונים אלה נבדלים זה מזה במידת ההשפעה שלהם על קצב בניית חלבוני השריר, כתלות ביכולת עיכולם וספיגתם, ובהרכב חומצות האמינו שלהם [2].

ממחקרים עולה כי דפוס יעיל של צריכת חלבון ופיזורו בגוף לאורך היממה מבוסס על אכילה של 20-40 גרם חלבון בכל ארוחה, במרווחים קטנים של 4-5 שעות בין הארוחות [2]. שנת הלילה היא מרווח האכילה הארוך ביותר במהלך יממה.

בשנים האחרונות נבחנה ההשפעה של צריכת חלבונים לפני השינה על תגובת ההסתגלות האקוטית והכרונית של שרירי השלד למאמץ גופני.

עיכול וספיגת חלבונים הנצרכים לפני השינה

אכילה לפני השינה מקבלת במחקר תשומת לב רבה וההנחה היא שיש להימנע ממנה או להגבילה מאחר שהיא עלולה להשפיע בצורה שלילית על הרכב הגוף ועל הבריאות הכללית. גם אם טענות אלו עלולות להיות נכונות כאשר מזון נצרך בכמויות גדולות במהלך הלילה, מחקרים עדכניים בחנו את ההשפעה של צריכת כמות קטנה יותר של מזון, או של רכיב תזונה ספציפי (כמו חלבון), לפני השינה והראו כי עשויות להיות לכך השפעות פיזיולוגיות חיוביות על בני האדם. בנוסף, אספקת רכיבי תזונה לפני השינה הוצעה כבעלת יתרונות בהתאוששות, בהסתגלות השרירים למאמץ ובשיפור ביצועים בקרב ספורטאים [1].

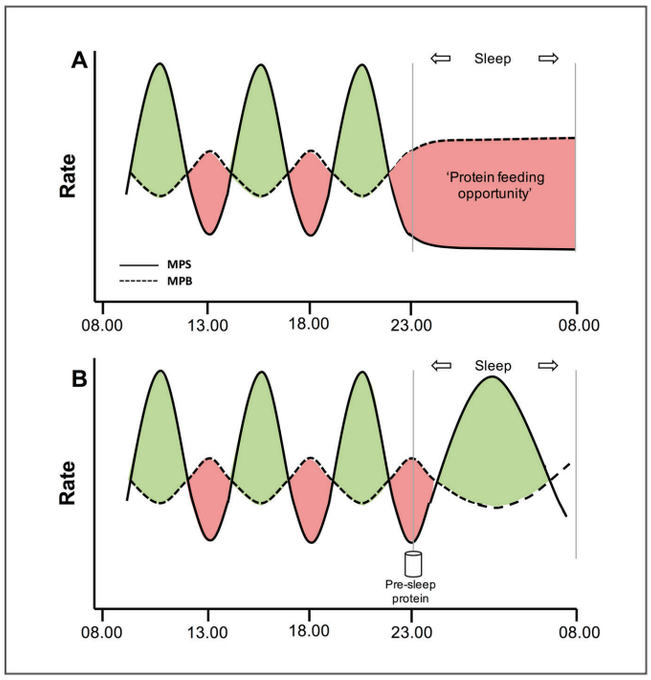
לאורך העשור האחרון בוצעו מחקרים שבחנו את ההשפעה של צריכת חלבונים לפני השינה על סינתזת חלבוני השריר

בצעירים ובמבוגרים.
בעבודתם בחנו החוקרים Groen ועמיתיו אם חלבונים תזונתיים מתעכלים ונספגים בצורה יעילה במהלך הלילה, שכן, תנועתיות המעי מושפעת מהשעון הביולוגי ומאופיינת בפעילות נמוכה יותר בשעות אלו. במחקר שערכו נמצא כי צריכה של 40 גרם חלבון קזאין, דרך צינורית נזוגסטרית לאורך הלילה, הגבירה את זמינות חומצות האמינו בדם ואת קצב סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה, בהשוואה לתמיסת הפלצבו. ממצאים אלו הדגימו באופן ברור כי המעי מתפקד בצורה יעילה במהלך הלילה, וכי חלבונים הנצרכים בזמן השינה יכולים להתעכל ולהיספג בצורה טובה בלילה ולהגדיל באופן ניכר את קצב סינתזת חלבוני השריר [3]. אולם, גם אם דרך האכלה זו עשויה להיות אסטרטגיה התערבותית ישימה באוכלוסיות קליניות, אין היא משקפת דרך האכלה רלוונטית עבור האוכלוסייה הבריאה בכלל, ועבור מתאמנים וספורטאים בפרט.
ואכן, מחקרים שבוצעו לאחר מכן הצליחו להראות כי חלבון הנצרך לפני השינה, בכמות של 20-40 גרם, מתעכל ונספג כראוי במהלך שנת הלילה, הן בצעירים [4] והן במבוגרים בריאים [5,6]. במחקרים אלו לא נמצאה השפעה שלילית של צריכת חלבון לפני השינה על זמן ההירדמות, איכות השינה והתיאבון בבוקר שלמחרת.
מכאן, צריכת חלבונים לפני השינה עשויה לשמש חלון הזדמנות נוסף לאכילת חלבון לאורך היום, ובכך להגדיל את סך צריכת החלבון היומית ולשפר את מאזן החלבונים בגוף במהלך הלילה [1].

צריכת חלבון לפני השינה והשפעתה על סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה

היות ששנת לילה היא לרוב פרק הזמן הארוך ביממה ללא אכילה, המחקר בחן את השפעתה של ארוחה חלבונית, הנאכלת סמוך לשינה, על קצב סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה, ועל מאזן החלבון בשריר [1].
במחקר של Res ועמיתיו, ביצעו 16 גברים צעירים ומאומנים מאמץ כנגד התנגדות בשעת ערב (20:00). מיד בסיום המאמץ שתו הנבדקים משקה התאוששות ובו 20 גרם חלבון מי גבינה בשילוב פחמימות. מאוחר יותר, סמוך לשינה (23:30) שתו משקה נוסף שהכיל 40 גרם חלבון קזאין או פלצבו. במחקר נמצא כי קצב סינתזת חלבוני השריר היה גבוה בכ-22% במהלך התאוששות הלילה לאחר צריכת חלבון הקזאין, סמוך לשינה (בהשוואה למשקה הפלצבו שלא הכיל חלבון), וכי קבוצת החלבון הלילי הדגימה מאזן חלבון חיובי לאורך הלילה, לעומת מאזן שלילי בקבוצת הפלצבו (גרף מספר 1) [2,7].

גרף מספר 1: הבדלים במאזן פירוק חלבוני השריר ובנייתם לאורך הלילה כתלות בצריכה או באי צריכת חלבון לפני השינה [2]



מנגד, במחקר דומה שבוצע לאחר מכן ובמהלכו קיבלו הנבדקים מינון נמוך יותר של חלבון לפני השינה (30 גרם קזאין, עם או ללא 2 גרם לאוצין) או פלצבו, לא נצפתה עלייה משמעותית בקצב סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה [4].
ייתכן שהסיבה להבדלים בתוצאות טמונה בהבדל בכמות החלבון שנצרכה לפני השינה (30 גרם לעומת 40).
דוגמה נוספת להשפעת מינון החלבון הנצרך לפני השינה, על תגובת חלבוני השריר לאורך הלילה, נמצאת במחקרם של Kouw ועמיתיו. החוקרים השוו 40 גרם חלבון קזאין לפני השינה ל-20 גרם חלבון קזאין, עם או ללא תוספת של 1.5 גרם לאוצין או פלצבו. במחקרם הובילה צריכת 40 גרם חלבון קזאין לפני השינה לזמינות גבוהה יותר של חומצות אמינו בדם ולעלייה גדולה יותר בקצב סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה, בקרב גברים מבוגרים (גיל ממוצע 72). עם זאת, צריכת 20 גרם קזאין, עם או ללא לאוצין, לא השפיעה על קצב סינתזת חלבוני השריר, בהשוואה לפלצבו [8].
ממצאים אלו מצביעים על קשר אפשרי של מנה-תגובה בצריכת חלבון לפני השינה, ועל קיומו של סף חלבון מינימלי, הדרוש להשגת תגובה מרבית בשריר לאורך הלילה, שייתכן כי הוא אף גבוה יותר מהסף הדרוש בשלב ההתאוששות האקוטית ממאמץ. אחת הסיבות לכך היא אולי פרק הזמן הארוך יותר של שנת הלילה (7-8 שעות), בהשוואה לפרק הזמן המקובל בין ארוחות לאורך היום (3-4 שעות) [1].

שילוב של חלבון לפני השינה עם מאמץ גופני המבוצע באותו הערב

ממחקרים עולה כי בהשוואה לאכילת חלבונים לפני השינה, ללא ביצוע מאמץ מקדים, שילוב של צריכת חלבונים לפני השינה עם מאמץ גופני באותו ערב הוא אסטרטגיה יעילה יותר להגברת קצב סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה (1).
במחקרם של Trommelen ועמיתיו, קצב סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה היה גבוה ב-37% כאשר נצרכו 30 גרם קזאין לאחר מאמץ גופני שבוצע סמוך לשינה, בהשוואה לצריכת כמות חלבון זהה ללא ביצוע מאמץ. כמו כן, 76% יותר מחומצות האמינו, שמקורן בחלבון הקזאין התזונתי, נותבו במהלך שנת הלילה ישירות לכיוון סינתזת חלבוני השריר, בהשוואה לצריכת החלבון ללא מאמץ [9].
במחקר דומה שבוצע בקרב אוכלוסיית גברים מבוגרים בריאים נמצאו הבדלים דומים של כ-30% בקצב סינתזת חלבוני השריר לאורך הלילה, כאשר הנבדקים ביצעו מאמץ וצרכו 40 גרם חלבון לפני השינה, לעומת צריכה של 40 גרם חלבון ללא ביצוע מאמץ [5].
באוכלוסייה המבוגרת, צריכת חלבון לפני השינה עשויה להיות דרך יעילה להגדלת צריכת החלבון היומית לצורך הפחתת אובדן מסת שריר המאפיינת את תהליך הזקנה.
אף כי נותר עדיין לקבוע מהו מינון החלבון האופטימלי, ברור כי פעילות גופנית כנגד התנגדות מגבירה את יעילות השימוש בחומצות האמינו שמקורן בחלבון התזונתי הנצרך לפני השינה, לשם סינתזת חלבוני השריר במהלך הלילה הן בצעירים והן במבוגרים [1].

השפעה ארוכת טווח של צריכת חלבון לפני השינה

Snijders ועמיתיו בחנו, לאורך תוכנית אימונים ממושכת, השפעה של צריכת חלבון לפני השינה. 42 גברים צעירים ובריאים השתתפו בתוכנית בת 12 שבועות שכללה שלושה אימוני התנגדות בכל שבוע, בשילוב משקה שהכיל 27.5 גרם חלבון, בכל לילה לפני השינה, או משקה פלצבו ללא קלוריות. החוקרים מצאו כי בקרב הקבוצה שקיבלה חלבון לפני השינה, מסת השריר והכוח השרירי השתפרו ברמה גבוהה יותר בהשוואה לקבוצת הפלצבו [10]. ממצאים אלו מספקים עדויות לכך שצריכת כמות מתונה יותר של חלבון (כ-30 גרם) לפני השינה עשויה להיות אסטרטגיית התערבות יעילה לצורך הגברת העלייה במסת ובכוח השריר בקרב גברים צעירים המבצעים תוכנית אימונים ממושכת כנגד התנגדות [1].
עם זאת, חשוב להדגיש שתיסוף חלבון לפני השינה הושווה במחקר זה לקבוצת פלצבו שלא קיבלה תיסוף חלבון בנקודת זמן אחרת לאורך היום. לכן, ניתן רק לשער כי התרומה של תיסוף חלבון לפני השינה, לשיפור המסה וכוח השריר, מקושרת לפחות בחלקה לתזמון הלילי, ונדרשים מחקרים נוספים כדי לאשש השערה זו.

עד כה לא נצפו באוכלוסייה המבוגרת ממצאים של עלייה בכוח ובמסת השריר בתגובה לשילוב תכנית אימונים וצריכת חלבון לפני השינה.
במחקר שפרסמו באחרונה Holwerda ועמיתיו, לא נמצאה השפעה נוספת, של צריכת חלבון מיד לאחר האימון ובסמוך לשינה (20 גרם מי גבינה+1 גרם לאוצין), על העלייה במסת השריר ובכוח בקרב גברים מבוגרים בריאים, לאחר 12 שבועות של תוכנית אימונים כנגד התנגדות [11].
ייתכן שהסיבה לכך היא מתן כמות חלבון נמוכה מהסף הדרוש באוכלוסייה זו לצורך תגובה אנבולית. כמו כן, גורמים תלויי גיל, כגון דרגת הפעילות הגופנית, עומסים מוחלטים נמוכים יותר ושכיחות גבוהה יותר של תנגודת אנבולית, יכולים להסביר את ההבדלים בין צעירים למבוגרים בתגובת השריר לצריכת חלבון לפני השינה [1].
יש צורך במחקרים נוספים שיבחנו אם צריכת חלבון לפני השינה אכן יכולה להגדיל, הן בצעירים והן במבוגרים, את העלייה במסת ובכוח השריר בטווח הארוך כתגובה לתכנית אימונים ממושכת, ואם יש צורך בסף חלבון גבוה יותר כדי להפיק השפעות אלה באוכלוסייה המבוגרת.

מאפייני הארוחה החלבונית לפני השינה

הואיל ומקורות החלבון נבדלים זה מזה ביכולתם לעורר את סינתזת חלבוני השריר, לסוג החלבון הנצרך לפני השינה עשויה להיות השפעה על יעילות התגובה של חלבוני השריר לאורך הלילה ועל עוצמתה [2].
ברוב המחקרים עד כה נעשה שימוש בחלבון הקזאין המאופיין בקצב ספיגה איטי יותר, בהשוואה לחלבונים אחרים. חלבון הקזאין מוביל לעלייה מתונה אך ממושכת בריכוזי חומצות האמינו בפלסמה [12].
ואולם, בהשוואה לחלבון הקזאין, חלבון מי גבינה ממריץ יותר את קצב סינתזת חלבוני השריר כאשר הוא נבדק בשעות היום ובנקודות זמן של עד שש שעות מרגע צריכתו. עובדה זו מיוחסת לספיגה המהירה ולתכולת הלאוצין הגבוהה בחלבון מי הגבינה, בהשוואה לחלבון הקזאין [2].
בהתחשב באופייה המתמשך של שנת הלילה אפשר לשער כי חלבון הקזאין, המאפשר לשמר רמות גבוהות של חומצות אמינו בפלסמה לזמן ממושך יותר, יספק תמיכה טובה יותר לחלבוני השריר לאורך כל הלילה, בהשוואה לחלבונים אחרים המאופיינים בקצב ספיגה גבוה ובשהות קצרה יותר בזרם הדם [2].
במחקר של Snijders ועמיתיו, שהוזכר לעיל, קיבלו הנבדקים 40 גרם תוסף קזאין המורכב מ-50% חלבון קזאין מיצלרי (צורתו הטבעית של הקזאין) ו-50% חלבון קזאין מפורק. כאשר קזאין נצרך בצורתו המפורקת, תכונות העיכול והספיגה שלו דומות יותר לאלו של חלבונים מהירי עיכול. לכן, ייתכן כי שילוב של כ-40 גרם חלבון לפני השינה, ממקורות חלבון שונים (איטיים ומהירים), עשוי גם הוא להועיל להגברת העלייה במסת ובכוח השריר במהלך תוכנית אימונים ממושכת כנגד התנגדות [10].

טבלה מספר 1: הכמות הנדרשת ממקורות מזון שונים לצריכת 40 גרם חלבון לפני השינה [2]

סוג המזון	כמות
ביצים מבושלות	7 ביצים
חלב דל שומן	5 כוסות (1,025 מ"ל)
יוגורט דל שומן	5 גביעים (1,176 מ"ל)
יוגורט עשיר חלבון (20 גרם חלבון בגביע)	2 גביעים
חזה עוף	2 יחידות חזה עוף (176 גרם)
אבקת חלבון מרוכזת, מהולה במים	3 סקופים (60 גרם)
אבקת חלבון מרוכזת, מהולה בחלב דל שומן	2 סקופים ב-300 מ"ל חלב

סיכום

חלבון שנצרך סמוך לשינה מתעכל ונספג ביעילות ומגדיל את זמינות חומצות האמינו במהלך שנת הלילה. עלייה בזמינות חומצות האמינו בשינה מעוררת את קצב סינתזת חלבוני השריר ומשפרת את מאזן החלבונים בגוף במהלך התאוששות הלילה.

כאשר צריכת החלבון לפני השינה משולבת עם אימון כנגד התנגדות, המבוצע באותו הערב, התגובה הלילית של חלבוני השריר עולה אף יותר. כאשר שילוב זה מיושם במהלך תכנית אימונים ממושכת כנגד התנגדות, עשויה צריכת חלבון לפני השינה להיות אסטרטגיה להגברת העלייה במסה ובכוח השריר, בהשוואה לאי תיסוף בחלבון.

כן ייתכן כי צריכת חלבון לפני השינה תהיה התערבות יעילה לתמיכה בשימור מסת השריר בקרב האוכלוסייה המבוגרת, ובקרב מטופלים הנמצאים במצבים קליניים המאופיינים באיבוד שריר מוגבר, כגון מחלה אקוטית, דלקת מערכתית או פגיעה שרירית [1].

עדיין נדרשים מחקרים שיקבעו מהו המינון וסוג החלבון הנדרש באוכלוסיות שונות לצורך השפעה מרבית על חלבוני השריר, והאם ההשפעה החיובית של צריכת חלבון לפני השינה על מסת וכוח השריר מקושרת לתזמון הלילי או נובעת בעיקרה מהגדלת צריכת החלבון היומית.

1. Snijders T, Trommelen J, Kouw IW, Holwerda AM, Verdijk LB, Van Loon LJ. The impact of pre-sleep protein ingestion on the skeletal muscle adaptive response to exercise in humans: An update. Frontiers in nutrition. 2019 Mar 6;6:17.
2. Trommelen J, Van Loon LJ. Pre-sleep protein ingestion to improve the skeletal muscle adaptive response to exercise training. Nutrients. 2016 Dec;8(12):763.
3. Groen BB, Res PT, Pennings B, Hertle E, Senden JM, Saris WH, van Loon LJ. Intragastric protein administration stimulates overnight muscle protein synthesis in elderly men. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2012 Jan 1;302(1):E52-60.
4. Trommelen J, Kouw IW, Holwerda AM, Snijders T, Halson SL, Rollo I, Verdijk LB, van Loon LJ. Presleep dietary protein-derived amino acids are incorporated in myofibrillar protein during postexercise overnight recovery. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2018 May 1;314(5):E457-67.
5. Holwerda AM, Kouw IW, Trommelen J, Halson SL, Wodzig WK, Verdijk LB, van Loon LJ. Physical activity performed in the evening increases the overnight muscle protein synthetic response to presleep protein ingestion in older men. The Journal of nutrition. 2016 Jul 1;146(7):1307-14.
6. Dirks ML, Groen BB, Franssen R, van Kranenburg J, van Loon LJ. Neuromuscular electrical stimulation prior to presleep protein feeding stimulates the use of protein-derived amino acids for overnight muscle protein synthesis. Journal of Applied Physiology. 2017 Jan 1;122(1):20-7.
7. Res PT, Groen B, Pennings B, Beelen M, Wallis GA, Gijsen AP, Senden JM, van Loon LJ. Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2012 Aug 1;44(8):1560-9.
8. Kouw IW, Holwerda AM, Trommelen J, Kramer IF, Bastiaanse J, Halson SL, Wodzig WK, Verdijk LB, van Loon LJ. Protein ingestion before sleep increases overnight muscle protein synthesis rates in healthy older men: a randomized controlled trial. The Journal of nutrition. 2017 Dec 1;147(12):2252-61.
9. Trommelen J, Holwerda AM, Kouw IW, Langer H, Halson SL, Verdijk LB, van Loon LJ. Resistance Exercise Augments Postprandial Overnight Muscle Protein Synthesis Rates. Medicine science in sports exercise. 2016 [accepted manuscript].
10. Snijders T, Res PT, Smeets JS, van Vliet S, van Kranenburg J, Maase K, Kies AK, Verdijk LB, van Loon LJ. Protein ingestion before sleep increases muscle mass and strength gains during prolonged resistance-type exercise training in healthy young men. The Journal of nutrition. 2015 Jun 1;145(6):1178-84.
11. Holwerda AM, Overkamp M, Paulussen KJ, Smeets JS, Van Kranenburg J, Backx EM, Gijsen AP, Goessens JP, Verdijk LB, van Loon LJ. Protein supplementation after exercise and before sleep does not further augment muscle mass and strength gains during resistance exercise training in active older men. The Journal of nutrition. 2018 Nov 1;148(11):1723-32.
12. Pennings B, Boirie Y, Senden JM, Gijsen AP, Kuipers H, van Loon LJ. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. The American journal of clinical nutrition. 2011 May 1;93(5):997-1005.

צריכת חלב מלא קשורה לסיכון נמוך יותר להתקדמות הסתיידות עורקים כליליים: עדויות מהמחקר הרב-אתני לטרשת עורקים

קצב התקדמות ההסתיידות בעורקים הכליליים (CAC - Coronary artery calcifcation) מהווה גורם חיזוי משמעותי למחלות לב וכלי דם (CVD- cardiovascular disease), תחלואה ותמותה . הקשר בין צריכת חלב מלא להתקדמות CAC לא ידוע. מחקרים אחרונים האירו השפעות מועילות של חומצות שומן קצרות שרשרת (SCFA) מחלב מלא בהקשר של מחלות לב וכלי דם.

במחקר זה החוקרים בחנו את הקשר בין צריכת חלב מלא להתקדמות CAC, ואת ההשפעה האפשרית של SCFA. נותחו נתונים של 5273 משתתפים מהמחקר הרב-אתני לטרשת עורקים (MESA) שהשלימו שאלון תזונתי בתחילת המחקר. מצב ההסתיידות נמדד בתחילת המחקר ובבדיקת המשך על ידי סריקות טומוגרפיה ממוחשבת (MDCT) .

בקרב המשתתפים שצרכו חלב מלא נמצאה רמת הסתיידות נמוכה יותר בתחילת המחקר והתקדמות נמוכה יותר עם הזמן בהשוואה לאלו שלא צרכו או צרכו לעיתים רחוקות חלב מלא (P <0.001 ו- P = 0.010, בהתאמה). ניתוח רגרסיה לוגיסטית רב משתנים הדגים כי צריכת חלב מלא הייתה קשורה עם התקדמות CAC נמוכה יותר (OR 0.765; 95% CI 0.600–0.977; P = 0.032), במיוחד אצל גברים, בגיל ≥64 שנים ועם BMI ≤25. עוד נמצא כי חומצה קפרואית, סוג של SCFA, תיווכה בחלקה אפקטים מגנים של חלב מלא על התקדמות ההסתיידות.

מסקנת החוקרים הייתה כי צריכת חלב מלא קשורה בהתקדמות איטית יותר של הסתיידות עוקרים כליליים , ההשפעה תווכה בחלקה עי חומצות שומן של החלב . ניתן לשלב חלב מלא בתזונה שמגנה על בריאות הלב .

Keywords : Coronary artery calcifcation · Cardiovascular disease · Whole milk · Short chain

מילות מפתח : הסתיידות עוקרים כליליים,מחלות לב וכלי דם,חלב מלא,חומצות שומן קצרות שרשרת.

Ghosh, S., He, W., Gao, J. et al. Whole milk consumption is associated with lower risk of coronary artery calcification (progression: evidences from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. Eur J Nutr (2020

https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-020-02301-5

מוצרי חלב ובריאות הלב – לא רק דל שומן

עדויות מדעיות עדכניות אינן תומכות בהמלצה לצריכה רק של מוצרי חלב דלי שומן להפחתת הסיכון למחלות לב וכלי דם . לעיתים קרובות, הדגש בקשר בין צריכת חלב ומוצריו ובין מחלות לב וכלי דם (CVD) הוא על תכולת השומן שומן רווי, כתוצאה ההנחיות התזונתיות מתמקדות בצריכת מוצרי חלב דלי שומן .

קיימת הנחה, כי מאחר מוצרי חלב מכילים חומצות שומן רוויות, ומוצרי חלב באופן כללי תורמים לצריכת שומן רווי בתזונה, הם מגדילים את הסיכון למחלות לב וכלי דם. עם זאת, מחקרים מהשנים האחרונות אינם מראים השפעה שלילית של צריכת חלב ומוצריו, כגון יוגורט וגבינה, על בריאות הלב וכלי הדם, ללא קשר לתכולת השומן, ולמעשה, נצפתה במקרים מסוימים השפעה מגינה על הלב.ההסבר לכך נעוץ כנראה בהרכבם של החלב ומוצריו, שנוסף על שומן רווי מכילים רכיבי תזונה ומרכיבים ביו-אקטיביים אחרים, כגון סידן, אשלגן ופפטידים ביו-אקטיביים במטריצת החלב, העשויים להיות מועילים לבריאות הלב וכלי הדם . בנוסף, ייתכן כי בניגוד להנחה הקיימת, אין לפרופיל חומצות השומן של חלב ומוצריו השפעה מזיקה על שומנים בדם או פרמטרים לבביים אחרים.

Sendra, E. Dairy Fat and Cardiovascular Health. Foods 2020, 9, 838
https://www.mdpi.com/2304-8158/9/6/838

השפעת מקור החלבון (חי/צומח) בתזונה על גורמי סיכון קרדיו-מטבולים.

נייר עמדה של ILEP- The International Lipid Expert Panel

חלבונים ממלאים תפקיד מכריע במטבוליזם בגוף האדם, בשמירה על מאזן נוזלים, מאזן חומצה בסיס ובפעילות מערכת החיסון. חלבונים ממזון מסווגים ל: 1) חלבונים מן החי (בשר, דגים, עופות, ביצים וחלב), ו- 2) חלבונים מן הצומח (קטניות, אגוזים וסויה). שינוי תזונתי הוא אחד השינויים החשובים ביותר באורח החיים שהוכח כמפחית משמעותית את הסיכון למחלות לב וכלי דם (CVD) על ידי הפחתת גורמי סיכון. לאור הראיות הקיימות, מקובל להדגיש את התפקיד של התזונה לשמירה על הבריאות הקרדיו-וסקולרית.

דיאטות בריאות נחשבות כדיאטות שמגבירות את השובע, מקלות ירידה במשקל ומשפרות את סיכון הקרדיאלי.מחקרים שונים השוו את היתרונות של תזונה כוללת כל (omnivorous) ותזונה צמחונית.

תוצאות מחקרים אשר בדקו את הקשר בין צריכת מזונות מהחי מול הצומח והבריאות הקרדיו-וסקולרית אינן עקביות . מטרת נייר עמדה זה הייתה להבהיר את ההשפעה השונה של חלבון מן החי לעומת החלבונים הצמחיים על גורמי סיכון קרדיו-מטבוליים.

מחקרים תצפיתיים והתערבותיים רבים אישרו כי הגברת צריכת החלבון, במיוחד חלבונים צמחיים וחלבונים מסוימים מהחי (עוף, דגים, בשר אדום לא מעובד דל שומן ומוצרי חלב דלי שומן) משפיעים לטובה על גורמי הסיכון הקרדיו-מטבוליים. צריכת בשר אדום קשורה לעלייה בסיכון ל- CVD, בעיקר בגלל מרכיבים לא חלבונים כמו שומנים רוויים. עם זאת, אופן הבישול של הבשר האדום ואופן השימור שלו משפיעים על הקשר.

לפיכך, מומלץ להחליף בשר אדום בעוף או דגים על מנת להוריד את הסיכון ל- CVD. מלבד בשר, צריכת חלבונים אחרים ממקור מן החי, כמו אלו הנמצאים במוצרי חלב (בעיקר חלבון מי גבינה), קשורה בצורה הפוכה עם יתר לחץ דם, השמנת יתר ועמידות לאינסולין.

.Keywords: Cardiovascular disease; Cholesterol; Dietary protein; Metabolic syndrome; Weight loss

/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32620446

Zhubi-Bakija F, Bajraktari G, Bytyçi I, et al. The impact of type of dietary protein, animal versus vegetable, in modifying cardiometabolic risk factors: A position paper from the International Lipid Expert Panel (ILEP) [published online ahead of print, 2020]. Clin Nutr. May 26 2020

הקשר בין צריכת מוצרי חלב בהיריון למשקל היילוד

סיון פלג דיאטנית קלינית M.SC

המונח SGA (Small for Gestational Age), או בעברית: 'קטן לגיל ההיריון', מתייחס לתינוקות שמשקלם או אורכם בעת הלידה קטנים לגיל ההיריון שלהם. מקור התופעה עשוי להיות בשל משקל אימהי נמוך (BMI קטן מ-18.5), גובה אימהי נמוך מ1.58 מ', עישון, צריכת אלכוהול, יתר לחץ דם, מחלות זיהומיות, לידות מרובות ועלייה לא תקינה במשקל בעת ההיריון[1].

יילודים במשקל 'קטן לגיל ההיריון' חשופים לסיכונים שונים, כגון תחלואה ותמותה, וכן להתפתחותן של מחלות כרוניות, כגון סוכרת סוג 2, מחלות קרדיווסקולריות ובעיות נפשיות[2].

היום ידוע כי לתזונת האם חשיבות עצומה בגדילתו ובהתפתחותו התקינות של העובר. מאמר סקירה מ-2015 בדק את הרגליהן התזונתיים של 126,242 נשים ממדינות מתפתחות. הנתונים הדגימו כי צריכה גבוהה של תזונה ים תיכונית, הכוללת דגים, מוצרי חלב דלי שומן, בשר דל שומן וקטניות, קשורה בירידה בהיארעות של פיגור גדילה תוך רחמי. החוקרים מצאו גם כי צריכה של דגנים מזוקקים, דברי מאפה מתוקים ומשקאות קלים קשורה לעלייה בשכיחות לידת יילודים קטנים לגיל ההיריון או למשקל לידה נמוך (LBW - Low Birth Weight) [3,4].

נתונים דומים נמצאו גם במדינות מפותחות. במחקר מ-2010 בדקו Thompson et al. את הקשר בין צריכת מוצרי חלב לסיכון לSGA בניו זילנד. אוכלוסיית המחקר כללה 1,714 משתתפים שנולדו בין השנים 1995-1997. כמחצית מילדים אלה הוגדרו בלידתם SGA בעוד השאר נולדו מתאימים, מבחינת נתוניהם, לגיל ההיריון. המידע נאסף באמצעות שאלוני FFQ שניתנו לאימהות לאחר הלידה והתמקדו בחודשים הראשונים והאחרונים להיריון. לדברי החוקרים, ניתוח השאלונים העלה כי תזונת המשתתפות באוכלוסיית המחקר נחלקת ל-3 דפוסי דיאטה:

לדפוס הראשון קראו החוקרים "Junk" ונכללו בו גלידה, ביסקוויטים מתוקים, לחמניות מתוקות, עוגות, סוכריות, דגני בוקר ממותקים, משקה שוקולד ועוד.

דפוס הדיאטה השני כונה "Traditional" וכלל בשר (בעיקר כבש), תפוחי אדמה, ירקות שורש כגון גזרים, ציר בשר, תבשילי בשר שונים, פאי רועים, פירות וירקות, מוצרי חלב/יוגורט ומים.

דפוס הדיאטה השלישי נקרא "Fusion" מאחר שמיזג אלמנטים מהמטבח האסייתי והמערבי וכלל פירות, אורז מטוגן/אטריות, אורז מורתח/ פסטה, דגים/מאכלי ים, חלב וכן כמויות גבוהות של תה/קפה/יין וגבינות קשות.

על פי תוצאות המחקר, לדפוס הדיאטה "Traditional",

בשלבים המוקדמים של ההיריון, היה אפקט מגן להיווצרות SGA (OR = 0·79; 95 % CI 0·70, 0·89). אפקט דומה נצפה גם בשלבים מאוחרים של ההיריון (OR = 0·83; 95 % CI 0·74). כאשר נבדקו שני טווחי הזמן באותו מודל סטטיסטי, האפקט המגן שנמצא בתחילת ההיריון נשאר מובהק סטטיסטית, אך זה של סוף ההיריון כבר לא היה מובהק. לשני דפוסי הדיאטה האחרים לא הייתה השפעה על היווצרות SGA[5].

תוצאות דומות נצפו גם במחקר עוקבה שבוצע באיראן ב-2012. נבדקו נתוני התזונה של 225 נשים בהיריון ומשקלם של 214 יילודים. מתוצאות המחקר עלה כי צריכה של מוצרי חלב, דגים, שרימפס מקבוצות שונות, פירות וירקות, הייתה קשורה בהפחתת הסיכון ללידת יילוד טרם זמנו ולהגדלת הסיכוי ללדת תינוק המתאים לגיל ההיריון (p<0.005). כותבי המאמר מציינים כי צריכתם של מזונות אלו הייתה ללא קשר לנטילת ויטמינים. בהמשך, שקללו החוקרים את כלל נתוני הצריכה של הנשים והסיקו שנטילת תוספי סידן, חומצה פולית ואומגה 3, נוסף על צריכה תזונתית שכללה מוצרי חלב, חלבונים, דגים, שרימפס מקבוצות שונות ופירות וירקות, הייתה קשורה באופן מובהק להגדלת גיל ההיריון (פחות סיכון ל SGA) (p<0.05)[6].

הכוונה לפחות סיכוי לקטן לגיל ההיריון

בהמשך לדיון על חשיבות תזונתה של האם, נראה כי בספרות המדעית קיימת התייחסות ספציפית למוצרי חלב. דוגמה לכך הוא מאמר סקירה מ-2012, שכלל 33 מחקרים שהתפרסמו בין השנים 2000-2011. כותבי המאמר - שהשתייכו למוסדות אקדמיים מארצות נורדיות, כגון איסלנד, דנמרק ונורבגיה - ציינו את חשיבותם הרבה של מוצרי החלב, במסורת הנורדית ארוכת השנים, בשל היותם עשירים ברכיבים תזונתיים חיוניים בעלי פעילות ביו אקטיבית. בהתייחסם לתוצאות הסקירה ציינו כותבי המאמר כי כמות הראיות הקושרות בין צריכת מוצרי חלב בעת ההיריון ללידת יילוד במשקל תקין מוגבלת . יחד עם זאת, יתכן שלצריכה מתונה של מוצרי חלב בהיריון, בהשוואה לחוסר צריכה או לצריכה נמוכה מאוד, קשר חיובי לגדילת עובר תקינה וללידת יילוד במשקל תקין. יש לציין כי הנתונים מתייחסים לנשים בריאות מהעולם המערבי[7].

שאלה מעניינת נוספת היא האם קיימת חשיבות עיתוי צריכת מוצרי החלב בזמן ההיריון. מחקר שנערך ב-2016 בספרד בדק 1,175 נשים בריאות בהיריון, באמצעות שאלונים שנערכו פנים מול פנים, ואיסוף נתונים רלוונטיים מהרופאים, מהמיילדות וכו'. החוקרים התמקדו באיסוף נתונים במחצית הראשונה של ההיריון. תוצאות המאמר הדגימו כי צריכה של מעל 100 גרם/יום של מוצרי חלב, כגון יוגורט, גבינה ואפילו רפרפת וגלידה, הפחיתו את הסיכון ללידת תינוק עם SGA ב-11%(aOR = 0.89; 95 % CI 0.83, 0.96) . התוצאות נשארו דומות גם כאשר נבדקה צריכת חלב בלבד. בנוסף חוקרי המאמר הגיעו למסקנה כי צריכת מוצרי חלב, על צורותיה השונות, גם אם מדובר בצריכה שהייתה נמוכה יותר ועלתה, עשויה למנוע היארעות SGA בשיעור של 13.2% עד 40%. בסימולציית חישוב שערכו החוקרים נמצא כי אם כלל הנשים היו צורכות מוצרי חלב בכמות של 700 גרם/יום, אזי 13.2% ממקרי ה SGA היו נמנעים. מעבר לכך, אם הצריכה הייתה 800 גרם/יום, 21.1% מהמקרים היו נמנעים. הנתונים מודגשים אף יותר כאשר מדובר על נשים שצריכתם ההתחלתית הייתה מתחת לחציון. אצל נשים אלו נמצא כי צריכת מוצרי חלב, בשיעור 700 גרם/יום, עשויה למנוע את מקרי ה SGA ב-26.8%, וצריכה של 800 גרם/יום תמנע אף ב-33.5%. מעבר לקשר מנה-תגובה המתואר לעיל, החוקרים מציעים כי הקשר בין צריכת מוצרי חלב למניעת SGA הינו עקב היותם תורמי סידן משמעותיים. סידן, כידוע, מסייע להתפתחות העצמות ומכאן לגדילתו של הגוף. עוד מציינים כותבי המאמר את הקשר בין שתיית חלב פרה לעליית ההורמון, דמוי אינסולין IGF-1, הקשור לגדילה תקינה בילדות[8].

העובדה שלמוצרי חלב ככל הנראה השפעה על משקל היילוד עניינה באופן לא מפתיע חוקרים נוספים. אם נחזור לסקירה מ-2015, שני מחקרים תצפיתיים התייחסו לשאלה זו ואף ניסו לרדת לרזולוציה של מוצרי החלב. החוקרים בדקו את השפעתו של חלבון ממוצרי חלב והשוו בין שלל מוצרי חלב שכללו, בין השאר, חלב, יוגורט, גבינה וגלידה. בשני המחקרים ציינו החוקרים כי הראיות מוגבלות אך בהחלט ניתן להבחין בכך שכאשר נבדק חלבון החלב מגבינה בלבד, השפעתו הייתה נמוכה. עובדה זו גרמה לחוקרים לשער כי לחלבון מי הגבינה, שלא נמצא בגבינה אך נמצא במוצרים האחרים, קשר למניעת יילודים במשקל נמוך[4].

אם נמשיך את הדיון, קשה שלא להתעמק בשאלה מה יש בחלבון מי הגבינה שמסייע להגדלת משקל הלידה. מנגנון משוער מדבר על כך שגדילה תקינה של לוחיות הצמיחה

קשורה למפל התגובות של האנזים mTOR. מפל תגובות זה מדכא את יצירתם של חלבונים ושומנים כאשר ישנו חוסר בחומצות אמינו מסוימות, בעיקר לאוצין. לאוצין, כידוע, היא חומצת אמינו חיונית. נמצא כי בסרום של ילדים הסובלים מעיכוב בגדילה, קיימות רמות נמוכות של חומצות אמינו חיוניות. מאחר שמוצרי חלב, ובייחוד חלבון מי הגבינה, הם מקור עשיר לחומצות אמינו חיוניות, החוקרים מסיקים כי זהו מנגנון אפשרי לקשר שבין צריכת מוצרי חלב בעת ההיריון להפחתת הסיכון ללידת תינוק במשקל נמוך. הקשר בין עיכוב גדילה ללידת יילוד במשקל נמוך הוא בכך שלידת תינוק במשקל נמוך מהווה סיכון לעיכוב בגדילה בהמשך[9].

כאשר נעשית בדיקה מעמיקה של הספרות המדעית, בהקשר של תזונת האישה ההרה וההשפעה על משקל הלידה, לא מפתיע לגלות כי קיימים שלל מאמרים ומחקרים המציגים דעות חלוקות. כך למשל, נוכל למצוא בספרות גם את הטענה כי בעוד צריכת מוצרי חלב קשורה בהפחתת הסיכון ללידת יילוד במשקל נמוך מדיי, היא עשויה להיות בעלת השפעה גם על לידת יילוד במשקל גבוה מדיי או במצב של 'גדול לגיל ההיריון' Large for Gestational age- (בקיצור, LGA). כך נכתב למשל במאמר של Olsen et al. מ-2007 שעל פיו, צריכת חלב בהיריון קשורה בהפחתת הסיכון ליילוד במצב של SGA ולהגברת הסיכון ללידת יילוד במצבLGA , אך יחד עם זאת. גם ללידת יילוד במשקל ממוצע[10].

כאשר בודקים את הנושא בהקשר זה, מעניין להעמיק במאמר של Shin et al. שפורסם ב-2016. במאמר בדקו החוקרים 391 נשים בהיריון שנתוניהן נאספו מה National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), בין השנים 2003-2006. צריכתן התזונתית של הנשים נבדקה באמצעות שאלונים, כאשר נבחן הקשר בין מוצרי מזון שונים למשקל היילוד. החוקרים בדקו 36 סוגים של מזונות אשר היו בשאלונים ומצאו שלושה דפוסי אכילה: " mixed" - שכלל כמויות גבוהות של סוכר מוסף, חמאה, דגני בוקר קרים, בשר, מוצרי חלב, ירקות, פירות, קטניות, אגוזים, זרעים, פיצה, מאכלי ים, רוטבי סלט ועוד; "healthy" - שכלל גבינה, קפה, מוצרי חלב, ירקות ירוקים כהים, ביצים, קטניות, אגוזים, זרעים, שמנים, עוף, עגבניות ועוד; ו"western" - שכלל צריכה גבוהה של סוכר או סוכר מוסף, חמאה, גבינה, בשר, מרגרינה, פיצה ועוד.

תוצאות המחקר הדגימו כי בדפוס "mixed", צריכה גבוהה הייתה קשורה בסיכון גבוה ללידת יילוד במשקל לא תקין לעומת צריכה נמוכה. עם זאת, צריכה מתונה נמצאה קשורה באופן מובהק לירידה בסיכון ללידת יילוד במשקל גבוה מדי.

כותבי המאמר מציינים כי על פי תוצאות המחקר, דיאטה עשירה בבשר, מוצרי חלב, פירות וירקות, תפוחי אדמה, אגוזים וזרעים, בזמן ההיריון, עשויה להיות קשורה בהפחתת הסיכון ללידת יילוד במשקל גבוה מדיי[11].

אם נמשיך לחקור את תרומתם של מוצרי החלב, לא מן הנמנע שנמשיך לעסוק בשאלת הגיוון התזונתי ומיקום מוצרי החלב בתוכו, בהקשר של הגנה מSGA. זאת מאחר וההמלצה לצרוך משלל מרכיבי התזונה הנחשבים בריאים, קיימת באינספור מדינות בעולם ורלוונטית בין השאר כמובן גם לנשים בהיריון.

בנושא זה, בדקו Cano-Ibanez et al. במאמר שפורסם ב-2019, את השפעת הגיוון התזונתי על הסיכון ללדת יילוד שהינו SGA. המחקר, מסוג מקרה- ביקורת, כלל 518 נשים הרות בספרד. קבוצת המחקר כללה נשים שילדו תינוקות שהינם SGA; קבוצת הביקורת כללה נשים שילדו תינוקות אשר לפי נתוניהם תקינים לגיל ההיריון. השאלונים, שחולקו לנשים על ידי מיילדות מיומנות, כללו שלל מזונות והגיוון התזונתי נבדק באמצעות מדד שנקרא Diversity Dietary Score, או בקיצור DDS. נבדקו נתוני צריכת רכיבי תזונה, כגון סיבים, ויטמינים, מינרלים, אנרגיה ועוד, כאשר נבדקה גם הצריכה בהשוואה להמלצות. תוצאות המחקר הדגימו כי נשים עם מדד DDS גבוה הציגו סיכוי נמוך יותר ל SGA. (aOR = 0.50, C.I. 95%: 0.31, 0.80). כמו כן, כאשר נבדק לעומק גיוון הצריכה התזונתית, נמצא כי גיוון גבוה במוצרי חלב היה בעל אפקט מגן בהקשר של אפשרות לידת SGA (aOR = 0.48, C.I. 95%: 0.32, 0.71).

כאשר נבדק הגיוון התזונתי בקבוצות המזון הספציפיות נמצא כי בקבוצות הפירות, הירקות, הדגנים והחלבון, לא נצפה קשר מובהק סטטיסטית לסיכון ללידת יילוד SGA. לעומתן, בקבוצת מוצרי החלב היה לגיוון התזונתי אפקט מגן מובהק. יחד עם זאת מציינים כאמור כותבי המאמר כי רמת DDS כוללת כן נמצאה קשורה להפחתת הסיכון ל SGA (p<0.001)[12].

לסיכום, תזונת האישה ההרה והשפעתה על תוצאות ההיריון והלידה נחקרו וממשיכות להיחקר עד לעת הזאת. מתוצאות המחקרים שנסקרו במאמר זה אפשר להבין כי לצריכת מוצרי חלב בהיריון עשויה להיות השפעה חיובית על גדילת העובר ועל מניעת האפשרות של לידת יילוד שהינו קטן לגיל ההיריון. המנגנון המשוער עשוי להיות קשור לתכולת הסידן הגבוהה הקיימת במוצרי חלב וכן לתכולת החלבון הקיימת בהם.

1. Xie C, Epstein LH, Eiden RD et al. Stunting at 5 years among SGA newborns. Pediatrics 2017; 137: 1-12.
2. Xue Z, Wen Z, Zhou Y et al. Inadequate weight gain in obese women and the risk of small for gestational age (SGA): a systematic review and meta-analysis. J Matern Fetal Neonatal Med 2016; 1-11.
3. Grieger JA, Clifton VL. A review of the impact of dietary intakes in human pregnancy on infant birthweight. Nutrients 2015; 7: 153-178
4. Clark DC. Association of dairy protein intake during pregnancy with birth weight. Food Nutr Bull 2018; 39(2S): 54-59.
5. Thompson J, Wall C, Becroft DM et al. Maternal dietary patterns in pregnancy and the association with small-for-gestational-age infants. British J Nutr 2010;103: 1665-73.
6. Akbari Z, Mansourian M, Kelishadi R. Relationship of the intake of different food groups by pregnant mothers with the birth weight and gestational age: Need for public and individual educational programs. J Educ Health Promot 2015; 24.
7. Brantsæter AL, Olafsdottir A, Forsum E et al. Does milk and dairy consumption during pregnancy influence fetal growth and infant birthweight? A systematic literature review. Food Nutr Res 2012; 56: 1-13.
8. Olmedo-Requena R, Amezcua-Prieto C, Luna-DelCastillo JD. Association between low dairy intake during pregnancy and risk of small-for-Gestational-Age Infants. Matern Child Health J 2016; 1-9.
9. Semba RD, Shardell M, Sakr Ashour FA, et al. Child stunting is associated with low circulating essential amino acids. E Bio Med 2016;6: 246-252
10. Olsen SF, Halldorsson T, Willet WC et al. Milk consumption during pregnancy is associated with increased infant size at birth: prospective cohort study. Am J Clin Nutr 2007;86(4): 1104-1110
11. Shin D, Lee KW, Song WO. Dietary patterns during pregnancy are associated with gestational weight gain. Matern Child Health J 2016; 1-12.
12. Cano-Ibanez N, Martínez-Galiano JM, Amezcua-Prieto et al. Maternal dietary diversity and risk of small for gestational age newborn: Findings from a case control study. Clin Nutr 2019; 39(6): 1-8.

יוגורט לבן - הירוק החדש!

לימור בן חיים, דיאטנית- מרכז רפואי תל אביב, עתיד – עמותת הדיאטנים | יועצת תזונה לתעשיית המזון

תקציר

יוגורט הוא חלב מותסס המצוי בתפריט המסורתי של עמים רבים, בעיקר אלה השוכנים באזורי הים התיכון.
בעידן המודרני נבחן מזון מסורתי כזה לא רק בהשפעתו על בריאות האוכלוסיות המסורתיות שצורכת אותו, אלא בהשפעתו הן על תזונה ובריאות של האוכלוסייה, לנוכח אתגרים חדשים ועכשוויים, והן על בריאות כדור הארץ והסביבה שבה אנו חיים.
האדם והסביבה - השניים שלובים זה בזו, יחד עם זאת לא תמיד המזונות 'הבריאים' ביותר לאדם הם המזונות 'הבריאים' ביותר לכדור הארץ.
תזונה מבוססת מזון צמחי, דוגמת תזונה צמחונית, ים תיכונית ואחרות, נחשבת היום מודל לתזונה המשלבת שמירה על משאבי כדור הארץ וערכים תזונתיים מיטבים לאדם.
מהו אם כך המקום של יוגורט, המגלם את ערכם של מזונות העולם הישן , באתגרי העולם החדש?
מה בין הקיימות של היוגורט לאורך ההיסטוריה התזונתית של האדם לקיימות שלו כאן ועכשיו?

מילות מפתח:
יוגורט, קיימות, דחיסות קלורית ותזונתית, חלבון, סידן

הערה

הכתוב מבוסס על מאמר של Drewnowski : Measures and metrics of sustainable diets with a focus on milk, yogurt, and dairy products. Nutrition Reviews 2017.

הקדמה – על קיימות ותזונה

מזון, דיאטה וקיימות עוסקים בארבעה תחומים: תזונה, כלכלה, חברה וסביבה. כדי להיות בעל ערך של קיימות, על המזון והרגלי האכילה להיות: א. עשירים מבחינה תזונתית ב. זמינים ובהישג יד לאוכלוסיות רבות ומגוונות ככל הניתן ג. בעלי התקבלות תרבותית וחברתית ד. חוסכים/מגינים על המשאבים הטבעיים של הסביבה.[1]
לכל תחום מארבעת התחומים לעיל אמצעים ומדדים לגבי מזון, תזונה והרגלי אכילה. (טבלה מס' 1)

טבלה מספר 1: 4 תחומים להערכת מזון בר קיימא

מזון בר קיימא	אמצעים / מדדים
דחיסות תזונתית	הרכב תזונתי
בר השגה	Value chain, נגישות
ערך תרבותי וחברתי	הרגלי צריכה / אכילה כלליים וספציפיים של מגוון אוכלוסיות
'ידידותי' לסביבה	קרקע, מים, אנרגיה, יצירת גזי חממה

נלקח מ: Drewnowski A. Nutrition Reviews 2017 . 76(1):21–28

בסקירה זו נבחן את היוגורט בארבעה תחומים אלה ואת תרומתו לתזונה בת קיימא.

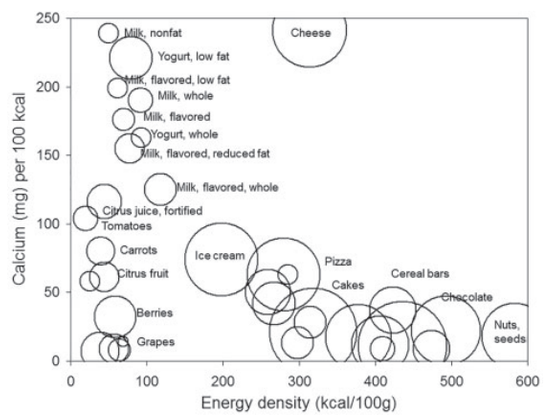
קיימות ופרופיל תזונתי

הפרופיל התזונתי של כל מזון מתבסס על שני מדדים: דחיסות אנרגטית ודחיסות תזונתית.
דחיסות אנרגטית נמדדת במספר הקלוריות ל-100 גרם מזון, בעוד דחיסות תזונתית נמדדת כרכיבי תזונה ל-100 גרם/100 קלוריות/מנת צריכה של מזון.
מטרת הפרופיל התזונתי להבדיל בין מזונות עשירים בקלוריות לאלה העשירים ברכיבי תזונה. לפרופיל קיימים שימושים רבים, הן לתעשייה והן לגורמי בריאות.
פיתוח פרופיל כזה דורש גישה להרכב התזונתי, לתדירות צריכת המזון בתפריט היומי/ שבועי, להרגלי הצריכה ועוד.[1]

יוגורט – פרופיל תזונתי

כאמור, הדחיסות האנרגטית של מזון מוגדרת - ככמות הקלוריות ליחידת משקל של מזון נאכל (קק"ל/100 גרם). דחיסות זו קשורה בדרך כלל לכמות הנוזלים במזון.
לחלב נוזלי, למיצים, לירקות ופירות תכולה גבוהה של מים ולכן הם בעלי דחיסות אנרגטית נמוכה, בעוד שומנים ושמנים הם המזונות בעלי הדחיסות האנרגטית הגבוהה ביותר. מוצרי חלב, כגון גבינות ויוגורט, כמו גם בשר בקר, עוף ודגים, מכילים רק 30-60 אחוזי נוזלים.
מדד הדחיסות האנרגטית בלבד אינו מספק, על הפרופיל התזונתי של מזון להבדיל בין דחיסות אנרגטית לזו התזונתית, כלומר, ליחס שבין רכיבי תזונה לקלוריות.
אחת הדרכים לעשות זאת היא באמצעות בחינה של רכיב תזונתי אחד בכל פעם.
אם נתייחס לדוגמה לסידן, נוכל לראות כי יוגורט מחלב רזה הוא המזון התורם את הדחיסות התזונתית הגבוהה ביותר לסידן ביחס לדחיסות האנרגטית הנמוכה ביותר. (גרף מס' 1) מזונות נוספים צמחיים, כמו אגוזים, הם בעלי דחיסות תזונתית גבוהה לסידן, אך גם עם דחיסות אנרגטית גבוהה.

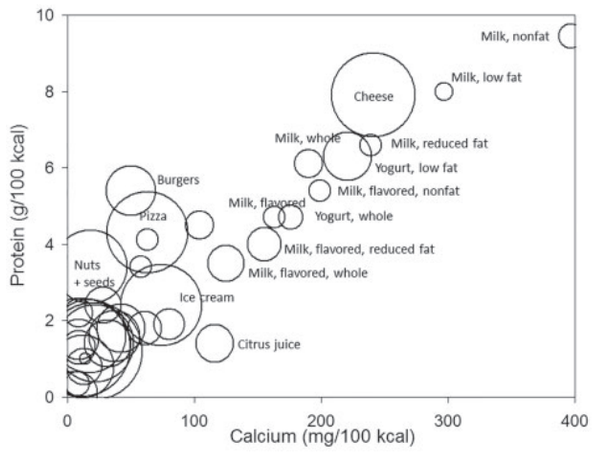
גרף מספר 1:



היחס בין תכולה ממוצעת של סידן ל-100 קלוריות (מ"ג/100 קק"ל) לממוצע דחיסות תזונתית (קק"ל/100 גרם) בקטגוריות מזון שונות.
על פי: Food and Nutrient Database for Dietary Studies dataset 2010–2009
גודל הבועה מייצג את מספר המזונות בכל קטגוריית מזון.
נלקח מ: Drewnowski A. Nutrition Reviews 2017 . 76(1):21–28

אם נתייחס למודל של שני רכיבים ונבחר, למשל סידן וחלבון, נראה כי קיימות מעט מאוד קטגוריות מזון המשלבות תכולה גבוהה של סידן וחלבון יחד עם דחיסות אנרגטית נמוכה. על פי מודל כזה נראה כי הפרופיל התזונתי של יוגורט הוא מטריקס מועדף לשני רכיבים אלה ביחס למזונות רבים אחרים. (גרף מס' 2)

גרף מספר 2:



היחס בין תכולה ממוצעת של סידן ל-100 קק"ל (מ"ג/100 קק"ל) ותכולה ממוצעת של חלבון ל-100 קק"ל (גרם/ 100 קק"ל) בקטגוריות מזון שונות.
על פי : Food and Nutrient Database for Dietary Studies dataset 2010–2009
גודל הבועה מייצג את מספר המזונות בכל קטגוריית מזון.
נלקח מ: Drewnowski A. Nutrition Reviews 2017 . 76(1):21–28

באופן מעשי, המודלים הבוחנים את הפרופיל התזונתי של מזון הם מורכבים יותר ומתבססים על שניים ויותר רכיבי תזונה. מודלים אלה מעריכים בדרך כלל 5-40 רכיבי תזונה והם כוללים: חלבון, סיבים, ויטמינים ומינרלים שונים.

זמינות ביולוגית אינה חלק מהמדדים המקובלים לקביעת פרופיל תזונתי.
לזמינות ביולוגית של רכיבי מזון השפעה אמיתית על ההמלצות לצריכה, ובכך גם על קיימות, שכן, ככל שזמינות הרכיבים עולה אפשר לצרוך פחות מזון ולשמור הן על בריאות תזונתית והן על בריאות הסביבה.
מכאן חשיבות הדיון בזמינות הרכיבים מיוגורט ותפקידו בתזונה בת קיימא.

יוגורט – מדיום המעודד זמינות ביולוגית של רכיבי תזונה

כידוע, חלב ומוצריו הם מקור תזונתי לחלבון וללקטוז כמו גם למינרלים כמו סידן, זרחן ומגנזיום, ולוויטמינים כמו ויטמין A, ויטמין B3 ועוד.[2]

תהליך הייצור של יוגורט הופך אותו למוצר חלב ייחודי שבו הPH החומצי, כמות הלקטוז, נוכחות חיידקי החלב ועוד משפיעים על זמינות רכיבי החלב שבו.

חומציותו של היוגורט מעלה את זמינות הספיגה של מינרלים, כמו סידן ומגנזיום, המצויים באופן טבעי בחלב ומוצריו, כפי שנחקר כבר בשנות התשעים באמצעות האצת ספיגה יונית של המינרלים בתעלות במעי הדק.[3]

נראה כי לצריכה של יוגורט השפעה מיטיבה גם על ספיגה של מינרלים ממזונות צמחיים המכילים פיטטים. במחקר שנערך במקסיקו, בקרב 48 נשים הצורכות באופן שגרתי תזונה מבוססת מזון צמחי, הוסף יוגורט לתפריט המסורתי שלהן, במשך 13 יום. נמצא כי ספיגת האבץ מהתפריט עלתה בשיעור של 68 אחוז בהשוואה לקבוצה שצרכה את התפריט המסורתי בלבד, אך המנגנון עצמו אינו ברור במלואו.[4]

גם לחיידקי החלב יש כנראה השפעה על העלאת זמינות ספיגת הסידן ממדיום המזון של היוגורט.[2]

אם כך, הזמינות הביולוגית הגבוהה של הרכיבים במדיום היוגורט הופכת אותו למזון בעל ערך תזונתי גבוה ביותר, גם בהשוואה למזונות צמחיים ואחרים. (טבלה מספר 2)

טבלה מספר 2: מספר המנות של מזונות נבחרים שונים המכילים סידן הנדרשים בהשוואה לכמות זהה של סידן הזמינה מ – 150 גרם יוגורט

	Serving size (g)[a]	*Calcium content per serving (mg)*[b]	*Fractional absorption (%)*[c]	*Estimated absorbable calcium/ serving (mg)*	*Number of servings needed to equal 150 g yoghurt*	*Total quantity (g) needed to equal 150 g yoghurt*
Low-fat plain yoghurt	150	243	32.1	78.0	1.0	—
Kidney beans (dried, boiled)	70 (2 heaped tablespoons)	25.9	17.0	4.4	17.7	1239
Kidney beans (canned)	70 (2 heaped tablespoons)	49.7	17.0	8.5	9.2	644
Broccoli (boiled)	85	34.0	52.6	17.9	4.4	374
Sprouts (frozen and boiled)	90	26.1	63.8	16.7	4.7	423
Cabbage (boiled)	95	31.4	64.9	20.4	3.8	361
Spinach (boiled)	90	144	5.1	7.3	10.7	963
Watercress (raw)	20 (1/4 bunch)	34	67.0	22.8	3.4	68
Almonds	26 (12 whole)	62.4	21.2	13.2	5.9	153

Source: Adapted from Weaver and Plawecki (1994)

[a]Ministry of Agriculture, Fisheries & Food (1993). Serving size shown equates to a medium portion unless otherwise indicated

[b]Food Standards Agency (2002)

[c]Weaver and Plawecki (1994)

נלקח מ: MCKINLEY M.C. International Journal of Dairy Technology 2005

דרך נוספת אחרת להקטין את ייצור המזון מצד אחד ולשמור על אספקה מלאה של רכיבי תזונה נדרשים מצד אחר היא העשרת מזון. כלומר, הפיכת מדיום המזון לכלי פונקציונלי להעשרה ולהעברה של רכיבים תזונתיים נדרשים לצריכה של כלל האוכלוסייה או של אוכלוסיית ספציפית.

כאשר יש שימוש במזון להעשרה ברכיבים שנמצאו בעלי דרישה ברמת בריאות הציבור - כמו יוד, ויטמין D, חומצה פולית, סידן ועוד - יש חשיבות רבה למדיום המזון הנבחר, והוא צריך לעמוד בדרישות למזון בר קיימא, אם כי מסיבות אחרות. כלומר, הוא צריך להיות בעל ערך תזונתי, בעל השפעה מיטבית על זמינות רכיב ההעשרה, בר השגה מבחינה כלכלית, בעל היענות תרבותית וחברתית, וכמובן - ידידותי לסביבה.

יוגורט – מזון סופר פונקציונלי

יוגורט הוא מדיום נוח ששימש ומשמש בתעשיית המזון להעשרות תזונתיות רבות של חלבון, סידקפרה ופרוביוטיקה, ויטמין D , ברזל ועוד.[2]
לאורך השנים נבדקה יעילות העשרות תזונתיות אלה ביחס למינות ביולוגית , מדדים פיזיולוגיים ועוד בקרב מגוון אוכלוסיות.
סיכום חלק מהמחקרים בטבלה להלן (טבלה מס' 3):

טבלה מספר 3: העשרות במינרלים במדיום של יוגורט

Minerals	Concentration of minerals	Results	Ref
Iron	10 mg/kg	The yoghurt samples showed (12%) of iron was maximum bio-availability from yoghurt fortified with ferrous sulphate followed by control and cow milk-oat milk blended yoghurt showed 10.2% and 8.52% respectively.	(12)
Iron	2.5 mg/100 g	Lactic acidification and fermentation also increased Zn availability, but Ca availability was hardly increased by either treatment.	(13)
Iron	20–60 mg/kg	Quality attributes of the yoghurt fortified using Fe at up to 60 mg iron/kg were similar to those of unfortified control samples, especially in terms of color and flavor.	(14)
Iron	10-40 mg/kg	Results showed that iron were suitable for yogurt fortification.	(15)
Iron	6-8 mg/L	Sensory, rheological and stability properties of the control yogurt were only slightly affected by iron-entrapped niosomes. These results demonstrated that yogurt could be a suitable vehicle for the iron-entrapped niosomes formulated in this work.	(16)
Calcium	800 mg/d	This study in institutionalized elderly at high risk for osteoporotic fracture suggests that fortification of dairy products with vitamin D3 and calcium provides a greater prevention of accelerated bone resorption as compared with nonfortified equivalent foods	(17)
Calcium	250 mg/250 ml	Daily intake of vitamin D-fortified doogh improved inflammatory markers in T2D subjects, and extra calcium conferred additional benefit only for the antiinflammatory adipokine, i.e. adiponectin.	(18)
Zinc	2-34 ppm	Zinc gluconate stabilized with glycine may be considered as a suitable source of zinc for food fortification in a yogurt matrix.	(19)

נלקח מ: Gahruie H.H. Progress in Nutrition 2018; Vol. 20, Supplement 2: 294-296

ממצאים אלה מסמכים את יעילות הספיגה של המינרלים מבחינת ההעשרה, ההרכב הכימי של התוסף, ההשפעה על המוצר מבחינת מרקם, צבע וטעימות, מדדים ביולוגיים, כמו מדדי דלקת, ומדדים פיזיולוגיים כמו מסת העצם ועוד.[2]
אלה ואחרים מדגימים את העושר הפונקציונלי של רכיבים שמדיום היוגורט יכול לשמש להעשרה שלהם, ובכך לתרום לתזונה של האוכלוסייה כולה.

הערכת הפרופיל התזונתי של היוגורט כמרכיב מזון בר קיימא וכחלק מתזונה בת קיימא

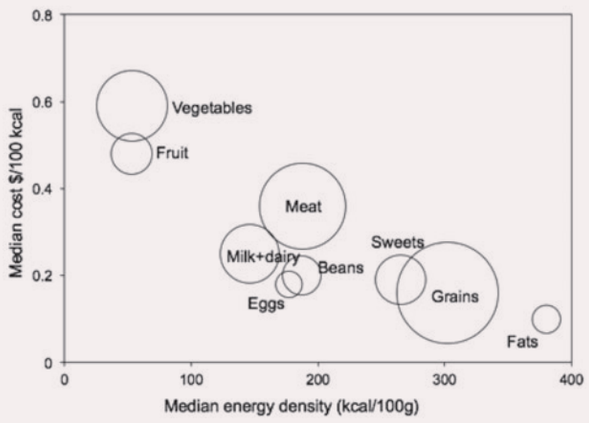
בהתייחס למדדים השונים שנסקרו עולה השאלה האם הוא עומד במבחן הקיימות הכלכלית, כלומר, האם הוא מזון בר השגה כלכלית עבור אוכלוסיות בעולם?

יוגורט - מזון בר השגה

מידת הזמינות הכלכלית של היוגורט או היותו מזון בר השגה (Food affordability) נמדדת במונחים של קלוריות/רכיבים לדולר (מטבע).[1]
הקשר בין האיכות התזונתית של הדיאטה לעלות שלה הוא היום נושא בריאותי מרכזי בעולם.
מרבית המחקרים בוצעו בקרב מדינות/אוכלוסיות בעלות הכנסה גבוהה.
הפרופיל התזונתי יכול לזהות מזונות בעלי עלות נמוכה בשרשרת אספקת המזון.
מנתונים אמריקניים מתוך FNDDS 2009 2010 הכוללים 2,342 מזונות וחלוקה ל- 9 קבוצות מזון על פי USDA, ירקות ופירות הם בעלי הדחיסות האנרגטית הנמוכה ביותר, אך לצערנו גם בעלי היחס הגבוה ביותר של עלות ל-100 קלוריות. בעוד שיוגורט ומוצרי חלב קרובים למדדים של קטניות וביצים.[5] (גרף מס' 3)

גרף מספר 3:

הקשר שבין חציון הדחיסות התזונתית (קק"ל/100 גרם) לחציון של עלות ל-100 גרם (דולר/100 קק"ל) בתשע קבוצות מזון.
על פי: Food and Nutrient Database for Dietary Studies
dataset 2010–2009
גודל הבועה מייצג את מספר המזונות בכל קטגוריית מזון.
נלקח מ: . Drewnowski A. Nutrition Reviews 2017 76(1):21–28



מכאן שאפשר להתייחס ליוגורט כאל מזון בעל זמינות כלכלית טובה, בדומה למזונות צמחיים אחרים.

יוגורט – "מקובל חברתית"

כאמור, על מזון בר קיימא להיות גם בעל התקבלות חברתית. מזונות יכולים להיות הן בעלי פרופיל תזונתי מיטבי והן כאלה שאינם יקרים, אך נדרשים לקבלה חברתית תרבותית. לא לכל המזונות 'המומלצים' יש קבלה אוניברסלית בקרב אוכלוסיות, עמים ומיעוטים. מזונות רבים יכולים להיות 'לא מקובלים' תרבותית ולכן להישלח אל מחוץ לנורמות של התזונה המקומית. מזון שנצרך בידי מיעוט קטן באוכלוסייה אינו יכול להיות חלק מיסודות התזונה והרגלי האכילה של אוכלוסייה כללית. כנ"ל לגבי מזון הנאכל לעיתים נדירות. מכאן, תדירות צריכה של מזונות בקרב אוכלוסיות יכולה להיות מדד להתקבלותם.

אחד האתגרים העיקרים של תזונה בת קיימא הוא החיפוש אחר חלבונים חלופיים. אתגר זה ממחיש את הקשר הסבוך שבין השפעות כלכליות וסביבתיות להתקבלות חברתית. לדוגמה, למרות היותם מקורות מקובלים למזון בעל איכות גבוהה של חלבון ורכיבים תזונתיים אחרים (ברזל, ויטמין B12), הייצור של בשר אדום ודגים כרוך בדלדול משאבים טבעים ועלות סביבתית רבה יותר, בהשוואה למקורות חלבון צמחיים מקטניות וסויה. יחד עם זאת, בחירה של מקורות החלבון יכולה להיקבע לעיתים על ידי גורמים, כגון דת, חברה ותרבות, הזרים לאלה העוסקים בתזונה.[1]

גם אם היוגורט מוכר כאחד מיסודות התזונה הים תיכונית, מדינות רבות בעולם צורכות אותו. צריכה של יוגורט ותרומתה מבחינה תזונתית נבדקה בקרב עשר מדינות ברחבי אירופה.[6] (טבלה מס' 4)

טבלה מספר 4: צריכה יומית מדווחת (24 H RECALL) של יוגורט ומוצרי חלב מותססים אחרים ב- 10 מדינות באירופה (N= 35955)

Table 1 Reported daily consumption of yoghurt and other fermented milk products in 10 European countries obtained using 24-h dietary recalls (n = 35 955)

Country	*Total dairy intake (g/day)*	*Contribution of yoghurt and fermented milk products to total dairy intake (%)*	*Total dairy intake (g/day) —men* (n = *13 031)*	*Contribution of yoghurt and fermented milk products to total dairy intake (%)—men*	*Total dairy intake (g/day) —women* (n = *22 924)*	*Contribution of yoghurt and fermented milk products to total dairy intake (%)—women*
Greece	189.3	14.8	189.8	13.5	188.7	16.1
Italy	203.6	9.0	206.5	7.4	200.6	10.6
Germany	248.3	17.5	245.2	15.3	251.4	19.7
Norway	288.7	12.6	—	—	288.7	12.6
France	290.9	26.1	—	—	290.9	26.1
UK	301.5	8.5	301.2	7.5	301.8	9.5
Denmark	325.8	16.4	352.5	13.7	299.1	19.0
Spain	364.9	10.6	332.3	8.9	397.5	12.3
Sweden	370.1	24.0	404.2	21.6	335.9	26.4
the Netherlands	375.3	17.3	369.7	13.9	380.8	20.7

Source: Hjartåker *et al*. (2002)

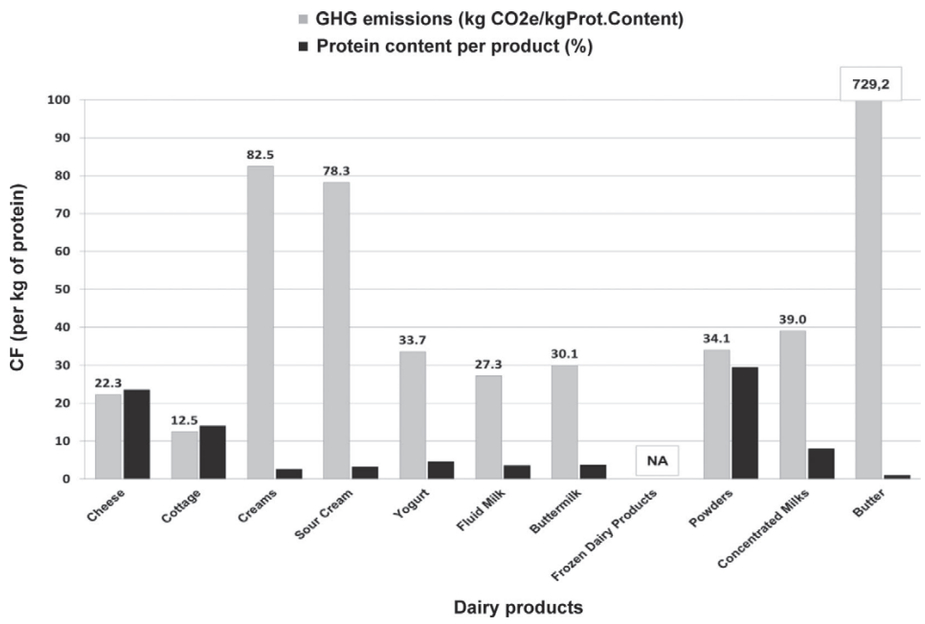
נלקח מ: MCKINLEY M.C. International Journal of Dairy Technology 2005

מנתונים אלה, וכן מנתוני צמיחה בצריכה של קטגוריות היוגורט בעולם, נראה כי יוגורט נחשב מזון מסורתי וגם חדש שהתקבלותו בקרב אוכלוסיות בעולם, כולל צמחוניות, רגישות ללקטוז ועוד, מתרחבת והולכת.

יוגורט – לבן "ירוק" לסביבה

ייצור, עיבוד, הובלה, מסחר ואחסון של מזון - כל אחד מהם קשור בפליטה של גזי חממה (greenhouse gas - GHGEs emissions), כולם נמדדים במדד הידוע בשם – טביעת רגל פחמנית[1] (carbon footprint or carbon cost).
מחקרים שבדקו את היחס בין דחיסות תזונתית לעלות פליטת גזי החממה – GHGE, חשפו כמה פרדוקסים. בחישוב משקל – כלומר, ק"ג מזון, מזונות צמחיים הם בעלי השפעה נמוכה יותר על הסביבה מאלה שמקורם מהחי. יחד עם זאת, הדבר תלוי ביחידות שבהם נבחר לחשב זאת. חישוב על פי 100 קק"ל לעומת 100 גרם מגלה את ההבדל.
לדוגמה, לפי מודל צרפתי, לדגנים מעובדים, ממתקים ושומן יש מדד GHGEs נמוך יותר לקלוריה, בהשוואה לחלב, מוצרי חלב, בשר, ירקות ופירות.[7] דרך חישוב נוספת היא עלות פליטת גזי החממה ביחס לרכיב תזונה נדרש.
ליוגורט ומוצרי חלב יש מדד GHGEs ל-100 גרם, גבוה יותר בהשוואה לירקות ופירות, אך נמוך יותר אם נחַשב על פי 100 קק"ל.[1]
חישוב GHGEs של מוצרי חלב, תוך התייחסות לכמות החלבון שהינם מספקים, בוצע בקנדה ונתן לראות כי הוא דומה לחלב ומשקאות חלב אך נמוך יותר בהשוואה לגבינות לגבינות רכות. (גרף מספר 5)[8]

גרף מספר 5: טביעת הפחמן של מוצרי חלב בקנדה, ביחס לתכולת החלבון בק"ג



נלקח מ: Verge et al.J. Dairy Sci. 2013 96: 6091–6104

סיכום - יוגורט ומוצרי חלב בתזונה בת קיימא

מוצרי חלב כמו יוגורט מספקים באופן יחסי רכיבי תזונה רבים יותר לאנרגיה ולכן עומדים במבחן הראשון של הקיימות – הדחיסות התזונתית.
על פי סקרי תזונה, בארה"ב ובעולם, יוגורט ומוצרי חלב תורמים באופן יחסי לאחוז נמוך מסך האנרגיה בתפריט, אך מספקים לאוכלוסייה כמות ניכרת של סידן, ויטמינים ומינרלים.
זאת ועוד, יוגורט עומד במבחן הכלכלי כמזון בר השגה המספק סידן בעלות הנמוכה ביותר ביחס למזונות אחרים. כן הוא מספק עלות נמוכה של רכיבים כמו חלבון, וזאת ללא עול תזונתי של עודף קלוריות, שומן רווי ומלח.
מדינות בעלות הכנסה נמוכה ובינונית עוברות שינוים תזונתיים - מהרגלי תזונה מסורתיים, ובהם מקורות חלבון מהצומח, אל הרגלי תזונה המבוססים על חלבון ממקור מהחי. שמירה על תזונה מבוססת מזון צמחי בשילוב עם יוגורט ומוצרי חלב יכולה להיחשב שילוב תזונתי טוב עם חלבון מהחי המועדף.
על בסיס אומדנים ומדדים לעיל אפשר לסכם שיוגורט הוא מזון עשיר מבחינה תזונתית, בר השגה, בעל שורשים בהיסטוריה של תזונת האדם, ויחד עם זאת - בעל משיכה לאוכלוסיות רבות בעולם.
לכן, יוגורט לבן הוא הירוק החדש.

1. Drewnowski A. Measures and metrics of sustainable diets with a focus on milk, yogurt, and dairy products. Nutrition Reviews 2017; 76(1):21–28
2. Gahruie H.H. Yogurt, The most suitable carrier for increasing bioavailability of minerals. Progress in Nutrition 2018; Vol. 20, Supplement 2: 294-296.
3. Bronner F, Pansu D. Nutritional aspects of calcium absorption. The J Nutr 1999; 129: 9-12.
4. RosadoJ.l, Dı´az M, lez K.G, Griffin I, Abrams S.A and Preciado R. The Addition of Milk or Yogurt to a Plant-Based Diet Increases Zinc Bioavailability but Does Not Affect Iron Bioavailability in Women1. J. Nutr. 2005; 135: 465– 468.
5. Drewnowski A, Fulgoni VL. Nutrient density: principles and evaluation tools. Am J Clin Nutr. 2014;99(5 suppl):1223S–1228S.
6. McKinley M. The nutrition and health benefits of yoghurt. Int J Dairy Technol 2005; 58:1-12.
7. Vieux F, Soler L-G, Touazi D, et al. High nutritional quality is not associated with low greenhouse gas emissions in self-selected diets of French adults. Am J Clin Nutr. 2013:97;569–583.
8. Verge et al. Carbon footprint of Canadian dairy products: Calculations and issues. J. Dairy Sci. 2013 ;96 :6091–6104.

שומן רווי בתזונה ובריאות האדם : הערכה מחודשת והצעה להמלצות תזונתיות : סקירה עדכנית של ה- JACC

ההמלצה להגביל צריכת חומצות שומן רוויות (saturated fatty acid ,SFA) ממזון עדיין ממשיכה למרות הראיות ההפוכות המצטברות בעשור האחרון. מחקרי מטה-אנליזה עדכניים של מחקרים אקראיים ומחקרים תצפיתיים לא מצאו השפעה מועילה להפחתת צריכת SFA על מחלות לב וכלי דם (cardiovascular disease CVD) ותמותה ואפילו מצאו השפעה מגנה מפני שבץ מוחי.

אמנם צריכת SFA מעלה את רמת ה LDL בדם אך ברוב האנשים גידול זה לא נובע מעליה ברמה של חלקיקי LDL קטנים וצפופים, אלא עליה בחלקיקים גדולים יותר שקשורים פחות לסיכון ל- CVD. בעשור האחרון מתחזקת הידיעה כי לא ניתן לחזות את ההשפעה הבריאותית של מזון על סמך הרכבו בלבד ,יש לקחת בחשבון את מטריקס המזון ותכולת רכיבים פעילים. חלב מלא, בשר לא מעובד, ביצים ושוקולד מריר הם מזונות עשירים ב- SFA עם מטריצה מורכבת ואכילתם אינה קשורה לסיכון מוגבר ל- CVD. מכלול הראיות המדעיות הזמינות אינן תומכות בהגבלת הצריכה של מזונות אלו .

Key Words: cardiovascular disease, diet, saturated fat, food matrix

Astrup A, Magkos F, Bier DM, Brenna JT.Saturated Fats and Health: A Reassessmentand Proposal for Food-based Recommendations: JACC State-of -the-Art Review, Journal of theAmerican College of Cardiology .Available online 17 June 2020

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109720356874

צריכת חלב ומוצריו וסויה והסיכון לחלות בסרטן השד

תוצאות מחקרים הבודקים את הקשר בין צריכת חלב וסויה והסיכון לחלות בסרטן השד אינן עקביות . מטרת מחקר עוקבה זה הייתה להעריך את הקשר זה.אוכלוסיית המחקר כללה כ 53,000 נשים מקהילת האדוונטיסטים מצפון אמריקה(30% שחורות) בגיל ממוצע 57 שנים אשר היו נקיות מסרטן בתחילת המעקב . מידע תזונתי נאסף משאלוני FFQ.

במהלך 8 שנות המעקב אובחנו 1057 מקרי סרטן חדשים.בכלל אוכלוסיית המחקר נמצא כי צריכה גבוהה (אחוזון 90) של קלוריות ממוצרי חלב הייתה קשורה בעליה בסיכון לחלות בסרטן שד, (1.41–1.05 (CI) 95%, HR 1.22) גם צריכת חלב גבוהה (אחוזון 90) הייתה קשורה בעליה בסיכון לחלות בסרטן שד ,(1.86–1.22 (CI) 95%, HR 1.50).

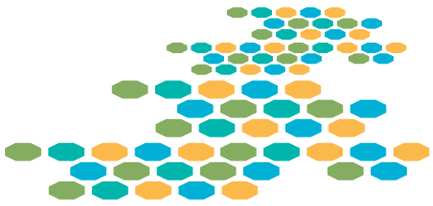
לא נמצאו קשרים מובהקים בצריכת גבינה או יוגורט,לא נמצא קשר מובהק עם צריכת סויה .

כשאוכלוסיית הנשים חולקה לתת קבוצות, הקשר נשמר רק בנשים בפוסט מנופאוזה . בנשים בפרה - מנופאוזה לא נמצא מובהק .מסקנת החוקרים היתה כי צריכת חלב גבוהה קשורה לסיכון גדול יותר לסרטן השד.

.Keywords: Soy isoflavones; Western population; breast cancer; meat analogues; soy intake; soy milk; tofu

Fraser GE, Jaceldo-Siegl K, Orlich M, Mashchak A, Sirirat R, Knutsen S. Dairy, soy, and risk of breast cancer: those .confounded milks .published online ahead of print,. Int J Epidemiol. Feb 25. 2020

https://www.sciencedaily.com/releases/2018/08/180828085914.htm



קול קורא להגשת בקשות למענקי מחקר בנושא השומן בחלב ובריאות האדם

מועצת החלב מכירה בחשיבות המחקר בנושא השפעת חלב ומוצריו על בריאות האדם והקצתה משאבים לקידום הנושא בארץ באמצעות הקמת קרן מיוחדת למענקי מחקר בשטח זה. לשכת המדען הראשי של משרד הבריאות תנהל את שיפוט הצעות המחקר ואת המעקב המדעי על ביצוע המחקרים הממומנים.

במטרה לעודד השתתפות חוקרים או קלינאים במחקרים מתחום החלב והבריאות, מודיעות מועצת החלב ולשכת המדען הראשי של משרד הבריאות על פרסום "קול קורא" להגשת בקשות למענקי מחקר העוסקים בהשפעת החלב (בקר, צאן או אחר) על בריאות האדם. בשנת 2021 תממן הקרן עד שני מחקרים תרגומיים העוסקים בשומן החלב ובריאות האדם. תינתן העדפה למחקר קליני העוסק בשומן החלב על פני מחקר העוסק בטכנולוגית מזון ובתוספים לחלב.

רשאים להגיש הצעות: מדענים, רופאים, חוקרים, דיאטנים וקלינאים מתחומי הבריאות והחקלאות. הכישורים הנדרשים ממגישי הבקשות למענקי המחקר **מפורטים באתר המדען הראשי של משרד הבריאות.**

יאושרו למימון עד שני מענקים בסכום של עד **₪150,000** כל אחד לתקופה של עד שנתיים. במקרים חריגים יינתן אישור לשנת מחקר נוספת ללא תוספת תקציב, וזאת רק לאחר הגשת בקשה מנומקת הכוללת את התקדמות המחקר. תקציב המחקר לשנים הבאות יינתן בהתאם להחלטות מועצת החלב באותו זמן. חוקר יכול להגיש רק בקשה אחת למענק מחקר במענה לקול הקורא הנוכחי. חוקר שיש לו מחקר פעיל במימון קרן המחקר של משרד הבריאות יוכל להגיש בקשת מחקר לקול קורא זה.

את הבקשות למענקי המחקר יש להגיש באנגלית בלבד, לא יאוחר מיום חמישי ט"ז בטבת תשפ"א, 31.12.2020 בטופס האלקטרוני על פי ההנחיות באתר לשכת המדען הראשי במשרד הבריאות:
https://www.health.gov.il/Subjects/research/Documents/instructions_electronic.pdf

כמו כן, יש לשלוח את הבקשות בדואר רשום בלבד ללשכת המדען במשרד הבריאות, ת.ד. 1176 ירושלים, 9101002, לא יאוחר מיום חמישי ט"ז בטבת תשפ"א, 7.01.2021, על פי חותמת הדואר. ידונו בקשות שנשלחו רק על פי ההנחיות ורק עד למועד הקובע.

מודעה זו מיועדת לגברים ונשים כאחד.

ד"ר עירית אלון
מ"מ מנהלת המחלקה למחקר רפואי
לשכת המדען הראשי, משרד הבריאות

ד"ר טובה אברך
מנהלת תחום בריאות
מועצת החלב