

מה יש בחלב? על תזונה והתפתחות המוח

Austin T. Mudd^{1,2}, Lindsey S. Alexander¹, Rosaline V. Waworuntu³, Brian M. Berg^{3,4}, Sharon M. Donovan⁴, Ryan N. Dilger^{1,2,4*}

¹המעבדה לקוגניציה ותזונה של חוזרירים, המחלקה למדעי בעלי החיים, אוניברסיטת אילינוי, אורבנה, אילינוי, ארה"ב
²התכנית למדעי המוח, אוניברסיטת אילינוי, אורבנה, אילינוי, ארה"ב
³מכון Mead Johnson לתזונת ילדים, אוואנסוויל, אינדיאנה, ארה"ב
⁴המחלקה למדעי התזונה, אוניברסיטת אילינוי, אורבנה, אילינוי, ארה"ב

סוקרים צעירים

UNIVERSITY
OF MEMPHIS
CAMPUS
SCHOOL
גיל: 11-10



שמתם לב פעם שתינוקות בני חצי שנה או פחות ניזונים רק מחלב? הסיבה היא שמערכת העיכול שלהם עדיין לא מספיק מפותחת להתמודד עם המאכלים והמשקאות הרבים שאתם כבר מעכלים בקלות. אולי הבחנתם גם בכך שבגילאים אלה תינוקות לא מסוגלים ללכת, לדבר, או לקרוא. אחת הסיבות לכך היא שגם המוח שלהם עדיין לא התבגר מספיק כדי שיוכלו לעשות דברים שאתם כבר מבצעים בקלות. בגיל זה המוח מתפתח במהירות רבה, ולכן חשוב לוודא שתינוקות יקבלו את התזונה המתאימה ביותר לכך. מכיוון שמחקר על תינוקות אנושיים הוא עניין לא פשוט, אנחנו חוקרים איך מרכיבים שונים בחלב משפיעים על התפתחות המוח של חוזרירים – כי חוזרים דומים במידה מפתיעה לבני אדם. מאמר זה מסביר איך מרכיבים מסוימים בחלב תורמים להתפתחות המוח.

תזונה משפיעה על התפתחות המוח אצל תינוקות

אתם ודאי שומעים וקוראים לא פעם שאכילת פירות, ירקות, דגנים מלאים, מוצרי חלב ובשר זה, תעזור לכם להיות חזקים, בריאים וחכמים. ילדים ומבוגרים שניזונים ממזון מוצק יכולים

לבחור מתוך מגוון רחב של מאכלים, אבל איך מוודאים שתינוק בן פחות מחצי שנה, השותה חלב בלבד, מקבל תפריט מאוזן? יונקים, לפי הגדרתם, הם בעלי חיים בעלי בלוטות אשר מייצרות חלב, וממנו ניזונים הצאצאים שלהם בתחילת חייהם. הנוזל הזה אולי נראה לכם פשוט, אבל בחלב אָם אנושי הצליחו לזהות עד כה יותר מ-3000 מרכיבים שונים. כבר למעלה ממאה שנה מנסים מדענים להבין אלו חומרים בחלב חשובים במיוחד להתפתחות ולגדילה של תינוקות. רוב התינוקות שותים חלב, אך יש כאלה שלא מסוגלים לכך, ותלויים במקורות מזון אחרים. זו אחת הסיבות העיקריות לחקור אלו מרכיבים בחלב עוזרים לתינוקות להתפתח – הם צריכים להיכלל בתפריט של תינוקות שאינם יכולים לינוק חלב. בתחום זה אמנם הושגה התקדמות לא קטנה, אבל יש עדיין הרבה מה ללמוד בנושא השפעת התזונה על המוח המתפתח. חשוב לחקור את התחום כדי לתת לכל התינוקות הזדמנות לפתח את מוחם בצורה הטובה ביותר, כך שיוכלו ללמוד, לחשוב ולזכור היטב גם בהמשך חייהם.

אולי אתם תוהים מה כל כך חשוב בתזונת תינוקות – הרי כל התינוקות שותים חלב, מה עוד צריך לדעת? ובכן, מתברר שהמרכיבים בחלב אָם משתנים מתקופה לתקופה ומאָם לאם, כתלות בגנים של האם ובתזונה שלה. במחקרים ארוכי טווח שהשתתפו בהם מספר גדול של אימהות, התגלה שחומרי תזונה מסוימים, כמו ברזל, כולין וחומצות שומן מקבוצת אומגה 3, עוזרים למוח להתפתח ולהתבגר [1, 2]. החומרים האלה נחקרו לעומק. אבל ייתכן שגם למרכיבים רבים אחרים בחלב יש תפקיד חשוב בהתפתחות המוח, ועליהם יש עוד הרבה מה ללמוד.

לכן ערכנו מחקר על מרכיבים מסוימים בחלב שלדעתנו עשויים לשפר את התפתחות המוח אצל תינוקות. תחילה אנחנו בודקים את השפעתם על בעלי חיים, כי קשה לבחון שאלות מדעיות מפורטות על תינוקות אנושיים. במעבדה אנחנו עובדים עם חזרזירים, כי מערכת העיכול שלהם כמעט זהה לזו של תינוקות אנושיים, וגם התפתחות המוח שלהם דומה. לכן יש אפשרות סבירה לצפות איך מרכיבים מסוימים של חלב ישפיעו על האדם, אם נבדוק תחילה איך הם משפיעים על חזרזיר. במחקר זה רצינו לבדוק כיצד הוספת שילוב מסוים של מרכיבים (מעטפת כדוריות השומן בחלב - MFGM, לקטופרין ופרה-ביוטיקה) – תוכלו למצוא הגדרות במילון המונחים) משפיעה על המוח [3] ועל מערכת העיכול [4]. במאמר נתאר באילו שיטות בדקנו את השפעת המרכיבים האלה על צמיחת המוח.

איך אפשר להיעזר בחזרזירים כדי ללמוד על מרכיבי החלב ופעולתם?

כשעורכים מחקרים על תזונה אנושית, חשוב לבחור לצורך המחקר בעל חיים שגופו בנוי ומתפקד בדומה לגוף האדם. בעזרת חיות כאלה אפשר לבדוק איך משפיעים סוגי מזון שונים על הגוף בתחומים שונים – מצמיחה ועד תפקוד של איברים. המוח ומערכת העיכול של החזרזירים דומים לאלה של תינוקות אנושיים, ובעזרתם יכולים המדענים להבין טוב יותר את התפקידים של רכיבים תזונתיים שונים בגוף, כדי שיוכלו בסופו של דבר לערוך מחקרים דומים גם על תינוקות אנושיים. מחקרים על חיות הם חשובים כי רק אחרי שהם מוכיחים שחומר מסוים הוא יעיל ובטוח לשימוש, ניתן לנסות אותו גם על בני אדם.

הכנסנו 24 חזרזירים בני יומיים לכלובים נפרדים, כדי לוודא שכל אחד מהם יאכל רק את המזון המיועד לו. 12 מהחזרזירים שימשו כקבוצת בקרה וקיבלו תחליף חלב רגיל לחזרזירים, הדומה מאוד לתחליף חלב לתינוקות. 12 החזרזירים האחרים היו קבוצת הניסוי, וקיבלו את אותו תחליף

מעטפת כדוריות השומן בחלב (Milk Fat Globule Membrane, MFGM)

אחד ממרכיבי החלב, המכיל גם חלבונים וגם שומנים מיוחדים.

לקטופרין (Lactoferrin)

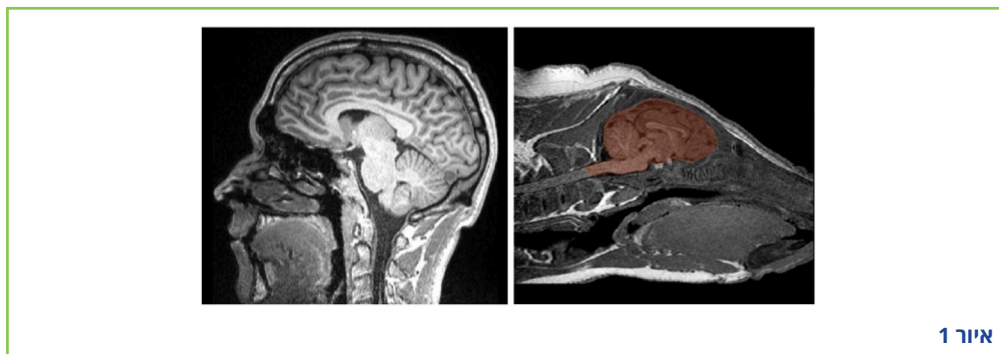
אחד החלבונים בחלב, המשמיד חיידקים מזיקים ושומר על בריאות התינוק.

פרה-ביוטיקה (Prebiotic Blend)

תערובת פחמימות המעודדת צמיחת חיידקים מועילים במערכת העיכול.

איור 1

תמונת MRI של מוח אדם (משמאל) ושל מוח חזיר (בצבע חום, מימין). גם לחזירים וגם לבני אדם יש גירוסים (בליטות) וסולקוסים (חריצים) בצד החיצוני של המוח. זהו אחד המובנים שבהם התפתחות המוח דומה מאוד אצל חזירים ואצל בני אדם.



איור 1

חלב בתוספת שלושת המרכיבים שהזכרנו: MFGM, לקטופריין, ופרה-ביוטיקה. כל החזירים בניסוי קיבלו חמש ארוחות ביום, מגיל יומיים עד גיל 31 יום. מאחר שההבדל בין שני התפריטים כלל רק את שלושת התוספים האלה, יכולנו לבדוק את השפעתם על התפתחות המוח של החזירים.

מעניין לדעת

הגודל של מוח החזיר הוא כעשירית מגודל מוח האדם, אבל הם דומים מאוד מבחינת המראה והתפתחות.

בדיקת MRI (דימות תהודה מגנטית) לחזירים

בגיל שלושים יום עברו החזירים **בדיקת MRI** באמצעות סורק המשמש גם לבדיקת בני אדם. הנבדק שוכב בתוך מכשיר המפיק תמונות של המוח באופן בטוח וללא כל מגע. בסורק יש שדה מגנטי חזק אך לא מזיק, והאטומים בגוף הנבדק מסתדרים בהתאם לשדה זה. המכשיר שולח אותות המוציאים את האטומים מהמבנה שבו הסתדרו, וכשהם חוזרים ומתארגנים, הסורק קולט זאת ומפיק מהנתונים תמונה של המוח. באמצעות הסריקות האלה השווינו בין התפתחות המוח אצל חזירים מקבוצת הניסוי ואצל חזירים מקבוצת הבקרה. השימוש בסורק שבו בודקים גם בני אדם עוזר לנו לצפות מה נראה אצל תינוק אנושי הניזון מתפריט דומה (איור 1). באיור 1 תוכלו לראות שלמוח האדם ולמוח החזיר יש מבנה דומה, המתאפיין בבליטות (גירוסים) ובחריצים (סולקוסים) על פני השטח.

מעניין לדעת

אם עברתם פעם בדיקת MRI או ראיתם כזו בטלוויזיה, אולי שמתם לב שהיא רועשת מאוד. את הרעש יוצרים האותות הנשלחים אל המוח כדי להפיק תמונות שלו.

מדידת מיאלינציה במוח

המוח מורכב מתאים הנקראים "ניורונים". כל ניורון מורכב מגוף-תא וממבנה ארוך, דמוי-זנב, הנקרא אַקסון ומשמש להעברת מידע בין ניורונים. במשך שנות החיים הראשונות עוברים

דימות תהודה מגנטית, MRI או (Magnetic Resonance Imaging)

בדיקה נטולת כאב אשר נעשית באמצעות שילוב של גלי רדיו ושדה מגנטי חזק, ומייצרת תמונות של רקמות בגוף.

מיאלינציה (Myelination)

היווצרות של שכבות מיאלין סביב אקסון, כדי לשפר את תפקודו.

מיאלין (Myelin)

חומר המורכב משומנים ומחלבונים ועוטף את האקסון, "זנב" הנוירון, כדי לאפשר תקשורת טובה בין נוירונים.

דיפוזיביות (Diffusivity)

מהירות התנועה של מולקולות מים.

הקופסית הפנימית (Internal Capsule)

חלק במוח המחבר בין אזורי המוח האחראיים לתנועה וחישה לבין שאר איברי הגוף. זהו אחד החלקים הראשונים במוח אשר מגיעים לבשלות אצל תינוקות.

האקסונים תהליך הנקרא **מיאלינציה**, בו הם מתכסים בחומר בשם **מיאלין**. אם משווים את האקסון במוח לחוט חשמל, אפשר לומר שהמיאלין ממלא את תפקיד הבידוד שסביב החוט. ככל שאנו מתבגרים, מעטה המיאלין שסביב האקסון מתעבה ומשפר את היעילות שלו. כשהבידוד מתחיל להתקלף מחוט חשמל של מכשיר ישן, פעולת המכשיר נפגעת כי החוט כבר אינו מוליך את החשמל ביעילות. גם אקסון עם מעטה מיאלין פגום יתפקד באופן פחות יעיל. רוב תהליך המיאלינציה מתרחש בשנות החיים הראשונות, ולכן חשוב למדענים להבין איך תזונה בגיל הרך יכולה לתמוך בו. אקסונים עם מעטה תקין של מיאלין הם חיוניים לתפקוד היומיומי, ולכן חשוב מאוד לוודא שהוא קיים כבר בגיל צעיר.

בהמשך לסריקת ה-MRI השתמשנו בשתי שיטות שונות כדי לבדוק ולהשוות את התפתחות מעטה המיאלין במוח של חוזרירים משתי הקבוצות.

השיטה הראשונה שבאמצעותה ניתחנו את הנתונים נקראת "דימות טנזור הדיפוזיה", ובקיצור DTI. שיטה זו עוקבת אחרי תנועת מולקולות של מים במוח. לפי המסלול והמהירות של תנועת המים, אפשר לדעת איך מסודרים הנוירונים ומה מצב המיאלינציה במוח; אלה הם מִדְדִים חשובים להערכת ההתפתחות של המוח. בדרך כלל רצוי שהנוירונים יהיו ערוכים במוח באופן מסודר, פונים לאותו כיוון, כמו ספגטי באריזה – ולא בערבוביה, כמו קערה ענקית של ספגטי מבושל.

השתמשנו בשיטת הדימות הזו כדי לחפש הבדלי **דיפוזיביות** רדיאלית בין שתי קבוצות החוזרירים, ולבדוק כמה מיאלין התפתח במוחם. דיפוזיביות רדיאלית היא מהירות התנועה של מולקולות מים בין האקסונים. כאשר תינוקות נולדים, יש סביב האקסונים במוחם רק מעט מיאלין, ולכן המים יכולים לצאת מהאקסונים בקלות יחסית; במצב כזה אנחנו אומרים שהדיפוזיביות הרדיאלית היא **גבוהה** (איור 2). אבל ככל שמוח התינוק מתפתח האקסונים נעטפים במיאלין, ולמים קשה יותר לצאת מהם, כך שהדיפוזיביות הרדיאלית **יורדת**. אצל החוזרירים שקיבלו את תוספי התזונה, הדיפוזיביות הרדיאלית הייתה נמוכה יותר באזור של המוח הנקרא "**הקופסית הפנימית**". לכן אפשר להסיק שהייתה אצלם יותר מיאלינציה בחלק זה של המוח. כלומר, ייתכן שהתזונה שלהם שיפרה את התפתחות המוח בקופסית הפנימית. אזור זה חשוב מפני שהוא האזור הראשון שמתפתח במוח התינוק. הרי אחד הדברים הראשונים שתינוקות לומדים לעשות הוא להושיט יד לחפצים ולגעת בהם – וזה מפני שהקופסית הפנימית במוחם עוזרת להם להניע את גופם ולחוש את הסביבה.

מעניין לדעת

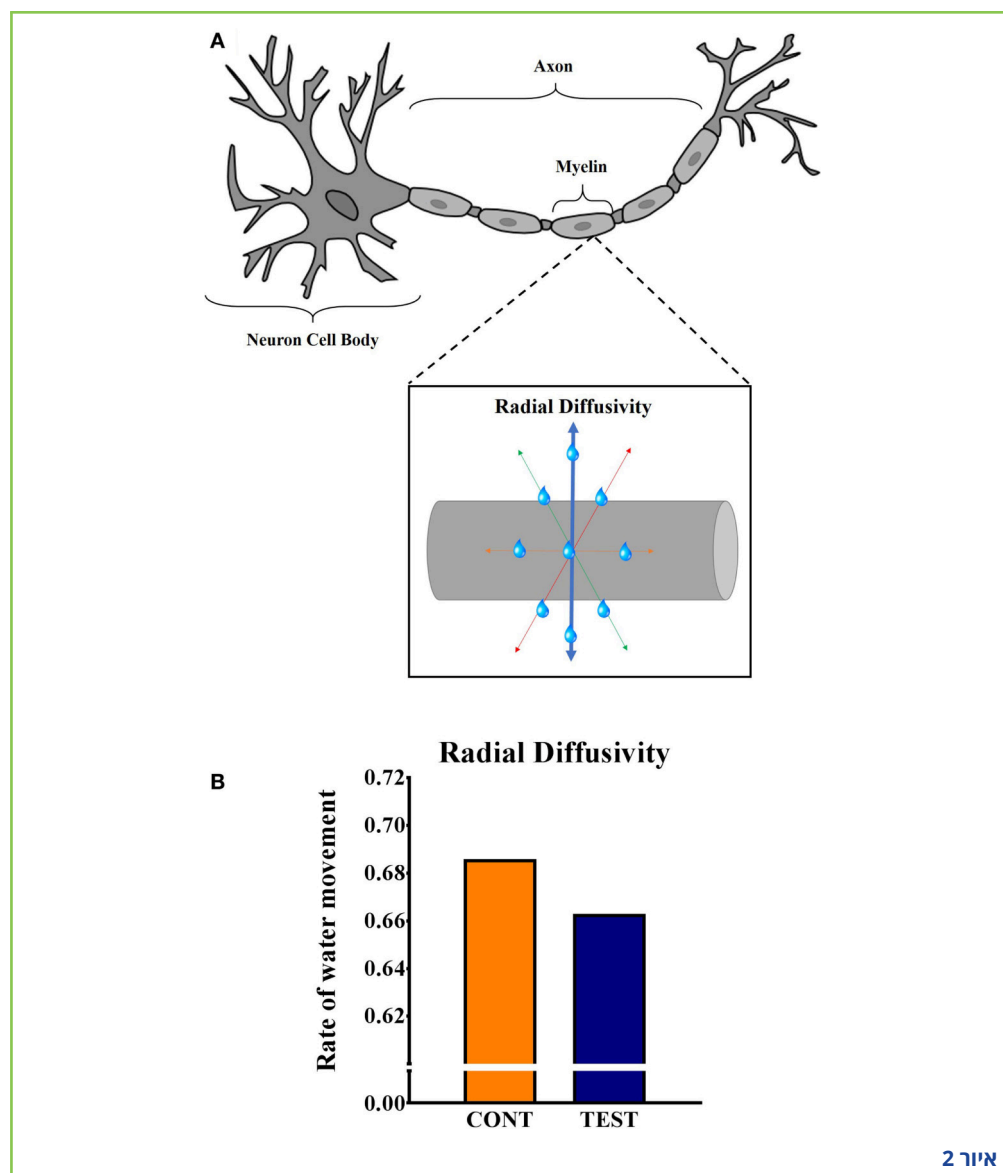
אולי כבר סיפרו לכם שהמוח עשוי ברובו משומן. זה נכון – וחלק גדול מהשומן הוא זה שבתוך המיאלין. מבינים מדוע שומנים בריאים הם חשובים כל כך בתזונת תינוקות?

הבדלים בריכוז של חומר אפור

השיטה השנייה שבה ניתחנו את הנתונים מבדיקת ה-MRI נקראת "מורפומטריה מבוססת ווקסלים", ובקיצור VBM. היא פועלת כך:

איור 2

A. נירון, שהאקסון שלו עטוף במיאלין. גוף התא של הנירון מקבל מידע מניורונים אחרים, מעבד אותו, ושולח לאורך האקסון מסר חדש, שמגיע לניורונים אחרים בתוך המוח במסגרת תראו הגדלה של חלק מהאקסון. מולקולות המים (המצוירות כטיפות כחולות) יכולות לנוע בכל הכיוונים. המונח "דיפוזיביות רדיאלית" מתייחס למעבר שלהן לרוחב האקסון (מסומן בקו כחול). **B.** אצל חוזררים שניזונו מתחליף החלב עם התוספים (עמודה כחולה בגרף), הדיפוזיביות הרדיאלית הייתה נמוכה יותר בחלק של המוח הנקרא "הקופסית הפנימית" מאשר אצל חוזררים שלא קיבלו תוספים (עמודה כתומה). לכן אפשר לשער שאצל החוזררים שקיבלו תוספים, הייתה מיאלינציה מוגברת בקופסית הפנימית.



איור 2

חומר אפור

(Gray Matter)

החלקים במוח שבהם נמצאים בעיקר גופי תאים של ניורונים. הם מכילים תאים רבים וצפופים, ולכן הם נראים אפורים.

חומר לבן

(White Matter)

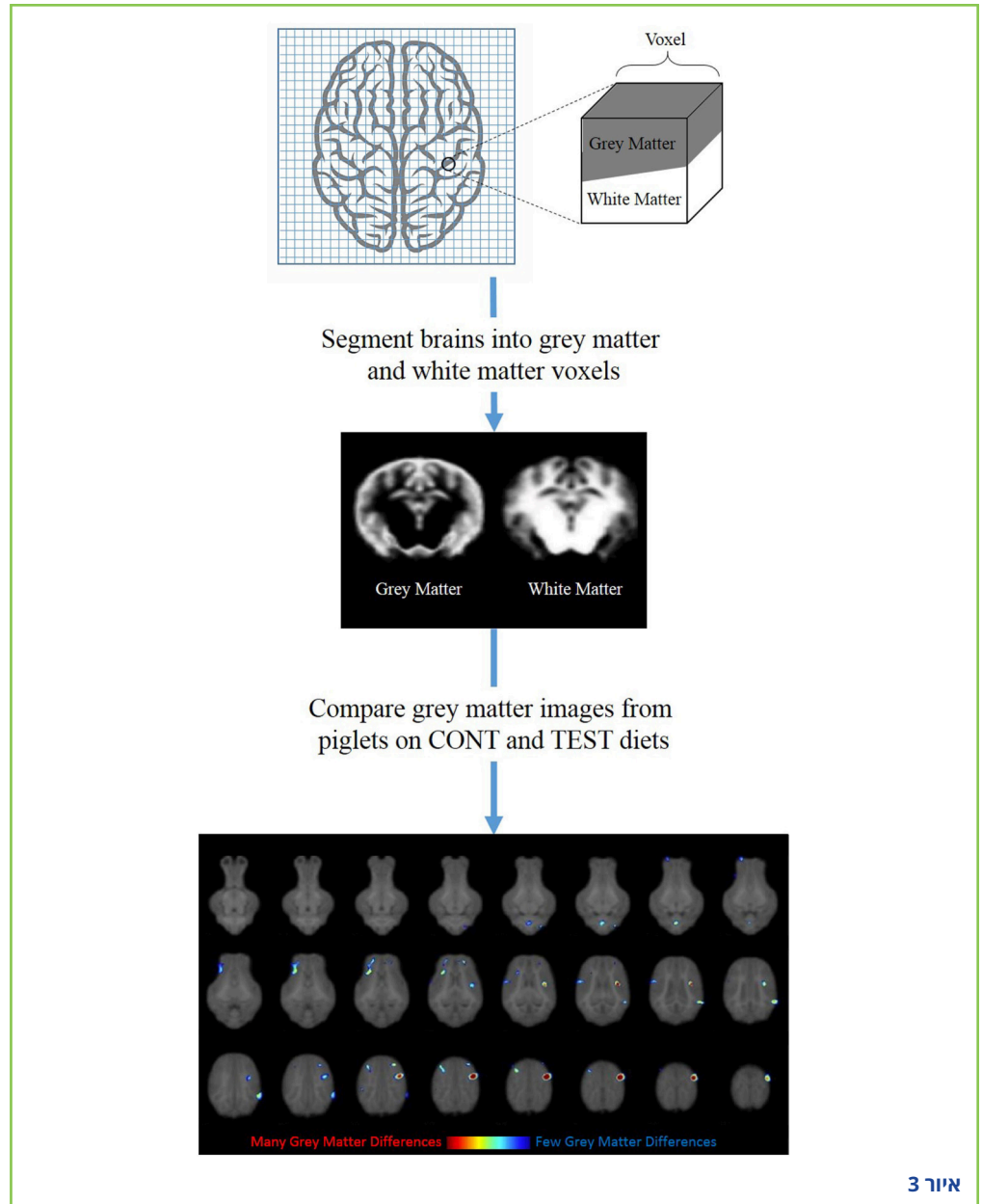
החלקים במוח המכילים מיאלין, עטוף סביב אקסונים של ניורונים. הם נראים לבנים משום שיש בהם מולקולות שומן רבות.

בדיקת ה-MRI מייצרת תמונות המורכבות מיחידות בשם "ווקסלים": היא "מחלקת" באופן דיגיטלי את המוח לאלפי קוביות תלת-ממדיות קטנטנות (כל צלע באורך 0.7 מ"מ בלבד). כל קובייה כזו מורכבת מרקמת מוח מהסוג הנקרא **חומר אפור** או מהסוג הנקרא **חומר לבן**, או משילוב של שניהם (איור 3). החומר האפור הוא החלק של המוח המכיל בעיקר גופי תא של ניורונים. הם רבים וצפופים, ולכן הוא נראה אפור. באזורי החומר הלבן במוח יש בעיקר מיאלין. הוא מכיל שומן רב, ומכאן הצבע הלבן. כדי לחקור את ההבדלים במוח בשיטת VBM, מפרידים במחשב כל תמונה לשתי תמונות – אחת שבה מופיעות רק קוביות של חומר אפור, ואחת שבה מופיעות רק קוביות של חומר לבן. כך אפשר להשוות בקלות את כמויות החומר האפור והלבן אצל חוזררים שונים, שקיבלו תפריטים שונים.

כשניתחנו כך את תוצאות המחקר, גילינו דבר מעניין – החומר האפור לא היה מחולק באותו אופן בין אזורי המוח אצל שתי קבוצות החוזררים. אצל אלה שקיבלו תפריט רגיל ללא תוספים היה יותר חומר אפור באזור קליפת המוח, בו נמצאים גופי תא רבים. העובדה הזו עשויה להיראות חיובית, אבל זה לא בהכרח כך:

איור 3

תרשים זרימה של הפקת הנתונים בטכניקת VBM (מורפומטריה מבוססת ווקסלים). בשלב הראשון, דגם ממוחשב של מוח החזיר חולק דיגיטלית לאלפי קוביות, הנקראות ווקסלים. כל ווקסל מורכב מחומר לבן, מחומר אפור, או משילוב של השניים. בשלב השני, יצרנו תמונות מחשב נפרדות של קוביות החומר האפור ושל קוביות החומר הלבן. בעזרתן השוינו את מוחות החזירים מקבוצת הניסוי ומקבוצת הבקרה. בתמונה התחתונה נראה מוח של חזיר שנסרק בשכבות - מלמטה (פינה שמאלית עליונה במלבן השחור) ועד למעלה (פינה ימנית תחתונה). הנקודות הצבעוניות מראות באלו מקומות במוח נמצא יותר חומר אפור אצל החזירים שלא קיבלו תוספים. נקודה אדומה מסמנת הבדל משמעותי, ונקודה כחולה - הבדל קטן. ייתכן שהסיבה היא שמוחות החזירים בקבוצת הבקרה לא עברו "גיזום" של הניורונים במקביל לחזירים בקבוצת הניסוי, כלומר שהיה אצלם שינוי בדפוס ההתפתחות של המוח.



איור 3

בתחילת חיינו, המוח מייצר הרבה יותר ניורונים מהדרוש לנו כמבוגרים. בהמשך, ניורונים מיותרים מסולקים כדי לפנות מקום לניורונים מועילים (תהליך הנקרא "גיזום"). מכיוון שאצל החזירים שקיבלו תוספים היה פחות חומר אפור, אנחנו משערים שהתהליך הזה קרה אצלם בגיל צעיר יותר - כלומר, ייתכן שהתזונה זירזה את התפתחות המוח שלהם. האזור במוח שבו נמצאו ההבדלים הוא גם קרוב לאזורים השולטים בתנועה ובמידע החושי. מדוע לדעתכם זה עשוי להועיל לתינוקות אנושיים?

מעניין לדעת

בתקופה שאחרי הלידה המוח גדל הרבה יותר מהר מאשר בכל זמן אחר בחיינו. לכן תזונה נכונה חשובה כל כך לתינוקות - כדי שהמוח לא יאט את צמיחתו.

ספינגומיאלין (Sphingomyelin)

סוג שומן מיוחד, מרכיב חשוב של המיאלין העוטף את האקסונים.

מדוע תחום המחקר הזה חשוב?

תמונות הסריקה, ושתי השיטות שבהן בדקנו אותן, מספרות סיפור מעניין מאוד: מסתבר שאצל החזזירים שקיבלו תוספים, התפתחות המוח מתקדמת יותר. גם מחקרים על תינוקות אנושיים הצביעו על האפשרות שתוספת של מעטפת כדוריות השומן בחלב (MFGM) תורמת להתפתחות המוח [5, 6]. ייתכן שזה משום שיש בה מולקולה בשם **ספינגומיאלין**, הדרושה לייצור מיאלין. ממצאים אלה תומכים במה שגילינו במחקר שלנו – שתפריט עם MFGM תורם להתפתחות המוח אצל חזזירים. חשוב לזכור שהחזזירים קיבלו גם לקטופרין ופרה-ביוטיקה, וכדי לבדוק את תפקיד החומרים האלה בהתפתחות המוח דרושים עוד מחקרים. כמו כן, דרושים מחקרים נוספים על בני אדם כדי לבדוק את השפעות התוספים האלה על תינוקות. לפני שקראתם את המאמר, אולי נראה לכם מובן מאליו שתינוקות פשוט שותים חלב. עכשיו אתם יודעים לא רק עד כמה הוא חשוב לתינוקות, אלא שיש בו גם מרכיבים מיוחדים המאפשרים להם לחשוב, לנוע, ולהתפתח כראוי.

הצהרת אתיקה

מחקר זה אושר על-ידי אוניברסיטת אילינוי בוועדת Urbana-Champaign Institutional Animal Care and Use Committee.

מאמר המקור

Mudd, A. T., Alexander, L. S., Berding, K., Waworuntu, R. V., Berg, B. M., Donovan, S. M., et al. 2016. Dietary prebiotics, milk fat globule membrane, and lactoferrin affects structural neurodevelopment in the young piglet. *Front. Pediatr.* 4:4. doi: 10.3389/fped.2016.00004

מקורות

1. Georgieff, M. K. 2007. Nutrition and the developing brain: nutrient priorities and measurement. *Am. J. Clin. Nutr.* 85:614–20.
2. Innis, S. M. 2008. Dietary omega 3 fatty acids and the developing brain. *Brain Res.* 1237:35–43. doi: 10.1016/j.brainres.2008.08.078
3. Mudd, A., Alexander, L., Berding, K., Waworuntu, R., Berg, B., Donovan, S., et al. 2016. Dietary prebiotics, milk fat globule membrane and lactoferrin affects structural neurodevelopment in the young piglet. *Front. Pediatr.* 4:4. doi: 10.3389/fped.2016.00004
4. Berding, K., Wang, M., Monaco, M., Alexander, L., Mudd, A., Chichlowski, M., et al. 2016. Prebiotics and bioactive milk fractions affect gut development, microbiota and neurotransmitter expression in piglets. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 63(6):688–97. doi: 10.1097/MPG.0000000000001200
5. Tanaka, K., Hosozawa, M., Kudo, N., Yoshikawa, N., Hisata, K., Shoji, H., et al. 2013. The pilot study: sphingomyelin-fortified milk has a positive association with the

neurobehavioural development of very low birth weight infants during infancy, randomized control trial. *Brain Dev.* 35(1):45–62. doi: 10.1016/j.braindev.2012.03.004

6. Timby, N., Domellöf, E., Hernell, O., Lönnerdal, B., and Domellöf, M. 2014. Neurodevelopment, nutrition, and growth until 12 mo of age in infants fed a lowenergy, low-protein formula supplemented with bovine milk fat globule membranes: a randomized controlled trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 99(4):860–8. doi: 10.3945/ajcn.113.064295

פורסם אונליין: 08 בפברואר 2019

נערך על ידי: Beatriz Luna, University of Pittsburgh, USA

ציטוט: Mudd AT, Alexander LS, Waworuntu RV, Berg BM, Donovan SM and Dilger RN (2019) מה יש בחלב? על תזונה והתפתחות המוח. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2017.00016-he

תורגם והותאם:

Mudd AT, Alexander LS, Waworuntu RV, Berg BM, Donovan SM and Dilger RN (2017) What Is in Milk? How Nutrition Influences the Developing Brain. *Front. Young Minds* 5:16. doi: 10.3389/frym.2017.00016

הצהרת ניגוד אינטרסים: BB ו-RW מועסקות על-ידי Mead Johnson Nutrition. SD ו-RD קיבלו מענק מחקר מ-Mead Johnson Nutrition. הכותבים מצהירים על היעדר ניגוד אינטרסים פוטנציאלי אחר.

COPYRIGHT © Mudd, Alexander, Waworuntu, Berg, Donovan and Dilger 2017. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתיקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה). השימוש, ההפצה או ההעתיקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

UNIVERSITY OF MEMPHIS CAMPUS SCHOOL, גיל: 10-11

אנחנו קבוצת תלמידים בכיתה ה' שעובדים עם המנחה שלנו, רנדל באדינגטון, והמורה שלנו, אליזבת' קי, שתמכו בנו בסקירת המאמר.

הכותבים

AUSTIN T. MUDD

אני אוהב לחקור את התזונה של נשים בהיריון ושל תינוקות, ואת ההשפעה שלה על התפתחות המוח של התינוק. לשם כך אני חוקר חוזרים, כמוֹדל להתפתחות המוח של תינוקות אנושיים. בעזרת המודל הזה אני מבין אלה שינויים בהתפתחות המוח של תינוק צפויים כתוצאה מתזונה מסוימת. בשעות הפנאי אני אוהב לבלות בחוץ ברכיבה על אופניים, ריצה או שחייה.





LINDSEY S. ALEXANDER

אני אוהבת לחקור איך תזונה עוזרת לבעלי חיים שונים לגדול ולהתפתח. בתחילה התמקדתי בהתפתחות שרירים, אבל כיום אני חוקרת את התפתחות המוח. בזמני הפנוי אני אוהבת לקרוא ולבלות זמן עם המשפחה.



ROSALINE V. WAWORUNTU

בתיכון ריתק אותי נושא החיידקים והפטריות, והחלטתי ללמוד מיקרוביולוגיה באוניברסיטה. בניגוד למה שרבים חושבים, רוב המיקרואורגניזמים דווקא מועילים לבני אדם ולסביבה. במחקר הנוכחי שלי אני מתמקדת באופן שבו פעילות חיידקים "טובים" מועילה לבריאות, ואיך אפשר לטפח אותם באמצעות תזונה טובה. מחוץ לשעות העבודה אני מבלה את רוב זמני עם בעלי, בתנו בת השש והתינוק החדש. אנחנו אוהבים מאוד לשחק ב"כאילו".



BRIAN M. BERG

אני מדען בחברת Nutrition, Johnson Mead המייצרת מוצרי מזון לתינוקות וילדים. אני מנהל צוות קטן של מדענים החוקרים את ההשפעה של מרכיבי תזונת ילדים על התפתחות המעיים ותפקודם, המיקרואורגניזמים החיים בהם, והמוח. אני נהנה לעזור למדענים אחרים לקדם את המחקר שלהם ולגלות תגליות חדשות המקדמות את איכות התזונה בגיל הרך ברחבי העולם. אני אוהב מאוד לבלות זמן עם משפחתי - אשתי, שלוש בנותי, בנו, שני החתולים והכלב. כמו כן אני אוהב לשחק טניס, גולף וכדורסל.



SHARON M. DONOVAN

במעבדה שלי חוקרים את תחום התזונה של ילדים. בשלבים המוקדמים של החיים, תזונה נכונה היא חיונית לגדילה, להתפתחות ולתפקוד ארוך-טווח של הגוף, למשל התפתחות המוח והתגובה החיסונית. העבודה השוטפת במעבדה מתמקדת באופן שבו תזונה יכולה לשפר את התפתחות המעיים והמוח אצל תינוקות ואת התפתחות חיידקי המעיים, ולעזור במניעת השמנה וברכנות בילדות.



RYAN N. DILGER

המחקר שלי עוסק בהשפעה של חומרי תזונה על גדילה והתפתחות של בעלי חיים. תזונה נכונה היא חשובה בכל שלבי החיים, ובפרט בגילאים צעירים, מפני שהיא משפיעה על תפקוד הגוף והמוח בהמשך החיים. במעבדה שלי שואפים להשיג ידע חדש בתחום התזונה, שאותו אפשר יהיה ליישם לא רק על חזירים כחיות משק אלא גם על בני אדם. עבודה עם חזירים היא אחת האהבות שלי, כי גדלתי בחוות חזירים, והתלמידים שלי יכולים להעיד שכשנזננים לי לשחק עם חזירים, אין מאושר ממני! *rdilger2@illinois.edu

Hebrew version provided by

מזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ע.ר.)
 متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
 Bloomfield Science Museum Jerusalem

