

החלב בטרנס של בריאות

ד. בן גדליה, א. יוסף ומ. נקבחת

מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לבקר (הרצאה מוזמנת)

הקדמה ארוכה לתקציר קצר, לצורך הבנת הנקרא: חלב רב, דל חל"צ (חומצה לינולאית מצומדת= CLA), זרם דרך המחלבות בארץ מאז הועלה נושא החל"צ על ידי בן גדליה בכנס הבקר של 1998. בה בעת שבעולם כבר משווקים מוצרי חלב עתירי חל"צ, נותר החלב שלנו דל חל"צ, תשקיף של העדר השקעות מו"פ, בנושא שיכול היה לשמש מנוף שיווקי אדיר להגברת צריכת החלב בעידן של ירידה בצריכתו. אולם, מאחר ו"אין בוכים על חל"צ שנשפך", הסקירה שלפנינו תעסוק בשלושה נושאים: (I) סגירת פער מידע רלוונטי בנושא חל"צ החלב מ-1998 ועד היום; (II) סקירה השוואתית על חומצות הטרנס בשומן החלב (חמאה) ובמרגרינה; (III) דווח של כמה תוצאות ממעבדתנו בנושא חומצות הטרנס.

להזכיר נשכחות: שומן החלב עשוי בעיקרו חומצות שומן (ח"ש). מולקולה של ח"ש רוויה, בנויה כשרשרת של אטומי פחמן הקשורים ביניהם בקשר כימי יחיד, שאר קישורי הפחמן "רוויים" באטומי מימן, ומאחר וכל אטום פחמן יכול ליצור 4 קשרים פשוטים, כל אטום פחמן בשרשרת פרט לחיצוניים, קושר אליו 2 אטומי מימן. בקצה כל מולקולה של ח"ש יש את הקבוצה החומצית (COOH). בח"ש הבלתי רוויות, לפחות קשר אחד בין פחמני השרשרת הוא קשר כפול ולכל אחד מפחמני הקשר הכפול קשור אטום מימן אחד בלבד (ולכן הן נקראות ח"ש בלתי רוויות במימן). הקשר הכפול מקבע את שני אטומי הפחמן ואינו מאפשר להם סיבוב סביב ציר הקשר, כך שאטומי המימן של הפחמנים הללו מקובעים במישור קבוע, באם שניהם באותו מישור יחסית לקשר הכפול הקשר הוא "ציס", ובאם הם מקובעים בעמדות מנוגדות האחד לשני, משני צידי הקשר הכפול, אזי הקשר הכפול נקרא "טרנס". כך שגם כאשר יש לנו קשר כפול אחד בלבד לאורך השרשרת של מולקולת הח"ש, לאותה נוסחה כימית אפשריים 2 חומרים שונים הנקראים איזומרים, דהיינו חומרים בעלי נוסחה כימית דומה אבל בעלי מבנה שונה של המולקולה. ואולם למקום הקשר הכפול לאורך השרשרת גם כן יש חשיבות; חומצת שומן בלתי רוויה בעלת 18 פחמנים בשרשרת שיש לה קשר כפול אחד בלבד, יכולה להופיע כאיזומרים שונים הן בהתאם למיקום הקשר לאורך השרשרת והן בהתאם לעמדת מימני הקשר הכפול, ציס או טרנס. מכאן ניתן להבין שהתכונות המבניות הללו מעמידות לפנינו מגוון עצום של איזומרים של ח"ש הנגזרים מאותה משפחה, משום שלאורך השרשרת יכולים להיות גם יותר מקשר כפול אחד. למשל כאשר בשרשרת של ח"ש בעלת 18 אטומי פחמן יש שני קשרים כפולים שביניהם מפריד קשר פשוט יחיד, ח"ש כזו נקראת באופן כללי חומצה לינולאית מצומדת (חל"צ), ולצורך הדגמה: החל"צ העיקרי בחלב, המהווה כ-90% מכלל האיזומרים של החומצה הלינולאית המצומדת היא: C18:2, c9,t11, דהיינו שרשרת של 18 פחמנים שלאורכה שני (2:) קשרים כפולים מצומדים, האחד בין הפחמן התשיעי (9) והעשירי, וכאן המימנים שלו בעמדת ציס (c), והקשר הכפול השני בין הפחמן ה-11 והפחמן ה-12, וכאן המימנים שלו בעמדת טרנס (t). עד כאן כימיה של ח"ש על רגל (רזה) אחת.

מה חדש בחל"צ? בדיווח הקודם הוצגו ניסויים שנערכו תוך שימוש בחל"צ סינטטי בתרבויות רקמה ובחיות מעבדה שנחשפו לחומרים מסרטנים. בניסויים הללו הוכח האפקט האנטי סרטני של החל"צ. ב 1999 הוכיחו Ip וחבריו שחמאה עתירת חל"צ פועלת באופן זהה נגד סרטן שד בחולדות. שאלת מפתח אחרת הייתה, מה התרומה היחסית של הכרס ושל העטין לחל"צ החלב? עבודות מהקבוצה של באומן וגרינרי הראו ששליש מכמות החל"צ שבחלב נתרמת ישירות מהכרס ואילו שני שליש הנותרים, נוצרים בעטין כתוצאה מפעולת האנזים דלתה-9-דסטורזה המצוי בעטין ובאדיפוציטים, על החומצה הווקסנית (V) שהיא: C18:1, t11. ה-V מגיעה גם היא מהכרס כפליט בלתי רווי של הח"ש הבלתי רוויות מקב' C18:1: המצויות במזון הבקר. מכאן שהמפתח להגדלת ריכוז החל"צ בחלב טמון בהגדלת ההספקה של ה-V מהכרס למעי.

עד עתה היה ידוע שלחל"צ החלב (C18:2, c9, t11) יש אפקט אנטי סרטני, אולם ממצא מרתק שדווח ב-2001 על ידי Banni וחבריו הראה שתוספת של V נקיה (סינתטית) למזון חולדות גרמה לעליה בריכוז החל"צ ברקמות ולצמצום בהופעת סרטן השד. דהיינו, גם ברקמות החולדה יש את האנזים דלתה-9-דסטורזה. ומכאן שגם ל-V אפקט אנטי סרטני (יתכן אפילו אפקט ישיר), וזו כבר חומצה שקל יותר להעלות את ריכוזיה בחלב. באותו כוון, מחקר חדש יותר (2003) של Corl וחבריו עם חמאה עתירת V וחל"צ, הראה תופעה דומה בחולדות. נראה שה-V היא אנטי קרצינוגנית ויכולה לשמש כפרקורסור (חומר מוצא) לייצור חל"צ גם ברקמות של האדם משום שגם ברקמות האדם מצוי האנזים דלתה 9 דסטורזה ההופך V לחל"צ. ואמנם, Turpeinen וחבריו (2002) מצאו שכ-20% מה-V הנצרך על ידי האדם הופך לחל"צ. ממצא זה מסביר את התוצאות של המחקר האפידמיולוגי שנערך על ידי Aro וחבריו (2000) בנשים מבוגרות (שלאחר הווסת), שהראה שקיים יחס הפוך בין כמות החל"צ שצרכו, ובין רמת הסיכון לחלות בסרטן השד. כך שהמחקר באפקטים האנטי סרטניים של החל"צ וה-V מתבצע היום גם באדם והעתיד נראה מבטיח.

הטרנס הטוב והטרנס הרע: השמנים כמו הרבה דברים טובים מקורם בעולם הצומח; בזרעים (סויה, חמניות, קנולה), בפירות (זיתים, אגוזי קוקוס) במספוא גס ובצמחי מרעה. שתי מערכות עיקריות מעבדות את השמנים הללו שהם חומרים נוזליים בטמפרטורת הסביבה, והופכות אותם למוצר מוצק בטמפ' הסביבה, מוצר שנועד למאכל האדם; התעשייה מייצרת מרגרינה, והמערכת השנייה היא מערכת ביולוגית - הכרס והעטין של הבקר, המערכת הזו מייצרת חמאה. התעשייה משתמשת בשמנים של זרעים, בעיקר סויה, והבקר בשמנים שמקורם בזרעי וצמחי מספוא. השמנים, חומרי הגלם עבור שתי המערכות הנ"ל, עשירים בחומצות שומן בלתי רוויות (חש"בר) מקבוצת ה-C18:1 ולכן המופע של השמנים הללו בטמפ' הסביבה הוא נוזלי. למשל, החומצה הלינולאית (C18:2, c9, c12) מהווה כ-50% משמן הסויה וכ-66% משמן החמניות. במספוא גס ובצמחי מרעה הח' הלינולנית שלה 3 קשרים כפולים, מהווה כ 2/3 מהרכב השמן הצמחי. בשתי המערכות הללו עוברות החש"בר הרוויה חלקית או מלאה הגורמת להקשיה או ליתר דיוק למיצוק המוצר סופי. בתעשייה, ההרוויה במימן נעשת תוך שימוש בחום ובקטליזטורים ספציפיים,

והתוצאה היא הרגויה חלקית תוך יצירת מגוון של חומצות C18:1-טרנס, שהעיקריות שבהן, t8, t9, t10, t11, t12, t13. ריכוז חומצות הטרנס במרגרינה עשוי לנוע בין 25 ל 50% מכלל הח"ש. ומה לעשות, הטרנסים הללו מוגדרים היום כחומרים מזיקים לבריאות האדם.

במערכת הביולוגית, בכרס, הרווית החש"ב היא מלאה לחומצה סטארית (C18:0) או חלקית, ואם יש מזל או ידע, מכוונים לכך שלמעמי יגיע מכס' חל"צ או V. העטין עוד מוסיף את חלקו בסינתזה של ח"ש קצרות יותר (C4-C16) ובהשפעת הדסטורזה נוצרת בעטין גם ח' אולאית (C18:1, c9) שהיא החש"ב העיקרי בשומן החלב. מכל מקום, השורה התחתונה היא שחמאה מלבד היותה טעימה מאד, מכילה ריכוז קטן של ח' טרנס שריכוזו יכול לנוע בין 2 ל 8%, כאשר העיקרית היא Vn המוגדרת כיום כחומצה מועילה לבריאות האדם.

האפקט השלילי של הטרנסים מתבטא בהעלאת הכולסטרול וה-LDL והורדת ריכוז ה-HDL בפלסמה (Mensink & Katan, 1990; Zock & Katan, 1997; Williams, 2000) ותופעה זו עלולה להגביר הסיכון לחלות ב-CHD (מחלות לב). האצבע מופנית בעיקר כלפי הח' האלאידית (C18:1, t9) ש-Hodgson וחבריו (1996) מצאו שהיא ולא ה-V קשורה בקורלציה חיובית עם CHD. מס' סקרים אפידמיולוגיים שנערכו על ידי ה-NAS, Institute of Medicine (2002) מצביעים על הצורך לצמצם ככל האפשר צריכת חומצות הטרנס ממקור של מרגרינה. מאידך, כאשר ניסו לבחון את הקשר בין צריכת טרנסים מן החי ו-CHD, מצאו קשר שלילי (Willet et al., 1997; Pietinen et al., 1996; Bolton Smith et al., 1993). לאור האמור לעיל, החליטה ה-FDA שהחל מ-2006 מוצרי המזון המשווקים בארה"ב, יכילו רישום של תכולת הטרנסים, יחד עם הרישום על תכולת השומן הרווי. תקנה זו אינה חלה על מוצרי חלב, משום שאת הטרנסים של החלב רואה ה-FDA כפקטורים חיוביים. באירופה יש ממש מלחמה נגד הטרנסים. בדנמרק, החל מ-2003 לא אושרו מזונות המכילים יותר מ-2% טרנסים.

גורל הטרנסים בגוף: מה קורה למי שאוכל הרבה חומצות טרנס? ראינו לעיל שהסיכון שלו לחלות במחלות לב, גדול יותר. אולם יתכן ויש לח' טרנס גם אפקטים נוספים? בניסוי שערכנו בחולדות האכלנו אותן כופתיות סטנדרדיות שהכילו כ 4% שומן כללי, וכאלה שהועשרו במרגרינה או בחמאה בשיעור של 10% מהח"י. המרגרינה ששימשה לניסוי הכילה 25% ח"ש טרנס מכלל הח"ש. החמאה הכילה 2.9% טרנסים שמתוכם ה-V הוותה 40%. רוב השומן הנאכל שימש לאנרגיה, אולם מיעוטו נאצר בגוף. שיעור הטרנסים בגוף החולדות של טיפול המרגרינה היה 14% מכלל הח"ש, בהשוואה ל-2.2% בטפול החמאה ו-6% בביקורת. מה ההשלכות הפיזיולוגיות ו/או הבריאותיות של אצירת טרנסים בגוף בעל החיים/האדם? על כך בהזדמנות אחרת.