

הפיזיולוגיה של המאמץ

מהלכה למעשה



— שחר ניס —

פרק 4.1

מאמץ גופני

באקלים חם

ובאקלים קר



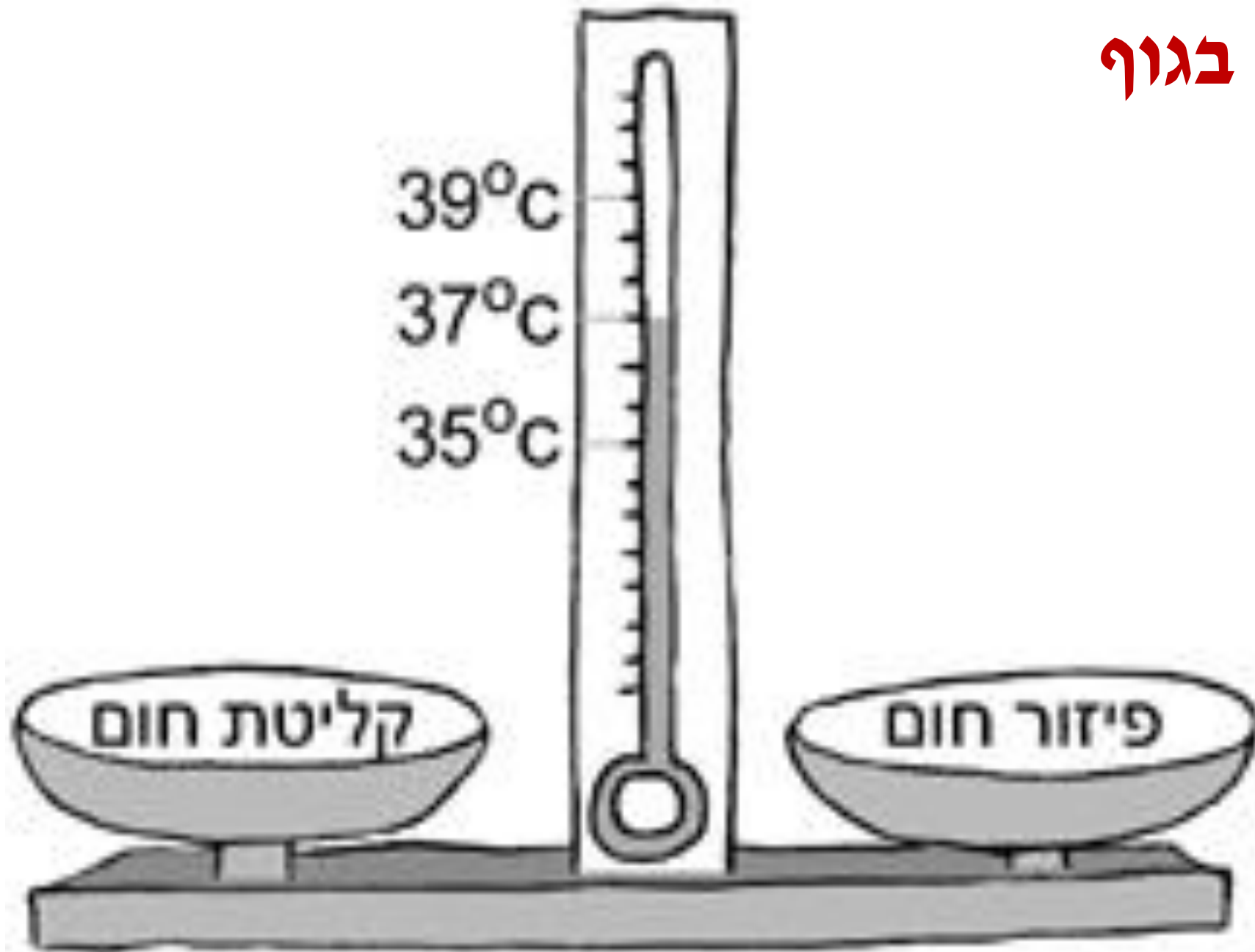
הומיאוסטזיס

Homeostasis

סביבה פנימית יציבה

הומיאותרמים

מאזן החום בגוף



שינוי בטמפרטורת העור

שינוי בטמפרטורת פנים הגוף

קולטני חום היקפיים בעור

קולטני חום פנימיים בהיפותלמוס, בכלי הדם באיברי הבטן, ועוד



מרכז בקרת ויסות החום בהיפותלמוס (התרמוסטט של הגוף)

שינויי התנהגות רצוניים

הזעה

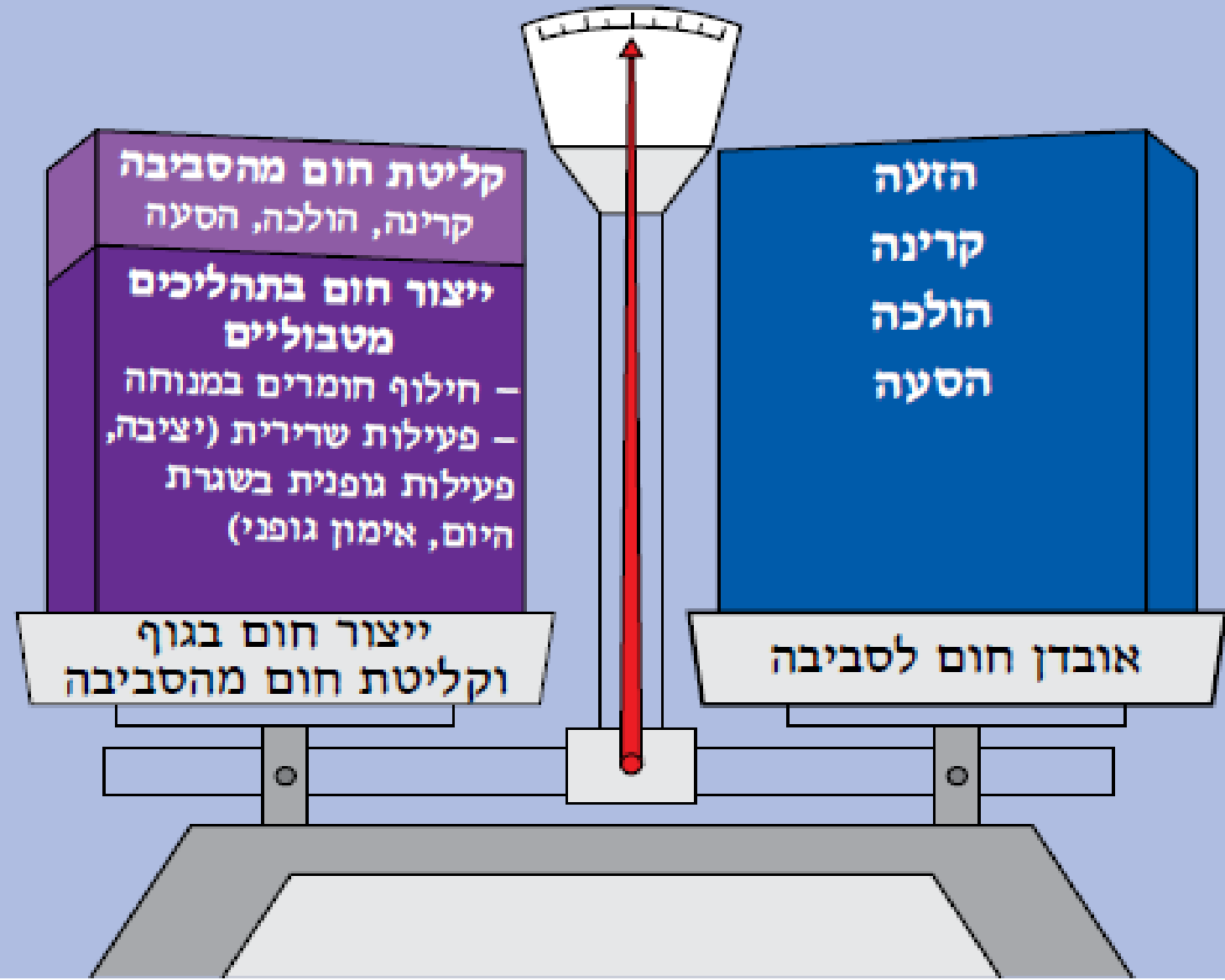
שינויים בפעילות שרירי השלד (בתפוקת החום המטבולי)

היצרות או התרחבות של כלי דם

מנגנון ויסות החום

טווח טמפרטורת הגוף התקין

36 37°C 38



איור כ3: מאזן החום בגוף האדם

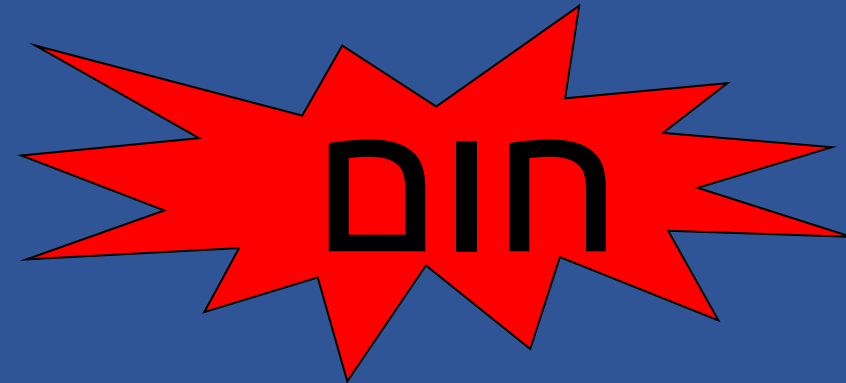
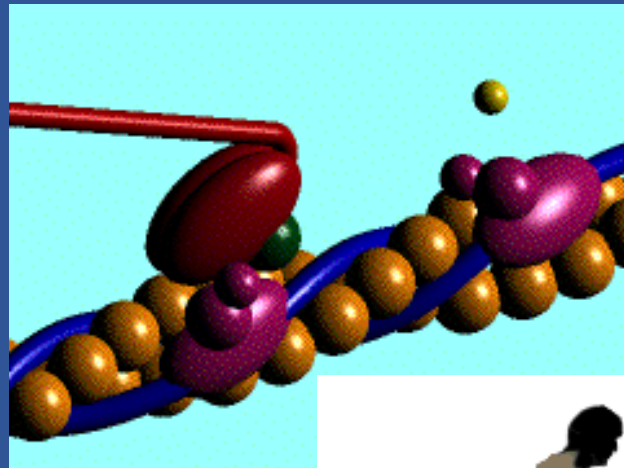
חום מטבולי

ייצור חום בגוף

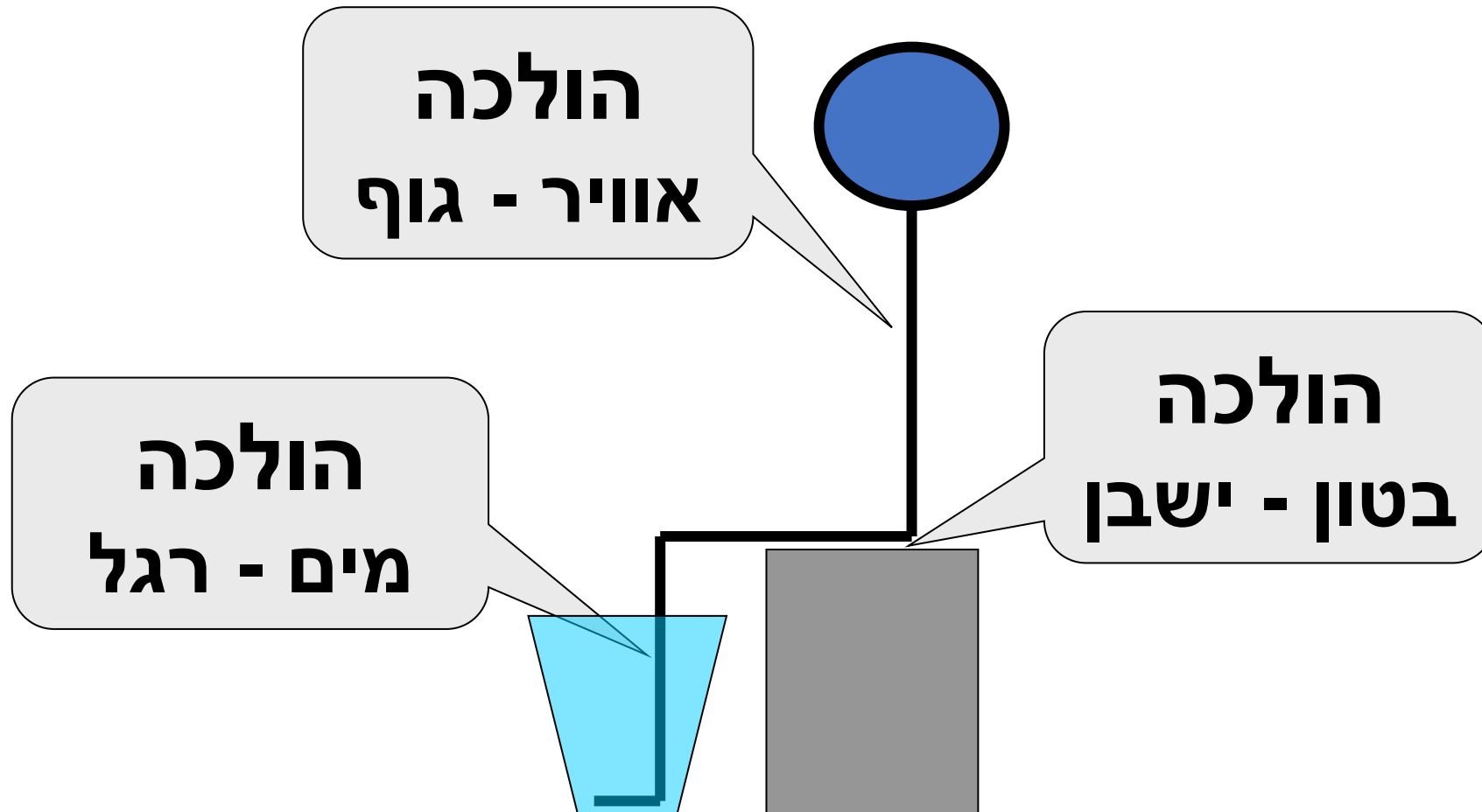
תהליכי חילוף חומרים



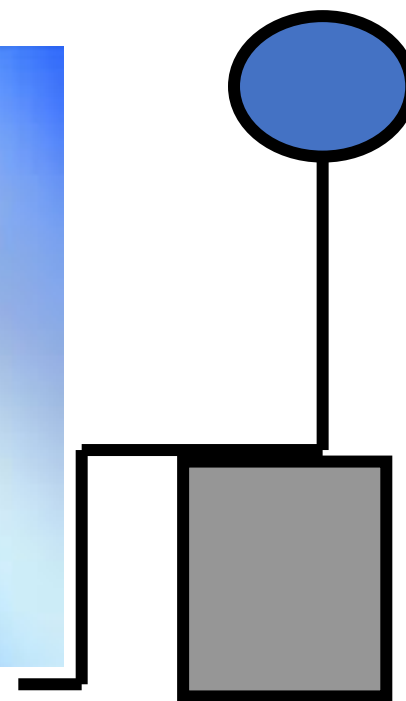
שומנים
פחמימות



הולכה (Conduction) - מעבר ישיר של חום דרך גז, מוצק או נוזל בין שני גופים שיש ביניהם מגע



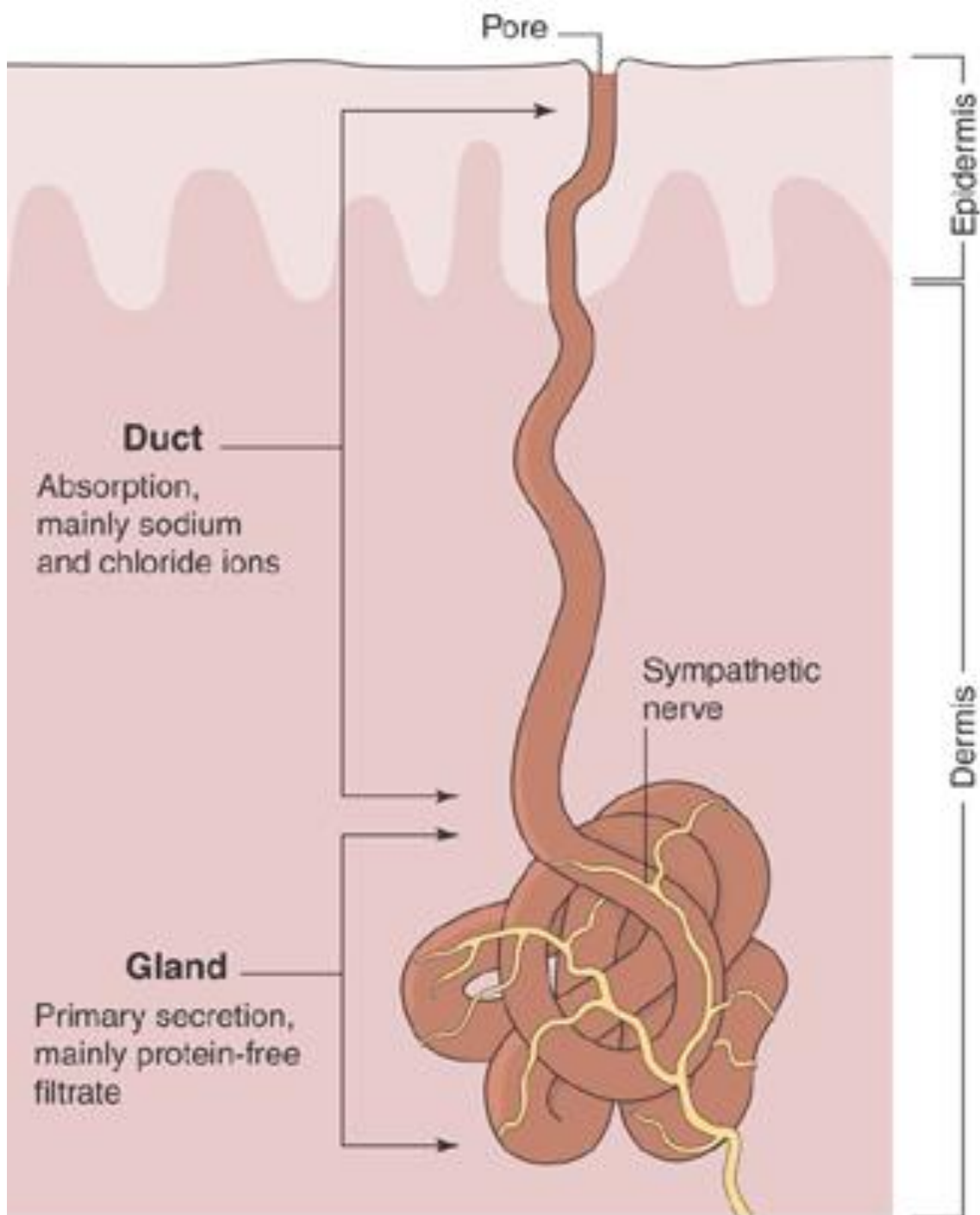
הסעה - קליטה / פליטה של חום במגע עם אוויר או מים הנמצאים בתנועה



חום עובר בהולכה מהגוף לאוויר (מאוורר)
או למים (ג'קוזי) ואח"כ מוסע באמצעותם

קרינה (Radiation) - מעבר חום בין גוף חם לגוף קר באמצעות גלי אינפרא אדום שהתווך שביניהם הוא האוויר ללא כל מגע פיזי בין הגופים. מעבר ממקום שחשוף לקרינת השמש למקום מוצל מביא לביטוי את משמעות הקרינה בויסות חום הגוף.

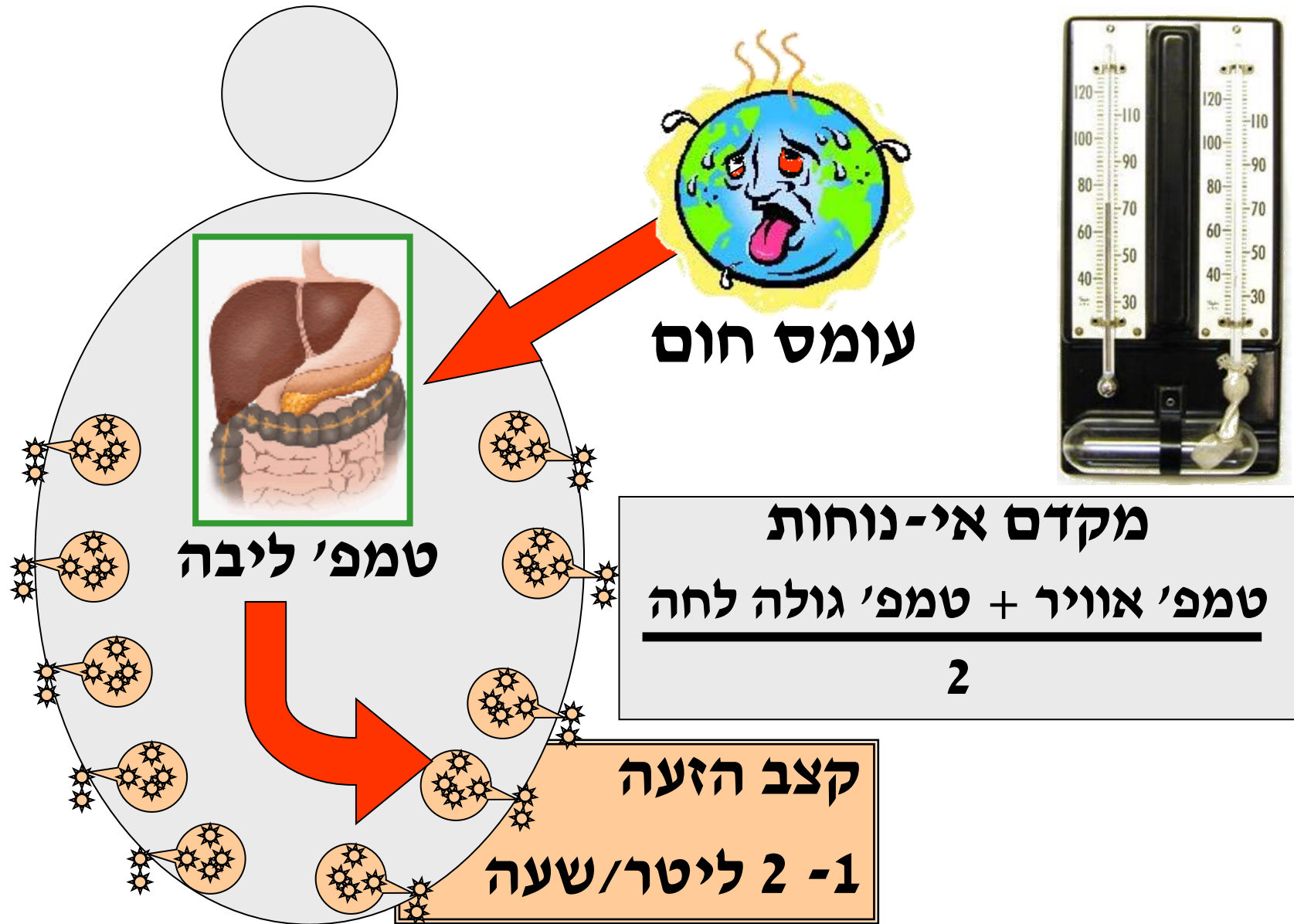




פליטת חום מהגוף
לסביבה באמצעות
אידוי זיעה

Evaporation

פליטת חום מהגוף לסביבה באמצעות אידוי זיעה

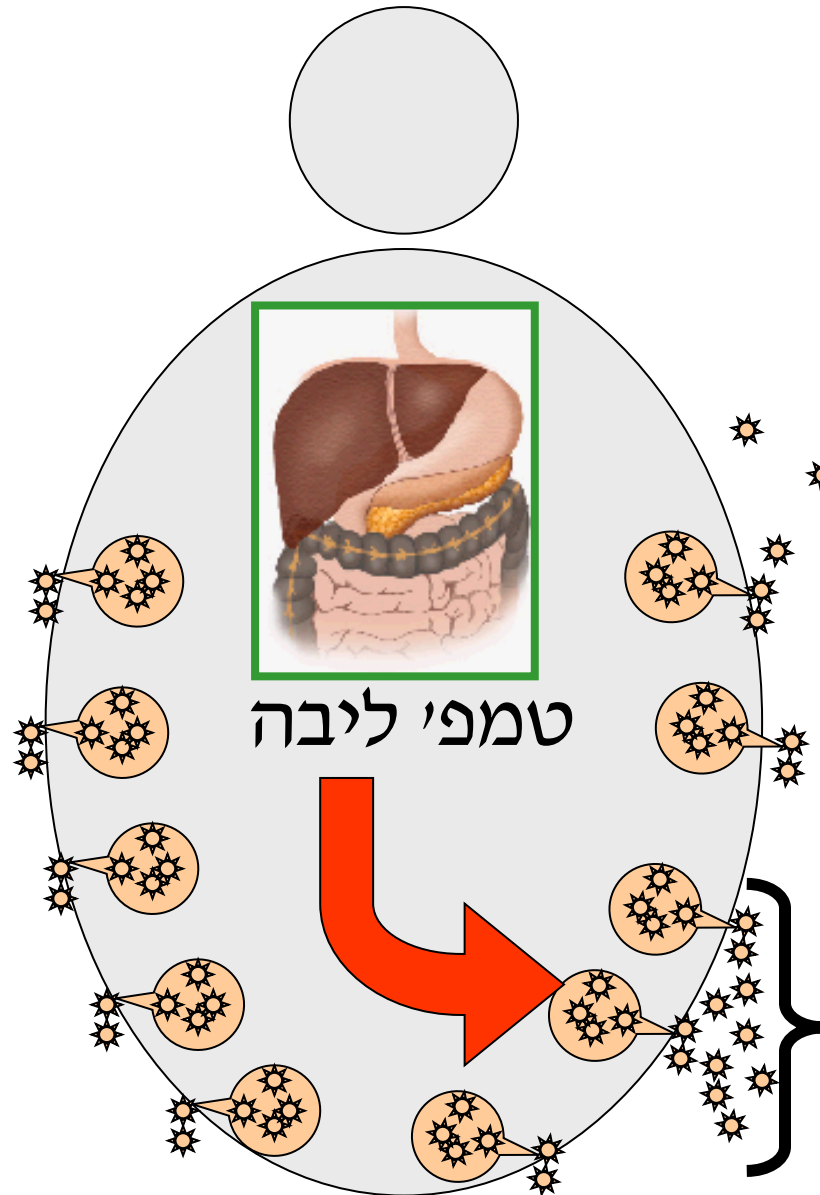


מקדם אי-הנוחות

- מדד שמבטא את עומס החום. ממוצע חשבוני של טמפרטורת האוויר והטמפרטורה של הגולה הלחה. מבוטא ביחידות של מקדם אי-נוחות.
- טמפרטורת הגולה הלחה נמדדת על-ידי מדחום שגולת הכספית שלו מכוסה במעטה כותנה רטוב. אידוי המים ממעטה הכותנה יקרר את המדחום, כך שיראה טמפרטורה נמוכה מטמפרטורת האוויר.
- ההפרש בין הטמפרטורה הלחה לטמפרטורת האוויר יגדל ככל שהאוויר יהיה יבש יותר, ויקטן ככל שתעלה הלחות.
- מקדם אי-הנוחות משקף את טמפרטורת האוויר, הלחות היחסית ובעקיפין גם את מידת הקרינה והרוח.
- דוגמאות לערכים של מקדם אי-הנוחות:
 - 16 - 24 יחידות = אין עומס חום או עומס חום קל
 - 24 - 28 יחידות = עומס חום בינוני
 - מעל 28 יחידות = עומס חום כבד

פליטת חום מהגוף לסביבה באמצעות אידוי זיעה - Evaporation

אידוי הזיעה צורך אנרגיה
אידוי גרם זיעה = 0.6 קלוריות



קצב האידוי מושפע מ:

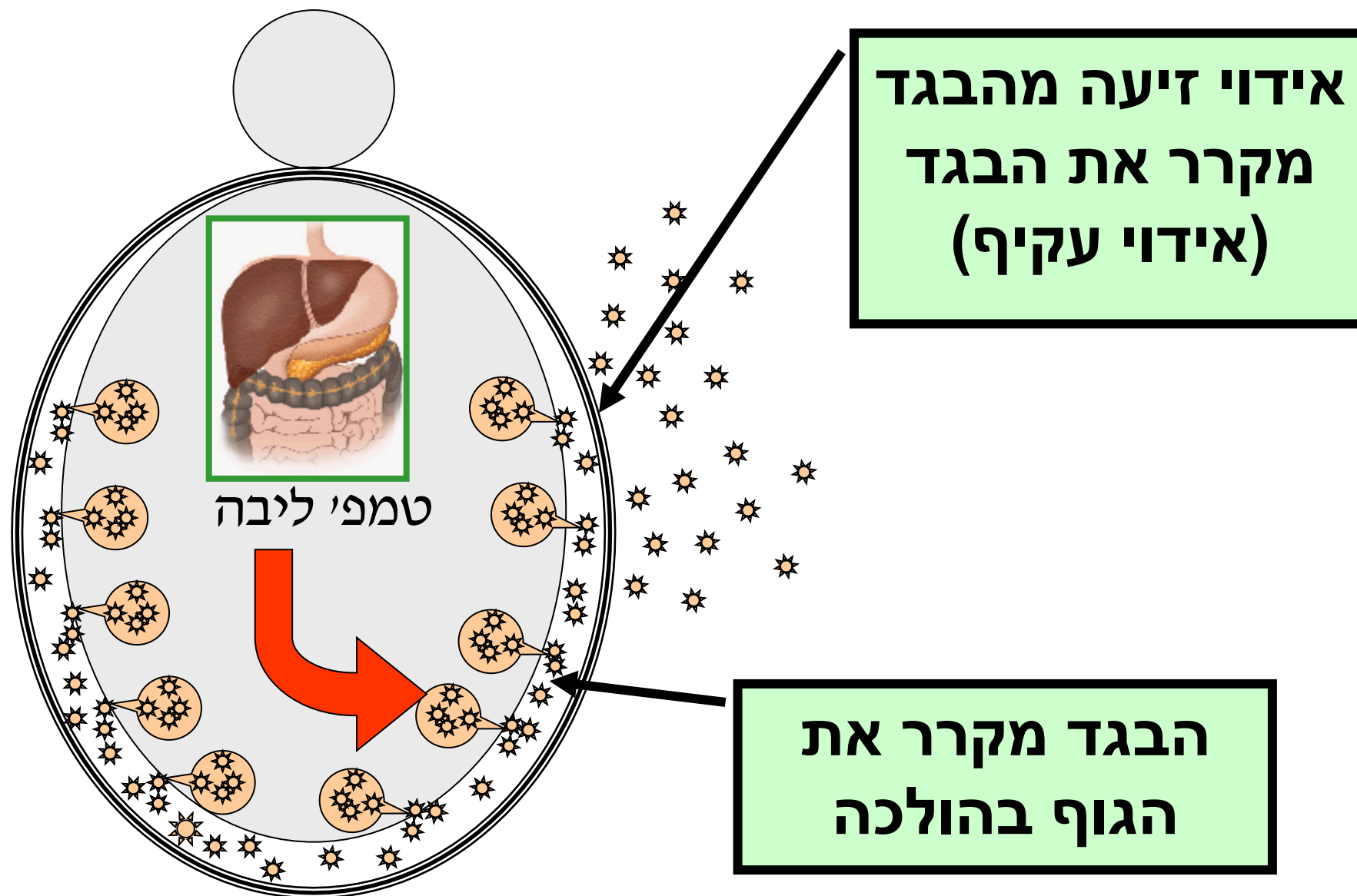
• לחות האוויר

• רוח

• ביגוד (שטח העור שחשוף לסביבה)

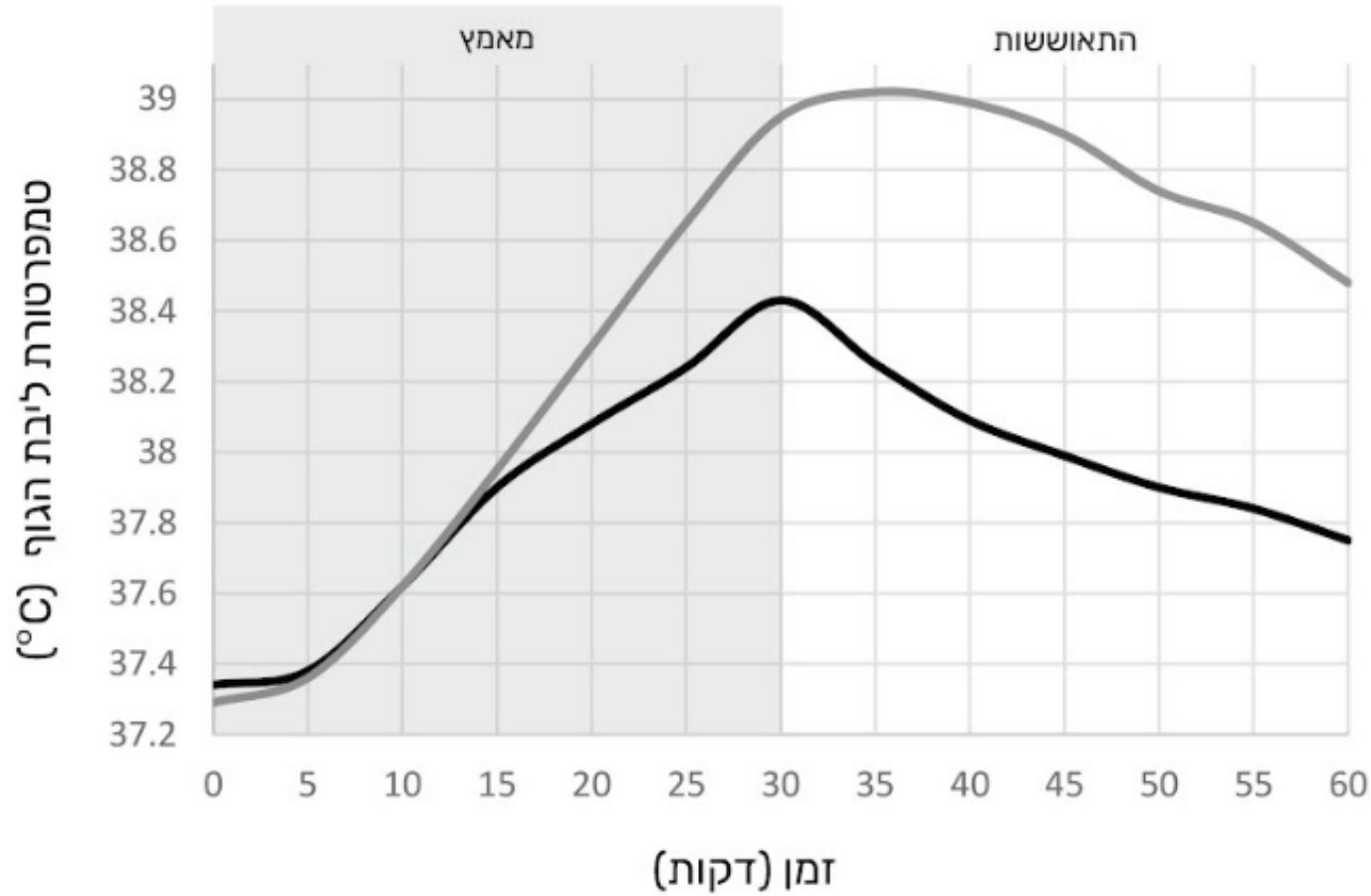
זיעה ניגרת/מנוגבת
אינה מקררת

אידוי זיעה - השפעת ביגוד



השפעת סוג הלבוש על הטמפרטורה הרקטלית במהלך 30 דקות

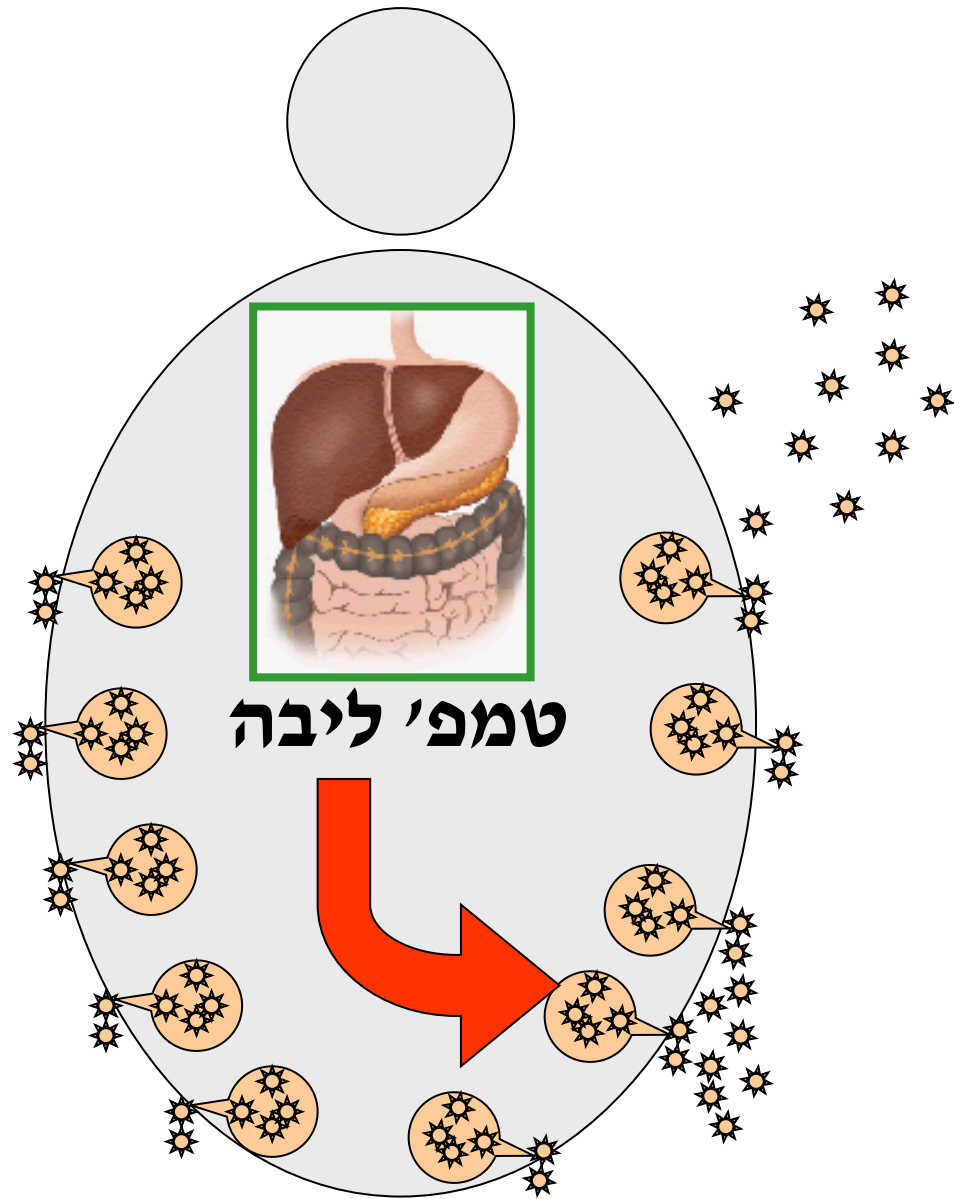
מאמץ ו- 30 דקות של התאוששות



- מכנסי ספורט בלבד
- תלבושת של שחקני כדורגל אמריקאי

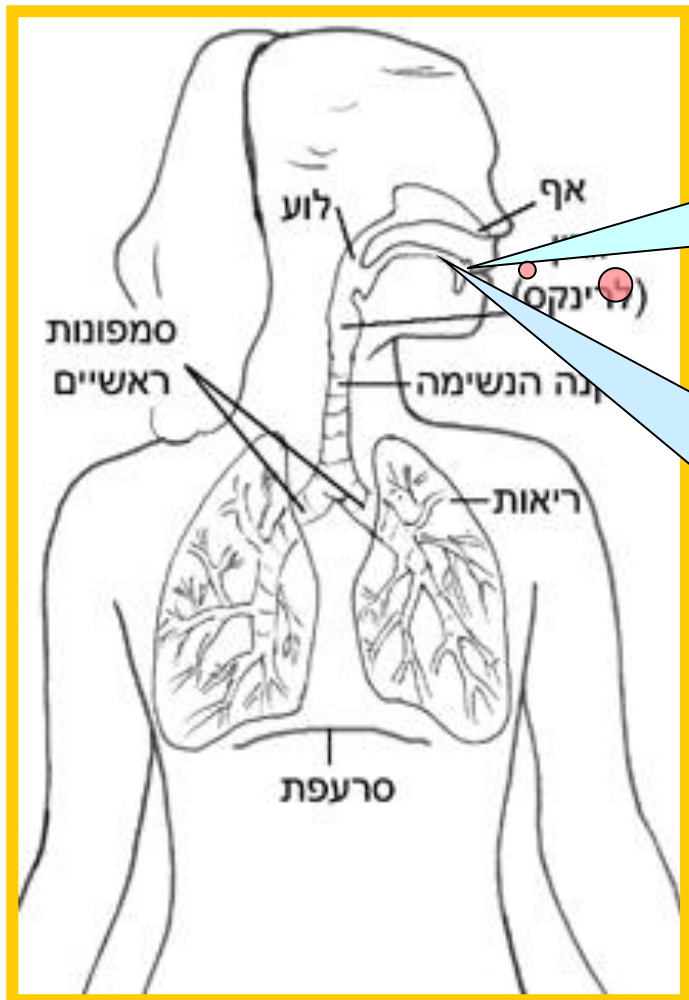


פליטת חום מהגוף לסביבה באמצעות אידוי זיעה



- ## יעילות ההזעה
- 100% יעילות הזעה - הזיעה כולה מתאדה
 - 50% יעילות הזעה - מחצית מהזיעה מתאדה ומחצית ניגרת

פליטת חום מהגוף לסביבה בהסעה ובאמצעות אידוי נוזלים מדרכי הנשימה

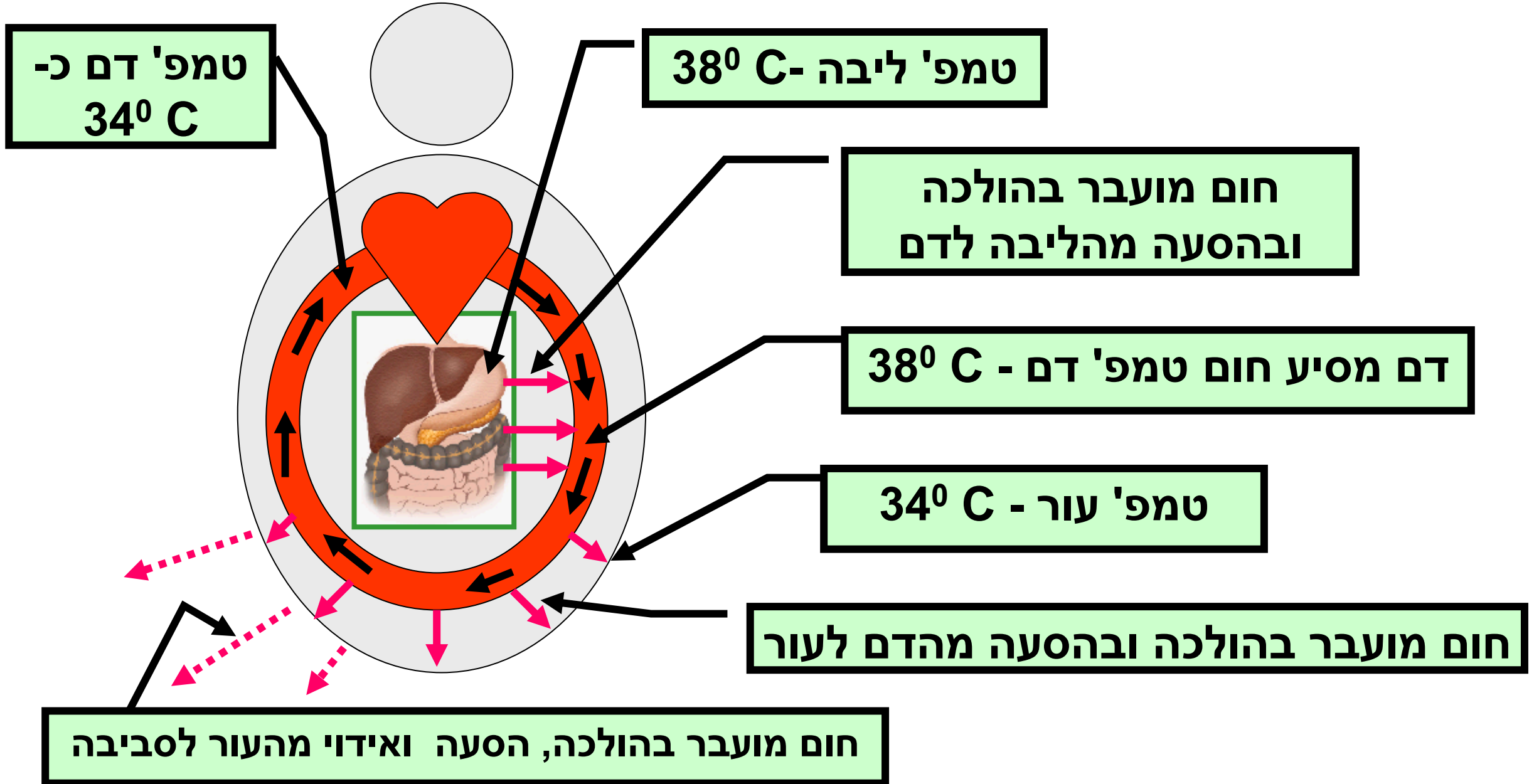


שאיפת אוויר לריאות
דרך דרכי הנשימה

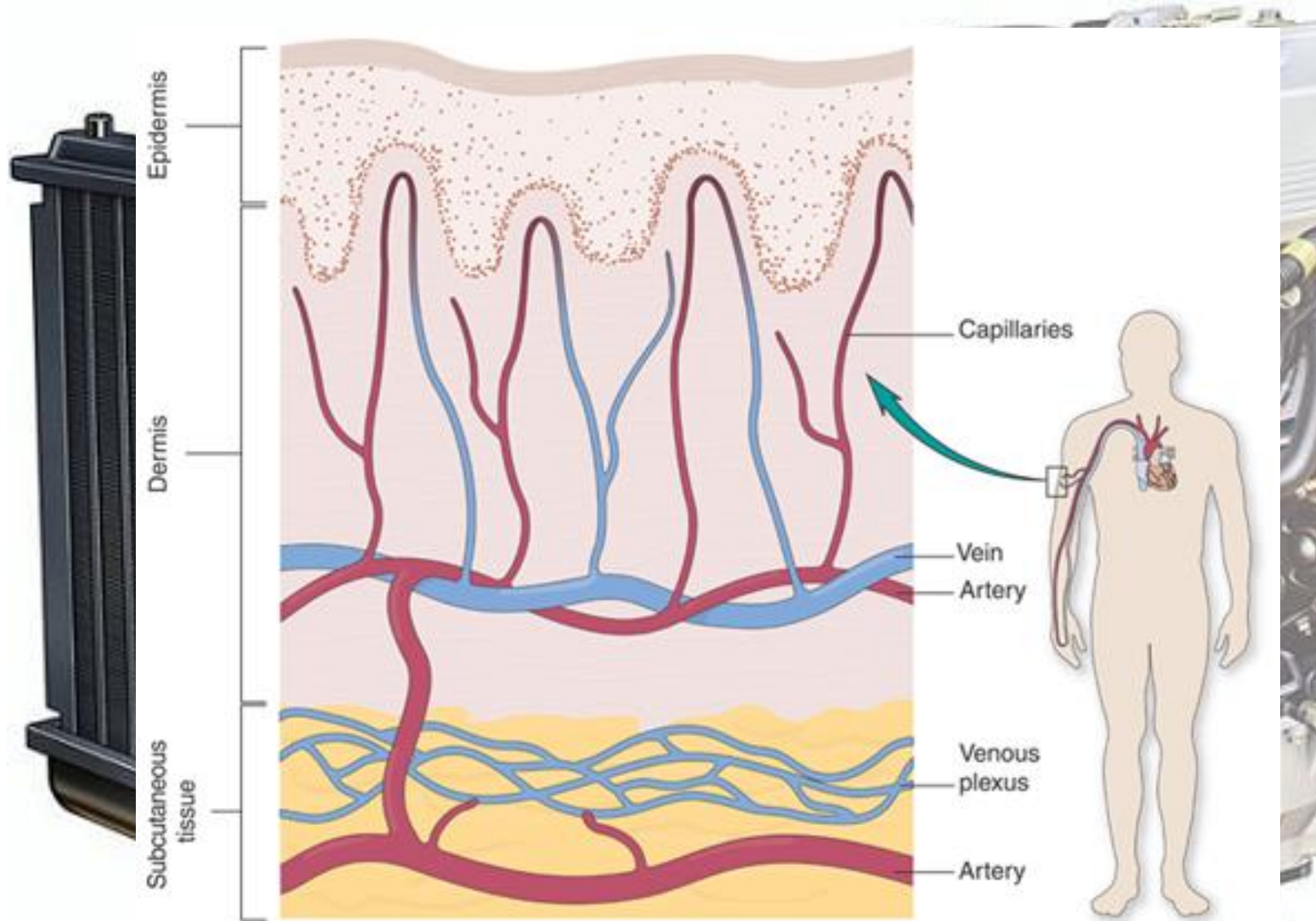
אובדן חום מהגוף
בתהליכי הסעה ואידוי

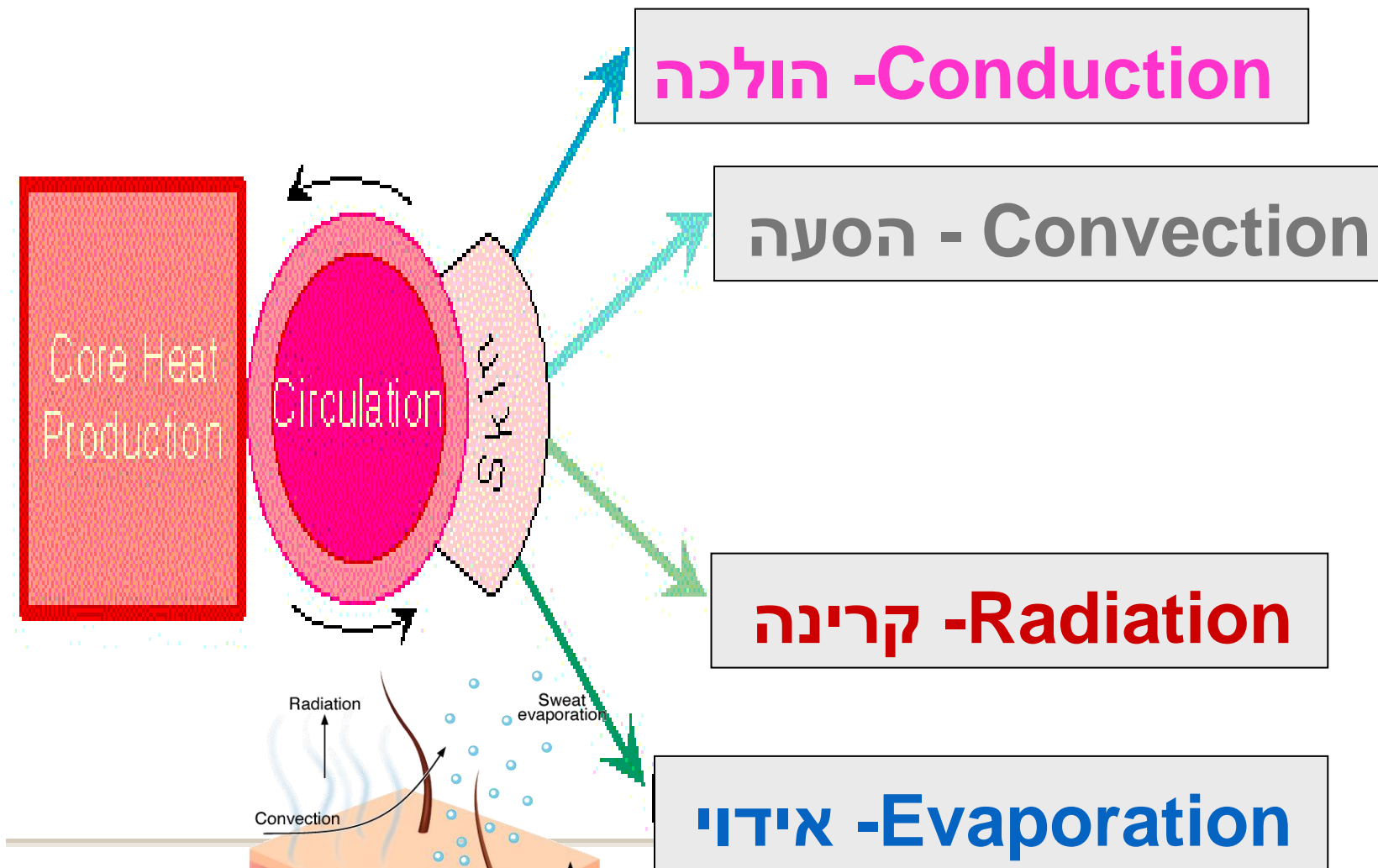
פליטת אוויר חם ורווי
בלחות מהריאות דרך
דרכי הנשימה

פליטת חום מהגוף לסביבה (הולכה, הסעה, אידוי) מונעת באמצעות מערכת הדם



פליטה חום מהמוע ולסביבה באמצעות הרדיואטור מערכת הדם





**המנגנונים באמצעותם
הגוף מאבד חום לסביבה**

Metabolic heat production \pm Radiation \pm Conduction \pm

Convection – Evaporation = Core T^0

Core T^0 - טמפרטורת ליבת הגוף

Metabolic heat production - חום מטבולי

Radiation - קרינה

Conduction - הולכה

Convection - הסעה

Evaporation - אידוי

משוואת החום

ויסות חום הגוף במאמץ

• חילוף החומרים יכול לגדול פי 20 בהשוואה למנוחה שמשמעותו (לולא פעולת מנגנוני

ויסות החום) עלייה בטמפרטורת הגוף ב- 1 מעלה בכל 5-7 דק'

• עליה קלה בטמפרטורת השרירים (38.5 מעלות) מייעלת את מנגנוני אספקת

האנרגיה בשרירים

• טמפ' הגוף יכולה להגיע ל- 40 מעלות בעת מאמץ גופני (טמפרטורת שרירים -

42 מעלות)

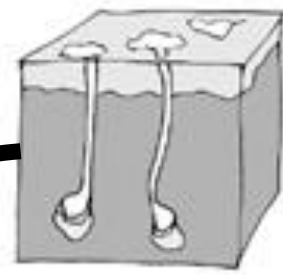
ויסות חום במאמץ



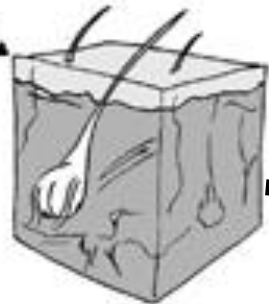
טמפרטורת ליבת הגוף והדם ↑



הקולטנים מעבירים מידע למרכזי בקרת הטמפרטורה בהיפותלמוס



האצת קצב הפרשת הזיעה והגברת אובדן החום באידוי



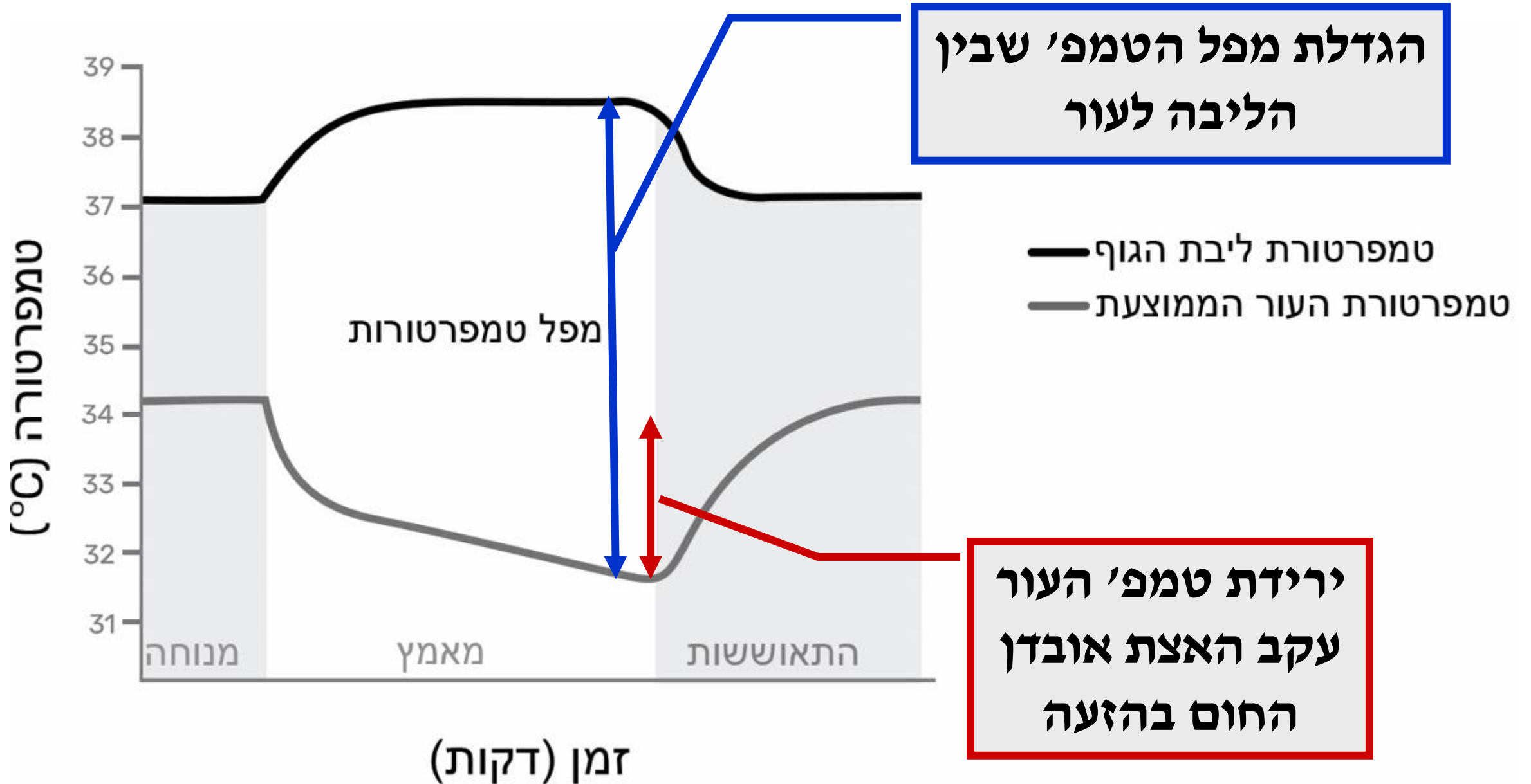
התרחבות כלי דם בעור ואובדן חום רב יותר מהדם לעור ולסביבה

טמפרטורת ליבת הגוף ↓

במנוחה בסביבה חמה כ- 25%
במאמץ יותר מ- 80% מאיבוד החום

במנוחה כ- 8.5%
במאמץ עד 20% מתפוקת הלב

השינוי בטמפרטורת העור ובטמפרטורת הליבה בזמן מאמץ



אמצעים התנהגותיים שמסייעים בויסות חוס הגוף במאמץ



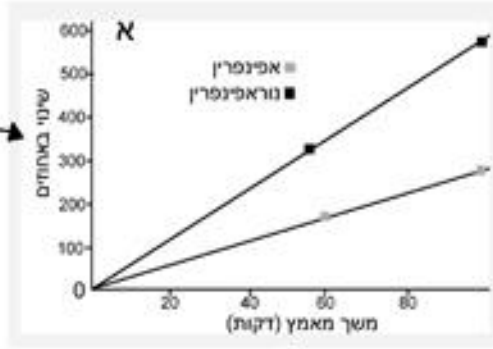
משקאות קרירים
מצננים בהולכה
ומונעים התייבשות



כובע + ביגוד בהיר, קל ומאוורר
מפחיתים קרינה ומשפרים יעילות הזעה

תגובות פיזיולוגיות במאמץ תת-מרבי בסביבה חמה

- עליית טמפרטורת הגוף תלויה בעומס העבודה היחסי ליכולת המרבית, ולא בעומס המוחלט.
- עליית טמפרטורת הגוף של שני אנשים העובדים בהספק של 50% מצריכת החמצן המרבית שלהם, תהיה דומה, הגם שבערכים מוחלטים האחד עשוי לפעול בהספק אנרגטי גבוה יותר מן האחר.
- אימון הגורם לשיפור היכולת האירובית (עלייה בצריכת החמצן המרבית) יביא למיתון העלייה בטמפרטורת הגוף בעת ביצוע עבודה בעומס מוחלט נתון.



טמפרטורת ליבת הגוף

הגברת זרימת הדם לעור

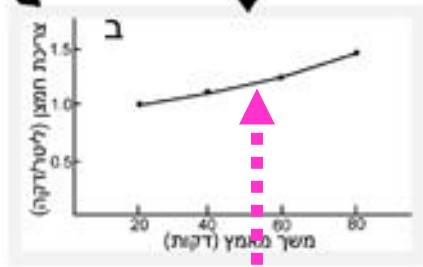
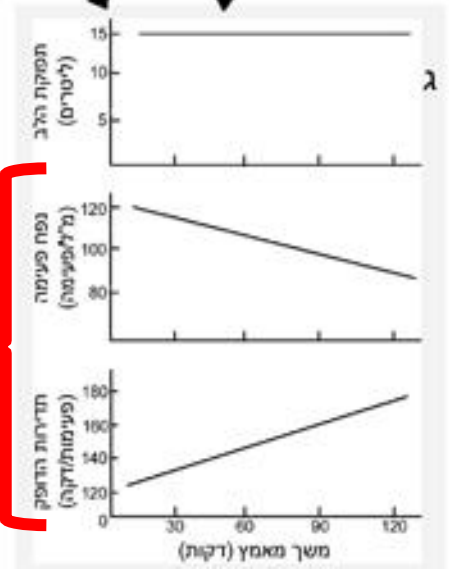
הזעה מוגברת

אפקט Q10

עליה במטבוליזם של רקמות הגוף

פחות דם לשרירים:
* $\uparrow (a-v) O_2 \text{ diff}$
* מטבוליזם אנאירובי \uparrow

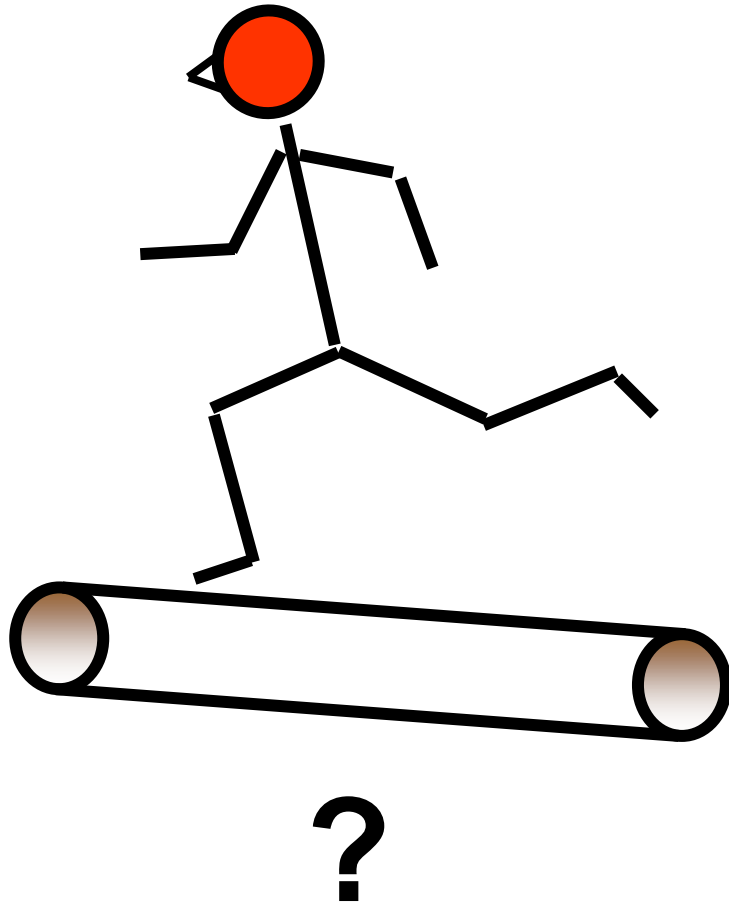
אובדן נוזלים בהזעה ירידה בנפח הפלסמה



סחיפה בצריכת החמצן

סחיפה במדדי מערכת הדם

רוני רץ שעה בקצב של 6 דק"ק"מ באקלים חם.



$Y^{\circ}\text{C} \geq < X^{\circ}\text{C}$

מצב א':

• צח"מ 40 מ"ל/ק"ג/דקה

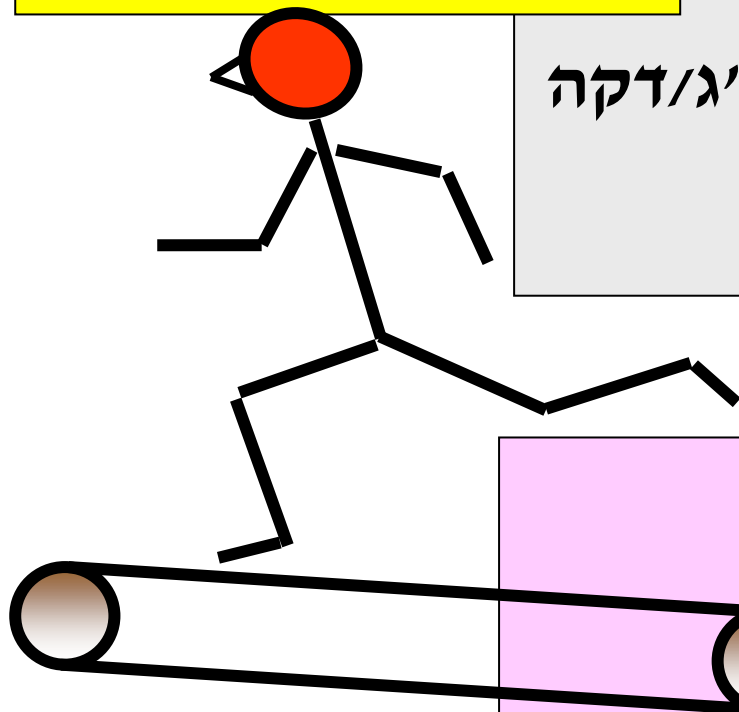
• טמפ' ליבה – $X^{\circ}\text{C}$

מצב ב':

• צח"מ 60 מ"ל/ק"ג/דקה

• טמפ' ליבה – $Y^{\circ}\text{C}$

רוני רץ שעה
באקלים חם.



?

$Y^{\circ}\text{C} \geq < X^{\circ}\text{C}$

מצב א':

• צח"מ 40 מ"ל/ק"ג/דקה

• צריכת חמצן במאמץ - 20 מ"ל/ק"ג/דקה

• טמפ' ליבה - $X^{\circ}\text{C}$

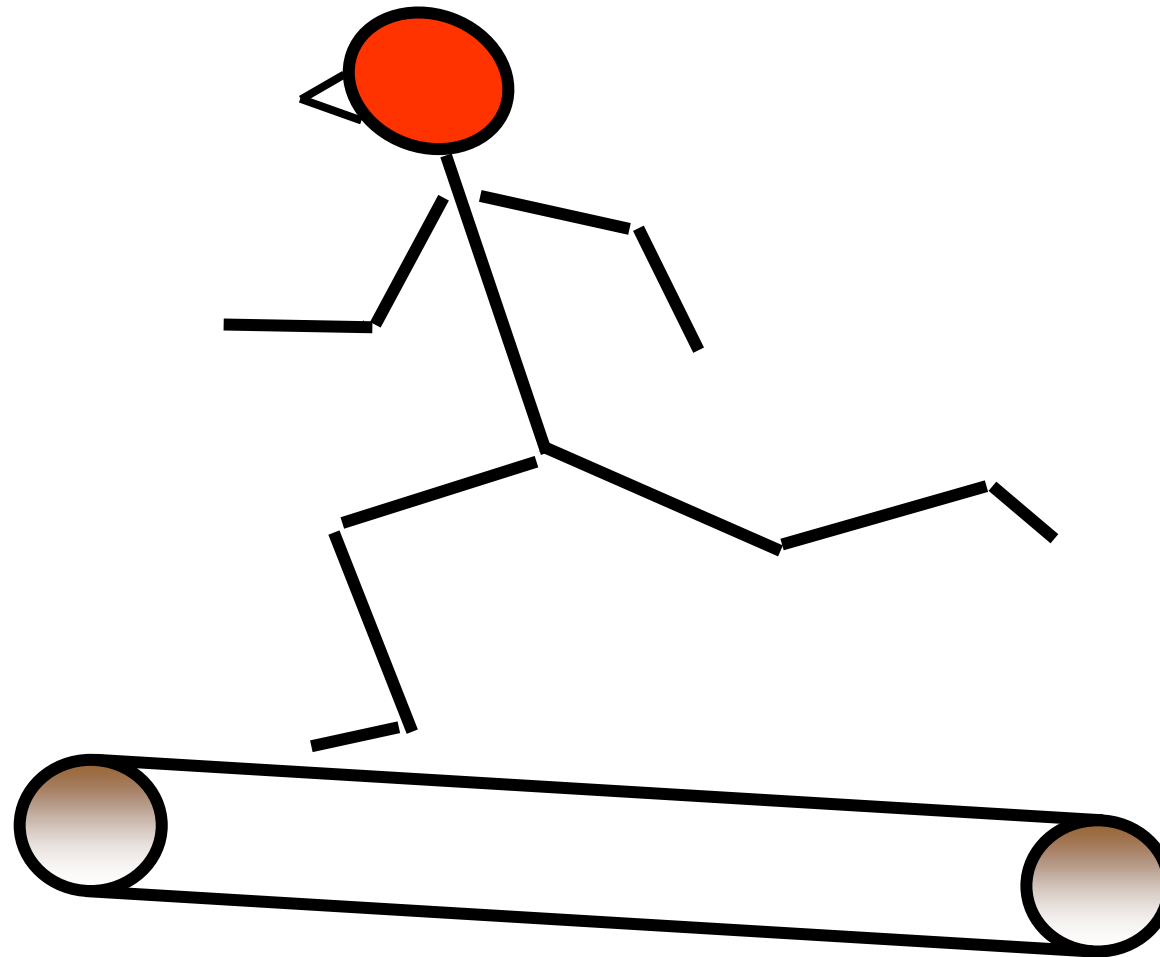
מצב ב':

• צח"מ 60 מ"ל/ק"ג/דקה

• צריכת חמצן במאמץ - 30 מ"ל/ק"ג/דקה

• טמפ' ליבה - $Y^{\circ}\text{C}$

**עליית טמפרטורת הגוף בזמן מאמץ תלויה
בעומס היחסי ולא בעומס המוחלט**



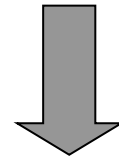
אקלום לחום

- תהליך של חשיפה מכוונת ומבוקרת של האדם לסביבה חמה, שבעקבותיה מתרחשים שינויים פיזיולוגיים המאפשרים לגוף להתמודד ביתר קלות עם תנאי חום.
- תהליך מהיר יחסית ומתרחש תוך 9 - 14 ימים.
- אין צורך להימצא בסביבה החמה במשך כל היממה. ארבע שעות של שהייה בכל יום.
- אקלום מיטבי לקראת ביצוע מאמצים באקלים חם מתרחש, כאשר משלבים אימונים בעת החשיפה לסביבה החמה.
- החיסרון בשילוב מאמצים נובע מהצורך להפחית בעצימות ולהגדיל את משך ההתאוששות.
- אקלום הוא תופעה יחסית לתנאים שבהם חי האדם. בתקופת חילוף עונות השנה מתרחש אקלום טבעי.
- אדם לא מאוקלם חשוף יותר להתחממות יתר של הגוף בשעת מאמץ ולפגיעות חום.

שינויים פיזיולוגיים שחלים במאמץ בסביבה חמה

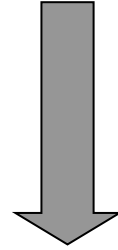
בעקבות אקלום לחום

- עלייה בנפח הפלסמה (10%-12%)
- עלייה במספר בלוטות הזיעה הפועלות
- עלייה בקצב ההזעה
- פיזור טוב יותר של ההזעה על פני הגוף
- תחילת הזעה בטמפ' ליבה יותר נמוכה



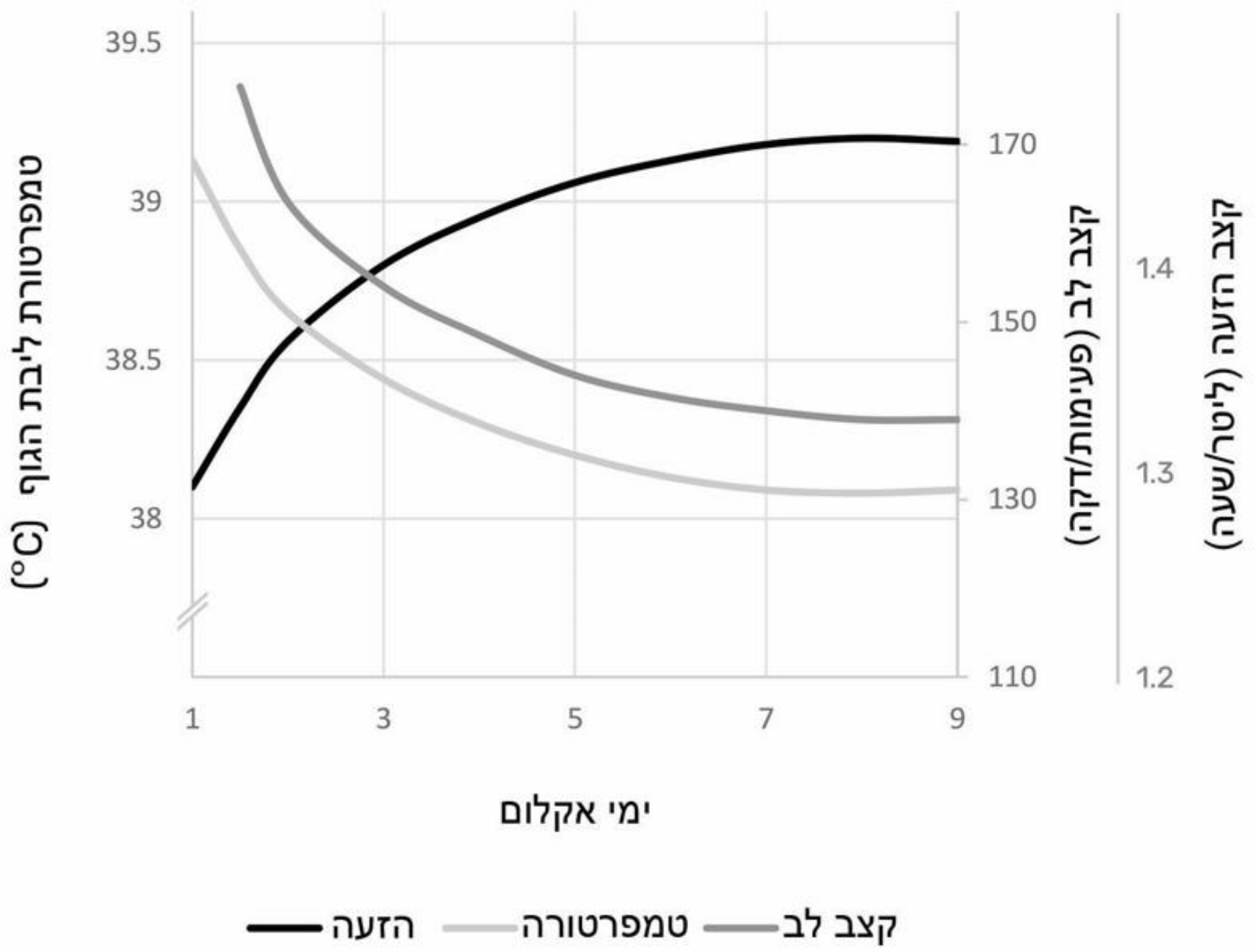
T⁰C ליבה נמוכה יותר במאמץ נתון

T°C ליבה נמוכה יותר במאמץ נתון



- הפחתה בכמות הדם המוזרמת לעור
- הגדלת ההחזר הורידי ונפח הפעימה וירידה בדופק במאמץ נתון
- עלייה בכמות הדם הזמינה לשרירים
- הארכת משך הפעילות במאמץ נתון

שינויים פיזיולוגיים במהלך אקלום



אימון גופני ואקלום

- אימון בסביבה אקלימית נוחה מביא לעלייה בטמפרטורת הליבה ולהפעלה מוגברת של מנגנון ההזעה ומהווה לכשעצמו תהליך אקלום לחום.
- אימון מעלה את רגישות תגובת ההזעה כך שההזעה מתחילה בטמפ' ליבה יותר נמוכה. כמו כן מופרשת כמות זיעה יותר גדולה ויותר מדוללת (פחות מלחים).
- כתוצאה מהאימון, באותה עצימות מאמץ יחסית (% מהצח"מ) ובאותה טמפ' ליבה, גדלה כמות הדם המופנית לעור ולכן טמפרטורת הליבה פוחתת.
- אנשים מאומנים נמצאים באקלום חלקי תמידי ובעת הצורך מגיעים לאקלום מיטבי מהר יותר מאלה שאינם מאומנים.
- אנשים מאומנים מגיבים באופן יותר יעיל לעומס חום פתאומי וזאת בהשוואה לאנשים שאינם מאומנים.

פגיעות חום ותסמיניהן העיקריים

סימני אזהרה

בחילה	
צמרמורת, עור ברוז	
כאבי ראש	
עייפות	הפסקת הזעה
צמא מוגבר	בלבול
הזעה מרובה	אובדן הכרה
עוויתות שרירים כואבות	

פגיעות חום

התכווצות שרירים	תשישות מעומס חום	מכת חום
-----------------	------------------	---------

החמרה בריאותית



התכונות שרירים במאמץ

- התכונות מלווה בכאב ועייפות של שרירים גדולים שפעילים במאמץ.
- נגרמת עקב אובדן נתרן והתייבשות שנובעים מהזעה מרובה.
- ניתנת למניעה או להפחתה ע"י אימוץ הרגלי שתיה וצריכת מינרלים.
- טיפול: העברה למקום קריר ומוצל ומתן תמיסת מלח דרך הפה או דרך הוריד.

תשישות בעקבות מאמץ גופני בתנאי חום

- התייבשות חמורה שגורמת לאי יכולת של מערכת הלב וכלי הדם להיענות לדרישה האנרגטית של השרירים הפעילים ובו בזמן להעביר מספיק דם לעור לטובת וויסות חום הגוף.
- טמפרטורת הליבה יכולה להיות תקינה או מעט גבוהה (עד 40 מעלות צלזיוס).
- שלב מקדים למכת חום.
- תסמינים: צמא מוגבר, כאבי ראש, עייפות קיצונית, טשטוש, סחרחורת, בחילה, חולשה, דופק מהיר ועילפון.
- אנשים לא מאומנים או שאינם מאוקלמים נמצאים בסיכון גדול יותר לפתח תשישות
- טיפול: מנוחה בסביבה קרירה. אם בהכרה מומלץ לתת מים עם מלחים. אם אינו בהכרה מומלץ, תחת השגחה רפואית, לתת אינפוזיה עם תמיסת מלח.

מכת חום - מצב חירום שבו חלה עלייה בחום

הגוף מעל 41°C , והאדם נמצא בחוסר הכרה

ובסכנת חיים



מכת חום במאמץ - Exertional Heat Stroke (EHS)

- מערכות הקירור של הגוף אינן מצליחות להתמודד עם העלייה בטמפרטורת הגוף.
- עלית טמפ' הליבה מעל ערך קריטי מסוים (40-41 מעלות) מתחילה שרשרת תהליכים שמובילה לפגיעה בתפקוד התאים, לשינויים במערכת העצבים המרכזית, לנזק לתאי השריר (רבדומיוליזיס), נזק לכליות ולהפרעות קצב בלב.
- משך הזמן שבו הטמפרטורה היתה מעל הערך הקריטי קובע את מידת הנזק.
- מכת חום אינה בהכרח משולבת עם התייבשות. התייבשות אינה בהכרח משולבת עם מכת חום.

תסמינים ראשוניים להתפתחות מכת חום: כאב ראש, סחרחורת, בלבול, חוסר התמצאות, ניתוק מהמציאות, סערת רוחות, תוקפנות או אדישות, הזעה מרובה (עור חיוור ולח), בחילה, הפרעה בדיבור, חוסר שיווי משקל, הפרעה בקואורדינציה, הליכה לא יציבה.

תסמינים המעידים על החמרה במצב: הפסקת הזעה, עור יבש חם ואדום, אורור יתר (היפרוונטילציה), אישונים מורחבים, מבט זגוגי (בוהה, הוזה), טשטוש ראייה, דופק מהיר, כיווצי שריר – פרכוסים, הקאות, שינויים ברמת ההכרה עד לאובדן הכרה מלא. אם מכת החום לא תטופל במיידית טמפרטורת הליבה תמשיך לעלות והאדם עשוי להתקדם לתרדמת (coma) ולבסוף למוות.

מכת חום - גורמי סיכון

טמפ' ליבה מעל 41°C , חוסר הכרה וסכנת חיים



טמפ'
גבוהה

צח"מ
נמוכה

התייבשות

לחות
גבוהה

חוסר אקלום

לבוש כהה
כבד, אטום

היעדר רוח

הגברת
מטבוליזם

מחלת חום

טיפול:

- קירור באמצעות אמבטיות עם מי קרח.
- לעטוף את האדם בבדים רטובים במים קרים ולהפעיל עליו מאוורר.
- העברה מהירה של הנפגע לטיפול רפואי בבית-חולים ומתן נוזלים בשתייה או באינפוזיה.
- התחלה מוקדמת של תהליך הקירור וחזרת טמפרטורת הגוף לטווח התקין תוך שעה מרגע הופעת התסמינים מביאה את רוב האנשים להתאוששות מלאה.

מניעה:

- התאמת המאמץ הגופני לעומס החום הסביבתי
- מנוחה ושתייה מספקת טרם מאמץ ארוך
- הקפדה על הפסקות מנוחה באופן סדיר וקבוע במהלך פעילות ממושכת
- הימנעות מפעילות במצבי מחלה
- עירנות והתאמת עומסים לחניכים ששבים למסגרת אימונים לאחר הפסקה, חופשה או מחלה.
- עירנות לחניכים בעלי מוטיבציית יתר שעלולים להדחיק ולהסתיר עקה פיזיולוגית ובעיות בריאותיות
- בעונות חמות - ביצוע אימוני חוץ בשעות הבוקר המוקדמות או בשעות הערב
- שמירה על מאזן נוזלים ומלחים תקין
- חבישת כובע ולבישת בגדים מאווררים, קלי משקל ומחזירי קרינה
- הכרה ומודעות לתסמינים (סימני האזהרה) של מכת חום
- הקפדה על הנחיות נייר העמדה של הקולג' האמריקני לרפואת ספורט - ACSM

רמת הסיכון למכת חום			טמפרטורה 'אפקטיבית' (WBGT) במעלות צלזיוס
בוגרים		ילדים	
מאמצי סבולת ממושכים ותחרויות	אימונים ופעילויות שאינן ממושכות		
		אנשים מאוקלמים, בעלי כושר ומצויים בסיכון נמוך	אנשים שאינם [מאוקלמים, שאינם בכושר, או המצויים בסיכון גבוה
בד"כ בטוח. מכת חום עלולה להתרחש בנסיבות פרטניות חריגות	פעילות רגילה	פעילות רגילה	10≥
בד"כ בטוח. מכת חום עלולה להתרחש בנסיבות פרטניות חריגות	פעילות רגילה	פעילות רגילה	18.3-10.1
התחלת סיכון למכת חום ולפגיעות חום אחרות. יש לעקוב אחר אנשים בסיכון גבוה או שעליהם להימנע מתחרויות	פעילות רגילה	יש להגדיל את פרקי המנוחה שבין המאמצים ולהקפיד על שתיית מים	22.2-18.4
עלייה בסיכון למכת חום	פעילות רגילה. יש להקפיד על שתיית מים	יש להגדיל את פרקי המנוחה שבין המאמצים, לקצר את משך הפעילות הכללי ולהקפיד על שתיית מים	25.6-22.3

**רמת הסיכון למכת חום
מאמץ כתלות
בטמפרטורה האפקטיבית
והגבלת הפעילות בהתאם**

רמת הסיכון למכת חום			טמפרטורה 'אפקטיבית' (WBGT) במעלות צלזיוס
מאמצי סבולת ממושכים ותחרויות	בוגרים		
	אימונים ופעילויות שאינן ממושכות		
	אנשים מאוקלמים, בעלי כושר ומצויים בסיכון נמוך	אנשים שאינם מאוקלמים, שאינם בכושר, או המצויים בסיכון גבוה	
סיכון גבוה לאלה שאינם בכושר או שאינם מאוקלמים	פעילות רגילה. יש להקפיד על שתיית מים	יש להגדיל את פרקי המנוחה שבין המאמצים, להפחית את העצימות ולקצר את משך הפעילות הכללי ולהקפיד על שתיית מים	27.8-25.7 הפסקת פעילות לילדים שאינם מאוקלמים ולנמצאים בסיכון. הגבלת פעילות
יש להפסיק את הפעילות עקב סיכון למכת חום	בביצוע פעילויות ממושכות ופעילויות עצימות יש להפעיל שיקול דעת; ולעקוב אחר אנשים בסיכון	יש להגדיל את יחס המנוחה מאמץ ל-1:1, להפחית בעצימות, לקצר את משך הפעילות הכללי ולעקוב אחר אנשים בסיכון גבוה	30-27.9 לכל השאר. אין לאפשר מאמצים ממושכים
	להגביל פעילויות עצימות ושהייה כוללת במהלך היום בטמפרטורה ובלחות גבוהים; להיות ערים לסימנים של פגיעות חום	יש להפסיק את הפעילות	32.2-30.1 אין לבצע כל פעילות ספורטיבית
	הפסקת פעילות		32.3≤

טמפרטורת סביבה במעלות צלזיוס

49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20				
32	31	31	30	29	29	28	28	27	27	26	25	25	24	24	23	23	22	22	21	20	20	19	19	18	18	17	16	16	15	0			
34	33	33	32	31	31	30	29	29	28	27	27	26	26	25	24	24	23	22	22	21	21	20	19	19	18	18	17	16	16	5			
36	36	35	34	33	32	32	31	30	30	29	28	27	27	26	25	25	24	23	23	22	21	21	20	19	19	18	17	17	16	10			
39	38	37	36	35	34	33	33	32	31	30	29	29	28	27	26	26	25	24	23	23	22	21	21	20	19	19	18	17	17	15			
		39	38	37	36	35	34	33	32	32	31	30	29	28	27	27	26	25	24	24	23	22	21	21	20	19	18	18	17	20			
				39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28	27	26	25	24	24	23	22	21	20	20	19	18	18	25			
						39	37	36	35	34	33	32	31	30	29	29	28	27	26	25	24	23	23	22	21	20	20	19	18	30			
							39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	21	20	19	18	35			
								39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	19	40			
										38	37	36	35	34	33	32	30	29	28	27	27	26	25	24	23	22	21	20	19	45			
											39	37	36	35	34	33	31	30	29	28	27	26	25	24	23	23	22	21	20	50			
												38	37	36	35	34	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	55			
													38	37	36	35	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	60			
														38	37	36	34	33	32	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	65			
															39	38	36	35	34	33	31	30	29	28	27	26	25	24	23	70			
																39	37	36	35	33	32	31	30	29	27	26	25	24	23	75			
																	38	37	36	34	33	32	30	29	28	27	26	25	24	23	80		
																		39	38	37	35	34	32	31	30	29	28	26	25	24	23	85	
																			39	37	36	35	33	32	31	29	28	27	26	25	24	90	
																				38	37	35	34	33	31	30	29	27	26	25	24	95	
																					39	38	36	35	33	32	31	29	28	27	26	24	100

ל
ח
ו
ת

ב
א
ח
ו
ז
י
ם

השפעת טמפרטורת הסביבה (מעלות צלזיוס) והלחות היחסית (אחוזים) על הטמפרטורה ה'אפקטיבית' (WBGT) שמבוטאת במעלות צלזיוס

עליית חום הגוף בזמן מחלה

- חומרים פירוגניים (גורמי חום) גורמים לשינוי נקודת הייחוס שבמרכז בקרת ויסות החום בהיפותלמוס לטמפרטורה גבוהה יותר.
- מנגנוני ויסות החום פועלים על מנת להשוות את טמפרטורת הגוף לנקודת הייחוס החדשה:
 - התכווצות כלי הדם בעור
 - הפסקה מוחלטת של הפרשת זיעה
 - צמרמורת וייצור חום מטבולי
- תרופה להורדת חום מורידה את נקודת הייחוס בהיפותלמוס, שמאיצה את פעולת מנגנוני פיזור החום (הרחבת כלי דם היקפיים והזעה), שמורידים את טמפרטורת הגוף ומשווים אותה לנקודת הייחוס החדשה.
- ביצוע מאמץ גופני בעת מחלת חום מהווה סיכון מהותי למכת חום ולבעיות בריאות חמורות נוספות כמו דלקות בשריר הלב (מיוקרדיטיס) ובקרום הלב (פריקרדיטיס). חל איסור מוחלט על ביצוע פעילות גופנית במהלך מחלת חום גם כאשר טמפרטורת הגוף ירדה בעקבות לקיחת תרופה להורדת חום.

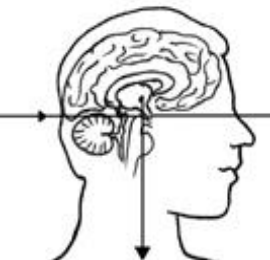
למה אקמול לא יוריד את החום במצב של פגיעת חום?



Core Temperature

36.7°C

Normal

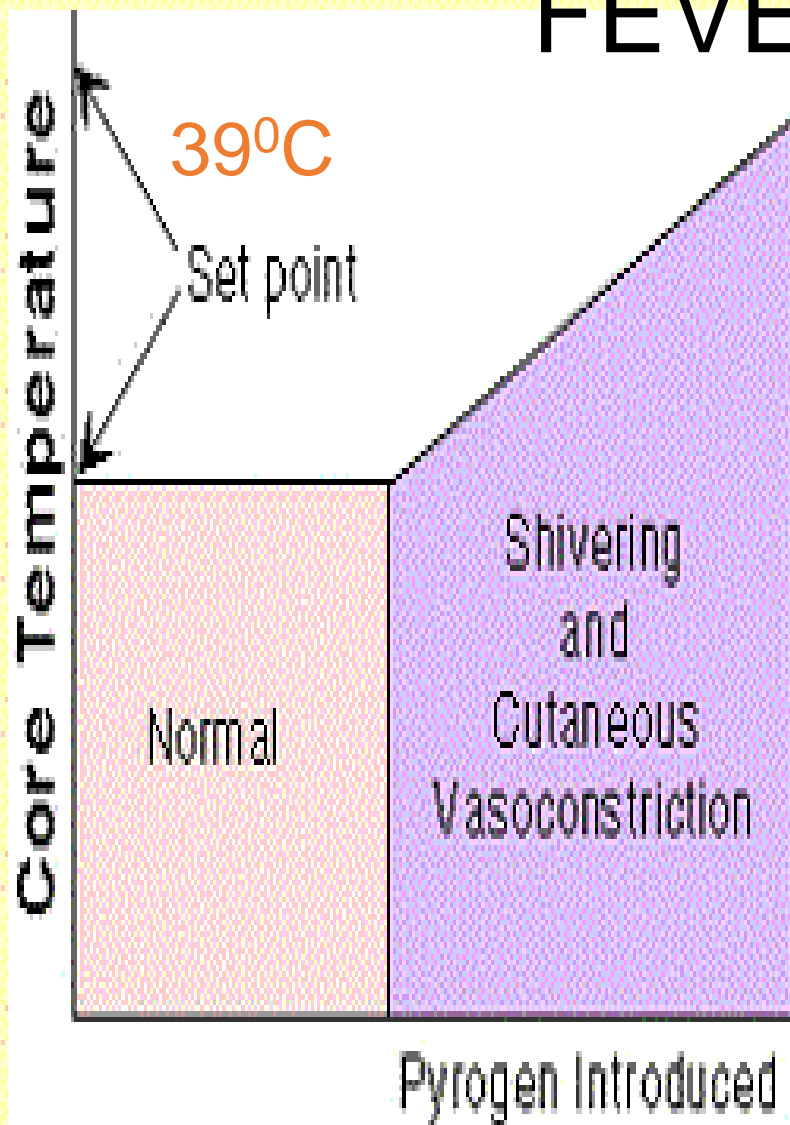


מרכז בקרת ויסות החום
בהיפותלמוס
(התרמוסטט של הגוף)



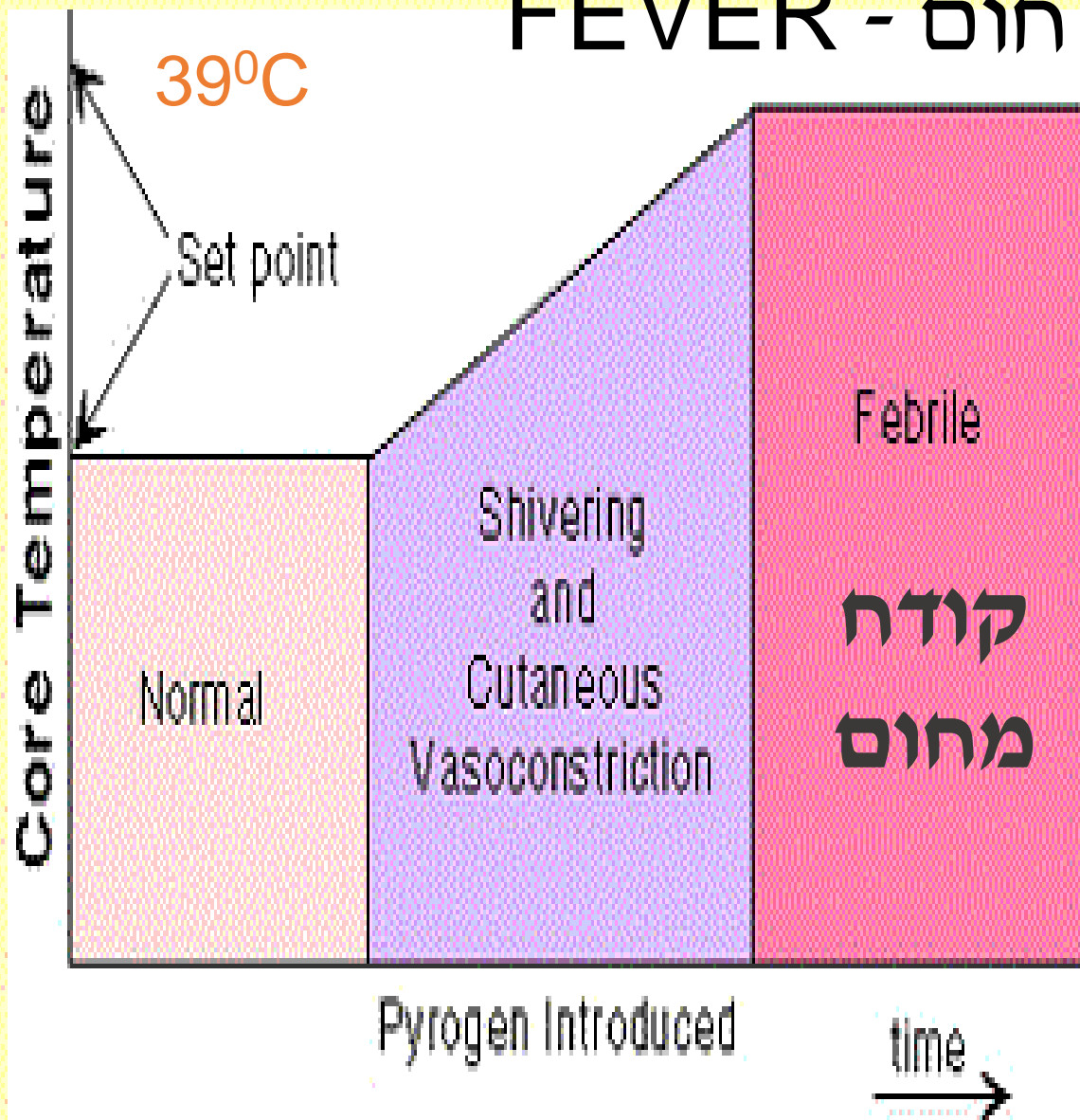
המנגנון שגורם לעליית טמפי הגוף במחלת חום ומגיב לתרופות כמו אקמול, שונה מהגורמים לעלייה בטמפרטורת הגוף בפגיעות חום

מחלת חום - FEVER



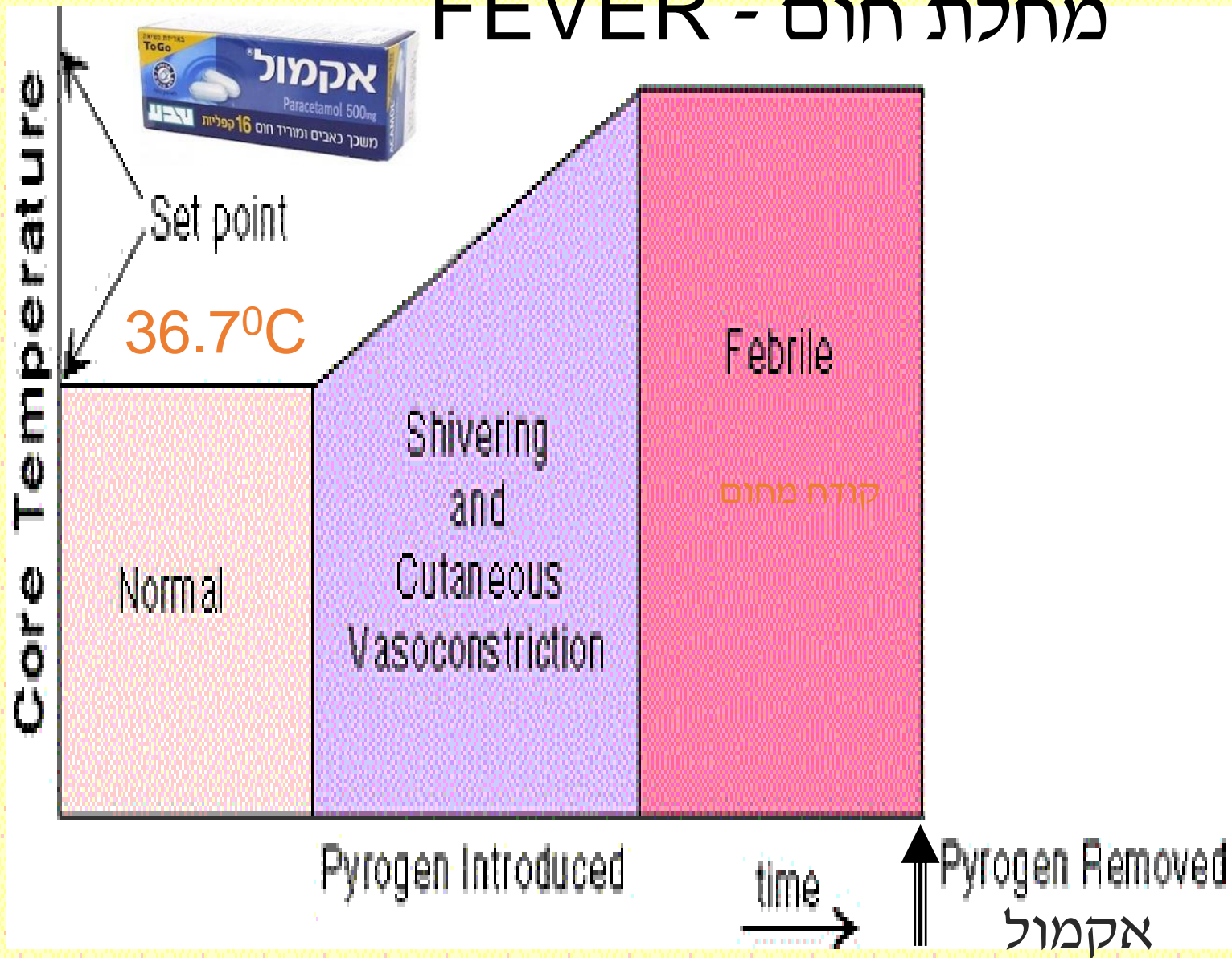
המנגנון שגורם לעליית טמפי הגוף במחלת חום ומגיב לתרופות כמו אקמול, שונה מהגורמים לעלייה בטמפרטורת הגוף בפגיעות חום

מחלת חום - FEVER



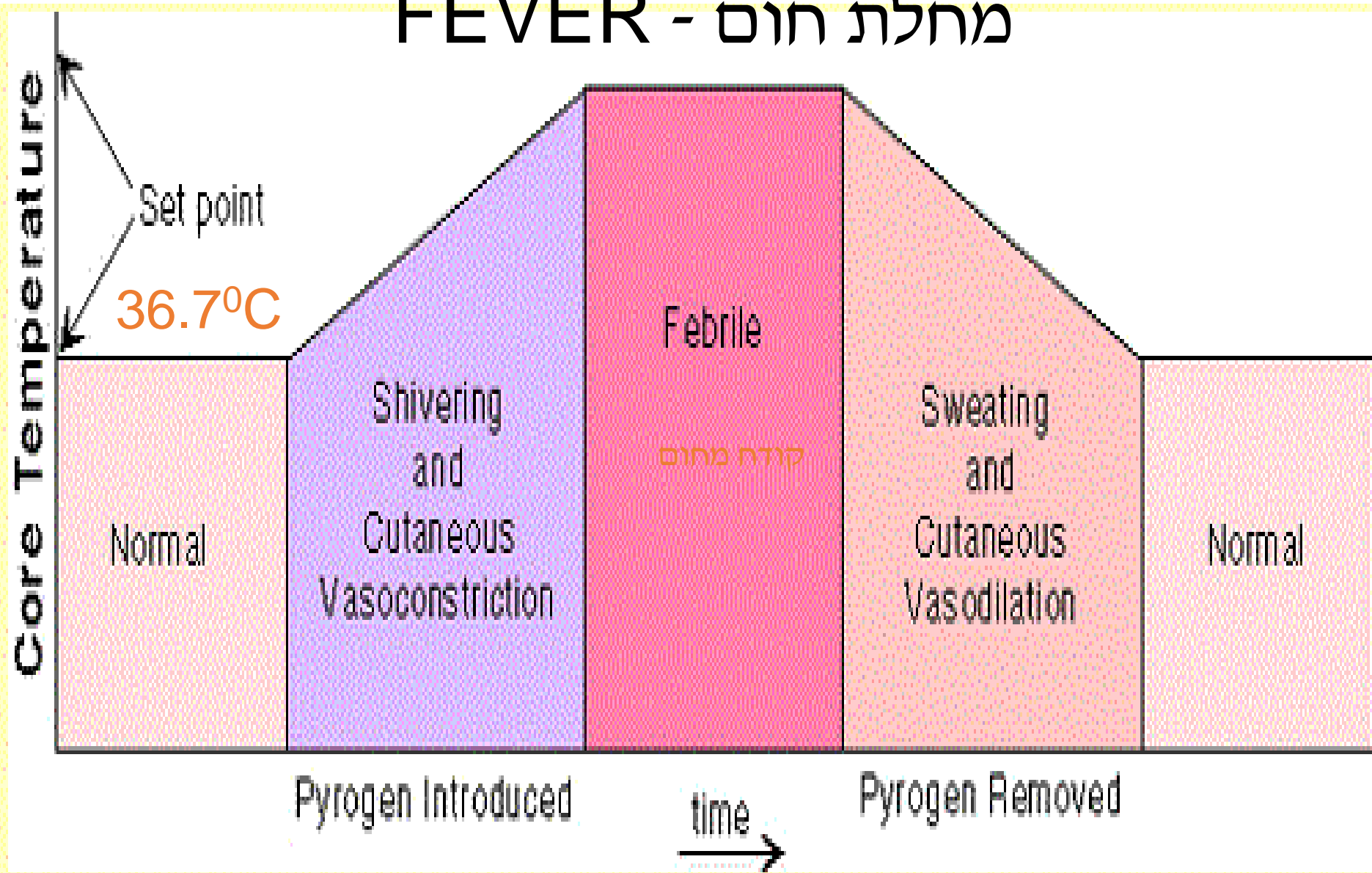
המנגנון שגורם לעליית טמפי הגוף במחלת חום ומגיב לתרופות כמו אקמול, שונה מהגורמים לעלייה בטמפרטורת הגוף בפגיעות חום

מחלת חום - FEVER



המנגנון שגורם לעליית טמפי הגוף במחלת חום ומגיב לתרופות כמו אקמול, שונה מהגורמים לעלייה בטמפרטורת הגוף בפגיעות חום

מחלת חום - FEVER



המנגנון שגורם לעליית טמפ' הגוף במחלת חום ומגיב לתרופות כמו אקמול, שונה מהגורמים לעלייה בטמפרטורת הגוף בפגיעות חום

ויסות חום באקלים חם של ילד פחות יעיל משל מבוגר



- ייצור והפרשת זיעה - מועטים יותר

- טמפרטורת התחלת הזעה - גבוהה יותר

- תפוקת לב נמוכה יותר בעומס נתון=הסעת חום מהשרירים לעור



פחותה יותר

- יחס שטח פנים/מסת גוף - גדול יותר

גובה: 177 ס"מ
משקל: 64 ק"ג
שטח פנים: 1.80
מ"ר

יחס שטח פנים/
משקל:
280 סמ"ר /ק"ג



גובה: 128 ס"מ
משקל: 25 ק"ג
שטח פנים: 0.95 מ"ר

יחס שטח פנים/ משקל:
380 סמ"ר /ק"ג

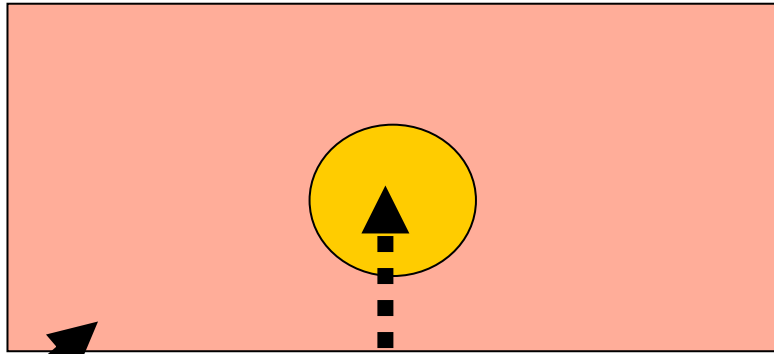
היחס שבין שטח הפנים של הגוף ומסת הגוף אצל ילדים ומבוגרים

במנוחה באקלים חם מאד (40°C), מסת הגוף של מי
תקלוט יותר חום בקרינה בהולכה ובהסעה?

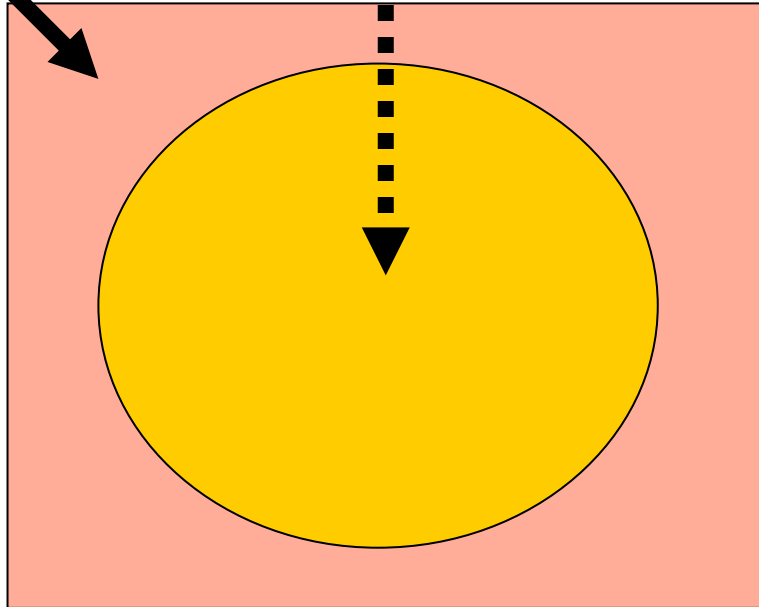




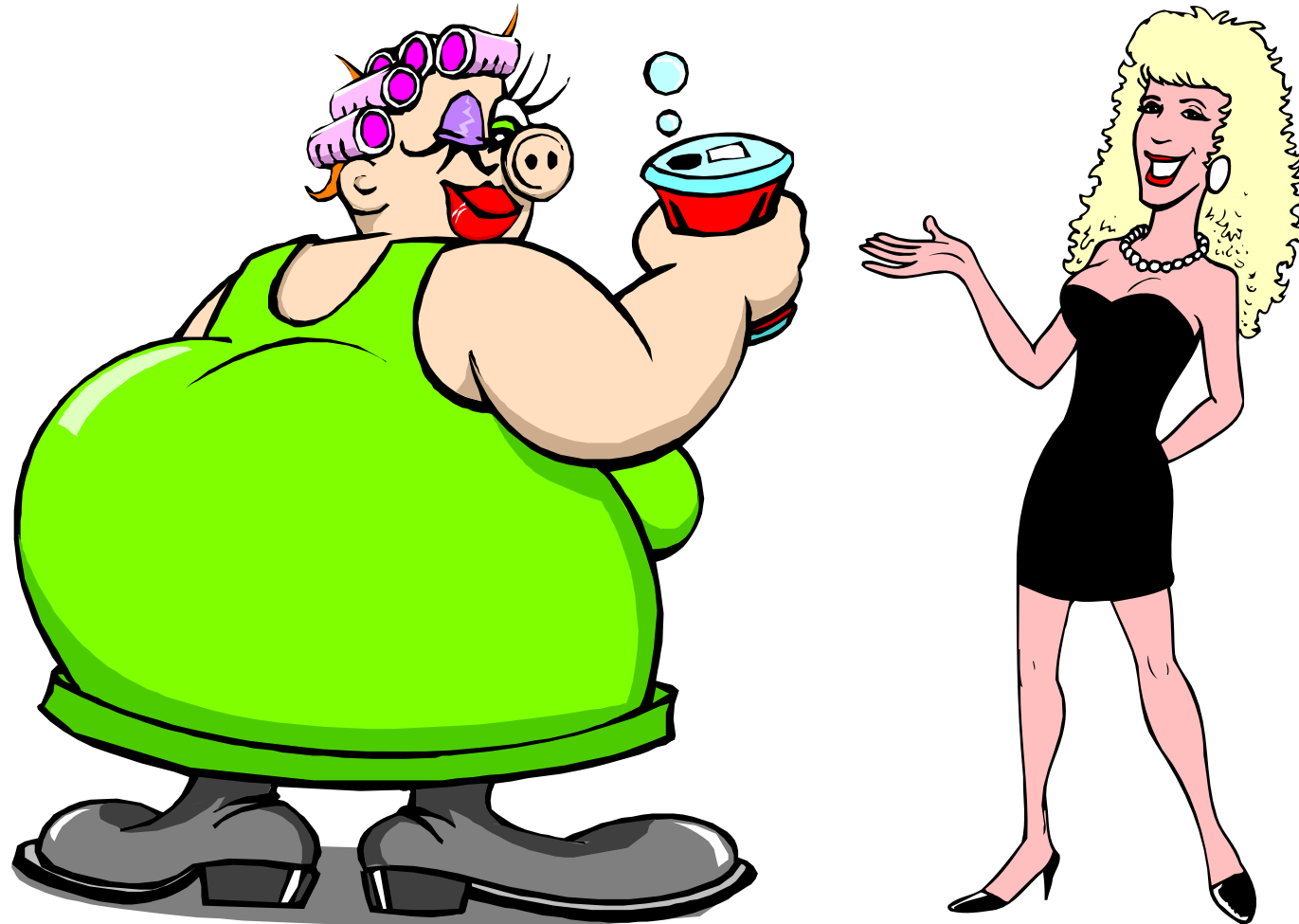
כמות חום
נקלטת



מסת גוף / רקמה
מתחממת



במנוחה בסביבה חמה (30°C) מסת הגוף של
מי תאבד יותר חום בהולכה ובהסעה?

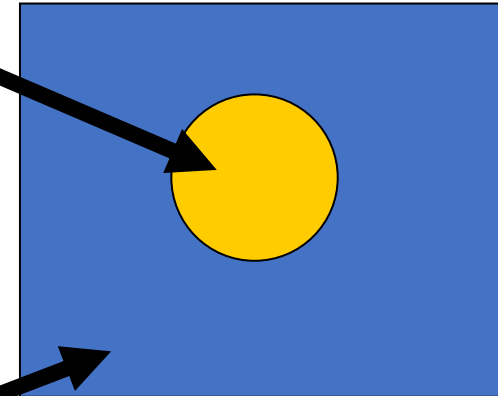
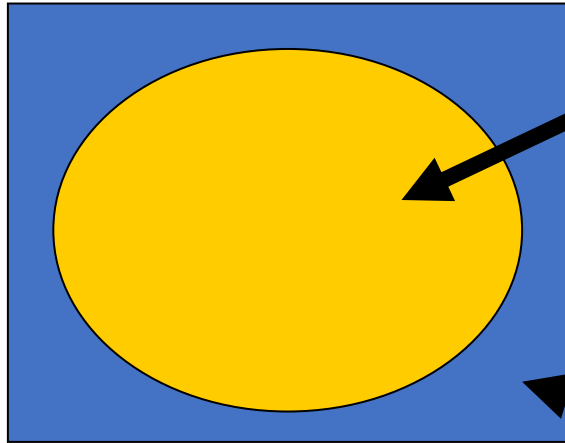




אובדן חום ממסת הגוף
בהולכה ובהסעה בסביבה
חמה שמן לעומת רזה



ייצור חום
מטבולי



שטח עור - שטח
אובדן חום
בהולכה ובהסעה

הפרת מאזן החום



מכת חום = ייצור חום וקליטה מהסביבה < אבדן חום מהגוף

מכת קור = ייצור חום וקליטה מהסביבה > אבדן חום מהגוף

טבלה 3 תחושת הקור במעלות צלזיוס בהשפעת מהירות הרוח ~ צינור הרוח

44

- 50	- 45	- 40	- 35	- 30	- 25	- 20	- 15	- 10	טמפ' סביבה מהירות רוח קמ"ש
- 58	- 53	- 47	- 41	- 36	- 30	- 24	- 19	- 13	5
- 63	- 57	- 51	- 45	- 39	- 33	- 27	- 21	- 15	10
- 66	- 60	- 54	- 48	- 41	- 35	- 29	- 23	- 17	15
- 68	- 62	- 56	- 49	- 43	- 37	- 30	- 24	- 18	20
- 70	- 64	- 57	- 51	- 44	- 38	- 32	- 25	- 19	25
- 72	- 65	- 59	- 52	- 46	- 39	- 33	- 26	- 20	30
- 73	- 66	- 60	- 53	- 47	- 40	- 33	- 27	- 20	35
- 74	- 68	- 61	- 54	- 48	- 41	- 34	- 27	- 21	40
- 75	- 69	- 62	- 55	- 48	- 42	- 35	- 28	- 21	45
- 76	- 69	- 63	- 56	- 49	- 42	- 35	- 29	- 22	50
- 77	- 70	- 63	- 57	- 50	- 43	- 36	- 29	- 22	55
- 78	- 71	- 64	- 57	- 50	- 43	- 36	- 30	- 23	60
- 79	- 72	- 65	- 58	- 51	- 44	- 37	- 30	- 23	65
- 80	- 72	- 65	- 58	- 51	- 44	- 37	- 30	- 23	70
- 80	- 73	- 66	- 59	- 52	- 45	- 38	- 31	- 24	75
- 81	- 74	- 67	- 60	- 52	- 45	- 38	- 31	- 24	80

עומס קור

- תנאים סביבתיים שגורמים לאובדן חום מהגוף שעשוי לפגוע בהומאוסטזיס.
- טמפרטורה, לחות יחסית ועוצמת הרוח הם שקובעים את עומס הקור.
- מנגנונים פיזיולוגיים שיגבירו את ייצור החום המטבולי בניסיון להתמודד עם עומס קור:
 - הגברת קצב חילוף החומרים
 - הגדלת הפקת החום בתגובת רעד (צמרמורת). בעת צמרמורת ישנה הפעלה של שרירי עור ושרירים שטחיים אחרים בקצב מהיר מתוך מטרה ליצור חום בתהליכים מטבוליים ועקב חיכוך.
 - הקטנת איבוד החום על-ידי צמצום זרימת הדם בכלי הדם ההיקפיים.
 - סימור שיער באמצעות התכווצויות שרירים זעירים הצמודים לשערות גופנו. הסתמרות השיער גורמת לכליאת שכבת אוויר חסר תנועה בסמוך לעור וליצירת שכבת בידוד המפחיתה את איבוד החום בהולכה ובהסעה. בבעלי חיים שיש להם פרווה עבה, ההסתמרות מרחיבה את שכבת האוויר המבודדת. לבני אדם אין פרווה עבה, ולכן מנגנון זה לא יעיל אצלם.

עומס קור

יצירה / הגנה

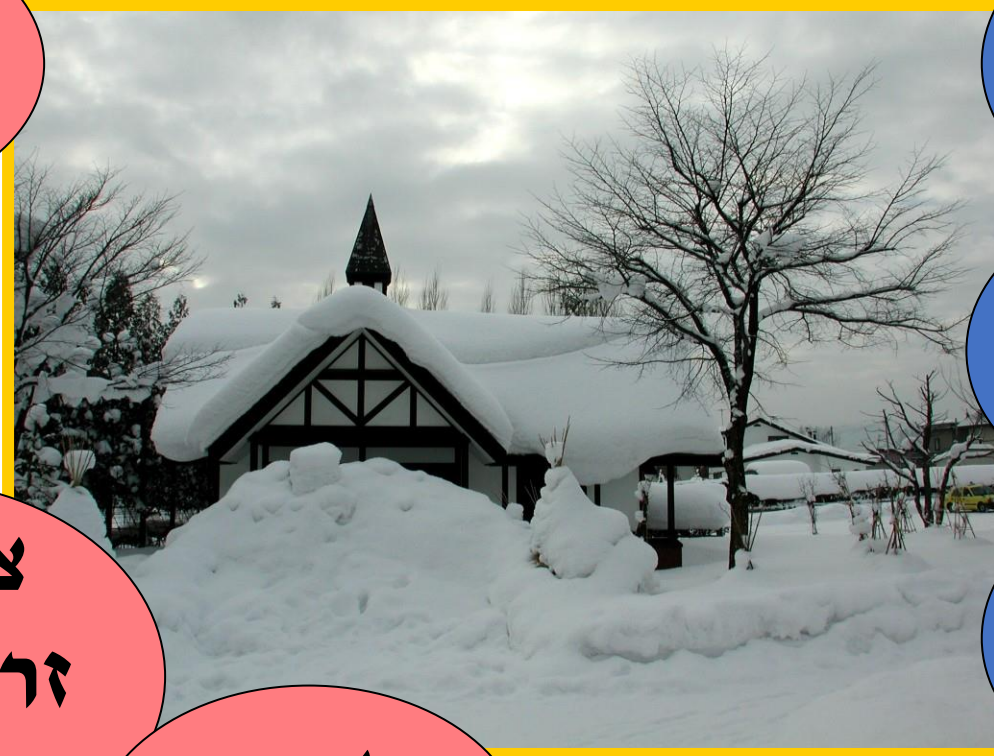
פעילות
גופנית

צמרמורת

סימור
שיער

צמצום
זרימת דם
היקפית

לבוש
הסקה



טמפרטורה

לחות

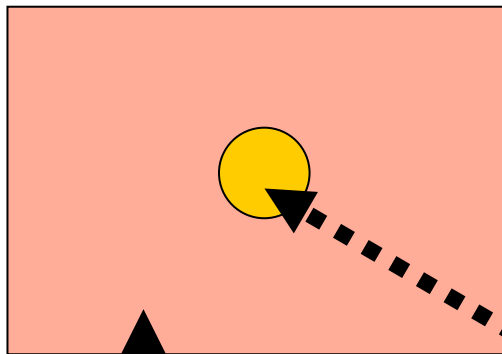
רוח

ויסות חום הגוף במצב של עומס קור

- לנשים יש יתרון קטן בשמירה על חום הגוף עקב אחוז השומן הגבוה יותר שלהן. מצד שני יש להן פחות רקמת שריר ולכן חיסרון ביצירת חום. ההבדלים הנ"ל בין המינים מיוחסים להרכב הגוף ולא להבדלי המין עצמם.
- בתנאים של אקלים קר ילדים חשופים לאובדן חום מהגוף יותר מאשר מבוגרים. היחס הגדול יותר בין שטח הפנים למסת הגוף אצל ילדים בהשוואה למבוגרים גורם לכך שגופם של הילדים יאבד בקרינה, בהסעה ובהולכה כמות גדולה יותר של חום לכל ק"ג של משקל גוף.
- עקב ירידה בכושר האירובי ואובדן מסת שריר, לאנשים מבוגרים יש יכולת פחותה לייצר חום מטבולי. כמו כן יש להם ירידה ביכולת של כלי הדם בעור להתכווץ ולהפחית אובדן חום לסביבה. כתוצאה מהנ"ל לאנשים מבוגרים קשה לשמור על טמפרטורת ליבת הגוף במצבים של עומס קור.

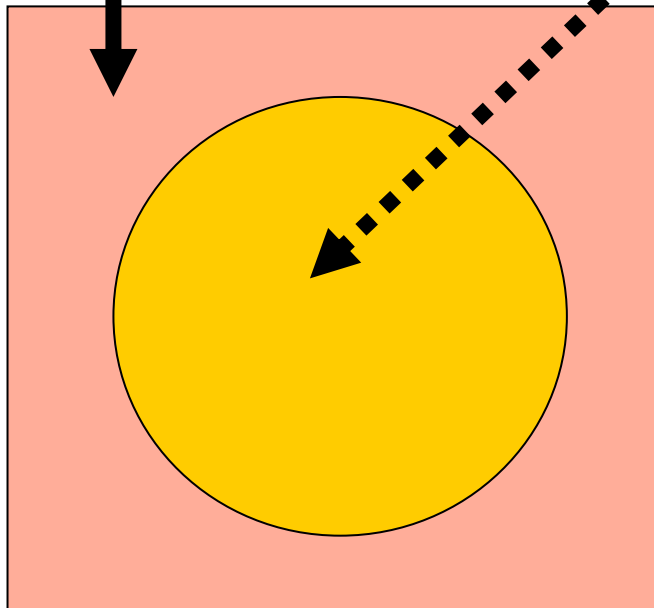
**במצב מנוחה באקלים קר, מסת הגוף של מי
תאבד יותר חום בהולכה?**





אבדן חום
לסביבה

ייצור חום
מטבולי



**במצב מנוחה באקלים קר, מסת הגוף של מי
תאבד יותר חוס בהולכה?**



