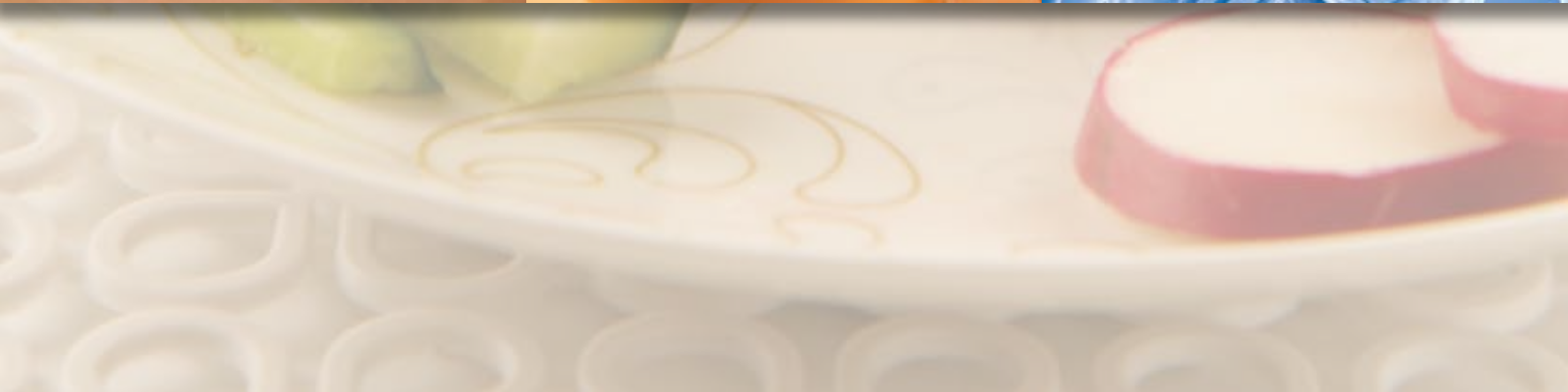


ספיגת סידן

עובדות ומיתוסים



הקדמה

1

הסידן הוא המינרל הנפוץ ביותר בגוף האדם והוא חיוני לתפקודים רבים בגוף. אחד התפקידים החשובים והידועים ביותר שלו הוא בניית העצם בתקופת הגדילה ושמירה עליה בהמשך החיים. צריכה מספקת של סידן יכולה לעזור בהשגת מסת עצם מרבית בגיל ההתבגרות ולהפחית את הסיכון לשברים אוסטיאופורוטיים בנשים לאחר הפסקת הווסת. אולם, לא קל להשיג את כמות הסידן הדרושה מהתזונה וספיגת סידן נמוכה יחסית מושפעת ממצבים פיזיולוגיים ומנוכחותם של רכיבי מזון שונים. לפיכך קיימת חשיבות רבה לא רק לכמות הסידן הקיימת במזון, אלא גם למידת הזמינות הביולוגית שלו.

מטרת חוברת זו, המבוססת על סקירת ספרות רחבה, לסקור את הידע המקצועי העדכני ביותר על ספיגת הסידן ומאזן הסידן בגוף. בנוסף, הידע שנאסף בחוברת זו יסייע לנפץ מיתוסים שונים על ספיגת הסידן בכלל, וספיגת הסידן ממוצרי חלב בפרט, אשר השתרשו בקרב הציבור הרחב ולעתים גם בקרב אנשי מקצועות הבריאות.

הסידן חיוני לתפקודים רבים בגוף: למערכת קרישת הדם, להעברה העצבית, לכיווץ השרירים ולכיווץ והרפיה של כלי הדם. 99% מהסידן בגוף נמצאים בעצמות ובשיניים שבהן הוא משמש מרכיב עיקרי בבנייה ובחיזוק. האחוז הנותר נמצא בדם, בנוזלי הגוף וברקמות הרכות, וריכוזו נשמר קבוע באמצעות ויסות הורמונלי⁽¹⁻³⁾.

חוסר כרוני של סידן, בעיקר בשל צריכה לא מספקת של סידן בתזונה, הוא הגורם המרכזי למסת עצם נמוכה ולאוסטיאופורוזיס. צריכה מספקת של סידן יכולה לעזור בהשגת מסת עצם מרבית בגיל ההתבגרות ולהפחית את הסיכון לשברים בנשים לאחר הפסקת הווסת⁽¹⁻³⁾.

סידן וחשיבותו לגוף

2



חוסר כרוני של סידן הוא הגורם המרכזי למסת עצם נמוכה ולאוסטיאופורוזיס.

3 המלצות לצריכת סידן

הקצובה היומית המומלצת (מ"ג סידן)	גיל (בשנים)
500	1-3
800	4-8
1300	9-18
1000	19-50
1200	51 ומעלה

הקצובה היומית המומלצת של סידן נקבעה כך שתספק רמת ביטחון להגנה מקסימלית כנגד מאזן סידן שלילי ולמניעת איבוד העצם. לא פחות חשוב מכך, היא תוכננה כדי להבטיח בנייה מקסימלית של העצם בקרב מתבגרים, במגבלות הגנטיות האישיות, ולכן מהווה מעין תעודת ביטוח כנגד שברים בהמשך החיים⁽³⁾. המלצות משרד הבריאות בישראל מבוססות על ההמלצות האמריקניות, והן מתחשבות בשיעור הספיגה הנמוך יחסית של סידן בגוף⁽³⁾.

חלב ומוצריו מספקים קרוב ל-70% מהסידן בתזונה המערבית. יתר הסידן מגיע בעיקר מירקות עליים, פירות יבשים, טחינה ומוצרי סויה. אחוזים בודדים מגיעים ממי השתייה, כולל מי ברז ומים מינרליים^(3,4).

כדי לקבל את אותה כמות סידן כמו שבכוס חלב יש לאכול*

קלוריות במנה	משקל המנה	כמות המזון
120	200 מ"ל	כוס חלב
70	270 גרם	3 כוסות כרוב טרי (חתוך)
90	270 גרם	3 כוסות ברוקולי (9 תפרחות)
125	60 גרם	0.5 קופסת סרדינים עם עצמות
205	36 גרם	4 כפות שומשום מלא
230	1 ק"ג	5.5 כוסות תרד מבושל
230	0.5 ק"ג	5 תפוזים
690	120 גרם	100 שקדים (כוס)
750	300 גרם	10 פרוסות לחם
1500	1.2 ק"ג	7 כוסות שעועית מבושלת

*הערכים מבוססים על שקלול של תכולת הסידן במזון ואחוז הספיגה שלו⁽⁵⁻⁷⁾.

מקורות תזונתיים של סידן

4



מאזן הסידן

5

שמירה על מאזן הסידן בגוף היא תהליך דינמי המושפע משינויים ברמות הסידן בתזונה, מידת הספיגה של הסידן במעי, ומידת הפרשתו בשתן. גורמים אלה, שחלקם מווסתים הורמונלית, משפיעים על משק הסידן בגוף⁽¹⁾.

הגדרות מושגים

זמינות ביולוגית של סידן (Bioavailability) החלק היחסי של הסידן, מתוך פוטנציאל הספיגה של הסידן מהמזון, הזמין לפעילות בגוף ובעיקר לבניית העצם או מניעת פירוקה. הזמינות הביולוגית של הסידן תלויה במידת הספיגה שלו בגוף, במידת הפרשתו בשתן ובצואה כמו גם במידת ההטמעה שלו במבנה העצם. כל אלה מושפעים מגורמים פיזיולוגיים, בעיקר הורמונליים, ומנוכחות של רכיבי תזונה מסוימים⁽¹⁻²⁾.

מדידת הזמינות הביולוגית של הסידן בתנאי מעבדה מבוקרים, לא כל שכן במסגרת מהלך חיים רגיל, מסובכת ביותר, ויכולה לתת רק אומדנים קרובים⁽⁶⁾.

ספיגת סידן (Absorbability): יכולת ספיגת הסידן על ידי המעיים באמצעות ספיגה אקטיבית וספיגה פסיבית⁽¹⁻²⁾.

פוטנציאל הספיגה של סידן תלוי במזון, אולם הספיגה עצמה תלויה גם ביכולת המעיים, שמושפעת מגורמים פיזיולוגיים והורמונליים, וכן מצריכת הסידן ומצב מאגר הסידן בגוף. על כן, פוטנציאל הספיגה מבטא את יכולת הספיגה בתנאים הפיזיולוגיים הטובים ביותר⁽¹⁻²⁾.

ספיגת הסידן

5.1

רוב הסידן במזון נמצא כקומפלקסים עם רכיבי מזון שונים. כדי שהסידן ייספג נדרש תחילה פירוק של הקומפלקסים ושחרור הסידן בצורה של יונים מומסים בסביבה החומצית של הקיבה.

הסידן נספג בדופן המעי בשני אופנים: ספיגה אקטיבית וספיגה פסיבית. שני התהליכים מתקיימים לכל אורך המעי הדק, כאשר יעילות הספיגה טובה יותר בחלקו העליונים, בדואדנום ובג'ג'נום, לעומת חלקו הסופי, האיליום⁽²⁻³⁾.

בשתי דרכים אלה נספגים 25%-60% מהסידן במזון ומועברים למאגרי הסידן⁽⁹⁾. ספיגת הסידן תלויה בגיל: בינקות, הספיגה יכולה להגיע ל-60%, בבגרות היא מתייצבת על 25%-35% וממשיכה לרדת בהדרגה בזיקנה, ולאחר המנופאוזה בנשים^(1,10,11).

ספיגה אקטיבית

ספיגה אקטיבית של סידן מורכבת משלושה שלבים: כניסה לתא המעי, תנועה בתוך ציטופלסמת התא והוצאת הסידן לנוזל החוץ תאי. הצורה הפעילה של ויטמין D, קלצטריול (1,25-dihydroxyvitamin D3), חשובה לספיגה אקטיבית של הסידן מאחר שהיא מגבירה את חדירות ממברנות תאי המעי לכניסה של סידן וחלבונים קושרי סידן, ומגבירה את מעבר הסידן בתוך תאי המעי⁽¹²⁻¹³⁾. הבקרה על תהליך ספיגה זה מושפעת מריכוז הסידן במזון ומרמתו בגוף. על כן, הספיגה האקטיבית אחראית לעיקר הספיגה של הסידן כאשר הצריכה שלו נמוכה עד בינונית. אף שהספיגה האקטיבית יכולה להתגבר בתנאים של צריכת סידן נמוכה, אין בכך כדי לפצות לגמרי על צריכה לא מספקת. מחסור כרוני בוויטמין D מפחית את הזמינות הביולוגית של סידן, דרך השפעתו על הספיגה האקטיבית⁽¹⁻³⁾.

ספיגה פסיבית

ספיגה פסיבית של סידן מתרחשת בדיפוזיה בזכות מפל הריכוזים - הגבוה בחלל המעי והנמוך בנוזל הבין תאי. ספיגה זו אינה רוויה, ולפיכך יעילותה עולה כאשר צריכת הסידן גבוהה, ובתנאי שהסידן נמצא במצב מסיס ובר ספיגה כאשר הוא מגיע לחלל המעי.

הספיגה הפסיבית אינה מושפעת מהגיל, ממצב משק הסידן ומרמות ויטמין D. כל המולקולות המגבירות את האוסמולריות במעי (למשל, סוכרים) מגבירות את הספיגה הפסיבית של הסידן. כך גם רכיבים תזונתיים, בייחוד רכיבי חלב, הגורמים לסידן להיות מסיס או ששומרים עליו בתמיסה כך שהוא נשאר זמין לספיגה. הרכיבים הידועים ביותר הם הלקטוז (סוכר החלב), חלבוני מי גבינה (Whey), פוספופפטידים הנוצרים מקזאין (חלבון החלב העיקרי), וכן חומצות אמינו בסיסיות, ליזין וארגינין, היוצרות קומפלקסים מסיסים עם סידן⁽¹⁻³⁾.

מנגד, קיימים גורמים תזונתיים אחרים שיוצרים עם הסידן קומפלקסים לא מסיסים, ובכך מונעים את ספיגתו. חומצה אוקסלית (או אוקסלט) נחשבת למעכב החזק ביותר של ספיגת סידן. היא מצויה בתרד, פטרוזיליה, סלק, שקדים, אגוזים, בוטנים, קטניות וקקאו⁽¹⁴⁻¹⁷⁾.

חומצה פיתית (או פייט) קושרת אף היא את הסידן, אך השפעתה מתונה מזו של החומצה האוקסלית. היא מצויה בעיקר בסיבי דגנים. הפיטטים נשברים במהלך תסיסה, מה שיכול להסביר את הזמינות הביולוגית הגבוהה יותר של סידן במוצרי מאפה מקמח לבן, לעומת מאפים מקמח מלא⁽¹⁻³⁾.

לסיכום, ויטמין D חשוב לספיגה אקטיבית של הסידן. רכיבים תזונתיים, בייחוד רכיבי חלב, מגבירים את הספיגה הפסיבית של הסידן. מנגד, רכיבים תזונתיים כמו חומצה אוקסלית וחומצה פיתית יוצרים עם הסידן קומפלקסים לא מסיסים, ובכך מונעים את ספיגתו.

הספיגה הפסיבית של הסידן אינה מושפעת מהגיל, ממצב משק הסידן ומרמת ויטמין D



הפרשת הסידן מהגוף ואגירתו בעצם

5.2

היעילות של אגירת סידן בעצם מושפעת בעיקר מגורמים פיזיולוגיים הקשורים להתפתחות, גדילה, היריון והנקה. תהליכי אגירת הסידן ופירוקו מהעצם מווסתים באמצעות מספר הורמונים: הורמון יותרת בלוטת התריס (PTH), קלציטונין, קלציטריול ואסטרונגן. המטרה המרכזית של הבקרה ההורמונלית על הספיגה במעיים, פירוק העצם והספיגה החוזרת בכליות היא שמירה על רמות קבועות של סידן בדם⁽¹⁸⁾.

במצב מאוזן, הפרשת הסידן מהגוף דרך השתן, הצואה והזיעה משתווה לכמות הסידן הנספגת. בפועל, אנשים בוגרים מאבדים בממוצע 0.3% ממסת העצם בכל שנה, כך שמאזן הסידן הוא שלילי, וכל יום חל איבוד של 10 מ"ג. איבוד זה יכול לגדול עד פי עשר אצל נשים לאחר המנופאוזה⁽⁹⁾.

הפרשת הסידן בכליות מתבצעת בגלומרולי (פקעית). כ-10 גרם סידן ביום מוצאים בדרך זו, וכ-98% מהכמות המסוננת נספגים חזרה בטובולר (צינורית הנפרון). כמו תהליכי ההמרה בעצם ובמעיי, גם מעבר הסידן בכליות מווסת באמצעות הורמונים, בעיקר הספיגה החוזרת בצינורית הנפרון המווסתת באמצעות PTH^(2,3,9).

הגוף יכול להתגבר, באופן מוגבל, על צריכה נמוכה של סידן בתזונה על ידי הגברת הספיגה של הסידן במעי הדק ועל ידי הקטנת ההפרשה שלו בשתן. במדינות מערביות, שבהן צריכת הסידן גבוהה, היעילות של ניצול הסידן ע"י הגוף נמוכה יחסית, לעומת מדינות שבהן הדיאטה דלה בסידן, כמו במזרח הרחוק⁽¹⁾.



באנשים בוגרים
חל איבוד ממוצע של
10 מ"ג סידן ביום.

יתרונות של סידן מחלב

6



חלב פרה מכיל 1 גרם (1,000 מ"ג) סידן לליטר, כחמישית ממנו קשור לקזאין במבנה בלתי מסיס והשאר מצוי בצורה מינרלית, חלקו קשור לפוספוקזאין וחלקו מומס כיוני סידן. הסידן הקשור לקזאין משתחרר בקלות במהלך העיכול, ופוטנציאל הספיגה שלו גבוה.

ספיגת הסידן ממוצרי חלב שונים (חלב, שוקו, יוגורט וגבינות) דומה ונעה בין 30% ל-40%^(1,19,20).

לסידן מחלב יש מספר יתרונות, לעומת סידן ממקורות מזון אחרים או מתוספים. רכיבים תזונתיים בחלב יכולים לסייע לסידן להישאר מסיס וזמין לספיגה פסיבית בחלק התחתון של המעי, ביניהם חלבונים, פוספופפטידים ולקטוז. הפוספופפטידים קושרים את הסידן באופן הפיך וכך מגינים עליו מפני יצירת קומפלקסים בלתי מסיסים. חלבוני מי גבינה (Whey) כמו לקטוגלובולינים ולקטואלבומינים, קושרים את הסידן ומסייעים בספיגתו^(3,21).

הלקטוז, כמו סוכרים אחרים בעלי ספיגה איטית, נספג באתרים הקרובים לספיגת הסידן ומאריך את משך הספיגה הפסיבית של הסידן. במחקרים נמצא כי הלקטוז גורם להכפלת ספיגת הסידן. אולם, השפעה מדהימה זו מתרחשת רק בצריכה של לפחות 50 גרם לקטוז ביום, כמויות לא מציאותיות במסגרת תזונה רגילה. כלומר, ללקטוז בריכוזים הפיזיולוגיים שלו בחלב אין כמעט השפעה על ספיגת הסידן בקרב מבוגרים בריאים הצורכים תזונה רגילה. בנוסף, ההשפעה שלו זניחה ביחס לספיגה האקטיבית, בעוד כמות הסידן בתזונה היא כמות מתונה⁽¹⁻³⁾.

יחד עם זאת, נראה שתרומת הלקטוז משמעותית כאשר קיים חוסר בויטמין D, וכאשר צריכת הסידן גבוהה, בעיקר בקרב תינוקות ומבוגרים שאצלם מסיסות הסידן היא גורם מגביל, והספיגה הפסיבית היא מסלול הספיגה העיקרי^(10,11).

אי סבילות ללקטוז אינה פוגמת ביכולת ספיגת הסידן ממוצרי חלב, כך שגם הרגישים ללקטוז יכולים למצוא בתוך קבוצת מוצרי החלב את המוצרים המתאימים שיאפשרו להם ליהנות מהסידן ומשאר היתרונות התזונתיים של החלב⁽¹⁾.



רכיבים תזונתיים בחלב יכולים לסייע לסידן להשאר מסיס וזמין לספיגה פסיבית בחלק התחתון של המעי.

לרכיבים תזונתיים שונים בחלב יש השפעה לא רק על ספיגת הסידן, אלא גם על תהליכי

בניית העצם, אולם מנגנוני הפעולה שלהם עדיין לא ברורים עד תום. הסברים אפשריים לכך הם ריקון קיבה איטי וקצב ספיגה איטי של הסידן מחלב, שמבטיחים לעצם אספקה רציפה של סידן.

יתרונות אלה באים לידי ביטוי בעיקר במצבים פיזיולוגיים לא תקינים, ומסייעים לשמר את ספיגת הסידן ברמה גבוהה. למשל, במצב של היפוכלורידיה (הפרשה נמוכה של חומצה בקיבה), כאשר ה-pH אינו תקין, מסיסות הסידן מהחלב אינה משתנה מכיוון שהוא קשור לחלבונים ופפטידים. על כן, החלב יכול לספק סידן בעל ספיגה מובטחת שלרוב אינה מושפעת מגורמים חיצוניים (למעט אוקסלט)⁽¹⁻³⁾.

חלב ומוצריו מספקים סידן בכמות רבה. לסידן זה ספיגה מובטחת ומתמשכת התורמת גם לבניית עצם מתמשכת. על כן מוצרי החלב מהווים את המזון המתאים ביותר למילוי צורכי הסידן הגבוהים הנדרשים בבני נוער, בנשים לאחר המנופאזה ובאנשים מבוגרים.

חלב ומוצריו אינם רק ספקים מעולים של סידן, אלא גם של זרחן, מגנזיום, פלואוריד, ובמוצרים המועשרים - גם של ויטמין D. חמשת רכיבי התזונה הללו הוגדרו על ידי ארגון הבריאות האמריקני כצבר תזונתי החיוני לבניית ולתחזוקת העצם. העצם מכילה לא רק 99% מהסידן בגוף, אלא גם 85% מהזרחן, 50%-60% מהמגנזיום, וכ-99% מהפלואור (בעצם ובשיניים). יתרונות אלה אינם קיימים באף מקור אחר של סידן (מזון, תוספי תזונה ומים מינרלים)⁽⁴⁾.



הלקטוז, כמו סוכרים אחרים בעלי ספיגה איטית נספג באתרים קרובים לספיגת הסידן ומאריך את הספיגה הפסיבית של הסידן

מיתוסים הקשורים בספיגת סידן מחלב

7

שומן החלב לא משפיע על ספיגת הסידן, כך שהוא נספג גם ממוצרי חלב עתירי שומן וגם ממוצרי חלב דלי שומן.

מיתוס - שומן החלב מונע את ספיגת הסידן

קיימת טענה שצריכה גבוהה של שומן, בייחוד שומן מחלב, מפריעה לספיגת הסידן על ידי יצירת קומפלקס סבון סידן-חומצת שומן בלתי מסיס המופרש בצואה. אף שתגובה כימית זו היא אפשרית, בפועל היא אינה מתקיימת במידה רבה, ואינה מפריעה לספיגת הסידן. הסבונים התזונתיים הללו מתפרקים בסביבה החומצית של הקיבה ואינם יכולים להיווצר מחדש, אלא רק כאשר הם מגיעים לאיליום, מעבר לאתרי הספיגה העיקריים של הסידן⁽¹⁾

מיתוס - סידן ממוצרי חלב דלי שומן לא נספג

על פי טענה נוספת, סידן ממוצרי חלב דלי שומן לא נספג ביעילות, שכן ויטמין D זקוק לשומן כדי להיות במצב מסיס וכדי להיספג. גם טענה זו אינה נכונה. במחקרים נמצא כי ויטמין D לא זקוק לשומן לספיגה, מאחר שהוא נספג גם ממוצרי חלב דלי שומן מועשרים בסידן וגם ממיץ תפוזים מועשר בסידן⁽²²⁾. סידן נספג גם ללא ויטמין D, בספיגה פסיבית, וכאשר קיים מחסור בוויטמין D גדלה השפעתו של הלקטוז על ספיגת הסידן. קיימות הוכחות ממחקרים קליניים, כולל מחקר DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension), שלצריכת מוצרי חלב דלי שומן יש השפעה חיובית על העצם⁽²³⁻²⁵⁾.

באופן כללי, נמצא שצריכת שומן אינה משפיעה על מאזן הסידן באנשים בריאים⁽²⁸⁻³⁰⁾. נראה שבהקשר של ספיגת סידן קיימת חשיבות לצריכת השומן הכללית בתזונה, ולוא דוקא לשומן במוצרי החלב. ספיגת הסידן נפגעת במקרים של דיאטה דלת שומן ועתירת סיבים תזונתיים⁽²⁶⁾.

מיתוס - הסידן בחלב מפריע לספיגת הברזל

לסידן יש יכולת עיכוב על ספיגת ברזל גם בריכוזים נמוכים⁽²⁾. אולם, ככל הנראה, ההשפעה של הסידן על ספיגת הברזל לא משמעותית כשבוחנים את כלל התזונה לאורך זמן (להבדיל מבדיקה של ארוחה בודדת). במחקר נמצא כי צריכת חלב בשלוש הארוחות העיקריות ביום, במשך 4 ימים, או כמות דומה של סידן ממזון מועשר או מתוספי תזונה, לא השפיעה על ספיגת הברזל⁽²⁷⁾. בנוסף נמצא, כי צריכת חלב מועשר בברזל הפחיתה את השכיחות של אנמיה מחוסר ברזל ושיפרה את משק הברזל בילדים⁽²⁸⁻³⁰⁾.

מיתוס - הזרחן שבחלב מונע את ספיגת הסידן

במחקרים נמצא כי לצריכת זרחן השפעה מועטה ושולית על מאזן הסידן הכולל, ושינויים בצריכת זרחן לא משפיעים על ספיגת הסידן, בייחוד כאשר כמות הסידן במזון תקינה. לזרחן יש השפעה על הגברת הספיגה החוזרת של הסידן בנפרון ועל הגברת הכניסה של הסידן לעצם. ספיגה משולבת של סידן וזרחן מעלה את כניסת הסידן לעצם, ומפחיתה את הפרשתו בשתן^(9,31,32).



מיתוס - החלב מכיל חלבון מן החי שפוגע בספיגת הסידן

צריכה גבוהה של חלבונים ממקור צמחי או מהחי יכולה להגביר את הפרשת הסידן, אך לא ברור אם היא פוגעת במאזן הסידן ובמטבוליזם של העצם. זאת מכיוון שקיימת השפעה של רכיבי תזונה נוספים המצויים במקורות התזונתיים של החלבון. כך, למשל, התכולה הגבוהה של הסידן בחלב מפצה על הפרשת הסידן בשתן הנוצרת על ידי חלבוני החלב. באופן דומה, האשלגן והזרחן בחלב מפחיתים את הפרשת הסידן בשתן^(9,31,32).

מיתוס - הסידן מהחלב שבקפה לא נספג בגלל הקפאין

קפאין מגביר את הפרשת הסידן בשתן בטווח הקצר בשל ההשפעה המשתנת שלו, אולם כמות הסידן המופרשת קטנה יחסית. יחד עם זאת, צריכת קפאין אינה משפיעה לרעה על מאזן הסידן היומי, בקרב אנשים עם מאגר סידן תקין ו/או כאשר צריכת הסידן גבוהה מ-800 מ"ג ליום, ככל הנראה עקב הגברת ספיגת הסידן במעי^(30-35,9).

חלב ומוצריו מהווים מקור מצויין לסידן, בשל תכולת הסידן הגבוהה שלהם, והעובדה שהם מספקים סידן עם ספיגה מובטחת ומתמשכת.

גורמים תזונתיים ופיזיולוגיים רבים משפיעים על הזמינות הביולוגית של הסידן. כאשר מעריכים את מקורות המזון שמספקים סידן, תכולת הסידן היא הנתון החשוב ביותר, ואחריה - מידת הספיגה שלו.

חלב ומוצרי חלב מהווים מקור מצויין לסידן בשל תכולת הסידן הגבוהה שלהם, ובשל העובדה שהם מספקים סידן עם ספיגה מובטחת ומתמשכת. לרכיבים תזונתיים בחלב יש השפעה מיטיבה, לא רק על ספיגת הסידן, אלא גם על תהליכים מתמשכים של בניית העצם.

מעבר לסידן, חלב ומוצריו מספקים רכיבי תזונה נוספים, החיוניים לבנייה ולשמירה על עצמות בריאות ומשפרים את האיכות הכוללת של התזונה.

סיכום

8



1. Guéguen L, Pointillart A. The bioavailability of dietary calcium. *J Am Coll Nutr.* 2000;19:5119-36.
2. Expert group on vitamins and minerals. Review of calcium. 2002. <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/evm0112p.pdf>
3. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, D.C. THE NATIONAL ACADEMY PRESS, 1999.
4. Heaney RP. Absorbability and utility of calcium in mineral waters. *Am J Clin Nutr.* 2006;84:371-4.
5. Weaver CM, Plawewski KL. Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr.* 1994;59:S1238-41.
6. Weaver CM, Rothwell AP, Wood KV. Measuring calcium absorption and utilization in humans. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2006;9:568-74.
7. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR20/nutrlist/sr20a301.pdf>
8. Heaney RP. Factors influencing the measurement of bioavailability, taking calcium as a model. *J Nutr.* 2001;131:S1344-8.
9. Rafferty K, Heaney RP. Nutrient effects on the calcium economy: emphasizing the potassium controversy. *J Nutr.* 2008;138:S166-71.
10. Bass JK, Chan GM. Calcium nutrition and metabolism during infancy. *Nutrition.* 2006;22:1057-66.
11. Holt PR. Intestinal malabsorption in the elderly. *Dig Dis.* 2007;25:144-50.
12. Bai S, Favus MJ. Vitamin D and calcium receptors: links to hypercalciuria. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2006;15:381-5.
13. Norman AW. Minireview: vitamin D receptor: new assignments for an already busy receptor. *Endocrinology.* 2006;147:5542-8.
14. Gélinas B, Seguin P. Oxalate in grain amaranth. *J Agric Food Chem.* 2007;55:4789-94.
15. Heaney RP, Weaver CM, Recker RR. Calcium absorbability from spinach. *Am J Clin Nutr.* 1988;47:707-9.
16. Kynast-Gales SA, Massey LK. Food oxalate: an international database. *J Am Diet Assoc.* 2007;107:1099.
17. Massey LK. Food oxalate: factors affecting measurement, biological variation, and bioavailability. *J Am Diet Assoc.* 2007;107:1191-4.
18. Cashman KD. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. *Br J Nutr.* 2002;87:S169-77.
19. Nickel KP, Martin BR, Smith DL, Smith JB, Miller GD, Weaver CM. Calcium bioavailability from bovine milk and dairy products in premenopausal women using intrinsic and extrinsic labeling techniques. *J Nutr.* 1996;126:1406-11.
20. Van Dokkum W, De La Guéronnière V, Schaafsma G, Bouley C, Luten J, Latgé C. Bioavailability of calcium of fresh cheeses, enteral food and mineral water. A study with stable calcium isotopes in young adult women. *Br J Nutr.* 1996;75:893-903.
21. Scholz-Ahrens KE, Schrezenmeir J. Effects of bioactive substances in milk on mineral and trace element metabolism with special reference to casein phosphopeptides. *Br J Nutr.* 2000;84:S147-53.
22. Tangpricha V, Koutkia P, Rieke SM, Chen TC, Perez AA, Holick MF. Fortification of orange juice with vitamin D: a novel approach for enhancing vitamin D nutritional health. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:1478-83.
23. Daly RM, Brown M, Bass S, Kukuljan S, Nowson C. Calcium- and vitamin D3-fortified milk reduces bone loss at clinically relevant skeletal sites in older men: a 2-year randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2006;21:397-405.
24. Doyle L, Cashman KD. The DASH diet may have beneficial effects on bone health. *Nutr Rev.* 2004;62:215-20.
25. Heaney RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. *J Am Coll Nutr.* 2000;19:835-99S.
26. Wolf RL, Cauley JA, Baker CE, Ferrell RE, Charron M, Caggiula AW, Salamone LM, Heaney RP, Kuller LH. Factors associated with calcium absorption efficiency in pre- and perimenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:466-71.
27. Grindler-Pedersen L, Bukhave K, Jensen M, Højgaard L, Hansen M. Calcium from milk or calcium-fortified foods does not inhibit nonheme-iron absorption from a whole diet consumed over a 4-d period. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:404-9.
28. Virtanen MA, Svahn CJ, Viinikka LU, Rähä NC, Siimes MA, Axelsson IE. Iron-fortified and unfortified cow's milk: effects on iron intakes and iron status in young children. *Acta Paediatr.* 2001;90:724-31.
29. Torrejón CS, Castillo-Durán C, Hertrampf ED, Ruz M. Zinc and iron nutrition in Chilean children fed fortified milk provided by the Complementary National Food Program. *Nutrition.* 2004;20:177-80.
30. Villalpando S, Shamah T, Rivera JA, Lara Y, Monterrubio E. Fortifying milk with ferrous gluconate and zinc oxide in a public nutrition program reduced the prevalence of anemia in toddlers. *J Nutr.* 2006;136:2633-7.
31. Isaia G, D'Amelio P, Di Bella S, Tamone C. Protein intake: the impact on calcium and bone homeostasis. *J Endocrinol Invest.* 2007;30:S48-53.
32. Massey LK. Dietary animal and plant protein and human bone health: a whole foods approach. *J Nutr.* 2003;133:S862-5.
33. Barger-Lux MJ, Heaney RP. Caffeine and the calcium economy revisited. *Osteoporos Int.* 1995;5:97-102.
34. Heaney RP. Effects of caffeine on bone and the calcium economy. *Food Chem Toxicol.* 2002;40:1263-70.
35. Massey LK, Whiting SJ. Caffeine, urinary calcium, calcium metabolism and bone. *J Nutr.* 1993;123:1611-4.

כתיבה ועריכה: מיכל גילאון, דיאטנית קלינית



www.milk.org.il

המועצה לענף החלב בישראל דרך המכבים 46 ת.ד. 15578 ראשון לציון 75054
טל: 03-9564750, פקס: 03-9564766, office@is-d-b.co.il