

Review



מגזין מכון תנובה למחקר

גיליון 64 ינואר 2023

תוחלת החיים -
עבר, הווה ועתיד
פרופ' יובל חלד

פעילות גופנית
ותזונה: השפעה על
כוח ומסת שריר
בגיל המבוגר
ד"ר שון פורטל

הזדקנות מוצלחת
דרך הצלחת: מה
בין מדעי התזונה
לבין הזדקנות
מיטבית?
ד"ר אסף בוך

הביטחון לנוע נכון:
פעילות גופנית,
תנועה ואיכות חיים
בגיל המבוגר
גלעד שר

סטרוס בריא - מדע
ההורמזיס
פרופ' יובל חלד





תוכן העניינים

תוחלת החיים - עבר, הווה ועתיד
פרופ' יובל חלד

3

פעילות גופנית ותזונה: השפעה על כוח ומסת
שריר בגיל המבוגר
ד"ר שון פורטל

6

הזדקנות מוצלחת דרך הצלחת: מה בין מדעי
התזונה לבין הזדקנות מיטבית?
ד"ר אסף בוך

8

הביטחון לנוע נכון: פעילות גופנית, תנועה
ואיכות חיים בגיל המבוגר
גלעד שר

12

סטריס בריא - מדע ההורמזיס
פרופ' יובל חלד

14

העליה בתוחלת החיים היא תהליך מתמשך, אשר צפוי כנראה להמשיך ולהתעצם עוד יותר בעשרות השנים הבאות. לכאורה, מדובר במגמה חיובית, המתיישבת עם משאת נפשם של בני האנוש, אלא שחיים ארוכים יותר מצבים אתגרים רבים ומגוונים, הן לפרט והן לאנושות.

כיום מרבית בני הגיל השלישי מרגישים פעילים וחיוניים ולכן האתגר המרכזי מבחינה בריאותית הוא הארכת תוחלת החיים הבריאה, שהרי העליה בגיל קשורה עם ריבוי מחלות כרוניות, וירידה בתפקוד ובאיכות החיים.

בקנה מידה עולמי, אחד האתגרים העיקריים של אריכות ימים הוא תמיכה באוכלוסייה מזדקנת. ככל שיותר אנשים חיים יותר, הביקוש לשירותי בריאות ושירותים חברתיים עולה, מה שעלול להעמיס על מערכות שכבר עמוסות מדי.

ברמת הפרט, הידע הקיים היום לגבי קידום הזדקנות בריאה מתמקד בטיוב אורח החיים ברמה הפיסית והנפשית, עם מיקוד בפעילות גופנית, תזונה, שינה איכותית וקידום תפקודים חברתיים. על מוסדות המחקר ומערכות הבריאות להתמודד עם הירידה הטבעית בתפקוד הפיזי והקוגניטיבי המתרחש עם הגיל, ולחפש ולהמציא אסטרטגיות יעילות על מנת להשאיר את האדם פעיל, חיוני ומעורב.

קריאה מהנה
טליה לביא
עורכת ראשית

עורכת ראשית: טליה לביא
מנהלת הפרויקט: נגה שורץ

חברי מערכת: גלית שניר, נגה שורץ, טליה לביא

כתובת למכתבים: תנובה, יגיע כפיים 21 פתח תקווה
health@tnuva.co.il

Review

מגזין מכון תנובה למחקר



כל גליונות Review לרשותכם באתר שלנו:
www.tnuva-research.co.il



תוחלת החיים - עבר, הווה ועתיד

פרופ' יובל חלד

מומחה לפיזיולוגיה אינטגרטיבית ופיזיולוגיה של המאמץ, ראש התוכנית לתואר שני בחינוך לפעילות גופנית ובריאות, הפקולטה למדעים, סמינר הקיבוצים

המהפכה הטכנולוגית מציידת אותנו ביכולת התערבות ממוקדת במנגנוני ההזדקנות, מה שעשוי להביא למהפכה משמעותית בהתייחסות להזדקנות. הכרת הגנים הקשורים להזדקנות, והמנגנונים בהם הם פועלים, ומציאת שיטות התערבות, יהוו את המשך המאמץ העתידי לאריכות ימים, ויש המאמינים שאנו צפויים לפריצות דרך משמעותיות בנושא כבר בקרוב. אימוץ הרגלי חיים בריאים עשויים, לבדם, לתרום להארכה משמעותית של תוחלת הבריאות ותוחלת החיים. פעילות גופנית, הפחתה במזון, צריכת מזון בריא, שינה טובה, חיי חברה והפחתת סטרס, מהווים מרשם בסיסי ואפקטיבי, קל יחסית ליישום.

כמה שנים ניתן לחיות?

הרצון להישאר צעיר לצנח שזור בהיסטוריה העתיקה של המין האנושי, והינה בימינו, אנו חווים מהפכה ביוטכנולוגית, שיש הרואים בה פתח אמיתי להארכה משמעותית של החיים, ואולי אף לחיי נצח. במאה השנים האחרונות חלה בעולם המערבי עליה משמעותית בתוחלת החיים הממוצעת מלידה (Life expectancy), כלומר-משך החיים מלידה ועד מוות. ממצב שלפני מאה שנה כמעט באף מדינה לא נמדדה תוחלת חיים ממוצעת הגבוהה מ-50 שנה, ועד לימינו, בהם תוחלת החיים הממוצעת עוברת את ה-80 (1). הסיבות העיקריות לכך הינן הפחתה בתמותת תינוקות בלידה, שיפור באבחנה של מחלות וטיפולים רפואיים, גילוי האנטיביוטיקה, החזקת חולים קשים בחיים במשך שנים רבות בעזרת מכשור, פיתוח חיסונים, שיפור בהיגיינה, ועוד. עם זאת, חשוב לציין שבחלק ממדינות המערב, דוגמת ארה"ב, תוחלת החיים הממוצעת נמצאת במגמת ירידה בשנים האחרונות, מה שנובע ממחלות כרוניות שהינן תוצאה של אורח החיים המודרני (2). תוחלת החיים המרבית (Lifespan), לעומת זאת, כלומר- מספר שנות החיים המרבי (לעומת ממוצע) אותן יכול בן אדם לחיות, לא השתנתה, ככל הנראה, באופן משמעותי לאורך ההיסטוריה. היו בעבר שחיו חיים ארוכים, אך הם היו מעטים. הנושאת ב'תואר' שיא תוחלת החיים המרבית כיום, היא ז'אן לואיז קלמן, ילידת צרפת, שחיה 122 שנים בין 1875 ל-1997 (1).

תוחלת החיים בעתיד הקרוב

קיימים חילוקי דעות באשר לעתיד תוחלת החיים. מצד אחד קיימת הגישה השמרנית, הגורסת שהגבול הביולוגי הושג, ומצד שני קיימת הגישה הליברלית, הגורסת שיהיו בידינו בעתיד הקרוב הכלים להאריך את החיים באופן משמעותי, ושבצעם אין ראייה לכך שהעלייה בתוחלת החיים תיעצר, ושהשאלה היא רק באיזה קצב היא תתרחש (1). באשר לעתיד הקרוב, הנראה לעין, מנהלת

הביטוח הלאומי האמריקאית, למשל, פיתחה מודלים החוזים, כי עד שנת 2050 תוחלת החיים הממוצעת מלידה תעלה בכשנה אחת בכל עשור עד גיל 65. חוקרים אחרים (3) חוזים שהעלייה בתוחלת החיים תהיה גבוהה ב-50% מזו שהוצגה על ידי מנהלת הביטוח הלאומי, ואחרים, אופטימיים אף יותר, חוזים עליה בקצב כפול, כלומר בשנתיים בכל עשור. יש אף החוזים כי 50% מהאנשים שנולדו בשנת 2000 יגיעו לגיל 100, כלומר בקצב גבוה פי שבעה מהתחזית של מנהלת הביטוח הלאומי האמריקאית (4). ניתוח מעמיק של דפוסי השינוי בתוחלת החיים מראה, שקיים קשר בין מידת העלייה בתוחלת החיים הממוצעת לבין מידת הירידה בתמותה בגילאים הצעירים. הטענה לפיכך, לפחות מבחינת הגישה השמרנית, היא שהקדמה הרפואית, שמונעת תמותה בגילאים צעירים (הפחתת תמותה בלידה, פיתוח תרופות, ניתוחים וכו'), היא זו שתורמת לכך שתוחלת החיים הממוצעת עולה, שכן יותר אנשים מגיעים לגיל מבוגר. כלומר, איננו מצליחים באמת להאריך את תוחלת החיים, אלא מאפשרים ליותר צעירים להגיע לגיל זקנה. לטענה זו ניתן להוסיף את האפשרות הסבירה, שמניעת התמותה בגילאים צעירים, לפחות לטווח הקרוב, לא תשתנה באופן משמעותי, ומכאן שיתכן שקיימת הערכת יתר של הפוטנציאל הביולוגי להארכת תוחלת החיים. חישוב סטטיסטי שנעשה בארה"ב מצא, שגם אם תימנע לחלוטין התמותה ממחלות לב, יתוספו סה"כ 5.5 שנים לתוחלת החיים הממוצעת (5), ומניעה מוחלטת של התמותה מסרטן תוסיף רק 3.2 שנים לתוחלת החיים. כך שגם הישגים משמעותיים אלה יביאו לעליה בתוחלת החיים לכ-90 שנה (1).

תוחלת חיים או תוחלת בריאות

על מנת לבדוק את גודל ההישג בנושא הארכת החיים, חשוב לעשות הבחנה בין המושגים תוחלת חיים ממוצעת (Life expectancy) לבין תוחלת בריאות (Health span). אך לפני כן, נתמקד בהגדרת המושג בריאות. בריאות, נתפסת לא פעם כהיעדר מחלה. הגדרה זו רחוקה מלהיות מדויקת, עובדה שזכתה להתייחסות של ארגון בריאות





מדעיות רבות קושרות שינוי במנגנון האפיגנטי להזדקנות עקב פגיעה בוויסות הביטוי הגנטי, ולכן גם בתפקוד ובריאות תאי הגוף.

4. היחלשות הפרוטאוסטזיס - התהליך מתבטא בפגיעה הדרגתית במערכת הבקרה על ייצור ופירוק חלבונים התא (פרוטאוסטזיס), הגורמת להצטברותם של חלבונים פגומים. משקעים אלה מצטברים למה שמכונה פרוטאוזום, שהוא סוג של "פח אשפה" תאי, אשר יוצר אפקט רעיל, המשבש תהליכים תוך תאיים, ומזרז את הזדקנותם.

5. פגיעה בוויסות המטבולי - מתבטא בירידה ברגישות של מנגנונים תוך תאיים לצרכים המטבוליים של התא. התוצאה היא חוסר או עודף בחומרי מזון, הפרעה באיזון המטבולי התאי, וירידה בתפקוד וזקת תאי מצטבר.

6. פגיעה בתפקוד המיטוכונדריה - עם השנים העומס המטבולי הנדרש מהמיטוכונדריה, כמו גם שינויים בסביבה הכימית התאית, גורמים לירידה בתפקודה, ולחוסר יכולת לספק לתאים אנרגיה מספקת. מצב זה גורם לפגיעה בתפקוד התאים ולנזקים מצטברים, המתבטאים, בין היתר, בתחושת עייפות, בירידה בתפקוד, ובהיווצרות תהליכים דלקתיים, הקשורים במרבית המחלות הכרוניות ובהזדקנות.

7. תשישות של תאי גזע - תאי הגזע הינם תאים שלא עברו התמיינות, ולפיכך, בתנאים מסוימים, הם יכולים להוות עתודה תאית, ולהתפתח לכל סוג תא שהוא. עם ההזדקנות מתרחשת שחיקה בתאי הגזע, והם עצמם הופכים לתאים פגומים.

8. הזדקנות תאית - הצטברות של תאים מזדקנים (Senescence cells) המכונים גם "תאי זומבי". עם ההזדקנות תאים אלה מתרבים, עקב הצטברות נזקים תאיים, ובמקביל, מערכת החיסון נחלשת, ולא מסוגלת לפנות אותם. התוצאה היא יצירת סביבה דלקתית, המגבירה את תהליך ההזדקנות.

9. פגיעה במנגנוני תקשורת תוך תאית - שרשרת התהליכים המופעלת על ידי הורמונים הנקשרים לתאים, או על ידי גירויים עצביים, נפגמת כתוצאה מתהליכים דלקתיים, ומשינוי במיקרו סביבה החוץ תאית, מה שגורם לירידה בתפקוד ולפגיעה במערכות הגוף.

תהליכים אלה מהווים מטרה לשיטות התערבות ביולוגיות, טכנולוגיות והתנהגותיות. אורח חיים פעיל, והפחתה מבוקרת במזון נמצאו קשורים בטלומרים ארוכים יותר, בשימור התפקוד האפיגנטי והתפקוד המיטוכונדריאלי. עם זאת, תהליכים אלה ברובם, ואולי אף כולם, הינם תוצאה של פגם המתרחש עמוק יותר בשרשרת התהליכים המולקולריים, כלומר בגנים מסוימים שזכו לכינוי - "הגנים של אריכות החיים".

גנים של אריכות חיים

למרות השפעתם של גורמים סביבתיים והתנהגותיים, הרי שכ- 30%-40% מההשפעה על תוחלת החיים באוכלוסייה המערבית, הם תורשתיים. כלומר נקבעים על ידי המבנה הגנטי, ואכן ניתן למצוא מאפיינים דומים של תוחלת חיים בתוך משפחות (11). כמו כן, אנשים הנוטים לתוחלת חיים ארוכה במיוחד מתאפיינים בבריאות טובה עד גיל מופלג, וגם כאשר לוקים במחלות, לרוב אינן חמורות. לאור התרומה הגנטית המשמעותית, הרי שמציאת גנים מעורבים עשויה לסייע להבין יותר לעומק את מנגנון ההזדקנות, וליצור שיטות התערבות. עד כה זוהו מספר עשרות גנים הקשורים באריכות ימים, המכונים "הגנים של אריכות הימים". גנים אלה יוצרים רשת של ניטור ומעקב, מקיימים קשר ביניהם, בין התאים, ובין מערכות הגוף באמצעות שחרור חלבונים מסוימים לזרם הדם, ומגיבים לאורח החיים שלנו: לתזונה, למידת הפעילות הגופנית, לשנה, למידת הסטרס וכיו"ב. קבוצה של גנים שנחקרה רבות מכונה "סירטואינים"

העולמי (World Health Organization - WHO) עוד בשנות ה-50 של המאה הקודמת. המושג בריאות הוא מורכב הרבה יותר, מה גם שעשוי להיתפס אחרת על ידי אנשים שונים, ולפיכך קשה להתייחס אליו באופן אובייקטיבי. הגדרתו הרשמית של המושג בריאות על ידי הארגון הייתה וועדה - "מצב של שביעות רצון גופנית, נפשית וחברתית, ולא רק היעדר מחלה". עם זאת, לאור העובדה, שבמהלך עשרות השנים האחרונות תוחלת החיים עלתה באופן משמעותי, ומחלה כלשהי תפקוד כל אדם בשלב כזה או אחר של חייו, הגדרה זו זוכה בשנים האחרונות להרחבה מסוימת, הכוללת גם את היכולת להסתגל, כלומר לתפקד באופן עצמאי, גם עם לקוי בתפקוד הגופני ו/או הקוגניטיבי. באשר למושג תוחלת בריאות, הרי שמדובר במספר השנים בחייו של אדם בהן הוא בריא, וזאת לעומת תוחלת החיים הממוצעת שמשמעותה, כאמור, משך החיים מלידה ועד מוות, ללא קשר לאיכותם. לפי נתוני האיחוד האירופי, למשל, תוחלת הבריאות הממוצעת בשנת 2020 הייתה כ-64 שנים, שמהווים כ-77%-82% מתוחלת החיים הממוצעת בנשים וגברים, בהתאמה (6). העובדות מוכיחות, שמידת העלייה בתוחלת הבריאות מפגרת ביחס לעלייה בתוחלת החיים, כלומר אנחנו חיים יותר שנים, אבל גם חולים יותר שנים (7).

האם הזדקנות היא מחלה?

זקנה ומוות נתפסים לרוב כהליך פיזיולוגי טבעי (8), אך קיימת גם הגישה הגורסת, שההזדקנות זוכה להתייחסות שגויה, שכן הרפואה מטפלת במחלות, שהן תוצאה של הזדקנות, ולא בהזדקנות עצמה. לפי גישה זו, יש להתייחס להזדקנות כאל סוג של מחלה, שכן היא גורם התמונה מספר אחד, או שלפחות תהווה מטרה ממוקדת להתערבות. גישה זו מחדדת את העובדה, שתרופות ניתן לייצר כחוק רק כנגד מחלה, ומכיוון שהזדקנות אינה מוכרת כמחלה, הרי שלא ניתן לקיים הליך ליצירת תרופה המיועדת לטיפול בהזדקנות. טענה זו אכן נשמעת, וניכר שההבנה ההולכת ומעמיקה של מנגנוני ההזדקנות עשויה בהחלט לשנות את הגישה הקיימת (1).

סימני ההיכר הביולוגיים של ההזדקנות

הליך ההזדקנות מתבטא בירידה הדרגתית ביציבות הפיזיולוגית, המתחילה לקראת סוף העשור השלישי לחיים, אשר גורמת, עם השנים, לסיכון מוגבר לתחלואה ולמוות (9). המחלות השכיחות המזוהות עם ההזדקנות: סרטן, סוכרת, לב וכלי דם, ומחלות ניווניות של המוח. הנטייה למחלות אלה נובעת מתהליכי הזדקנות, שאם נדע לזהותם ולהתערב בהם, נוכל למנוע, או לפחות לעכב, את הגורם למחלות, במקום רק לטפל בהן. כיום מזוהים עם תהליך ההזדקנות תשעה תהליכים, או סימני היכר ביולוגיים (9). תנאי להכרה בכל אחד מהם הוא עמידה בשלושה תנאים: א. מתקיים במהלך תהליך ההזדקנות נורמלי, ב. במידה ומזוהו, יזרז את תהליך ההזדקנות, ג. במידה ומעוכב, תהליכי ההזדקנות מואטים, ותוחלת החיים עולה (10,9).

- 1. חוסר יציבות גנטית** - נגרם מנזקים מצטברים ב-DNA לאורך החיים.
- 2. תשישות הטלומרים** - הטלומרים הינם רצפים חוזרים של DNA הנמצאים בקצוות של הכרומוזומים, ומאפשרים הכפלה שלהם. ככל שהתא מתחלק (ומתבגר), כך גם מתקצרים הטלומרים, ויכולתם לתמוך בשלמות ובריאות הכרומוזומים, הולכת ופוחתת.
- 3. שינויים אפיגנטיים** - תהליכים אפיגנטיים מוגדרים כשינויים בביטויים של גנים, מה שמתואר לעיתים ככיבוי או הדלקה שלהם, וזאת ללא כל השפעה על מבנה ה-DNA. עדויות

תוחלת הבריאות

הממוצעת בשנת

2020 הייתה כ-64

שנים, שמהווים

כ-77%-82%

מתוחלת החיים

הממוצעת בנשים

וגברים, בהתאמה.

העובדות מוכיחות,

שמידת העלייה

בתוחלת הבריאות

מפגרת ביחס

לעלייה בתוחלת

החיים, כלומר

אנחנו חיים יותר

שנים, אבל גם

חולים יותר שנים





אורח חיים

פעיל, והפחתה

מבוקרת במזון

נמצאו קשורים

בטלומרים ארוכים

יותר, בשימור

התפקוד האפיגנטי

והתפקוד

המיטוכונדריאלי

המנגנונים העיקריים המזוהים עם ה-AMPK הינו האוטופגיה, תהליך בו התאים, הנמצאים בחסך קלורי (צום) ניזונים מתוצרי הלוואי שלהם, ומונעים שקיעה של מה שמכונה "פסולת תאית", בעיקר של חלבונים פגומים (13). ההנחה הרווחת הינה, שזיהוי גנים אלה ואחרים, והיכולת להשפיע עליהם, תהווה פריצת דרך במסלול לאריכות ימים. עם זאת, חשוב להדגיש, שכבר בנקודת זמן זו אנו יודעים שהרגלי אורח חיים בריאים דוגמת פעילות גופנית, תזונה איכותית והפחתה קלורית, קשורים בהפעלתם האופטימלית של גנים אלה, כך שכבר כיום יש ברשותנו כלים נגישים ויישומיים, קלים יחסית להפעלה.

סיכום ותחזית לעתיד

תוחלת החיים הממוצעת עוברת שינוי משמעותי. זאת ועוד, המהפכה הטכנולוגית מציידת אותנו ביכולת התערבות ממוקדת במנגנוני ההזדקנות, מה שעשוי להביא למהפכה משמעותית בהתייחסות להזדקנות. הכרת הגנים הקשורים להזדקנות והמנגנונים בהם הם פועלים, ומציאת שיטות התערבות, יהיו את המשך המאמץ העתידי לאריכות ימים, ויש המאמינים שאנו צפויים לפריצות דרך משמעותיות בנושא כבר בקרוב. אך עד אז, ההמלצה נשארה ועומדת בעינה. אימוץ הרגלי חיים בריאים שעשויים, לבדם, לתרום להארכה משמעותית של תוחלת הבריאות ותוחלת החיים. פעילות גופנית, הפחתה במזון, צריכת מזון בריא, שינה טובה, חיי חברה והפחתת סטרס, מהווים מרשם בסיסי, קל יחסית ליישום (עם קצת רצון והשקעה), ומוטב מוקדם ככל שניתן, אם כי אף פעם לא מאוחר.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר

(Sirtuins) על שם הגן הראשון שנמצא בשמרים שכונה SIR2 (Silent Information Regulator) המסוגל "לכבות" פעילות של גנים מסוימים, ולגרום להאטת תהליך ההזדקנות של הפטריות החד תאיות הללו. מאז נתגלו שבעה סירטואינים ביונקים, שהינם בעלי תפקידים חשובים בכל אחד מתאי גופנו. הסירטואינים פועלים, בין היתר, באמצעות מנגנון האפיגנטיקה, כלומר מדליקים או מכבים גנים, לפי צורך. באמצעות היקשרות לאזורים שונים על ה-DNA, הם שומרים על יציבות ה-DNA, ומשמרים את ההומאוסטזיס. ואכן, הסירטואינים אובחנו כקו הגנה מפני מחלות תלויות גיל דוגמת אלצהיימר, מחלות לב, אוסטאופורוזיס, סרקופני, סוכרת ואפילו סרטן.

שני גנים נוספים שנחקרו רבות, גם הם בעיקר במחקרי מעבדה, בהקשר של אריכות ימים הינם ה-TOR (Target of rapamycin) וה-AMPK (Activated protein kinase). ה-TOR הינו שם כולל לאנזימים הקשורים לפעילות מטבולית, לגדילת התא וגם להזדקנות. סוג אחד של TOR, כאשר פועל ביתר, נמצא מזרז את תהליך ההזדקנות (11). אחת התרופות המזוהה עם עיכוב אנזים זה הינה הרפמיצין (Rapamycin), שבבסיסה משמשת כתרופה למניעת דחיית איברים מושתלים, אך נמצאה במחקרי מעבדה כמעכבת הזדקנות (12). עם זאת, יש להדגיש, שעכוב הזדקנות עדיין אינו מהווה התוויה רפואית של התרופה. ה-AMPK גם הוא אנזים, הקשור לפעילות המטאבולית התקינה של התאים, ועיקר תפקידו הגנה והסתגלות של התאים לחשיפה לרמות אנרגיה נמוכות וסטרס. במחקרי מעבדה נמצא, שהגברת פעילות האנזים קשורה בהארכת תוחלת חיים. יש לציין, שגם עבור זה נמצאה (במקרה) תרופה שמוזוהה עם הפעלתו והיא המטפורמין (Metformin) הידועה בהתוויתיה הרפואית לטיפול בסוכרת מסוג 2. הפעלתו של ה-AMPK נמצאה קשורה לצום לסירוגין ולפעילות גופנית, ששניהם חושפים את התא למצבים זמניים של סטרס (במידה) וחוסר באנרגיה. אחד



פעילות גופנית ותזונה: השפעה על כוח ומסת שריר בגיל המבוגר

ד"ר שון פורטל

פיזיולוג מאמץ, דיאטן ספורט קליני

המרכז לתזונה וספורט בהתאמה למבנה הגוף, המרכז האקדמי פרס

ירידה במסה ובכוח שריר היא תופעה פיסיולוגית המתרחשת עם הגיל. מכיוון, שמסת וכוח שריר מהווים פרמטרים פרוגנוסטיים, שמירה על מסה וכוח השריר, הן באסטרטגיות תזונתיות, והן תנועתיות, מהווה אתגר ראשון במעלה בקידום הבריאות של האוכלוסייה המבוגרת

פעילות גופנית - כוח ומסת שריר

כוח השריר הוא גורם מגן מפני תמותה, משום שהוא מאפשר עצמאות בגיל מבוגר, ומפחית סיכויי נפילות ושבירים, שמהווים אחת מסיבות התמותה המובילות במבוגרים. מחקרי עוקבה הראו שיעורי תמותה נמוכים באופן משמעותי בקרב נשים בגיל 65 ומעלה, שבצעו אימוני כוח קבועים. כוח האחיזה הוא מדד פשוט וזול להערכת כוח השריר, וציונים נמוכים נמצאו קשורים לאירועי תמותה מפגיעה בשריר הלב ושבץ. מחקר שבדק את הקשר בין חוזק האחיזה (GRIP) להשמנה ותמותה במעל 400 אלף משתתפים מצא, שאחיזה חזקה יותר עשויה להפחית סיכון לתמותה בכ-8%.

עצם הפעלת השריר מפעילה מנגנונים משפרי בריאות, ללא תלות ברמת הכוח. נמצא כי מאמץ גופני גורם לשחרור קבוצת חומרים בשם Exerkines מהשרירים הפועלים על אברי מטרר רבים, והם תורמים לאיזון הורמונלי, למתח חמצוני, לסניטה מיטוכונדריאלי, לשוני התפקוד האימונולוגי והמוטורי, לשיפור יכולת החמצון בשרירים ועוד. הפעילות מגבירה סינתזת חלבון בשריר ומעלה את הרגישות לפעולת האינסולין בשריר, אשר מקדם אנבוליות (4-5).

בסרקופניה סינתזת החלבון בשריר מופחתת, בין היתר בגלל ירידה בגירוי אנבולי (שנובע גם מחוסר בפעילות גופנית סדירה). אימון אירובי, אימוני התנגדות ואימונים משולבים מגבירים את סינתזת חלבון השריר אצל מבוגרים, למרות ירידה באיכות האנבולי הקשורה לגיל. נמצא כי העומס המכאני והנזק השרירי בפעילות הגופנית משחררים גורמי גדילה, שמעוררים שגשוג תאי לווין לחידוש השריר (6-8).

תוכנית אימונים לשיפור תפקודיות והרכב גוף

מלבד פעילויות פונקציונליות שצריך להכניס לאורח החיים (לסחוב מצרכים במדרגות), תוכניות לפעילות גופנית ייעודיות לגיל המבוגר צריכות לכלול ארבעה מרכיבי כושר חשובים. ההתאמה והמינון יעשו בהתאם למצב האדם ולמטרותיו.

פעילות אירובית - זו עשויה לשפר את יכולת החמצון של השריר ע"י האצת ליפוליזה, והפחתת הנזק של שומן תוך שרירי, לעליה בצפיפות נימי הדם, לסניטה מיטוכונדריות מוגברת, ולמטבוליזם מוגבר בהשראת מתווכים כמו סידן, AMPK וסירטואינים, שמקדמים מטבוליזם משופר של חומצות שומן (9).

מה המינון? לקבלת האפקט הפיזיולוגי המדובר, ארגוני בריאות ממליצים על 150 דקות בשבוע בדופק בנוי (110-120 פעימות/דקה) או 75 דקות בדופק עצי. השיפור מגיע לפלסו סביב 300 דקות, ומעבר ל-6-7 שעות אירוביות בשבוע עלולה אף להיות עליה בסיכון לאירועים לבביים.

זדקנות היא תהליך בלתי נמנע, המשפיע על כל האיברים והמערכות, כולל עליה במסת השומן, וירידה בכמות ובאיכות השריר, שמתבטאת כסרקופניה (מסת שריר נמוכה), בעיקר של סיבי שריר מסוג 2, שתורמים למסת השריר, וכתוצאה מכך גם ירידה בכוח השריר עד כדי מוגבלות תנועתית. הוכח, שאנשים מזדקנים מפגינים ירידה במטבוליזם של שרירי השלד ובשינוי בהרכב הגוף.

המנגנונים תלויי הגיל, המסבירים את ההתדרדרות כוללים (1):

1. "עמידות אנבולית" - בניית שריר נמוכה יותר בתגובה לאכילת חלבון
2. ירידה בפעילות ההורמונים האנבוליים כגון טסטוסטרון ו-IGF1
3. ירידה באספקה דם והזנה לשריר
4. ירידה בפעילות תאי הלווין, שמתגייסים לתקן ולבנות את השריר אחרי האימון
5. ירידה בכמות המיטוכונדריה בתאים (אחראית על ניצול שומן ויצור האנרגיה בתא)
6. ירידה באיכות הקשר בין מערכת העצבים לשריר, המאטה את הכוח הנוצר בשריר
7. מחלות כרוניות התורמות לעליה בתהליכי דלקת

תופעה נוספת, שמתגברת עם הזדקנות היא הסניטה שומן לתוך השריר (מיסטאטוזיס). השומן פוגע באיכות השריר, ונחשב למרקר של שרידות נמוכה. פעילות גופנית נמצאה כגישה מבטיחה להפחתת שומן תוך שרירי, ואילו נייחות, כמו בזמן פציעה, הראתה שינוי בזווית סיבי השריר בעת הניווט. זה מתמלא בשומן, ומשלב זה יש קושי בעצירת הצטברותו עד כדי ירידה ביכולת להפעיל את השריר באופן רצוני מלא (2). הצטברות השומן עצמה גורמת לירידה ביכולת להפעיל שריר, ונראה שהגירוי המכני כשלעצמו מפחית את הצטברות השומן בחלל השריר, ולכן כדאי להפעיל את השריר גם בזמן פציעה.

מעבר לכך, קיימות סיבות נוספות, אשר מאיצות דלדול שריר, הן תלויות באורח החיים שלנו, ולכן הן בשליטתנו ומהוות מטרות להתערבות מניעתית טיפולית (3):

1. ירידה בכמות הפעילות הגופנית, עם השנים אנו זזים פחות
2. השמנה, עמידות לאינסולין וסוכרת מגבירים דלקתיות שמאיצה פירוק שריר
3. ירידה בכמות החלבון הנצרכת
4. ירידה בכמות הקלוריות הנצרכת (בגיל המבוגר)
5. ירידה בכמות ובאיכות השינה
6. ירידה במוטיבציה



צבירת צעדים - הפעילות הטבעית והפשוטה ביותר ליישום היא הליכה, והיא מהווה חלופה לפעילות למתקשים בביצוע פעילות ממושכת בדופק אירובי. מחקרים הראו לאחרונה כיצד משפיעה כמות הצעדים היומית על דלדול השריר ורמת ההשמנה (10). בעוד שאדם שאינו פעיל מבצע בפעילות משרדית יומית כ-3500 צעדים בלבד, נמצא כי ממוצע צעדים יומי נמוך מ-2000 מוביל לסרקופניה מואצת. הפחתת צעדים ל-270 ליום אחד הספיקה בכדי לגרום לעליה ברמת הסוכר! מבוגרים שאולצו להפחית צעדים מתחת ל-1000 ליום, לא הצליחו לחזור לערכי סוכר תקינים בדם גם שבועיים לאחר חזרתם לתנועה מלאה, ואילו צמצום הצעדים ל-3000 ביום למשך שבועיים הוביל לירידה ב-8% בכוח השריר. למניעת עמידות לאינסולין ולהפחתת סרקופניה מומלץ מעל 7500 צעדים ליום ולהרזיה מעל 10000 ליום. מבוגרים שמגיעים ליעד הצעדים היומי, אולם מרבים בישיבה רצופה מעל 4 שעות ביום, מראים עליה בסיכון לתמותה, ולכן עדיף ל"נשנש" צעדים לאורך היום ולקטוע ישיבה ממושכת.

פעילות אנאירובית - מאמץ עצים, המערב קבוצות שרירים גדולות בקצב שלא ניתן להתמיד בו מעל כ-2 דקות, למשל ריצה, מדרגות, אופנים וכו'. המטרה היא להגיע לתחושת מאמץ ולחומציות גבוהה בשריר. נמצא שמעבר לשיפור ביכולת השרירית, לפעילות זו יש תרומה לתפקוד הקוגניטיבי.

כוח שריר - מחקרים הראו כי כוח השריר חשוב יותר ממסת השריר לשרידות ותפקודיות גבוהים בגיל המבוגר, וכי יש קשר ישיר בין כוח האחיזה (GRIP) לבריאות בגיל המבוגר. תרגילי התנגדות מגדילים את המספר והגודל של סיבי שריר מתכווצים מהירים (IIA & IIX), המשפרים את חילוף החומרים של גלוקוז בסינתזת חלבון השריר. האימון מבוצע כנגד התנגדות חיצונית למשל משקולות, גומיות, מכשירים או משקל גוף (11, 12). תדירות שבועית: לפחות 2 ורצוי 3-4. לשיפור מסת השריר - העיקרון החשוב הוא עליית עומס הדרגתית קבועה - בכל שבוע לעלות בעומס. ניתן לפצל את אימון כלל קבוצות השריר על פני 2 אימונים שונים לשמירה על אפקטיביות האימון. **אימונים ליציבות ושווי משקל** - תכונה שאנו מאבדים עם השנים, בגלל ירידה במהירות התגובה בין המוח לשריר, וניוון של סיבי השריר המהירים. אובדן כוח השריר ושווי המשקל נמצאים בקורלציה לנזקים משברים, להשבתה ולתמותה מוקדמים. **שילוב הנאה בפעילות** - מחקר פרוספקטיבי (13) הראה כי ענפי ספורט, המשלבים משחק וחברה (טניס, כדורגל) הם בעלי השפעה טובה יותר על בריאות ותוחלת חיים, בהשוואה לענפים פרטניים.

תזונה ותוספים לשיפור כוח ומסת שריר

סקירת מחקר עדכנית (14) דנה בתכונות האנבוליות של תוספי חלבון ומרכיבים אחרים כמו אומגה 3, קריאטין וחנקן אנאורגני באנשים מבוגרים. הכותבים ממליצים למבוגרים פעילים לאמץ אסטרטגיות אלו, וליישמן כחלק מאורח חיים פעיל ובריא, כדי לתמוך בהזדקנות פעילה, ולמנוע סרקופניה באוכלוסייה המזדקנת הבריאה (הלא קלינית).

חלבון

מכיוון שמבוגרים פעילים הנם בעלי אחוז מסת גוף רזה נמוך מאתלטים צעירים, צריכת החלבון היחסית המומלצת עבורם נמוכה יותר, ועומדת על 1.2-1.6 ג'/ק"ג. הדגש הוא על הגדלת כמות החלבון בארוחה מ 0.25 ג'/ק"ג בצעירים ל-0.4-0.55 ג'/ק"ג למבוגרים פעילים. רוב ההמלצות הן מעל 30 גרם חלבון לארוחה, ויש אף המלצות של 4 ארוחות בנות 40 גרם ליום (15). דגש על חלבון מלא, המכיל לפחות 10 גרם חומצות אמיניות חיוניות, ומעל 2.5 גרם ליאוצין למנה. תיומון אכילת החלבון המומלצת היא לאחר האימון להתמודדות עם העמידות האנבולית, ובמקביל הפחתת תדירות הארוחות, והגדלת הרגישות של המתאג האנבולי mTOR. מבחינת תזון יומי נראה כי תפקוד ומסת שריר טובים יותר נצפו בעת צריכת חלבון מוגברת בבוקר בהשוואה לערב (16).

קריאטין

מבוגרים בעלי ריכוזי פוספוקריאטין גבוהים בשריר מפגינים נפח שריר וכוח גבוהים יותר. תוספת 3-5 גרם ליום הביאה לשיפור ביצועים, וללא תופעות לוואי גם לאחר תקופות שימוש ממושכות במבוגרים (17). בנוסף נראה שלקריאטין יש השפעה מטיבה על פעילות תאי לוין, שמספרם היורד עם הגיל, מפחית את יכולת ההתאוששות והשיקום, והנו בעל השפעה קוגניטיבית חיובית.

חומצות שומן רב בלתי רוויות אומגה-3

תיסוף אומגה 3 משמש בקרב ספורטאים להפחתת דלקת והתאוששות (מפציעה) ולהגברת היעילות המטבולית של שרירי שלד וכן להגדלת רגישות שרירי השלד להשפעות האנבוליות של צריכת חלבון באמצעות גמישות ממברנלית וחידרת נוטריאנטים לתא ודרך פעילות האנזים mTOR (18-20). נטילת 4 גרם ליום ל-8 שבועות שפרה תגובת סנתזת השריר למתן חומצות אמיניות בהשוואה לפלסבו במבוגרים בריאים ותוספת 1.1 גרם אומגה-3 עם חלבון ופחמימות לאחר אימון כדורגל למשך 6 שבועות הפחיתה נזק וכאבי שריר 72 שעות לאחר האימון (21).

תוספת ממושכת של אומגה-3 במבוגרים בריאים (65-80 שנים) הגבירה את שיעורי ה-MPS, ולכן עשויה לסייע בשימור, או להקל על עלייה במסת השריר עם הגיל. נטילת 4 גרם של PUFAs n-3 ל-6 חודשים הייתה קשורה לעלייה בנפח שרירי הירך (3.6%), בכוח אחיזה ביד (2.3 ק"ג) ובכוח שריר IRM (4.0%). בהשוואה לפלסבו (4 גרם שמן תירס ליום) (22). שיפורים אלו יוחסו לשיפור הובלת חומצות אמינו לתוך המאגר התוך תאי. מחקרים מראים יתרון מגדרי לתיסוף בנשים בהשוואה לגברים בעקבות נטילת 2 גרם אומגה-3 לתקופות ממושכות למטרת שיפור תפקוד ומסת השריר, ויש צורך להבין את ההבדלים מבוססי המין במבוגרים.

חנקן אנאורגני (NO₃-)

צריכת מזונות מכילי NO₃ למשל מיץ סלק, נחשבת כמשפרת ביצועים גופנים באמצעות הרחבת כלי דם מוגברת בהשוואה לפעילות גופנית בלבד, והיא נפוצה בקרב ספורטאים אירוביים (23). השפעה זו חיונית במבוגרים במיוחד, נוכח התקשחות העורקים, והפרעות בתפקוד האנדותרל. במטא-אנליזה עדכנית (24) דווח, שתוסף NO₃ משפר את המדדים של תפקוד כלי הדם בקרב אנשים מבוגרים. נמצא כי הרחבת כלי הדם עשויה להגביר אספקת חומרי הזנה, במיוחד של חומצות-אמינו לשרירי השלד, להגביר רגישות אנבולית, ולסייע בשמירה על מסת שרירי השלד לאורך זמן (25).

תזון אכילה לשמירה על בריאות השרירים

מקצב יממתי (שעון צירקאדי) משתנה עם הגיל. בדרך כלל, ההוצאה האנרגטית גבוהה יותר במהלך היום, ונמוכה בהרבה במהלך השנה, אך כאשר דפוסי השינה משתנים, חל גם שינוי מהיר בדפוס ההוצאה האנרגטית לאורך היום, אשר משפיע על הרכב הגוף והרגישות לאינסולין. מחקרים עדכניים (26) הראו כי הפרעה למקצב הצירקאדי עלולה להאריך הזדקנות שרירים. מאידך הגבלת שעות האכילה לשעות היום המוקדמות הביאו לשיפור בהומיאוסטזיס יומיומי של חילוף החומרים, שהתבטא בירידה בתנגודת לאינסולין ובלחץ הדם, ובעליה בביטוי הסירטואינים, הקטונים והאוטופאגיה, כל אלו תורמים לבריאות המטבולית של הרקמות.

לסיכום

אסטרטגיות תזונה לשיפור ביצועים ובריאות שרירי השלד אצל אנשים מבוגרים בריאים מהוות כלי התערבותי חשוב, אך ללא הגברת הפעילות הגופנית והפחתת הפעילות היושבת אין בהן כדי לנטרל סרקופניה. דיאטנים ורופאים צריכים להגביר את המודעות בקרב המטופלים, ולתמוך בהזדקנות פעילה יותר.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר

הדגש הוא על

הגדלת כמות החלבון

בארוחה מ-0.25

ג'/ק"ג בצעירים

ל-0.4 - 0.55 ג'/ק"ג

למבוגרים פעילים.

רוב ההמלצות הן

מעל 30 גרם חלבון

לארוחה, ויש אף

המלצות של 4

ארוחות בנות 40

גרם ליום





הזדקנות מוצלחת דרך הצלחת: מה בין מדעי התזונה לבין הזדקנות מיטבית?

ד"ר אסף בוך^{1,2}

1. המחלקה למדעי התזונה, הפקולטה למדעי הבריאות, אוניברסיטת אריאל
2. המכון לאנדוקרינולוגיה, סוכרת, יתר לחץ דם ומטבוליזם, המרכז הרפואי תל אביב ע"ש סוראסקי, תל אביב

ההזדקנות היא אחת המגמות המובילות ביותר בהשפעתן על האנושות מבחינה סוציאקונומית, וכמובן מבחינת השלכות על מערכות הבריאות כפועל יוצא של הסיכון הגובר לתחלואה ההולך ועולה עם הגיל. מטרות מאמר זה הינן לתאר את ההגדרות המובילות אודות הזדקנות מיטבית, ולתאר את התפתחות מדע התזונה בהקשר זה, תוך התמקדות בממצאי המחקרים אודות תזונה ושמירה על המצב התפקודי.

הקשר בין מדעי התזונה למדדי הזדקנות מיטבית

ההקשר האפידמיולוגי המסורתי - הורדת הסיכון לתחלואה ותמותה באמצעות תזונה ומרכיביה

הדרך הדומיננטית להארכת תוחלת החיים (LIFESPAN) הינה עיכוב התמותה המוקדמת, הנובעת מתחלואות בכלל, ותחלואות כרוניות בפרט, ועיכוב המחלות עצמן (הורדת הסיכון להתפתחותן), ולמעשה הארכת שנות החיים הבריאות (ה-HEALTHSPAN). ידע מדעי רב נצבר לגבי גורמי הסיכון המובילים לתמותה בכלל, ומחלות כרוניות בפרט (מעבר לעלייה בגיל). באנליזה המבוססת על כ-46,749 מחקרים פרוספקטיביים התערבותיים או תצפיתיים כולל מסדי נתונים נוספים (4) זוהו כ-84 גורמי סיכון משמעותיים בעלי פוטנציאל לקשר סיבתי עם תוחלת חיים מקוצרת או שנות חיים עם תחלואה, ביניהם גורמי סיכון מטבוליים (המובילים לחץ דם גבוה, רמות LDL וגלוקוז גבוהות, תפקוד כלייתי ירוד ו-BMI גבוה), גורמי סיכון סביבתיים (כמו מים מזוהמים) וגורמים התנהגותיים (כמו עישון, תזונה). הגורמים ההתנהגותיים היוו את מרבית גורמי הסיכון, וכללו גורמי סיכון תזונתיים עם ראיות עקביות ותקפות וכללו, בין היתר, צריכה נמוכה של פירות ודגנים מלאים, וצריכה גבוהה של נתרן ואלכוהול (4).

יתרה מכך, הקשר שבין תזונה להארכת תוחלת החיים באופן עקיף על ידי הורדת הסיכון לתחלואות כרוניות, לתמותה או לסיכון לתמותה מסיבות ספציפיות או כלל הסיבות, מבוסס על ראיות לגבי הקשר בין ירידה במשקל באמצעות אסטרטגיות תזונתיות ואורחות חיים (5), ובאופן ספציפי ראיות ממחקר ההתערבות PREDIMED אודות הורדת הסיכון להיארעות תחלואה קרדיוסקולרית בעקבות דיאטה ים תיכונית (6). הארכת תוחלת החיים ושנות החיים

הזדקנות האוכלוסייה - מגמות ועניין מדעי

הפחד מהמוות הוצע זה מכבר כמאפיין מרכזי ומכריע של רוב בני אדם, ולכן לא בכדי עסקו גדולי התיאולוגים, הפילוסופים, ולימים מאוחרים יותר הסופרים בסוגיית המוות, הפחד ממנו, והדרכים לדחות אותו. אולם, הייתה זו הפרדיגמה המדעית אשר הפיחה תקווה לשאיפה האנושית לדחות את המוות.

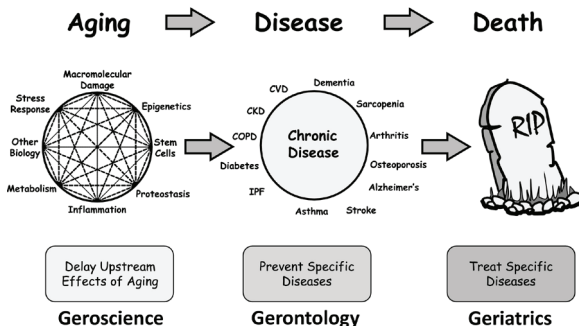
המוטיבציה המדעית לדחיית המוות, ולהארכת תוחלת החיים, נובעת לא רק מחרדת המוות האוניברסלית, אלא גם בשל המגמות הדמוגרפיות, המצביעות על הזדקנות האוכלוסייה בעולם. נתוני ארגון הבריאות העולמי מצביעים על כך, שהחל משנת 2020 חל היפוך דמוגרפי, כאשר לראשונה שיעור בני 65 ומעלה עולה על שיעור בני ה-5 ומטה בעולם. יתרה מכך, הצפי לשיעורם של בני הגיל השלישי ב-2050 צפוי להיות כ-38% מהאוכלוסייה, ולעבור גם את שיעור בני העשרה באוכלוסייה ברמה העולמית (2,1).

ההזדקנות היא אחת המגמות המובילות ביותר בהשפעתן על האנושות (3) מבחינה סוציאקונומית, וכמובן מבחינת השלכות על מערכות הבריאות כפועל יוצא של הסיכון הגובר לתחלואה ההולך ועולה עם הגיל. למעשה, העלייה בגיל וההזדקנות הם גורם הסיכון המוביל לתחלואה הכרונית יותר מכל גורמי הסיכון המוכרים (4,3). עובדות אלו הביאו להתפתחות תחום מדעי חדש בחקר ההזדקנות - GEROSCIENCE. לעומת גריאטריה העוסקת בטיפול במחלות המזדקנים ובהפחתת הסיכון לתמותה ממחלות אלו (מניעה שלישונית), ולעומת גרונטולוגיה העוסקת במניעת מחלות, ותופעות של ההזדקנות בקרב מזדקנים (מניעה שניונית), תחום ה-GEROSCIENCE עוסק בעיכוב ההזדקנות עצמה כאסטרטגיה לעיכוב התפתחות המחלות הכרוניות, וכתוצאה מכך להורדת הסיכון לתמותה מוקדמת (רמת מניעה ראשונית של הזדקנות) (3) ומהווה את ההסבר הביולוגי להזדקנות (איור 1).





איור 1: תחומי הדעת המובילים במניעה וטיפול בהזדקנות



במחקר העוקבה המפורסם

Framingham מצאו,

כי צריכת חלבון

של 1.2 גר"ק/ג

לעומת הצריכה

הסטנדרטית של

0.8 גר"ק/ג קשורה

בירידה מתונה יותר

במצב התפקודי

לאורך מעקב של

12 שנים בקרב בני

50 ומעלה. הירידה

בסיכון להפרעה

תפקודית לאורך

השנים הייתה

הנמוכה ביותר

בקרב אלו שצרכו

לפחות 1.2 גר"ק/ג

וביצעו פעילות

גופנית יזומה

עשוי להשפיע על סימני ההיכר של ההזדקנות, ולהפחית סיכון לתמותה, סרטן ומחלות נוספות, ולהיטיב עם ההזדקנות, בין היתר על ידי עיכוב פקטורי גדילה כמו IGF.

למרות זאת, החסרונות בצריכה נמוכה של חלבון בבני 65 ומעלה רבים יותר מהיתרונות המיוחסים לצמצום זה, ועל כן החשיבות של צריכת החלבון בגיל המבוגר מפורטת בפרק הבא (14). מתרון אפשרי לצריכת חלבון מספקת, תוך שמירה על איכות תזונה טובה, היא אכילה לפי עקרונות התזונה הים תיכונית, שנחקרה בהקשר של האסת הזדקנות, דרך השפעה על סימני ההיכר הביולוגיים (15). רכיבי תזונה פוטנציאליים המצויים תחת מחקר בסיסי ומחקרי התערבות שונים בבני אדם (אך עדיין אינם בקונצנזוס) כוללים תרכובות בעלות אפקט סטטילי (עיכוב הזדקנות תאים או הצטברותם) כמו כורכומין, קורצטין וזורבטרול (16,17).

ההקשר התפקודי - תזונה תומכת הזדקנות מיטבית

שמירה על תזונה מיטבית, תוך מניעת תת תזונה, שבריריות וסרקופניה עשויה לשפר את המצב התפקודי (18,19). המלצות ארגון הבריאות העולמי והמוקד המחקרי העיקרי בתחום מתמקדות בעיקר בחלבון והיבטים הקשורים בו, במיקרונוטריאנטים שונים ובדמוסי תזונה.

חלבון

במחקר העוקבה המפורסם Framingham מצאו, כי צריכת חלבון של 1.2 גר"ק/ג לעומת הצריכה הסטנדרטית של 0.8 גר"ק/ג קשורה בירידה מתונה יותר במצב התפקודי לאורך מעקב של 12 שנים בקרב בני 50 ומעלה. הירידה בסיכון להפרעה תפקודית לאורך השנים הייתה הנמוכה ביותר בקרב אלו שצרכו לפחות 1.2 גר"ק/ג וביצעו פעילות גופנית יזומה (19).

יתרה מכך, תוצאות המחקר הפרוספקטיבי המפורסם Health ABC הראו, כי בין אם במאזן קלורי חיובי או בגירעון קלורי, מבוגרים (70-79) שצרכו יותר חלבון (בחמישון העליון של צריכה - 1.1 גר"ק/ג) צברו יותר, או איבדו פחות, מסה רזה לאורך שלוש שנות מעקב, לעומת משתתפים בקבוצות הצריכה האחרות (20).

מטא אנליזות וסקירות שיטתיות של מחקרי התערבות, בחנו השפעת תיסוף או דיאטה עשירה בחלבון על מסת ותפקוד השרירים במבוגרים וקשישים. רוב מחקרי ההתערבות בדיאטה עשירה בחלבון נעשים על רקע של אימוני כוח והאפקט של החלבון אינו מבודד, וניכר כי השפעתו על עלייה במסה ושיפור תפקודי תלוי באפקט האימוני. כך למשל, מטא אנליזה שכללה, בין היתר, 13 מחקרי התערבות במבוגרים בריאים הראתה, שתיסוף בחלבון בקשישים (10 גרם ביום עד 100 גרם לערך) העלה את המסה הרזה ב-0.46 ק"ג, אך האפקט נעלם כאשר נעשה ניתוח רגישות ללא פעילות גופנית (21).

באשר לסוג החלבון, צמחי או ממקור מהחי, ניכר כי קיימת העדפה למקור מן החי, כל עוד כמות החלבון בתפריט מוגבלת. אם נענים להמלצות למנות אנבוליות (מעל 30 גרם לארוחה), תוך שמקפידים על אימוני כוח ברקע, האפקט האנבולי והתפקודי של מקורות החלבון דומה (בין אם חלבון צמחי או WHEY) (22).

תוסף התזונה HMB (Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate), שמהווה תוסף פירוק של חומצת האמינו לאוצין הודגם במספר מחקרי התערבות בבני הגיל השלישי כפוטנטי בשמירה על מסת השריר וכוח השריר. המיניון נע בין 1.5-3 גרם ביום (10 ימים - 1 שנה) כאשר מינון של 3 גרם HMB היה האפקטיבי ביותר בשמירה על מסת וכוח השריר. קשישים ברמת פעילות נמוכה ומרותקים למיטה הושפעו באופן הרב ביותר (23).

המלצות

לא בכדי המלצות ארגונים מובילים הממליצים על תזונה בהקשרים תפקודיים כדוגמת ESPEN, האגודה לרפואה גריאטרית של האיחוד האירופי וארגונים אחרים תמימי דעים לגבי העלאת כמות החלבון בדיאטה בקרב מבוגרים בכדי למנוע או למתן ירידה תפקודית

הבריאות נצפתה בחמשת אזורים ה-Blue Zones בהם ריכוז בני המאה הגבוה ביותר. מכנה משותף של חמשת האזורים הוא צריכה של מזון ברמת עיבוד נמוכה, ותזונה שרובה Plant based וצריכה מתונה של אלוהול. אולם, ריבוי ערפלנים היכולים להסביר את הקשר, והעובדה כי דפוסי הדיאטה שזוהו עם המקומות הללו אינם נשמרים בהכרח באופן יציב לאורך השנים, גורמים להטלת ספק בממצאי התצפיות אודות תזונה ואריכות חיים במדינות אלו (7).

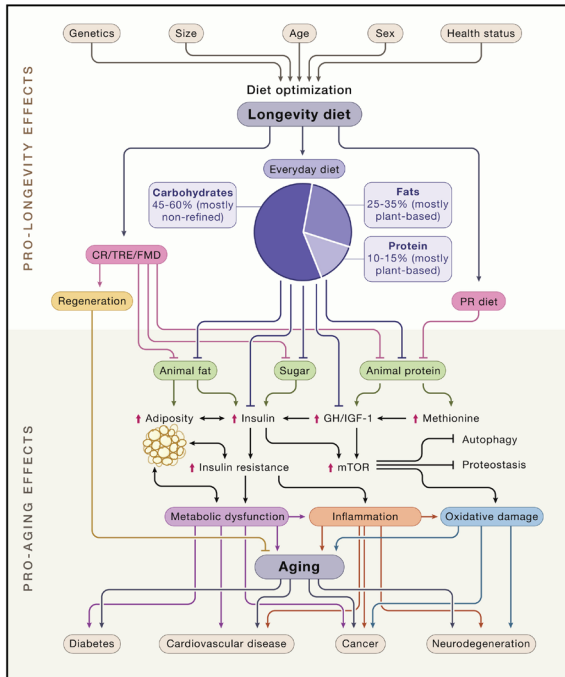
ההקשר הביולוגי והמכניסטי - השפעת תזונה ומרכיביה על עיכוב ראשוני של ההזדקנות

בשנים האחרונות בוחנים גם את האפשרות להארכת תוחלת החיים עצמה ללא קשר למחלות, אלא באמצעות האסת הליך ההזדקנות עצמו, ולמעשה השפעה על הגיל הביולוגי. אחד האתגרים בתחום זה נובע מהעובדה, שההזדקנות אינה תהליך פתו-פיזיולוגי עם גבולות ברורים. זהו תהליך רציף ומתמשך לאורך כל החיים, ואחת מהגדרותיו הינה ירידה הדרגתית ב"רזרבות פיזיולוגיות", המובילה לירידה בתפקוד ולהעלאת הסיכון לתמותה (8). יתרה מכך, ההזדקנות אינה תהליך הומוגני, ולראייה השונות הבין אישיות במדדים פיזיולוגיים היא הגבוהה ביותר בקרב בני הגיל השלישי לעומת אוכלוסיות אחרות (9) (למשל, שונות ברמות לחץ דם). כצעד ראשון בהתקדמות תחום מדעי זה הגיעו החוקרים להסכמה אודות תשעה סימני ההיכר הביולוגיים המקדמים את הזדקנות התאים, ואי לכך האורגניזם כולו. סימני ההיכר אלו כוללים סימני היכר ראשוניים (ברמת הדנ"א ותפקודו - קרי ביטוי חלבונים) ביניהם פגיעה בדנ"א ויצירתו, קיצור הטלומרים, השפעות אפיגנטיות על הדנ"א והפרעות בהומיאוסטזיס של החלבונים. סימני היכר נוספים, המושפעים באופן משמעותי משינויים באורחות החיים ביניהם תזונה, כוללים חישיה של רמות הנוטריאנטים והסטאטוס האנרגטי בתא, תפקוד מיטוכונדריאלי ואחרים (8).

ה-FDA אינו מאשר התוויה של טיפול למניעת הזדקנות, בין היתר, משום שהזדקנות עדיין לא מוכרת כמחלה. לכן, מחקרים בתחום מתבבשים כמחקרי גישוש Proof of concept. למרות זאת מחקרים, כולל סקירות שיטתיות, מצביעים על תזונה, ובאופן ספציפי על הגבלה קלורית וצום לסירוגין כאסטרטגיה המובילה ביותר להאסת ההזדקנות ו/או הארכת תוחלת החיים (10,11) (איור 2) ואחריה טיפול במטפורמין (12,10), שנבחן בעת זו במחקר התערבות רב מרכזי (מחקר TAME) בהשפעותיו על תוצאי הזדקנות שונים. הארכת תוחלת החיים בעקבות צום לסירוגין מוסברת, בין היתר, על ידי צמצום החשיפה למתינון (ואי לכך עיכוב אנבוליות), מעבר למסלולים קטבוליים ולייצור גופי קטון, ומעבר למצב הורמוזיס (בו מצב עקה ברמה מסוימת משפר את התהליכים בגוף, בעוד שמעט מידי לא מאתגר מספיק את התאים והמערכות) (11,13). יתרה מכך, צמצום צריכת חלבון בכלל, וחלבון מהחי במבוגרים (בני 50-65)



איור 2 : מסלולי השפעה של דיאטה מותאמת להארכת תוחלת החיים (11)



לסיכום

בשנים האחרונות נוסד תחום דעת חדש בשם GEROSCIENCE, המקדם מניעה ראשונית של ההזדקנות כאמצעי להזדקנות מיטבית, תוך עיכוב ההזדקנות עצמה, בין היתר באמצעות הבנה של מנגנוני ההזדקנות הביולוגיים, והתאמת אסטרטגיות, בכללן תזונתיות, להשפעה על סימני ההיכר הביולוגיים, ולעיכוב הגיל הביולוגי והאפיגנטי. המחקר התזונתי בתחום זה מצוי בראשית הגילויים, אך ניכר כי הגבלה קלורית וצום לסירוגין הינן אסטרטגיות מובילות. ההקשר המוסכם התפקודי של הזדקנות מוצלחת על פי הגדרת ה-WHO נתמך בראיות של השפעה תזונתית בעיקר דרך מניעת תת תזונה, סרקופניה ושבריריות ומענה קלורי וחלבוני. צריכת חלבון מוגברת מעל המלצות ה-DRI המקובלות קשורה בשמירה טובה יותר על מסת השריר ותפקודה לאורך העלייה בגיל, כאשר קיימת המלצה לצרוך את מקורות החלבון במנות אנבוליות בארוחות המרכזיות, ולמקסם את השפעתם על ידי שילוב אימונים. אף על פי שיש העדפה מסורתית לחלבון מן החי בהקשר של אנבוליות, בהינתן הגברת הצריכה הכוללת של חלבון, ותוך שיקולים בריאותיים נוספים, נראה שצריכת החלבון רצוי שתעשה תוך שמירה על דפוס תזונה ים תיכוני, קרי בשילוב חלבון מן הצומח.

ראיות אודות תוספים בהקשר תפקודי מוגבלות ושמויות בעיקר לתיסוף של חלבון ו-HMB אולם במחקרים קצרי טווח ובמקביל לאימונים ולא עבור צריכה ארוכת טווח כדי להוריד הסיכון לירידה תפקודית. מחקרים עתידיים דרושים כדי למצוא את האיוון המדויק בין כמות חלבון מן החי לצומח ותזונה החלבון לצד צריכת נוטריאנטים אחרים כדי למתן את הירידה התפקודית באוכלוסיות שונות ובמצבים שונים.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר

והיא רעוּת סרקופניה ושבריריות. כמות החלבון שהמליצו עליה הינה בין 1.2 גר"/ק"ג עד 1.5 גר"/ק"ג למבוגרים על מנת לשמור ככל הניתן על מסת השריר והמצב התפקודי (25,24). יתרה מכך מומלץ לפזר מקורות החלבון במנות אנבוליות בארוחות המרכזיות, ולהגיע ליעד של 25-30 גרם חלבון בארוחה, מה שיעזור להגיע ליעד הכולל, ולמקסם את הפוטנציאל האנבולי של השריר (24). יש לזכור כי האפקט האנבולי והתפקודי של החלבון ממוקסם עם אימוני כוח ברקע ולעיתים בלעדי רק כאשר יש אימוני ברקע, אף על פי כן, הגברת החלבון בדיאטה יכולה למתן את ירידת השריר ותפקודו עם העלייה בגיל, וזו מטרה ראויה בפני עצמה.

מיקרונוטריאנטים

הקשר בין צריכת מיקרונוטריאנטים שונים לבין שמירה על המצב התפקודי או מניעה ראשונית של ירידה תפקודית הינו סבוך. זאת, לאור ריבוי המיקרונוטריאנטים, הקושי לזהות ולתאר את הצריכה משאלוני תזונה המקובלים במחקר, ערכי הסף השונים שלהם, ושאינם בהכרח מזוהים עם ירידה תפקודית. למרות זאת, לא מעט מחקרי תצפית ניסו לקשור בין צריכת מיקרונוטריאנטים לסיכון לירידה תפקודית. אחת הסקירות השיטתיות האחרונות שכללה 10 מחקרים תצפיתיים בבני 65 ומעלה הצביעה על סלניום בסרום ועל צריכת סידן כקשורות באופן מובהק למסת שריר, וצריכת מגנזיום, סלניום, ברזל ואבץ כקשורות באופן מובהק וחיובי לשמירה על המצב התפקודי אצל מבוגרים (26). לכולם הגיון ביולוגי בשמירה על המצב התפקודי ומסת השריר, אך מתודולוגיות המחקרים, מספרם הנמוך ותוקפם הפנימי מקשה בהסקה מסקנות.

מיעוט מחקרים קיים בבחינת השפעת מיקרונוטריאנטים שונים על המצב התפקודי כמניעה ראשונית. מחקר התערבות אקראי מבוקר איכותי, שפורסם בכתב העת Am J Clin Nutr ב-2014 מצא, כי תוסף של מגנזיום אוקסיד (900 מ"ג ליום = 300 מ"ג מגנזיום זמין ביולוגית) המהווה כ-94% מה-RDA למשך 12 שבועות היה יעיל בשיפור מגוון מדדים תפקודיים בנשים מבוגרות (גיל ממוצע 71.5) בקבוצת הטיפול לעומת הביקורת (ללא פלצבו/התערבות) שהשתתפו בתכנית אימונים מתונה בחדר כושר (27).

מחקר ה-DO-HEALTH האקראי המבוקר שפורסם ב-JAMA ב-2020 בחן האם תוסף ויטמין D (2000 יב"ל ליום) עם אומגה-3 (1 גרם ליום) יעילים בשיפור פרמטרים תפקודיים לצד פרמטרים מטבוליים במבוגרים בני 70 ומעלה (n=2157) ללא תחלואה משמעותית, והראו כי לא היה כל אפקט (28).

דפוסי תזונה

מספר מטא אנליזות וסקירות שיטתיות הראו באופן עקבי כי התזונה הים תיכונית נמצאת בקשר עם סיכון פחות להיארעות שבריריות וירידה תפקודית במחקרי עוקבה. ההגנה בהקשר התפקודי נחקרה בעיקר במדינות ים תיכוניות ומערביות (30,29) ומוסברת, אך טרם מוכחת באופן ניסויי, על ידי הפרופיל התזונתי המגן של הדיאטה הכולל ריבוי פירות, ירקות, קטניות וסיבים, פיסטוקים וסויה, צריכת אלוהול במתינות, והפחתת מזון מעובד ומזון מן החי, תוך שמירה על מענה לצרכים התזונתיים.

מבחינה מעשית וקלינית כחלק משיפור ההזדקנות ותמיכה בהזדקנות מיטבית של בני הגיל השלישי יש להשתמש בסיקור תזונתי מוקדם כדי לזהות קשישים בסיכון לירידה תפקודית (31,1) והתאמת ההתערבות התזונתית, בעיקר כשקיימת מגבלה קלורית לאור הירידה בחילוף החומרים, המתרחשת עם העלייה בגיל והעלייה בהשמנה (31). במאמר שפרסמנו לאחרונה בכתב העת המוביל JCEM המלצנו על ירידה במשקל בבני הגיל השלישי, הסובלים מהשמנה, על אף החשש המסורתי מירידה תפקודית וסרקופניה. זאת, תוך ביצוע אימוני כוח במקביל לירידה במשקל, וכמובן ניטור מתאים. האפקט של ירידה במשקל בשיפור איכות החיים והמצב התפקודי במבוגרים עשוי לעלות על הסיכון שבפגיעה תפקודית בירידה לא מבוקרת במשקל (32).

במאמר שפרסמנו לאחרונה בכתב העת המוביל JCEM המלצנו על ירידה במשקל בבני הגיל השלישי, הסובלים מהשמנה, על אף החשש המסורתי מירידה תפקודית וסרקופניה. זאת, תוך ביצוע אימוני כוח במקביל לירידה במשקל, וכמובן ניטור מתאים. האפקט של ירידה במשקל בשיפור איכות החיים והמצב התפקודי במבוגרים עשוי לעלות על הסיכון שבפגיעה תפקודית בירידה לא מבוקרת במשקל



הביטחון לנוע נכון: פעילות גופנית, תנועה ואיכות חיים בגיל המבוגר

גלעד שר

מומחה בתנועה וכושר תפקודי לגיל השלישי, M.A בחינוך גופני, המכללה האקדמית וינגייט

פעילות גופנית בגיל המבוגר הינה בעלת חשיבות עליונה לשמירה על הבריאות ואיכות החיים. היא משפיעה על כל מערכות הגוף, ומאפשרת ניידות ועצמאות תפקודית.
התועלות המיידיות וארוכות הטווח של פעילות גופנית בגיל המבוגר אינן מסתכמות רק בשיפור יכולות פיזיות כמו כוח, שיווי משקל ותנועה, אלא בהשפעה חיובית על המצב הרגשי, תפיסת המסוגלות והיכולות הקוגניטיביות.

תנועה היא צורך בסיסי של גוף האדם. היכולת לנוע מאפשרת ניידות, איכות חיים ובריאות. היא גורמת להרגשה טובה, ומאפשרת לאנשים בגיל המבוגר להמשיך לחיות חיים מלאים, ולתפקד בחינוך, מעורבות ועצמאות. במאמר זה אסקור את הגורמים המרכזיים, המשפיעים על הירידה בתפקוד ובבריאות בגילאים המתקדמים, וכיצד פעילות גופנית יומיומית מהווה עמוד תווך מרכזי בשמירה על הבריאות ואיכות החיים. אף פעם לא מאוחר להתחיל בפעילות גופנית, אך יש יתרון רב להיות פעילים לאורך כל החיים, ובעיקר בגילאי 40-60 על מנת ליצור רווחה של כושר גופני ותפקודים קוגניטיביים.

ההיחלשות של המוח כגון קשב וריכוז, זיכרון וקבלת החלטות בתנועה. למעשה ברוב הנפילות ישנן הסחות דעת קוגניטיביות. הסחות אלה יכולות להיות חיצוניות כגורמי מערכת הראיה או השמיעה בעת חציית כביש, או פנימיות כמחשבות "האם אגיע לשירותים בזמן?" או "האם סגרתי את הדלת?" או "מי ולמה מתקשרים או דופקים בדלת?" הגורמים הקוגניטיביים שהוזכרו מתחרים עם המשאבים המוטוריים, ופוגעים מאוד ביציבות, והם סיבה מרכזית לנפילות. חשוב להבין שיש הבדל גדול בין היכולת לשלב את התנועה והקוגניציה בו-זמנית בגיל צעיר, לבין היכולת הזו בגילאים המתקדמים. לכן, ההמלצה היא, שבהליכה יש להתרכז בהליכה! יש לשים לב לתנאי הקרקע המשתנים ולסביבה, ובאופן מודע להפחית מחשבות או הסחות דעת קוגניטיביות, שלא קשורות לפעילות הגופנית.

לגורמים פיזיולוגיים כגון: כאבים כרוניים, חולשה, עייפות, תזונה לקויה, הפרעות שינה, מחלות, חוסר איזון תרופתי וליקוי ראייה יש השפעה רבה על הגברת הסיכון לנפילות. לכל אלה יש להוסיף גורמים סביבתיים כגון: מדרגות בגובה לא סימטרי או ללא מעקה, מדרגות עם מהמורות ובורות, כבלים חשופים על הרצפה, שטיחים, משטחים חלקים באמבטיה, תאורה לקויה בכניסה לבית ובמדרגות. באופן טבעי אנשים כל הזמן מעריכים את מידת הסיכון ואת גבולות היכולת שלהם, ומתאימים אותם למציאות המשתנה. חייבת להיות הערכה נכונה של מידת הסיכון, והתאמה בין היכולת לבין ההחלטות המתקבלות בעת תנועה. למשל, בעת חציית כביש יש להחליט נכון איפה לחצות, מתי ובאיזו מהירות, וגם מתי להתעכב ולא לחצות או לעצור. דוגמא נוספת היא בעת הקימה מהמיטה והליכה לשירותים בשעות הלילה. הרבה אנשים לא מעריכים נכון את הירידה ביכולת שלהם עם הגיל ומתנהגים כאילו הם עדיין צעירים. התוכניות החדשות להפחתת הסיכון לנפילות צריכות לכלול תרגול של מצבים הדומים ככל הניתן למציאות היומיומית של האדם המבוגר. המטרה היא לשפר את המודעות וההתאמה בין התפיסה של האדם של יכולותיו, לבין תפקודו האמיתי בחיי היומיום (3).

מחקרים מצביעים על כך, שלרוב תרגילי הכושר והשיקום אין העברה לחיי היומיום. כלומר, במידה ואינם פונקציונליים (מדמים בדיוק את תנועה יומיומית) לא יחול שיפור בתנועה היומיומית! לעמידה על רגל אחת או לתרגיל סקוויט (קימה ושיבה) תהיה השפעה מועטה ביותר על שיווי המשקל בהליכה. במידה ורוצים לשפר יציבות בהליכה צריכים לתרגל הליכה. ניתן לשנות את דרגת הקושי, ולגוון את ההליכה - הליכה בשיפוע, הליכה במהירות מוגברת, הגדלת אורך הצעדים, הליכה הצידה או בצורות שונות, ותוך ריקוד ומשחק.

נעה היא צורך בסיסי של גוף האדם. היכולת לנוע מאפשרת ניידות, איכות חיים ובריאות. היא גורמת להרגשה טובה, ומאפשרת לאנשים בגיל המבוגר להמשיך לחיות חיים מלאים, ולתפקד בחינוך, מעורבות ועצמאות. במאמר זה אסקור את הגורמים המרכזיים, המשפיעים על הירידה בתפקוד ובבריאות בגילאים המתקדמים, וכיצד פעילות גופנית יומיומית מהווה עמוד תווך מרכזי בשמירה על הבריאות ואיכות החיים. אף פעם לא מאוחר להתחיל בפעילות גופנית, אך יש יתרון רב להיות פעילים לאורך כל החיים, ובעיקר בגילאי 40-60 על מנת ליצור רווחה של כושר גופני ותפקודים קוגניטיביים.

פעילות גופנית ותוחלת החיים הבריאה

ככל שהגיל עולה הנטייה לחיסכון באנרגיה ולצמצום התנועה. הנוחות של החיים המודרניים גורמת לאנשים רבים להפחית משמעותית את היקף הפעילות היומיומית, ואת המעורבות שלהם בפעילויות הדורשות מאמץ גופני. אורח החיים היושבני תורם להגברת התחלואה, לבעיות אורתופדיות וכאבים כרוניים, ולפגיעה בבריאות ובאיכות החיים. השכיחות של מחלות, הקשורות בחוסר פעילות גופנית ותזונה לקויה עולה עם הגיל, ואינה קשורה לתהליך הטבעי של ההזדקנות. מחקרים מצביעים על כך, שניתן להאריך את תוחלת החיים הבריאה באמצעות פעילות גופנית, ושמירה על אורח-חיים בריא. ניתן לראות בפעילות גופנית תרופה טובה ביותר, המשפיעה על כל מערכות הגוף, ללא תופעות לוואי. כיום הרופאים ממליצים על פעילות גופנית מותאמת אישית לכל מחלה ובעיה בריאותית. פעילות גופנית כחלק מאורח-חיים בריא, גורמת לדחיסת המחלות הכרוניות לסוף החיים (compression of disease) והיא מוסיפה איכות לשנים! (1).

הפחתת הסיכון לנפילות

על-פי הסטטיסטיקה כ-50% מהאנשים בגיל 65 נופלים כפעם בשנה, וכ-75% מבני 75 ומעלה! הפגיעה באיכות החיים ובבריאות כתוצאה מהנפילה, ומפחד מנפילה חוזרת היא עצומה. אנשים רבים מאבדים את עצמאותם התפקודית, ואף נפטרים בשל שיקום לקוי וסיבוכים רפואיים (2).

קיים קשר הדוק בין נפילות בגיל המבוגר לבין הירידה בתפקודים



תחושת היעילות העצמית

אחד המושגים החשובים ביותר הקשורים באיכות החיים בגילאים המתקדמים הוא "תחושת היעילות (המסוגלות) העצמית (Self efficacy)". על פי התיאוריה של בנדורה (4), זוהי מידת האמונה של האדם ביכולתו לבצע פעילות או משימה כלשהי. קיים קשר בין תחושת היעילות העצמית לבין המוטיבציה לבצע פעילות גופנית ולהתמיד בה. למרות העלייה במודעות לחשיבות הפעילות הגופנית, מבוגרים רבים מאמינים, שתפקודם הגופני הרבה פחות טוב ביחס ליכולות השכליות והחברתיות. בנוסף, הפחד מנפילות, או מנוק שיכול להיגרם במהלך פעילות גופנית, עלול לגרום לצמצום התנועה והיקף הפעילות. כתוצאה מכך, רבים לא מגיעים למאמץ הגופני המינימלי הנדרש כדי לשמור על כושר ובריאות מיטביים.

מחקרים מראים כי מידת התנועה והפעילות הגופנית של האדם המבוגר, קשורה לתחושת המסוגלות העצמית, וכי ניתן לשפר מאוד את היכולות והתפקוד בכל גיל. הגישה חייבת להיות הוליסטית, ולשים דגש רב על יצירת מעורבות ומוטיבציה של האנשים המבוגרים. הפעילות צריכה להיות מהנה ומותאמת אישית. המטרה היא לשנות את תפיסת המסוגלות העצמית, לגרום להרגשה מחודשת של שליטה בגוף, ולהגביר את היכולת לפעול באופן יעיל בכל מצב (5).

לאנשים שלא היו פעילים שנים רבות צריך למצוא דרכים פשוטות והדרגתיות לחזור לכושר ותנועה. פעולות היומיום יכולות לשמש כאימון לכל דבר! לדוגמה פעולות יומיומיות כגון הליכה, קימה ושיבה, הרמה ונשיאה, הושטת יד לחפץ, דחיפה ומשיכה, כפיפה לכיוונים שונים. במידה ועושים אותן עם מודעות ובצורה יותר מבוקרת, תוך הגדלה הדרגתית של דרגת הקושי, הן ישרו מאוד את היכולת - וזו המטרה בעצם של כל אימון.

פעילות גופנית ומצב הרוח בגיל המבוגר

נושא נוסף, שחשוב לקחת בחשבון במידה ורוצים לשמור על איכות חיים טובה בגילאים המתקדמים הוא המצב הנפשי. ישנה ירידה טבעית ברמת האנרגיה והחיוניות, המאופיינת בעייפות מוגברת ובהפחתה ברצון להיות פעילים ולנוע. בשל מחלות, תרופות, כאבים, ותחושת בדידות, אנשים עלולים להגיע למצבים של דכדוך, חרדה ודיכאון. האבחון והטיפול במצבים אלה מורכב, ורבים לא מצליחים לטפל בעצמם בזמן ובצורה יעילה (7,6).

לשמחתנו, הידע המדעי מצביע על כך, שלפעילות גופנית יומיומית מתונה ומוגוונת כהליכה, שחייה, ריקודי עם, טניס וכדומה, השפעה חיובית מאוד על המצב הנפשי. יציאה מהבית, הכוללת גם חשיפה לשמש חשובה ביותר לשיפור מצב הרוח, והיא משפיעה לטובה גם על השינה. יתרון נוסף ליציאה להליכה בשעות הבוקר, שכן השעונים הביולוגיים של הגוף מתכווננים בעת החשיפה לשמש בבוקר, וייצור המלטונין (הורמון השינה) משתחרר בזמן הנכון לפני השינה, ומשפר את ההרדמות ואיכות השינה (8).

מומלץ לעשות פעילות גם בבית למי שמתקשה בניידות, ולדאוג לחשיפה טובה לאור היום מול חלון או מרפסת. בנוסף, מחקרים מראים שהליכה בבוקר או פעילות אירובית עוזרת בפינוי חומרי פסולת שמצטברים במוח במהלך הלילה, ותורמות לשמירה על בריאות המוח והתפקודים הקוגניטיביים. לקשרים חברתיים והפחתת תחושת הבדידות חשיבות מכרעת בשמירה על הבריאות ואיכות החיים בגיל המבוגר. מה שחשוב הוא איכות הקשרים ותחושת השייכות והקרבה ולא הכמות. לפעילות גופנית, המשלבת אינטראקציה חברתית יתרון משמעותי. הליכה עם בן משפחה, חבר או חברה, טיול עם כלב, חוג או קבוצת פעילות, אימון אישי עם מאמנת/ וכדומה.

פעילות גופנית ותפקוד קוגניטיבי

עם העלייה בתוחלת החיים ובשיעורי האוכלוסייה החוצה את גילאי 80, יש גידול משמעותי בהיקף הסובלים מירידה קוגניטיבית ומחלות הדמנציה. המחקרים מראים שזהו תהליך איטי המתחיל כבר באמצע החיים, וכי ניתן להאט אותו, ובחלק מהמקרים אף למנוע. ישנה חשיבות עצומה להתחיל כבר בגיל חמישים להשקיע בפעולות המשפרות את התפקוד הקוגניטיבי הכוללות: פעילות גופנית, תזונה, שינה, קשרים ופעילות חברתית, תחושת משמעות ותרומה, פעילות אינטלקטואלית של למידה, קריאה ומשחק (9).

התרומה של פעילות גופנית לתפקוד הקוגניטיבי גדולה מאוד. אחת ההשפעות החשובות ביותר היא נפשית. היא קשורה בשיפור מצב הרוח, והגברת רמת האנרגיה בדרכים שונות כגון: הסחת דעת חיובית מחיי היומיום, תחושה של שליטה, הרגשת חופש ועצמאות (בעיקר שנעשית בחיק הטבע), ושיכוך כאבים ע"י שחרור של מוליכים עצביים במוח ומערכת העצבים כגון אנדורפינים, אנדוקנבינואידים, דופמין וסרוטונין. על פי המחקרים לפעילות גופנית יש השפעה על דיכאון וחרדה (קלים עד בינוניים) באותה מידה כמו לתרופות נוגדות דיכאון או חרדה, ללא תופעות לוואי שליליות וסכנת התמכרות.

לפעילות גופנית כמו הליכה של 20-30 דקות בשעות הבוקר המוקדמות תועלת רבה בפינוי חומרי פסולת המצטברים בלילה במהלך השינה, ובהקטנת הנוקים לתאי העצבים ולסיכון לחלות בדמנציה.

לפעילות גופנית יש השפעה רבה על התפקודים הקוגניטיביים הגבוהים של המוח כגון קשב וריכוז: יכולת לעכב תגובה, להימנע מהסחות דעת, ולהיות במעורבות מלאה במשימה עד לסיומה, מהירות התגובה, יכולת מעבר בין משימות או פעולות בצורה מהירה ויעילה, זיכרון עבודה - היכולת לזכור מספר דברים במטרה להשלים מטלה, תכנון, דיוק וגמישות מחשבתית.

לפעילויות כמו ריקודים משחקי ספורט, פעילות בחיק הטבע, יוגה, פלדנקרייז, צ'י קונג, טאי צ'י, אימוני כושר מוגוונים, ותרגול קבוע של פעילות גופנית, המשלבת גרייה חושית רבה ומשתנה, השפעה רבה על היכולת הדינמיות של המוח, לשמירה על חדות החושים, ועל היכולת להתמודד עם מצבים משתנים ובלתי צפויים.

ככל שהאדם מעורב יותר מבחינה רגשית ונהנה יותר מהפעילות, כך ההשפעה על התפקודים הקוגניטיביים הגבוהים רבה יותר. ללא מעורבות מלאה והנאה לא יחול שיפור קוגניטיבי לאורך זמן. התאמה אישית, הנעה והנאה הם הבסיס להצלחה והתמדה. צריך למצוא דרכים חכמות לעודד אנשים מבוגרים, שלא עסקו שנים רבות בפעילות, ואלה החולים במחלות כרוניות, לראות בפעילות הגופנית משהו קל, פשוט, כיפי, ובעל תרומה עצומה לאיכות החיים ולבריאות שלהם (9).

לסיכום

פעילות גופנית בגיל המבוגר הינה בעלת חשיבות עליונה לשמירה על הבריאות ואיכות החיים. היא משפיעה על כל מערכות הגוף, ומאפשרת ניידות ועצמאות תפקודית. יש להתאים את הפעילות וגופנית באופן אישי לצרכים וליכולות של האדם המבוגר, כך שירגיש תחושת סיפוק, הצלחה והנאה. לפעילות המעורבת, המוח ומחדדת את החושים תוך כדי תנועה, תרומה רבה לשיפור התפקוד הקוגניטיבי והפחתת הסיכון לנפילות. יש להנגיש את הפעילות הגופנית לאנשים ששנים רבות לא התאמנו או חולים במחלות כרוניות. ניתן להתחיל בכל גיל ומצב בריאותי, בהדרגה, הנאה והנעה. חשוב לפתח מוטיבציה פנימית ותחושת העצמה כדי שניתן יהיה להתמיד לאורך שנים, ולהפוך את התנועה והפעילות לחלק אינטגרלי מאורח החיים הבריא.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר

מחקרים מצביעים

על כך, שלרוב

תרגילי הכושר

והשיקום אין העברה

לחיי היומיום.

כלומר, במידה

ואינם פונקציונליים

(מדמים בדיוק

תנועה יומיומית) לא

יחול שיפור בתנועה

היומיומית! לעמידה

על רגל אחת או

לתרגיל סקווי

(קימה ושיבה) תהיה

השפעה מועטה

ביותר על שיווי

המשקל בהליכה



סטריס בריא - מדע ההורמזיס

פרופ' יובל חלד

מומחה לפיזיולוגיה אינטגרטיבית ופיזיולוגיה של המאמץ, ראש התוכנית לתואר שני בחינוך לפעילות גופנית ובריאות, הפקולטה למדעים, סמינר הקיבוצים

סטריס הינו תופעה ביולוגית טבעית המשרתת את בעל החיים. עם זאת, חשיפה לגורמי סטריס קשים מעבר לתחום הניתן להסתגלות, ובוודאי חשיפה לסטריס כרוני ידועים כמזיקים לבריאות הנפשית והפיזית כאחד. מדע ההורמזיס מציע גישה מהפכנית לסטריס, ומוכיח שאימוץ הרגלים של יציאה מתונה מתחום הנוחות לסירוגין, המאתגרת את מערכות הגוף יוצרת עמידות וחוסן גבוהים, אשר קשורים בבריאות טובה, כמו גם ביכולת להתמודד עם גורמי סטריס קשים יותר, ואף לעיכוב תהליכי הזדקנות.

לחשיפה לסטריס: שלב ראשון, אותו כינה אזעקה (Alarm), שלב שני, אותו כינה ההתנגדות (Resistance) ושלב שלישי, אותו כינה תשישות (Exhaustion), שלב האזעקה כולל את התסמינים הראשונים לסטריס, המתבטאים בתגובה המוכרת כ"הילחם או ברח" (Fight or Flight). תגובה טבעית זו, הכוללת הפעלה מוגברת של מערכות החירום בגוף, בתיווך מערכת העצבים האוטונומית המכונה סימפתטית, ובאמצעות הפרשת הורמוני סטריס, בעיקר אדרנלין וקורטיזול, מכינה את הגוף להתמודדות עם האיום או הסכנה, בין אם ממקור פנימי או ממקור חיצוני. סופו של שלב האזעקה מתבטא לרוב בירידה חדה בעמידות של מערכות הגוף, עקב השקעת משאבים מרובה. דוגמה מצוינת לשלב האזעקה היא ביצוע מאמץ גופני, המביא לירידה זמנית ביכולת הגופנית. השלב השני, שלב ההתנגדות, מתבטא בניסיון של הגוף לגייס משאבים ולהתאושש, על מנת להימנע מנזק, להפחית את מידת הנזק, להיבנות מחדש, ובעצם להסתגל. אם מערכות הגוף עוברות שלב זה בהצלחה, הרי שמתקיים תהליך החלמה של הגוף, אשר מגביר את עמידותו לחשיפה לסטריס דומה, ואף קשה יותר (3). בהשאלה מתחום תורת האימוץ הגופני, מושג זה מכונה "פיצוי יסף", כלומר תגובת הגוף לאימון (סטריס) חוזר, מביאה להסתגלות ולשיפור מרכיבי הכושר הגופני, דוגמת הכוח, הסיבולת וכו'. תופעה מקבילה נצפית במערכת החיסון, שבעקבות חשיפה למחוללי מחלה יוצרת נוגדנים, המחזקים את החיסוניות של הגוף. אולם, אם מידת הסטריס היא קשה מדי, או אם גורם הסטריס נמשך זמן רב מדי, ומערכות הגוף כושלות בהתמודדות איתו ובהסתגלות אליו, אזי עלול להיגרם נזק, שיתבטא בשלב השלישי במודל של סילייה, המכונה שלב התשישות. במדעי האימוץ הגופני, שלב זה מכונה "אימון יתר" (4), ובמדעי הרפואה מדובר בנזק שיכול להיות בלתי הפיך עד כדי מוות.

סטריס בריא וסטריס מזיק

ברור לנו, אם כן, שסטריס הינו תגובה פיזיולוגית חיונית וטבעית מצד אחד, אך עלולה להיות כרוכה גם בנזקים מצד שני. ואכן, קיימת הבחנה בין סטריס אקוטי (חד), שהינו לרוב מתון וקצר טווח, לבין סטריס קשה ו/או כרוני (1). דוגמאות לסטריס אקוטי עשויות להיות כל אירוע, הגורם למתח מסוים כמו שיעור ראשון בכלי גינה, מאמץ גופני, טבילה במים קרים וכיו"ב. לעומת זאת, לחץ יומיומי קשה בעבודה, יחסים לא טובים במשפחה, אימונים גופניים עצימים מידי ללא מנוחה מספקת, קשיים כלכליים, וגם עודף גירויים ושפע אפשרויות הגורמים לתחושות פספוס וחוסר סיפוק מתמדת, כולם

סטרס (בעברית - דחק) הוא מונח, שלרוב מזוהה עם תגובה שעלולה להזיק לבריאותנו (1). עם זאת, ברמה הביולוגית, כל גירוי שמגביר בגופנו תגובה ביולוגית, פיזית או נפשית, מכונה סטרס. התהליכים שמתרחשים בגופנו כפיצוי לאותו גירוי מכונים "תגובת סטרס" שהינה מנגנון טבעי שבלעדיו לא יכולנו לתפקד ולהתקיים. סוג הגירוי, תזומונו ועוצמתו נובעים ממגוון תופעות, החל מהפרעה להומאוסטזיס, (דוגמת שינוי מהטווח הנורמלי של טמפרטורת הגוף) ועד לגורמים שיש בהם סכנת חיים, למשל כאשר טמפרטורת הגוף מגיעה לערכים גבוהים מדי או נמוכים מדי, או כאשר אנו תופסים אירוע מסוים כמסוכן.

חשיפה ביתר לסטריס, בעיקר זה הנפשי, נתפסת כיום כגורם סיכון משמעותי לרבות מהמחלות הכרוניות הפוקדות אותנו בחברה המערבית, גופניות ונפשיות כאחד, לרבות כאבים כרוניים, מחלות מטבוליות ודיכאון. תפיסה זו יצרה צורך להתמודד עם סטרס ולמנוע אותו, מה שהביא לריבוי שיטות פסיכו-פרמקולוגיות והתנהגותיות, הטוענות להצלחה במשימה זו (2). עם זאת, האמונה שאורח חיינו חושף אותנו למגוון אתגרים ובעיות שמגבירים את תחושת הסטרס שלנו, אינה חדשה. במיתולוגיה היוונית מוכר הסיפור על סזיפוס, שדוחף סלע כבד ומגלגלו לפסגת ההר רק כדי לצפות בו מתגלגל שוב מטה, וכך, חוזר חלילה, שוב ושוב. מטאפורה זו מזכירה תחושות המאפיינות רבים מבני האדם בחברה המודרנית, אשר מסיימים יום עבודה גדוש במשימות, רק כדי לגלות שיש עוד ועוד משימות אחרות, בדיוק כמו אותו סלע של סזיפוס, שמתגלגל חזרה מטה יום אחר יום (2). נראה, כי החברה המודרנית, למרות הקדמה והשפע, ואולי דווקא בגלל הקדמה והשפע, יצרה לעצמה עודף גירויים, מסיחים, אתגרים ומאויים שרובם לא ניתנים באמת להשגה, ומכאן הדרך לסטרס מזיק קצרה מאוד.

תסמונת ההסתגלות הכללית

הרופא ד"ר הנס סילייה (Hans Selye) היה הראשון שחקר לעומק את המושג "סטריס ביולוגי" (3) באמצעה של המאה העשרים. במהלך ניסויים שביצע במודל חיות במעבדה, וגם במהלך טיפוליו בחולים רבים, הבחין ד"ר סילייה שקיים דפוס חוזר בתגובות הפיזיולוגיות של הגוף לגירויים הנתפסים כמאיימים. בעקבות כך תבע סילייה את המודל "תסמונת ההסתגלות הכללית" (General Adaptation Syndrome). באמצעות מודל זה הוא תאר את שלבי תגובת הגוף לסטרס. סילייה זיהה שלושה שלבים פיזיולוגיים עיקריים האופייניים



מהווים דוגמאות לגורמים לסטרס כרוני "רעיל", ללא אפשרות של הסתגלות ופיתוח עמידות. גופנו עוצב לאורך האבולוציה להגיב בצורה מיטבית לאפיוזדות של סטרס אקוטי, לסירוגין, ולהתאושש במהירות יחסית. יותר מכך, אנו יודעים היום שחשיפה לסירוגין למגוון אירועי סטרס מתון הינה אפילו חיונית לחוסן הגופני והנפשי שלנו. "מה שלא הורג מחשל" טען הפילוסוף פרידריך ניטשה במאה ה-19. גם אם הטענה קצת קיצונית, הרי שביטוי זה מדגיש את העובדה ההולכת ומתבררת, על פיה בריאות, תפקוד מיטבי ועיכוב הזדקנות, עשויים להשתפר באמצעות חשיפה חוזרת למידה מסוימת ולסירוגין של סטרס אקוטי, המאיים במידה על שיווי המשקל של מערכות גופנו, ומביא בכך להפעלת מנגנוני הסתגלות (אדפטציה) (5). מנגנונים אלו, מעודדים שיפור של תהליכי הגנה, תיקון ועמידות בתאי גופנו, בתנאי שניתן להם זמן להתאושש. מנגנון מורכב זה, המתגבר על השפעתו המזיקה של גורם הסטרס, משפר את יכולת ההתמודדות עם מיונים גבוהים של אותו סטרס, ולעיתים אף של סוגי סטרס אחרים, מכונה "הורמיזם".

קהל, למשל, עבור אחד תהווה סטרס בלתי נסבל עד כדי פוביה (בעת), לעומת אחר שעבורו הנסיבות תהיינה טבעיות לגמרי. דוגמאות ליציאה אפשרית מאזור הנוחות יכולות אכן להינתן מהתחום החברתי שקשור באינטראקציה עם אנשים ומצבים, ובוודאי בתחום הפיזי שקשור באימוץ גופני, שחשיפה לסירוגין לחום ולקר, לצום ולסירוגין, ואף בחשיפה לפתוגנים בגיל הצעיר, מה שמכונה תאוריית ההיגיינה (8), על פיה חשוב להיחשף כבר מהגיל הרך לסביבה מגוונת על מנת לאתגר את מערכת החיסון, ולפי המודל ההורמטי לייצר גוף חסין (וגם מחוסן) יותר. מחקר "הבמבה" המפורסם שבוצע באנגליה והתפרסם באחד העיתונים הרפואיים המובילים בעולם (9) הראה, שילדים שנחשפים לבוטנים מגיל צעיר נוטים פחות לאלרגיות לבוטנים במהלך השנים שאחרי. מחקר זה מדגים את המודל ההורמטי של חשיפה קודמת, במידה, לסטרס (במקרה זה לאלרגן), הסתגלות, ופיתוח עמידות. מחקר זה גם מסביר את השכיחות הנמוכה יחסית של אלרגיה לבוטנים בקרב ילדי ישראל וזאת בזכות החשיפה לחטיף בוטנים.

הורמיזם

בשנת 1887 גילה החוקר הגרמני פרופ' הוגו שולץ, שחשיפה למינון נמוך של רעלים גורם לתגובה מעוררת, המגבירה את העמידות של מנגנונים ביולוגיים בגוף. זאת בעוד, שמינון גבוה של רעלים גורם לתגובה הפוכה, המחלישה את אותם המנגנונים, עד כדי גרימת נזק. חוקר גרמני נוסף, ד"ר רודולף ארנדט, תאר ממצאים דומים בעקבות מחקרים בבעלי חיים, שקיבלו מינונים שונים של תרופות. על שם שני החוקרים נקבעה "הלכת ארנדט-שולץ", שהוחלפה מאוחר יותר במושג הורמיזם (Hormesis), שתרגומו בשפה היוונית הוא לעורר ולהלהיב. מושג מקובל נוסף המתאר את אותה תופעה הינו Eustress, שמשמעותו היא סטרס מועיל, זאת בניגוד ל-Distress או ל-Stress במשמעותו המקובלת, הנחשב למזיק (6). תופעת ההורמיזם מתאפיינת ברצף של שלושה מצבים: א. מצב של חוסר בגירוי או בסטרס, שאינו מביא לתועלת ועלול אפילו לגרום לנזק ב. מצב של סטרס מתון שגורם לתגובה מועילה ג. מצב של סטרס חזק מדי שעלול לגרום לנזק. טווח הביניים (ב), הסטרס המתון, הוא הטווח המועיל בחשיפה לסטרס, המכונה "התחום ההורמטי" (7) (Hormetic Zone). מונח זה מתכתב עם מה שמכונה במדעי הפיזיולוגיה ומדעי הרפואה "חלון ההזדמנויות" או "החלון הטיפולי" (Therapeutic Window), אשר מגדיר את המינון התרופוטי המיטבי, כאשר כל מינון או טיפול בעוצמה הגבוהה ממנו עלולים לגרום לתופעה הפוכה, כלומר לנזק. דוגמה טובה לעיקרון זה היא חיסון. מתן חיסון הכולל חיידק מומת לא מהווה סיכון לתחלואה, אך החיסון מספיק כדי לגייס את מערכת החיסון על מנת לייצר נוגדנים, שיגבירו את חסינות הגוף כנגד אותו חיידק חי. זאת לעומת חשיפה לחיידק חי, בלא שהגוף מחוסן כנגדו, שיגרום כמעט בוודאות למחלה.

הורמיזם והזדקנות בריאה

ברור, אם כן, שחשיפה לסירוגין לאתגרי סטרס מבוקרים עשויה לשפר את החוסן, העמידות, ולכן גם את הבריאות. מכאן הדרך קצרה גם להזדקנות בריאה, ואף לאריכות ימים. הזדקנות הינה תהליך מורכב, שהמנגנונים הכרוכים בו עדיין אינם מובנים במלואם. עם זאת, ברור לנו שתהליך ההזדקנות נובע מתהליכי שחיקה של תאי הגוף, ונוקים מצטברים ב-DNA, הנובעים, בין היתר, מגורמי סטרס פנימיים וחיצוניים, שלא ניתנים לתיקון על ידי מנגנוני ההגנה של הגוף. מחקרים מוכיחים, שהשימוש במנגנון ההורמיזם, שעשוי כאמור לשפר את העמידות הביולוגית לאירועי סטרס, עשוי, לכן, גם לעכב את תהליך ההזדקנות, וזאת באמצעות חיזוק מנגנוני ההגנה של הגוף (10). לתהליך זה ניתן כינוי נוסף בשם "חשיפה מוקדמת" או Preconditioning, כלומר, חשיפת מערכות הגוף לאתגרים פיזיולוגיים בשלבים מוקדמים של החיים על מנת לייצר תהליכי הסתגלות או פיצוי יסף לקראת גורמי סטרס איתם "יפגש" הגוף במהלך חייו (11). ואכן, מחקרים הראו, כי חשיפה לגורמי סטרס מסוימים, לסירוגין, דוגמת חום, הפחתה קלורית ובוודאי פעילות גופנית, עשויים להפחית את הסיכון לפתח מחלות הקשורות בזקנה דוגמת סרטן, סוכרת מסוג 2, מחלות לב וניוון של מערכת העצבים, כמו גם לזרז תהליכי שיקום ממחלות, ומכאן גם לתרום להארכת תוחלת הבריאות ואולי גם תוחלת החיים (11). אין ספק לפיכך, שאת השימוש בעקרון ההורמיזם יש לשזור בתהליכי קידום בריאות עם עיכוב ההזדקנות.

סיכום

סטרס הינו תופעה ביולוגית טבעית המשרתת את בעל החיים. עם זאת, חשיפה לגורמי סטרס קשים מעבר לתחום הניתן להסתגלות, ובוודאי חשיפה לסטרס כרוני ידועים כמזיקים לבריאות הנפשית והפיזית כאחד. אימוץ הרגלים של יציאה מתונה מתחום הנוחות לסירוגין, המאתגרת את מערכות הגוף יוצרת עמידות וחוסן גבוהים, אשר קשורים בבריאות טובה, כמו גם ביכולת להתמודד עם גורמי סטרס קשים יותר, ואף לעכב תהליכי הזדקנות. פעילות גופנית, צום לסירוגין, חשיפה תדירה לחום (דוגמת סאונה) מים קרים ועוד, באופן מבוקר ובהתאמה אישית, כמוכּן, כמו גם חשיפה לאתגרים חברתיים ואינטלקטואליים, הינם מרשם יעיל וחשוב, כל אחד לפי העדפותיו, והעיקר להימנע מליפול למלכודת "נוחות היתר", להתמיד, לאפשר מנוחה והתאוששות, ובמידת הניתן לגוון ולשלב.

המאמר, כולל רשימת המקורות, מופיע באתר מכון תנובה למחקר

שיטות ליציאה בריאה מאזור הנוחות

שימוש פרקטי במנגנון ההורמיזם מחייב, אם כן, חשיפה לסירוגין למה שמכונה "התחום ההורמטי". יש המכנים תחום זה גם כ"נקודה המתוקה" או ה-"sweet spot", כלומר למידה מסוימת של אתגר או אפילו למידה מסוימת של סבל, בתחום שאינו חורג לתחום המזיק. כמו כן, חשוב שהחשיפה לסטרס תתבצע לסירוגין, כלומר עם אפשרות להתאוששות ופיתוח עמידות, וזאת על מנת להימנע מהידרדרות לסטרס הכרוני, שהנוק הכרוך בו עולה על התועלת שבו. כמעט בכל תחום ניתן להדגים יציאה בריאה מאזור הנוחות לתחום ההורמטי, אם כי חשוב לומר שקיימת שונות בינאישית משמעותית בין מידת ההשפעה של גורמי סטרס (6). עמידה בפני

להורמיזם ניתן

כינוי נוסף

בשם "חשיפה

מוקדמת" או

Preconditioning,

כלומר, חשיפת

מערכות הגוף

לאתגרים

פיזיולוגיים

בשלבים מוקדמים

של החיים על מנת

לייצר תהליכי

הסתגלות או

פיצוי יסף לקראת

גורמי סטרס איתם

"יפגש" הגוף

במהלך חייו





www.tnuva-research.co.il