

חומרי העשרה למורים

על דיפוזיה ושטח פנים בגוף האדם

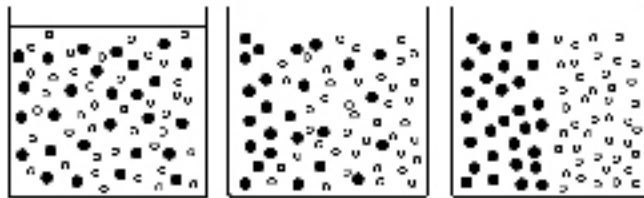
בכל מצבי הצבירה של החומר נמצאים החלקיקים הבונים אותו בתנועה מתמדת. תנועה זו מקורה באנרגיה הקינטית האגורה במולקולות הבונות את החומר. האנרגיה הקינטית גדלה ככל שעולה הטמפרטורה, ולכן גם תנועת המולקולות נעשית מהירה יותר ככל שעולה הטמפרטורה. תנועתם של החלקיקים היא אקראית - הם נעים לכל הכיוונים ומתנגשים זה בזה. כתוצאה מהתנגשויות אלו משנים החלקיקים את כיוון תנועתם ואת מהירותם. רק בטמפרטורה של האפס המוחלט, השווה ל- -273°C , לא נעים החלקיקים כלל.

התנועה האקראית המתמדת של החלקיקים בכל הכיוונים היא שיוצרת את תהליך הדיפוזיה, התהליך שבו חלקיקים מתפזרים בכל הנפח של כלי או של נוזל ומתערבבים במרכיבים של הנוזל או בחלקיקים אחרים המצויים בכלי. הדיפוזיה גורמת לפיזור אחיד של חלקיקי החומר בכל הנפח העומד לרשותם.

ומה קורה כאשר יש מפל ריכוזים - הבדלים בריכוז החלקיקים בחלקים שונים של הכלי או של הנוזל? חלקיקים רבים יותר ינועו מהאזור שבו ריכוזם גבוה יותר למקום שבו ריכוזם נמוך יותר, עד שיושג פיזור אחיד שלהם. במקום שבו ריכוזם גבוה יותר יהיו התנגשויות רבות יותר ביניהם. במקום שבו ריכוזם נמוך, יהיו התנגשויות מעטות יותר.

הדיפוזיה מביאה אם כן לתנועה נטו של חלקיקי חומר מאזורים שבהם ריכוזם גבוה לאזורים שבהם ריכוזם נמוך יותר, כל עוד לא פועלים על החלקיקים כוחות אחרים.

תהליך הדיפוזיה מתרחש כל הזמן, גם אחרי שהחלקיקים כבר נמצאים בפיזור אחיד. אלא שמבחינים בדיפוזיה רק כאשר מתקיימת תנועה נטו של החלקיקים לכיוון מסוים. אם למשל נפתח בקבוק בושם בחדר, יתפזרו מרכיבי החומרים הבונים את הבושם ובתוך זמן קצר יהיה פיזורם שווה בכל נפח החדר;



הדיפוזיה מתרחשת בכל מצבי הצבירה:

בגז – הדיפוזיה היא המהירה ביותר שכן לחלקיקי החומר תנועה עצמאית מהירה יותר והמרחק ביניהם הוא גדול יותר.

בנוזל – הדיפוזיה מהירה, אם כי היא אטית הרבה יותר מאשר במצב צבירה של גז, וזאת כיוון שבין חלקיקי החומר יש כוחות משיכה חזקים יותר מאשר בגז והם ארוזים משום כך בצפיפות גדולה יותר.

במוצק – תהליך הדיפוזיה אטי מאוד ונמשך לפעמים שנים רבות. בין החלקיקים במוצק יש כוחות משיכה חזקים והם ארוזים בצפיפות, לכן תנועתם אטית מאוד. במוצקים שבהם מאורגנים חלקיקי החומר במבנה מסודר בצורת גביש, הקשר בין האטומים שבגביש חזק מאוד. במבנה גבישי כזה תהליך הדיפוזיה אטי במיוחד, עד כי לא ניתן להבחין בו כלל בקנה מידה של משך חיי אדם.

גורמים המשפיעים על קצב הדיפוזיה

כמה גורמים משפיעים על קצב הדיפוזיה ועל יעילותו:

1. **מפל הריכוזים** – ככל שמפל הריכוזים גדול יותר, קצב הדיפוזיה גדול יותר.
2. **טמפרטורה** – ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר קצב הדיפוזיה גדול יותר.
3. **מרחק הדיפוזיה** – הדיפוזיה אטית ויעילה למרחקים קצרים מאוד (סדר גודל של מיקרונים = מיליוניות המטר), לכן ככל שהמרחק קטן, כך יעילותה של הדיפוזיה גדלה.
4. **שטח הפנים דרכו נעשית הדיפוזיה** – ככל ששטח הפנים גדול יותר קצב הדיפוזיה גדול יותר ויעילותה גדלה.

בגוף האדם מתרחשים אינספור תהליכים שבהם עוברים חומרים ממקום למקום. די אם נזכיר את חילופי הגזים בריאות, ספיגת חומרים במערכת העיכול, סינון הדם בכליה, מעבר חומרים מהדם אל התאים ומהתאים אל הדם. תהליכים אלה מתבססים על תהליך הדיפוזיה. אלא שבמערכת ביולוגית פועלים גורמים נוספים. למשל מחיצות (כדוגמת קרום תא או דופן אבובית הריאה), שדרכם צריך החומר לעבור. מחיצות אלו עלולות להאט את תהליך הדיפוזיה ואף להפסיק אותו כליל (כמו במקרה של חומרים שבגלל תכונותיהם אינם יכולים לעבור דרך קרום התאים). כמו כן יש חשיבות גם לממד הזמן. תא דם אדום למשל עובר בנים הדם הצמוד לאבובית הריאה במשך שניות ספורות. בפרק זמן קצר זה צריך החמצן להיכנס אל התא בתהליך הדיפוזיה, ולהיקשר להמוגלובין בתוך תא הדם האדום. כדי להבטיח תפקוד תקין צריכים להתקיים במערכות כמה סוגים של מנגנונים להעברת חומרים.

כיצד אפשר לזרז את תהליך הדיפוזיה?

נזכיר, אך לא נרחיב, כי בקרום התא קיימים חלבונים - נשאים או מבנים חלבוניים מורכבים (משאבות), המסוגלים לשאת חומרים לתוך התא או להוציא חומרים אל מחוץ לתא. כשחלבון מסיע חומר מצד אחד לצד השני של קרום התא מדובר בדיפוזיה מואצת. במקרים שבהם מוסעים חומרים דרך קרום התא תוך כדי השקעת אנרגיה כימית מדובר בהעברה פעילה שאיננה העברה דיפוזית (זו מתכונת הפעולה של המשאבות ושל חלק מהחלבונים). בדיון זה נתמקד בהעברת החומרים דרך קרום התא בתהליך הדיפוזיה בלבד. ננסה לענות על השאלה: כיצד אפשר לזרז את התהליך ולייעל אותו במערכות ביולוגיות?

יש כמה אמצעים לכך:

1. **הגדלת מפל ריכוזים:** כדי לזרז את תהליך הדיפוזיה יש מנגנונים השומרים על מפל ריכוזים גדול ככל האפשר. כך למשל, אין בתוך תא הדם האדום חמצן חופשי. חמצן המגיע לתא נקשר מיד להמוגלובין. מכיוון שבאבובית הריאה יש אוויר המכיל ריכוז גבוה של חמצן ואילו בתא הדם האדום אין חמצן חופשי כלל, נשמר מפל ריכוזים גבוה מהאבובית אל תא הדם האדום. וכך נוצרים תנאים מטביים למעבר החמצן מנאדיות הריאה לתאי הדם האדומים בדיפוזיה.
2. **טמפרטורה:** במערכות ביולוגיות רבות נשמרת טמפרטורה קבועה ולכן תרומתה לשינויים בקצב תהליך הדיפוזיה היא זניחה. נזכיר ששינויים בטמפרטורה עלולים להשפיע על המבנה המרחבי של החלבונים ולפגוע בפעילותם.
3. **מרחק הדיפוזיה:** בכל מערכת מבוססת דיפוזיה נשמר מרחק דיפוזיה מזערי. נימי הדם העוטפים את מוריגי המעי צמודים לדופן המעי. על חומרי המזון העוברים בדיפוזיה מהמעי אל תוך נימי הדם לעבור מרחק מזערי של מיקרונים בודדים.
4. **הגדלת שטח הפנים:** זוהי דרך נפוצה להגדלת מהירות הדיפוזיה בגופם של יצורים חיים. לאיברים רבים יש מבנה אנטומי היוצר שטח פנים גדול במיוחד. נבחן לדוגמה את הריאות המכילות מיליוני אבוביות זעירות,

שיוצרות שטח פנים גדול מאוד השווה בגודלו לזה של מגרש כדורגל. האוויר שנכנס לריאות בשאיפה בא במגע עם דופן הריאה ודרכה מתרחש התהליך של חילופי הגזים בדיפוזיה. וכך, למרות שהחמצן עובר מהריאות אל הדם בתהליך דיפוזיה בלבד וללא כל השקעת אנרגיה או שימוש במנגנון אחר, הרי אצל אדם בריא הדם העורקי העוזב את הריאות רווי בחמצן-100%.

בזימי דג יש תופעה דומה: יש עליהם בליטות זעירות רבות המגדילות באופן ניכר את שטח המגע בין רקמת הזימים למים השוטפים אותם. כך יכולה להיכנס מהמים לזים כמות גדולה יותר של חמצן המומס בהם ולייעל את תהליך הדיפוזיה של קליטת חמצן פנימה אל תוך גוף הדג. במעיים מוצאים תופעה דומה. בדופן המעי יש בליטות רבות המכוננות מוריגים. על כל בליטה יש בליטות משנה. בדרך זו שטח הפנים של המעי גדול לאין ערוך בהשוואה לצינור בעל דופן חלקה.

הגדלת שטח הפנים הוא אמצעי הקיים גם ברמת התא הבודד. תא הדם האדום הוא דוגמה מצויינת לכך. צורת התא היא של דיסקית דו-קעורה (ולא של כדור, ולכן השם כדורית דם אדומה הוא שגוי). הודות למבנה זה בעל שני השקעים גדול פי 2 שטח הפנים של תא הדם האדום בהשוואה לכדור מושלם שנפחו שווה לנפח תא הדם האדום.

הסוד מאחורי השומנים

נכתב על ידי ד"ר הגר שפר

שומנים, שמנים וכולסטרול, יכולים להיות נושא מבלבל. מצד אחד אנו יודעים שהם חיוניים לגוף, אך מצד שני מזהירים אותנו שיש שומנים המזיקים לגוף ולכן חשוב לצרוך אותם במידה. שומנים הכרחיים לגוף כחלק מהתפריט, היומי לא רק בשל תרומתם לצריכת הקלוריות היומית, אלא בעיקר כחומרים משמעותיים לגדילה ולהתפתחות. השומנים שומרים על עור בריא ומונעים יובש ופריחות, מחזקים את תפקוד מערכת החיסון, מונעים סוגים מסוימים של סרטן ושומרים על בריאות העורקים. נוסף לזאת, השומן מסייע לגוף לספוג את הוויטמינים המסיסים בשמן, K, E, D, A ובטא-קרוטן.

כמה מילים על שומנים

השומנים הם חומרים שאינם מסיסים במים. לשומנים כמה תפקידים חשובים בגוף:

- הם משמשים מרכיב מרכזי במבנה הקרומים של התאים.
- הם נשמרים בגוף בתאי שומן ומשמשים כמאגרי אנרגיה של הגוף.
- הם עוטפים איברים רבים בגוף ומספקים להם הגנה.
- הם מצויים על פני קרומי התאים ומשמשים לזיהוי התאים ולהכרתם על ידי גורמים שונים בתוך הגוף (כמו למשל, תאי הדם הלבנים והנוגדנים).

עם השומנים נמנים חומרים חיוניים לקיומו התקין: ויטמינים והורמונים. חלק מהשומנים בגוף מופיעים בצירוף עם סוכרים (גליקוליפידים) או עם חלבונים (ליפופרוטאינים).

ממיינים את השומנים לקבוצות על פי מבנה השלד שלהם, לשתי קבוצות עיקריות:

שומנים פשוטים – כמו למשל סטרואידים. הם אינם מכילים חומצות שומן.

שומנים מורכבים – מכילים בהרכבם חומצות שומן.

יש ארבע קבוצות של שומנים מורכבים: אצילגליצרולים, פוספוגליצרידים, שעוות וספינגוליפידים. אצילגליצרולים הם שומנים שהשלד שלהם מכיל גליצרול (מולקולה שיש בה שלושה אטומי פחמן) שמחובר אליו שלוש חומצות שומן.

חומצות השומן הן מולקולות ארוכות של אטומי פחמן, שקשורים אליהם אטומי מימן. אטומי הפחמן יכולים להיות קשורים זה לזה בקשר כימי יחיד – במקרה כזה נוצרת חומצת שומן רוויה. חומצת שומן כזו היא מוצקה בטמפרטורת החדר.

בחלק מחומצות השומן נוצרים בין אטומי הפחמן בשרשרת שני קשרים כימיים (קשר כפול). בחומצת שומן חד בלתי רוויה, יש קשר כימי כפול אחד והיא נוזלית בטמפרטורת החדר. היא מתמצקת רק בקירור, כך למשל בשמן זית יש חומצות חד בלתי רוויות והוא מתמצק במקרה. בחומצת שומן רב בלתי רוויה, יש כמה קשרים כימיים כפולים בין אטומי הפחמן הבונים את השלד שלה. חומצת שומן רב בלתי רוויה היא נוזלית בטמפרטורת החדר ותישאר נוזלית גם בקירור. לדוגמה: בשמן סויה יש חומצות שומן רב בלתי רוויות ולכן הוא אינו מתמצק גם בקירור במקרה.

כאשר הקשר הכימי הכפול הוא בין אטום הפחמן השלישי בשרשרת לאטום הפחמן הרביעי, נקראת חומצת השומן אומגה 3. כאשר הקשר הכימי הכפול הוא בין האטום הפחמן השישי לאטום הפחמן השביעי, נקראת חומצת השומן אומגה 6. שתי חומצות שומן אלה נחשבות לחומצות שומן חיוניות, כלומר חומצות שהגוף אינו מסוגל ליצור בעצמו ולכן חיוני לקבל אותן מהמזון.

ממיינים את השומנים לשלוש קבוצות על פי אופי חומצות השומן שמצויות בהם:

- **שומנים רוויים** – בכל חומצות השומן הבונות אותם אין קשר כימי כפול.
- **שומנים חד בלתי רוויים** – באחת מחומצות השומן הבונות אותם יש קשר כימי כפול.
- **שומנים רב בלתי רוויים** – בכמה מחומצות השומן הבונות אותם יש קשר כימי כפול.

שומן רווי

מקורו של שומן רווי הוא בדרך כלל בבעלי חיים - בבשרים שמנים דוגמת בשר בקר, המבורגר ונקניקיות, ובמוצרי חלב שמנים דוגמת חמאה, שמנת, גבינות שמנות ומעדני חלב עתירי שומן. אולם יש גם שומן רווי מן הצומח, דוגמת שמן קוקוס ושמן דקלים; שמנים אלה נמצאים במוצרי מזון רבים, כגון עוגות, ביסקוויטים, מאפים וממתקים, ומצוינים על תווית המזון, בדרך כלל, בשם "שומנים צמחיים". שומן רווי מעלה את רמות הכולסטרול בגוף ואת הסיכון למחלות לב וסרטן בגיל מאוחר. למעשה, אין לגוף צורך בשומן רווי ומומלץ להימנע ממנו ככל האפשר. אם צורכים שומן רווי, חשוב שהוא לא יעלה על 10 אחוזים מצריכת הקלוריות היומית.

• שומן מוקשה (טרנס)

שומן מוקשה עשוי משמן צמחי אשר עבר תהליך הידרוגנציה – תהליך הקשיית השמן והפיכתו מנוזלי למוצק בטמפרטורת החדר על ידי הוספת מימן; התהליך הופך אותו לשומן רווי. שומן מוקשה נמצא בשימוש רחב בתעשיית המזון היות והוא זול, חסר טעם ואינו מתקלקל בקלות. ניתן למצוא אותו במוצרי מזון רבים: מרגרינה, מאפים, ממתקים, חטיפים, דגני בוקר, ביסקוויטים, קרקרים וגלידות.

שומן מוקשה מזיק לגוף, מעלה את רמת הכולסטרול הרע וגורם לירידה בכולסטרול הטוב, ובכך מגדיל את הסיכון למחלות לב. כמו כן נמצא קשר בינו לבין העלייה בסיכון לחלות בסרטן.

לשומן טרנס אין יתרונות בריאותיים ויש לצמצם את צריכת המזונות המכילים אותו ככל האפשר. למשל, יש להמעיט במרגרינה או להשתמש במרגרינה משמן זית למריחה ובשמן לאפייה.

יש להמעיט באכילת מוצרים מבצק עלים, כגון מלוח, בורקסים, ג'חנון ומגוון עוגות ועוגיות.

• כולסטרול

הכולסטרול הוא חומר שומני המשמש לבניית קרום התאים, מסייע בעיכול השומן במזון, משמש חומר מוצא ליצירת הורמונים ומהווה מרכיב עיקרי בנוזל המרה.

כאמור, הכולסטרול משמש כמרכיב חשוב בקרומי התאים בגוף. כמות הכולסטרול בקרומים משפיעה על גמישותם. כמות גבוהה במיוחד של כולסטרול מצויה בקרומים של תאי הדם האדומים, בקרומים של תאי כבד ובמעטפת של תאי העצב (מילין). הכולסטרול משמש חומר מוצא לבניית הורמונים סטרואידיים (בעיקר הורמוני מין כמו אסטרוגן וטסטוסטרון). הוא משמש גם חומר מוצא בייצור ויטמין D ומלחי מרה בכבד, שממלאים תפקיד חשוב בעיכול השומנים.

מוצאים רמות גבוהות של כולסטרול באיברים הפנימיים בגוף (בכליות, בריאות ובכבד) וכן במוח ובמערכת העצבים, שבהם הוא נדרש כדי לאפשר את תפקודם התקין.

לכולסטרול יש שני מקורות בגופנו:

70% מיוצרים בכבד.

30% מגיעים ממזונות מהחי שאנחנו אוכלים (בעיקר מחלמון הביצה ומאיברים פנימיים של בעלי חיים). הכולסטרול הוא מרכיב חשוב גם בליפופרוטאינים – חלבונים שקשורים אליהם שומנים שונים (טריגליצרידים, כולסטרול ופוספוליפידים) והם ממלאים תפקיד חשוב בנשיאת השומנים בסביבה המימית של הדם. היחס בין כמות השומנים לכמות החלבונים בליפופרוטאינים קובע את צפיפותם. ככל שגדל חלקם של השומנים הצפיפות נמוכה יותר, ואילו כשחלקם של החלבונים עולה, גדלה הצפיפות.

מבחינים בכמה סוגים של ליפופרוטאינים ובהם:

LDL – ליפופרוטאינים בעלי צפיפות נמוכה (Low Density Lipoproteins) – מכילים כמות גדולה יחסית של שומנים, בעיקר כולסטרול ורק מעט טריגליצרידים. הם מסייעים בהובלת הכולסטרול המיוצר בכבד אל תאי הגוף. מכנים את ה-LDL בשם "הכולסטרול הרע", משום שרמות עודפות של LDL שוקעות בדפנות כלי הדם, וסותמות אותם בסופו של דבר. כדי לשמור על רמות נמוכות של כולסטרול "רע" יש להשתדל להמעיט בצריכתו במזון ולהמעיט באכילה של מוצרים המכילים שומן רווי, כגון בשר שמן, גבינות שמנות, חלב מלא וביצים.

HDL - ליפופרוטאינים בעלי צפיפות גבוהה (High Density Lipoproteins) – מכילים כמות גדולה יחסית של חלבונים. ליפופרוטאינים אלה מסייעים בהובלת הכולסטרול מהתאים לכבד.

מכנים את ה-HDL בשם "הכולסטרול הטוב", משום שליפופרוטאינים אלה אינם שוקעים על דפנות כלי הדם. הם מוציאים כולסטרול מרקמות שונות ומתוך משקעים שכבר נוצרו בדפנות של כלי הדם. הליפופרוטאינים האלה מסייעים אם כן להעביר את הכולסטרול ממחזור הדם אל הכבד שם הוא מתפרק. הם גם מעבירים את הכולסטרול לרקמות שבהן הוא נחוץ לצורך הייצור של הורמונים סטרואידיים. כמות הכולסטרול ה"טוב" עולה משמעותית בעזרת פעילות גופנית.

בשל הקשר ההדוק בין רמות כולסטרול גבוהות למחלות לב מומלץ לעשות בדיקות דם קבועות ולברר את רמת הכולסטרול, ובעת הצורך להשתמש בדיאטה ובפעילות גופנית בכדי לשפר את המצב.

רמות הכולסטרול הנחשבות כגבול הסביר העליון הן:

- כולסטרול כללי 200 מ"ג
 - עד 240 מ"ג זו נחשבת לרמה גבולית גבוה ומעל 240 מ"ג רמה גבוה.
 - מעל 270 מ"ג גדל הסיכון לפתח מחלות לב פי שניים.
 - כולסטרול "רע" – LDL – 130 מ"ג. (מעל 160 גדל הסיכון לפתח מחלות לב).
 - כולסטרול "טוב" – HDL – מעל 40 מ"ג (מתחת ל- 30 גדל הסיכון לפתח מחלות לב).
- רמת כולסטרול גבוהה בדם מעלה את רמת הסיכון לסתימת כלי דם, העלולה להביא להתקף לב. למרות שקיים גם קשר תורשתי, ניתן להוריד את רמת הכולסטרול בדם על ידי שינויים בתזונה ופעילות גופנית.

שומן בלתי רווי

שומן זה הוא השומן הבריא יותר ומקורו בעיקר בצומח. גם שומן חד בלתי רווי יש לצרוך במידה, והוא אמור להוות כ-20% מצריכת הקלוריות היומית. השומן הבלתי רווי מוריד את רמות הכולסטרול ה"רע", ובכך עוזר למנוע מחלות לב וכלי דם. קבוצת השומנים הבלתי רוויים נחלקת לשתי קבוצות עיקריות: שומן חד בלתי רווי ושומן רב בלתי רווי.

• שומן חד בלתי רווי

שומן זה נמצא בעיקר בשמן זית, בזיתים, בשמן קנולה, באבוקדו, בשקדים ובאגוזים שונים. לא זו בלבד ששומן זה מוריד את רמות הכולסטרול ה"רע", הוא גם מעלה את הכולסטרול ה"טוב" ומסייע לגוף במניעת תהליכים סרטניים. אגוזים וגרעינים מומלץ לצרוך כשאינם קלויים, שכן אז השומן הבריא שהם מכילים אינו נפגע. שומן חד בלתי רווי אמור להוות כ-10% מצריכת הקלוריות היומית.

• שומן רב בלתי רווי

שומן זה נמצא בעיקר בשמן חמניות, בשמן תירס ובדגים שמנים, וכולל שתי קבוצות משנה: אומגה 6 ואומגה 3, הנקראות גם חומצות שומן חיוניות, היות והן חיוניות לבריאות הגוף הן אצל ילדים והן אצל מבוגרים. חומצות השומן החיוניות אינן מיוצרות בגוף, ולכן חשוב לשלבן בתפריט היומי. חומצות השומן החיוניות רגישות לחמצון בחום, באור ובאוויר, לכן מומלץ לאכול את המזונות העשירים בהם בצורתם הטבעית. שילוב נוגדי חמצון עם שומן בלתי רווי באותה ארוחה הוא דבר יעיל ועוזר לגוף להשתמש בחומצות השומן ביתר קלות, לכן הוסיפו ירקות ופירות.

• אומגה 6

חומצות שומן מסוג אומגה 6 נמצאות בעיקר בשמן תירס, בשמן סויה, בשמן חמניות, בשומשום, באגוזים, בגרעינים ובדגנים מלאים. שומן זה אכן חיוני לבריאותם של הגוף העור ומערכת העצבים, אולם תפריט יומי רגיל מספק כמות טובה של חומצות שומן מסוג אומגה 6, בעיקר אם מקפידים שלא לצרוך כמויות גדולות של שומן רווי, המתחרה בחומצות השומן החיוניות ועלול לגרום למחסור בהן.

חומצות שומן מסוג אומגה 3 נמצאות בעיקר בדגי ים צפוניים, כגון סלמון, טונה, סרדינים, סול, הליבוט ומקרל, וכן בזרעי פשתן. כמויות קטנות של אומגה 3 נמצאות גם בשמן קנולה ובשמן סויה. מחקרים מראים שאומגה 3 הכרחית להתפתחות תקינה של המוח, יכולה לעזור במניעת קשיי למידה והפרעות קשב וריכוז, ותורמת לחיזוק מערכת החיסון ולמניעת דלקות. לאומגה 3 השפעה מיטיבה גם על בעיות עור ועל מצבי רוח. בתפריט רגיל לרוב אין מספיק אומגה 3. מומלץ לשלב יותר דגי ים צפוניים, זרעי פשתן, גרעינים וירקות ירוקים.

לסיכום, צריכת שומנים צריכה להיות מחושבת ומודעת. יש להמעיט בשומן רווי ולהשתדל להימנע ממוזנות המכילים שומן מוקשה (טרנס). מומלץ שכמות השומן הרווי בתפריט לא תעלה על 10 אחוזים מצריכת הקלוריות היומית, ואין לצרוך יותר ממוצר מזון אחד המכיל שומן רווי ביום. שומן בלתי רווי הוא שומן בריא, אך יש להקפיד שלא לצרוך יותר מ-20% מסך הקלוריות היומי בשומן. שמן זית הוא מוצר נהדר, אך במידה. מספיקה כף שמן זית אחת ביום, היות ואנו צורכים שמנים נוספים בתפריט (למשל, באבוקדו ובטחינה). שמן זית יעיל יותר ללא חימום, לכן יש להשתמש בו בסלטים או בממרחים ולא בטיגון. אומגה 3 היא חומצת שומן ייחודית ובלתי רוויה אשר יתרונותיה רבים מספור ולכן חשוב לשלב אותה בתפריט היומי.

הפרק "מקומנו ביקום"

בהוראת נושא היקום בחרנו להתחיל מהקרוב אל הרחוק, ומהפשוט אל המורכב יותר: מכדור הארץ – הירח – השמש, אל כוכבי הלכת במערכת השמש, אל גלקסיית שביל החלב ואל היקום. בפרק שני חלקים עיקריים: החלק הראשון מציג את המאפיינים של כדור הארץ - התנאים המאפשרים קיום חיים (מים, חמצן באוויר וטמפרטורה נוחה), תנועה סביב השמש במחזוריות של שנה, העובדה שהוא נוטה על צירו ולכן יש בו עונות שנה, התנועה סביב צירו במחזוריות של יממה, והעובדה שיש לו ירח אחד. חלק זה מציג גם את המאפיינים של הירח ושל השמש. הכרת המאפיינים של כדור הארץ והקשר שלו לירח ולשמש, משמשים בסיס להבנת העקרונות המשותפים לכל כוכבי הלכת במערכת השמש, המוצגים בחלק השני של הפרק. החלק השני מדגיש תופעות המשותפות לכל כוכבי הלכת במערכת השמש: תנועה סביב הציר ותנועה סביב השמש, שתי תנועות היוצרות את המחזוריות של יום ולילה ואת המחזוריות של השנה. עם זאת, לא בכל כוכבי הלכת קיימות עונות שנה, משום שלא כולם נוטים על צירם. התנועה סביב מרכז מאפיינת לא רק כוכבי לכת אלא גם כוכבים. אף השמש נעה סביב מרכז הגלקסיה שלנו, גלקסיית שביל החלב. נדונים גם התנאים השוררים על פניהם של כוכבי הלכת: הטמפרטורה השוררת על פניהם והתנודות בטמפרטורה בין היום ללילה, קיומה של אטמוספירה – הרכבה ותכונותיה. ירחים מקיפים את רוב כוכבי הלכת במערכת השמש ובתנועתם סביב כוכבי הלכת שלהם נוצרת מחזוריות קבועה. צפייה בירח של כדור הארץ מגלה את התופעה של מופעי ירח, תופעה הקיימת בכל מערכת השמש. התופעה נובעת ממאפיין בולט של כוכבי הלכת והירחים שלהם – הם עצמם אינם פולטים אור אלא מחזירים אור בלבד - האור שהם קולטים מהשמש (שהיא כוכב). האור חוזר לכיוון השמש. תוך כדי התנועה של כוכבי הלכת סביב השמש, ושל הירחים סביב כוכבי הלכת, משתנה המקום שממנו הם נראים זה לזה, ולכן אפשר לראות רק חלק מהאור המוחזר מהם.