

מדד למשקל תקין

הטיפול בהשמנת יתר מהווה בשנים האחרונות את אחד האתגרים הגדולים בתחום בריאות הציבור. לשם כך נקבע מדד למשקל תקין, הנקרא BMI (Body Mass Index).

המדד המכונה BMI מחושב לפי הנוסחה הבאה: $BMI = \frac{\text{משקל}}{\text{גובה}^2}$ (משקל לחלק לגובה בריבוע), כאשר המשקל נמדד בקילוגרמים, והגובה במטרים.

לדוגמה: גובהו של ערן הוא 1.6 מ' ומשקלו 120 ק"ג. נחשב את מדד BMI לפי הנוסחה: $\frac{120}{1.6^2}$

$$1.6^2 = 2.56 \quad \frac{120}{2.56} = 46.875$$

כלומר: מדד ה-BMI של ערן הוא 46.875.

ארגון הבריאות העולמי קבע עבור בוגרים את הדירוג הבא:

משקל	מדד BMI
משקל תקין	מדד BMI בין 18.5 ל-24.9
עודף משקל	מדד BMI בין 25 ל-29.9
השמנת יתר	מדד BMI בין 30 ל-39.9
השמנת יתר בסיכון בריאותי	מדד BMI מ-40 ומעלה

שאלה 1. בהסתמך על הטבלה של ארגון הבריאות העולמי, מה המשמעות הבריאותית של מדד BMI לגבי משקלו של ערן? סמנו את התשובה הנכונה:

א. משקל תקין

ב. עודף משקל

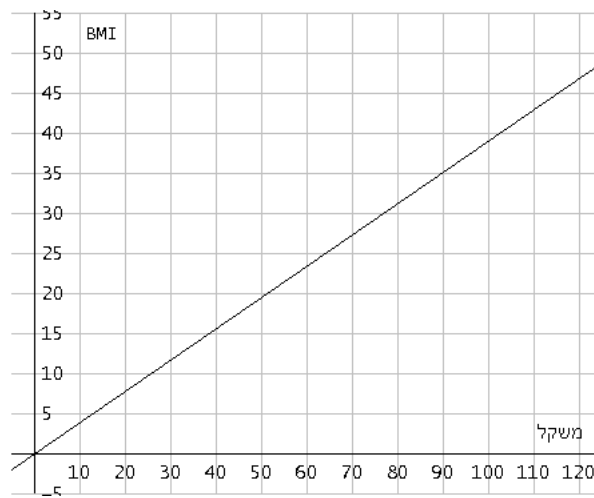
ג. השמנת יתר

ד. השמנת יתר בסיכון בריאותי

שאלה 2. השלימו את הטבלה המתייחסת לאנשים שגובהם 1.6 מ':

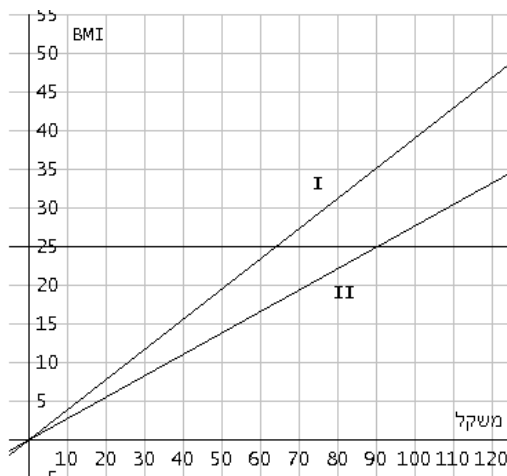
BMI	משקל	
	80 ק"ג	א.
	64 ק"ג	ב.
35		ג.

שאלה 3. הגרף הבא מתאר את ערכי ה-BMI של אנשים שגובהם 1.6 מ' בהתאם למשקלם. היעזרו בגרף, ענו 'נכון' / 'לא נכון' ונמקו.



- א. משקל של 70 ק"ג הוא משקל תקין.
 ב. משקל של 128 ק"ג מעיד על השמנת יתר בסיכון בריאותי.
 ג. משקל של 50 ק"ג הוא משקל תקין.
 שאלה 4. אדם שגובהו 1.6 מ' ומשקלו 70 ק"ג ירד במשקל עד שערך ה-BMI שלו הפך תקין. בכמה ק"ג ירד האדם במשקל? (סמנו את התשובות הנכונות).
 א. 9 ב. 27.3 ג. 2.44 ד. 6.26

שאלה 5. לאדם שגובהו 1.6 מ' נאמר מפי רופא כי ערך ה-BMI שלו צריך לרדת ב- 10 יחידות. בכמה ק"ג, בערך, עליו לרזות?



- שאלה 6. בשרטוט שלפניכם מתאר גרף I אנשים שגובהם 1.60 מ'. ענו 'נכון' / 'לא נכון' על ההיגדים הבאים, והסבירו את תשובתכם:
 א. גרף II מתאים לאנשים שגובהם יותר מ- 1.60.
 ב. אנשים שמשקלם 75 ק"ג הם בעלי משקל תקין לפי שני הגרפים.
 ג. אנשים שמשקלם 85 ק"ג הם בעלי עודף משקל לפי שני הגרפים.

שאלה 7. מה גובהו של אדם שמשקלו 60 ק"ג ומדד ה-BMI שלו 20 ?

פתרון למשימה: מדד למשקל תקין

מאפייני המשימה:

- התאמת מודל מתמטי לשאלה מציאותית;
- המרות בין ייצוגים: מילולי, טבלאי, אלגברי, גרפי וחזותי;
- קריאת גרפים;
- קריאת טבלה;
- שינוי נושא נוסחה.

הערה למורה:

תלמידים אחדים עשויים לתמוה על כך שלמרות שהביטוי ל-BMI הוא ביטוי ריבועי, כל הגרפים המוצגים במשימה הם גרפים שצורתם קווים ישרים. הסיבה לכך היא שבכל הגרפים מתוארת השתנות ה-BMI לפי השתנות המשקל עבור גובה נתון (בדרך כלל 1.60 מטר). הסיבה לבחירה זו נעוצה בעובדה שגובהו של אדם יציב יותר ממשקלו, וניתן להתייחס לגובהו של אדם כאל קבוע (לפחות למשך מספר חודשים).

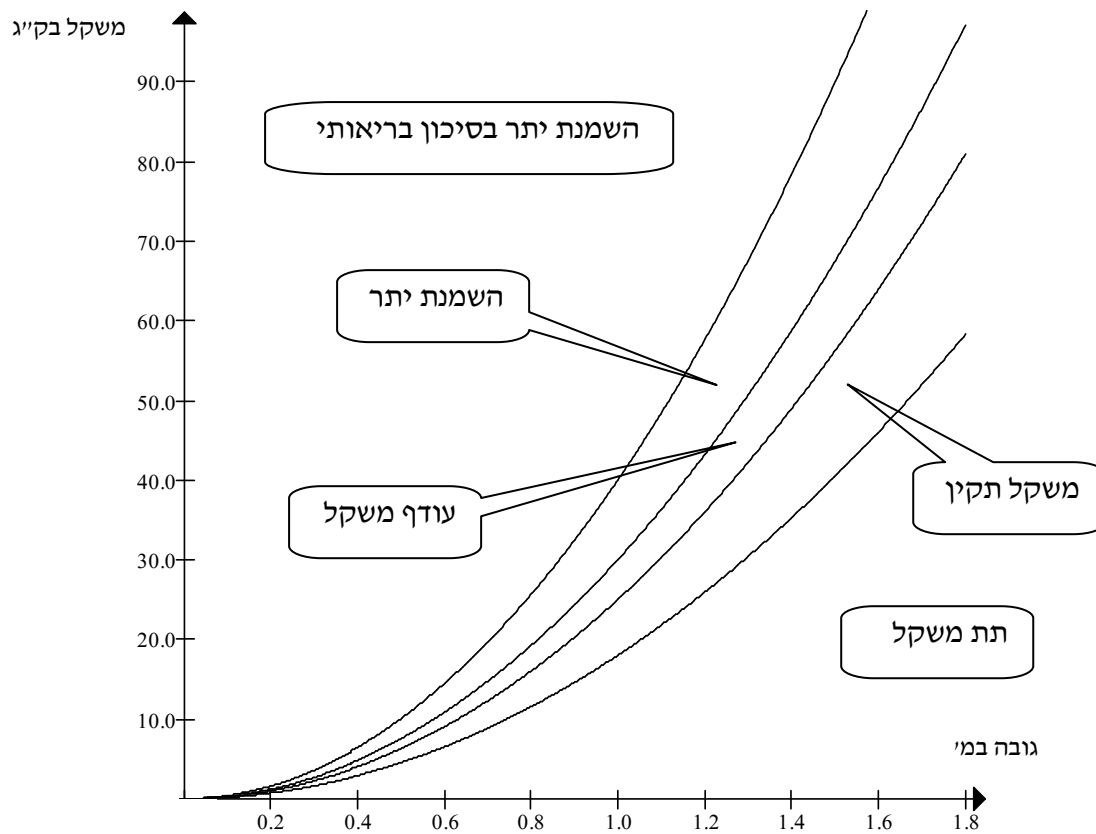
למרות זאת, ניתן, כמובן, לקבוע את המשקל כנתון, ולתאר את השתנות ה-BMI לפי השתנות הגובה. הפונקציה המתקבלת חורגת מלימודי חטיבת הביניים, כיוון שההשתנות היא פרופורציונית והפוכה להשתנות ריבועית:

$$BMI \sim \frac{1}{h^2} \quad (h - \text{גובה במטרים}).$$

לעומת זאת, ניתן להחליף את נושא הנוסחה, כך שמתקבל:

$$(\text{גובה במטרים})^2 \cdot BMI = \text{משקל בק"ג}$$

כאשר קובעים את ה-BMI, מתקבלת ההשתנות של המשקל כפונקציה ריבועית של הגובה. לכל BMI מתקבלת פונקציה שונה, שהגרף שלה הוא פרבולה. ה-BMI הוא המקדם של המשתנה בריבוע (a בלשון של פונקציה ריבועית בהצגתה הסטנדרטית). בגרף משורטטים ארבעה חצאי פרבולות, שבכל אחד מהם ה-BMI מסמן את הגבול בין שני מצבים (כלומר 18, 25, 30, 40). מתקבלים חמישה תחומי שטח, המתארים את המצב השונה של כל פרט: תת-משקל, משקל תקין, עודף משקל, השמנת יתר או: השמנת יתר בסיכון בריאותי. בעזרת גרף זה יכול כל תלמיד לדעת את מצבו הבריאותי ברגע שהוא מוצא את הנקודה במישור המתאימה הן לגובהו והן למשקלו.



שאלה 1. בהסתמך על הטבלה של ארגון הבריאות העולמי, מה המשמעות הבריאותית של מדד BMI לגבי משקלו של ערן? סמנו את התשובה הנכונה:

- א. משקל תקין
- ב. עודף משקל
- ג. השמנת יתר
- ד. השמנת יתר בסיכון בריאותי
- ד. השמנת יתר בסיכון בריאותי

שאלה 2. השלימו את הטבלה המתייחסת לאנשים שגובהם 1.6 מ':

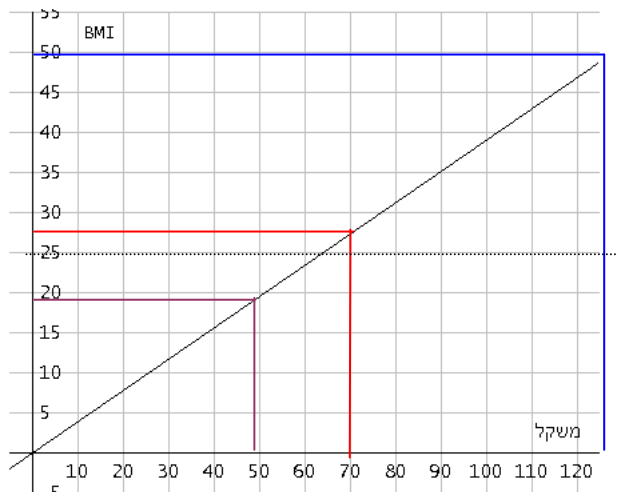
$$\frac{80}{1.6^2} = 31.25$$

$$\frac{64}{1.6^2} = 25$$

$$\frac{89.6}{1.6^2} = 35$$

	משקל	BMI
א.	80 ק"ג	31.25
ב.	64 ק"ג	25
ג.	89.6 ק"ג	35

שאלה 3. הגרף הבא מתאר את ערכי ה- BMI של אנשים שגובהם 1.6 מ' בהתאם



למשקלם.

היעזרו בגרף,

ענו 'נכון' / 'לא נכון'

ונמקו.

א. משקל של 70 ק"ג הוא משקל תקין.

לא נכון.

משקל של 70 ק"ג עבור אדם שגובהו 1.60 מ' מתאר BMI שהוא מעל 25, כלומר משקל עודף. (ראה בגרף את קו ה"ר" האמצעי.)

ב. משקל של 128 ק"ג מעיד על השמנת יתר בסיכון בריאותי.

נכון.

משקל של 128 ק"ג עבור אדם שגובהו 1.60 מ' מתאר BMI שהוא מעל 40, כלומר השמנת יתר בסיכון בריאותי. (ראה בגרף את קו ה"ר" הימני.)

ג. משקל של 50 ק"ג הוא משקל תקין.

נכון.

משקל של 50 ק"ג הוא משקל תקין, כי ה- BMI המתאים גבוה מ- 18.5 ונמוך מ- 25. (ראה בגרף את קו ה"ר" השמאלי.)

שאלה 4. אדם שגובהו 1.6 מ' ומשקלו 70 ק"ג ירד במשקל עד שערך ה- BMI שלו הפך

תקין.

בכמה ק"ג ירד האדם במשקל? (סמנו את התשובות הנכונות.)

א. 9 ב. 27.3 ג. 2.44 ד. 6.26

ג. 2.44 ק"ג.

דרך א': שימוש בגרף המתבונן בגרף רואה שהפער בין הקו האופקי BMI

המתאים ל-70 ק"ג לבין הקו המתאר את גבול ה- BMI התקין הוא בערך

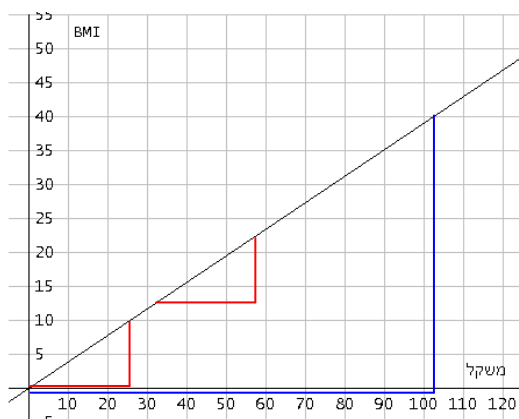
2.5. תשובה ג' היא הקרובה ביותר.

דרך ב': שימוש בנוסחה $70/2.56=27.34$. הגבול העליון של ה- BMI התקין

הוא 24.9. הפער בין שני המשקלים: $27.34-24.9=2.44$.

שאלה 5. לאדם שגובהו 1.6 מ' נאמר מפי רופא כי ערך ה-BMI שלו צריך לרדת ב- 10 יחידות.

בכמה ק"ג, בערך, עליו לרדת?



עבור 10 יחידות BMI נקבל ירידה של

25.6 ק"ג.

לצורך חישוב מדויק יש להשתמש

$$\frac{25.6}{1.6^2} = 10$$

ניתן להסתפק באומדן בעזרת קריאת

הגרף.

בכל מקרה, נדרשת ההבנה שהתשובה

אינווריאנטית לנקודת ההתחלה או

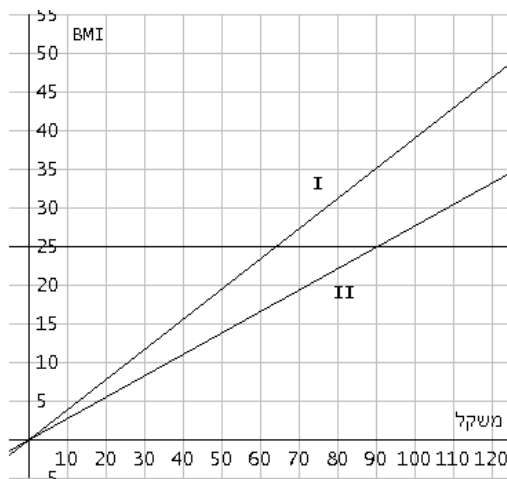
לנקודת הסיום.

שני המשולשים הקטנים הם חופפים. בשניהם הגובה הוא 10 יחידות BMI, כמבוקש בשאלה. אורך הצלע האופקית בשני המשולשים מתאר את מספר הק"ג שעל האדם לרדת. ניתן לראות כי מדובר במעט יותר מ- 25 ק"ג. יש להדגיש שאין כל חשיבות למשקלו ההתחלתי של האדם. בכל מקום בו נציב משולש אדום (כדוגמת שני המשולשים החופפים) - נקבל אותה תשובה.

המשולש הגדול מתאר ירידת BMI של 40 יחידות (פי ארבעה מהדרוש בשאלה). אורך הצלע האופקית מתאר את מספר הק"ג שיש לרדת כדי להוריד 40 יחידות. כיוון שמידת ההורדה של ה-BMI גדולה פי ארבעה - כך גם ירידת המשקל. ירידת המשקל נראית בגרף כעומדת על 102 ק"ג. נחלק ב- 4, ונקבל ירידה של 25.5 ק"ג עבור 10 יחידות BMI. יתרון השימוש באחד מהמשולשים הקטנים הוא הפשטות. יתרון השימוש במשולש הגדול הוא רמת דיוק גבוהה יותר.

שאלה 6. בשרטוט שלפניכם מתאר גרף I אנשים שגובהם 1.60 מ'. ענו 'נכון' / 'לא נכון' על

ההיגדים הבאים, והסבירו את תשובתכם:



א. גרף II מתאים לאנשים שגובהם יותר מ - 1.60.

נכון.

ככל שאדם גבוה יותר משקלו יכול להיות גבוה יותר - ועדיין ייחשב תקין. רואים בגרף II שאדם שמשקלו 90 ק"ג אשר נכלל בהגדרת 'תקין', למרות שמשקלו גבוה מאדם בגרף I, ומכאן ניתן להבין שהוא גבוה יותר. ניתן, בנוסף, לערוך השוואה בין השיפועים של שני הגרפים: השיפוע של גרף II קטן מהשיפוע של גרף I. כיוון שהשיפוע מייצג את אחד חלקי הגובה בריבוע, הרי ככל שהגובה גדול יותר - כך השיפוע קטן יותר.

ב. אנשים שמשקלם 75 ק"ג הם בעלי משקל תקין לפי שני הגרפים.

לא נכון.

לאדם הגבוה יותר, המיוצג בגרף II, יש משקל תקין. ה-BMI שלו נמוך מהסף של 25. לעומתו, האדם הנמוך יותר (1.60 מ'), שמשקלו 75 ק"ג, סובל מעודף משקל כי ה-BMI שלו גבוה מהסף של 25.

ג. אנשים שמשקלם 85 ק"ג הם בעלי עודף משקל לפי שני הגרפים.

לא נכון.

לאדם הגבוה יותר, המיוצג בגרף II, יש משקל תקין. ה-BMI שלו נמוך מהסף של 25. לעומתו, האדם הנמוך יותר (1.60 מ'), שמשקלו 75 ק"ג, סובל מעודף משקל כי ה-BMI שלו גבוה מהסף של 25.

שאלה 7. מה גובהו של אדם שמשקלו 60 ק"ג ומדד ה-BMI שלו 20 ?

גובהו של האדם הוא 1.73 מטר.

$^2(\text{גובה במטרים}) = \frac{\text{משקל בק"ג}}{\text{BMI}}$, ולכן הגובה במטרים הוא השורש של היחס המחושב.

$$\sqrt{\frac{60}{20}} = \sqrt{3} \approx 1.73$$