



משרד החינוך

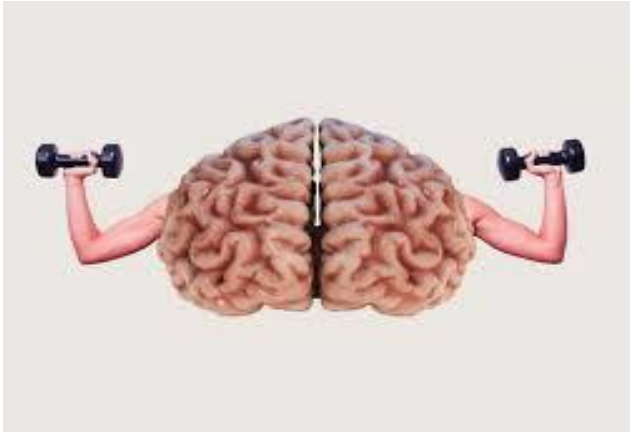
# מערכת שידורים לאומית

# חינוך גופני מקצוע מוגבר לבגרות 5יח"ל

חלק א' – אפקט אימון של אימוני כוח

שם המורה: דר' אליזוהר שדה

# מה נלמד היום ?

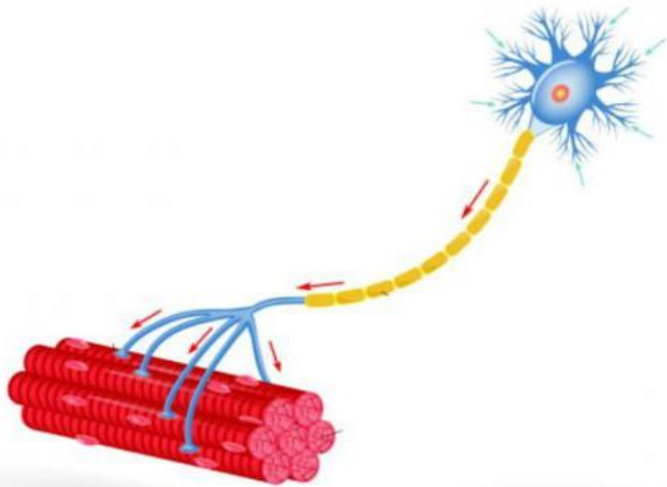


- כיצד משפיע אפקט האימון על היכולת גופנית.
- אילו שינויים מתרחשים במערכת העצבים כתוצאה מאימוני כוח ?
- אילו שינויים מתרחשים במערכת השרירים כתוצאה מאימוני כוח?

□ מהו העיתוי של אפקט אימון כוח?

□ מצב של הפסקת האימונים.

□ השפעת תהליך ההזדקנות על כוח השריר.



# מהו אפקט אימון ?

"השינויים הפיזיולוגיים המתרחשים בעקבות תהליך אימון וגורמים לשיפור ביכולת הגופנית, מכונים אפקט האימון."

תהליך האימון ואפקט האימון הנובע ממנו שואפים להגיע לפוטנציאל התורשתי של המתאמן.

אפקט האימון של אימוני כוח מתייחסים בעיקר לשינויים הפיזיולוגיים הקשורים בשיפור הכוח המירבי, שבהכרח ישפר גם את צורות הכוח הנוספות: סבולת שרירים וכוח מתפרץ.

# כיצד משפיע אפקט אימון הכוח על היכולת הגופנית?

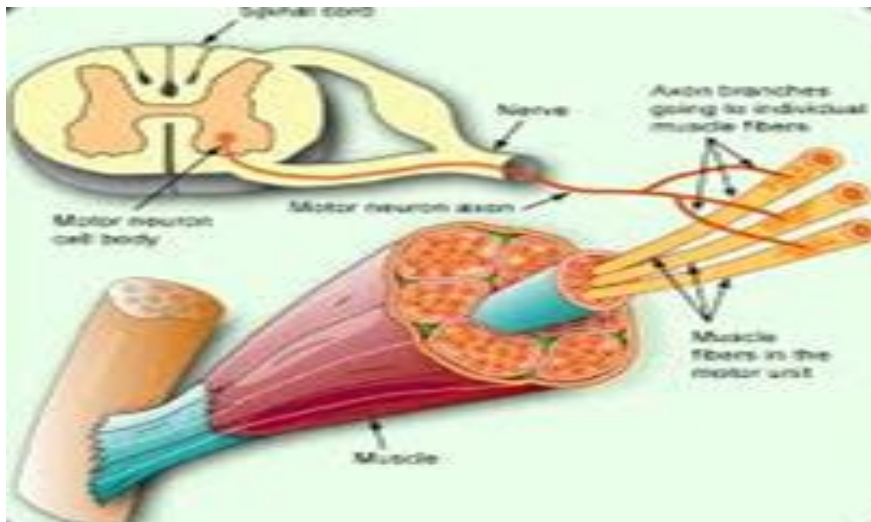
שרירי השלד המניעים את העצמות במפרקים באמצעות הגידים היא בפקודה של מערכת העצבים.

לפיכך, יש להתייחס למערכת העצבית המפעילה את שרירי השלד, השילוב בין שריר לעצב נקרא יחידה מוטורית.

## אפקט אימון לפיתוח כוח מתרחש בשתי מערכות:

❖ מערכת העצבים המושפעת מאימוני התנגדות.

❖ מערכת השרירים, שמושפעת מאימוני התנגדות.





# אפקט האימון במערכת העצבים

מהם השינויים הפיזיולוגיים

המתרחשים במערכת העצבים

בעקבות תהליך אימון לפיתוח כוח מרבי.



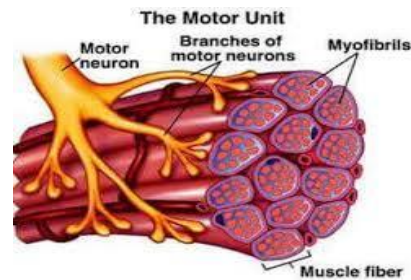
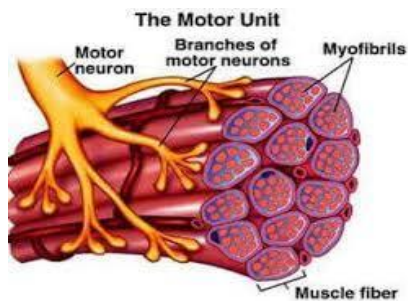
# 1. שיפור ביכולת לגייס יחידות מוטוריות מהיררכיה הגבוהה ביותר.

ככל שהמערכת העצבית תגייס יותר יחידות מוטוריות למשל 1500 יחידות במקום 1000 יחידות מוטוריות כך יקל על השריר להתמודד מול ההתנגדות שמולה הוא מתמודד.

**יכולת הגיוס המשופרת של היחידות המוטוריות היא ספציפית לשריר מסוים,**

דוגמאות:

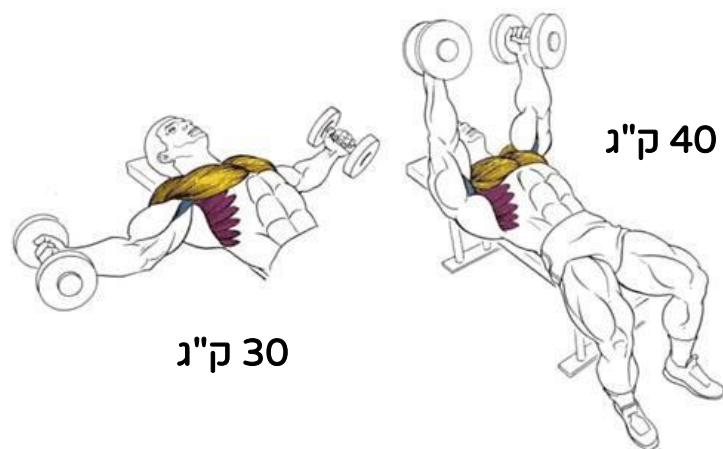
- שיפור ביכולת גיוס היחידות המוטוריות בשריר הארבע ראשי בתרגיל לחיצת כתפיים לא יתבטא הכרח גם בתרגיל סקווט.



## 2. שיפור בתיאום בין היחידות המוטוריות מאפשר להפיק עם אותו מספר יחידות מוטוריות כוח רב יותר מאשר לפני תהליך האימון

דוגמה :

למשל שריר חזה גדול עליון הפעיל 2000 יחידות מוטוריות בקירוב אופקי בכתף והרים 30 ק"ג.  
אותו שריר חזה גדול, לאחר תהליך האימון ירים 40 ק"ג עם אותן 2000 יחידות מוטוריות.



היחידות המוטוריות למדו לעבוד יחד והייעול העצבי  
הביא לשיפור הכוח ללא שינוי בגיוס של יחידות מוטוריות נוספות.

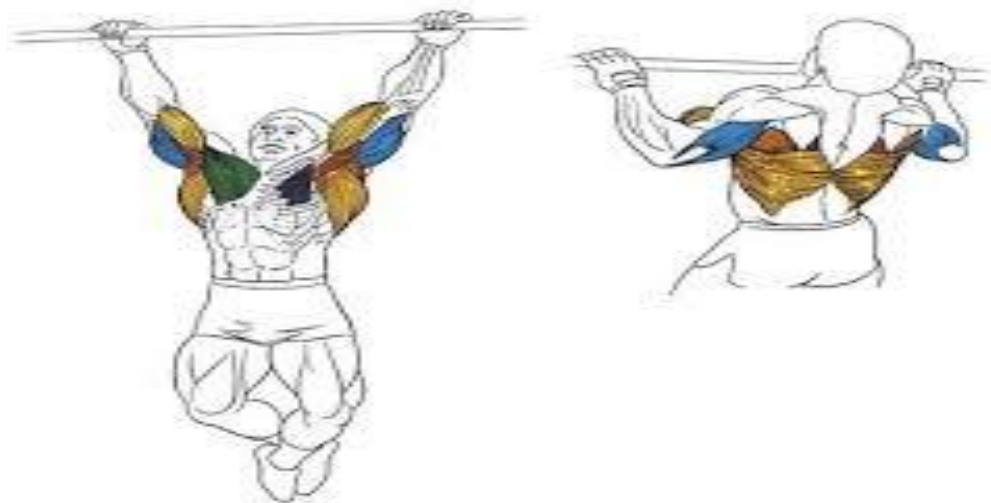


## 3. שיפור בקואורדינציה הבין שרירית

השיפור מאפשר פיתוח כוח רב יותר בתנועות מורכבות המשלבות פעולה של מספר קבוצות שרירים.

דוגמה:

תרגיל עליות און על מתח - השרירים פועלים בביצוע תרגיל זה עברו תהליך עצבי של תיאום ולכן אם לפני תהליך האימון המתאמן ביצע 3 עליות און על מתח, כעבור חודש אותם שרירים באותו תרגיל יבצעו 5 חזרות.

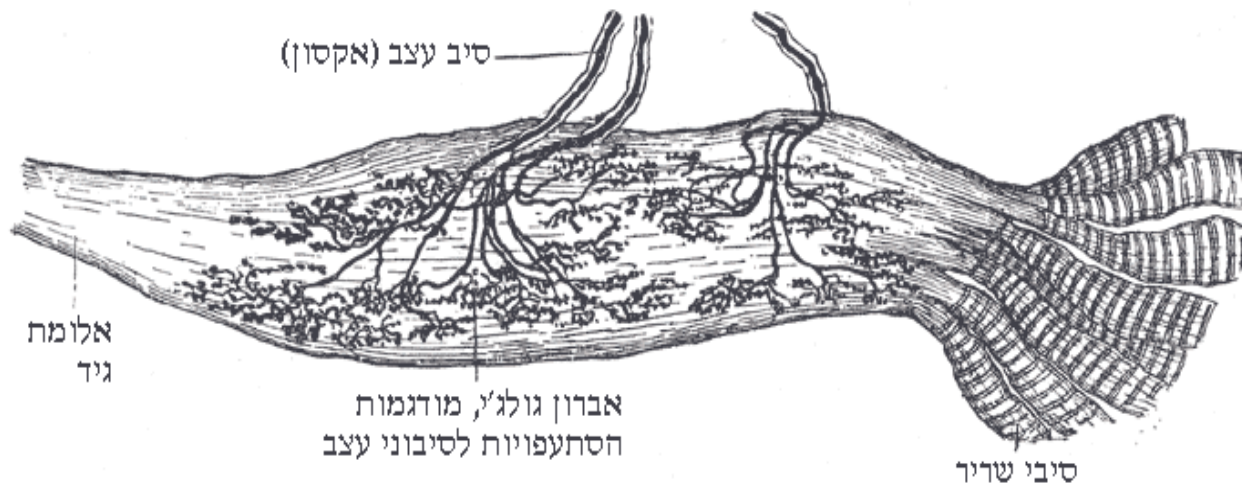


## 4. העלאת סף הגירוי להפעלת מנגנון גולג'י.

מנגנון גולג'י הוא מנגנון הגנה המונע מהשריר לפתח מתח גדול מדי, שעלול לגרום נזק לרקמות החיבור ובכלל ולגיד בפרט.

ירדה ברגישות ועלייה בסף הגירוי של מנגנון גולג'י המתרחשות בעקבות אימון מאפשרות להפיק יותר כוח.

כתוצאה מתהליך אימון מנגנון זה יפעל בשלב מאוחר יותר ויאפשר לשריר להפעיל יותר כוח.



# 5. שיפור בהפסד הזו צדדי.

סכום הכוח שמופק ע"י כל אחת מהידיים בנפרד גדול יותר מאשר הכוח המופק ע"י שתי הידיים בעבודה משותפת.

הדבר מיוחס לגורמים במערכת העצבים ונקרא הפסד זו – צדדי. בעקבות אימון חלה ירידה בהפסד, כלומר הפער בין סכום הכוח של הידיים ובין כוח הידיים המשותף יקטן. דוגמא:

לחיצת כתף ע"י הזרועות ראשי זרועי, ביד ימין 30 ק"ג וביד שמאל 20 ק"ג סה"כ 50 ק"ג, אם היינו מבצעים בו זמנית בשתי הידיים התוצאה הייתה כ-40 ק"ג, כלומר הפסד של 10 ק"ג,

אם נעבור תהליך אימוני ביד ימין וביד שמאל ההפסד הזו צדדי יהיה קטן יותר למשל 5 ק"ג.

20 ק"ג + 30 ק"ג = 50 ק"ג



40 ק"ג

45 ק"ג



שיפור

10 ק"ג הפסד

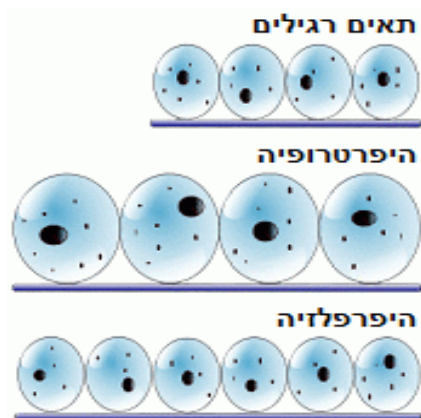
הפסד 5 ק"ג

# אפקט האימון במערכת השרירים



השינוי העיקרי במערכת השרירים בעקבות תהליך אימונים לפיתוח כוח מרבי הוא: עלייה בנפח השריר ובמסתו.

הדעה המקובלת כיום היא שעלייה זו נובעת מהיפרטרופיה = עלייה בנפח התאים ולא מהיפרפלזיה = התרבות התאים.



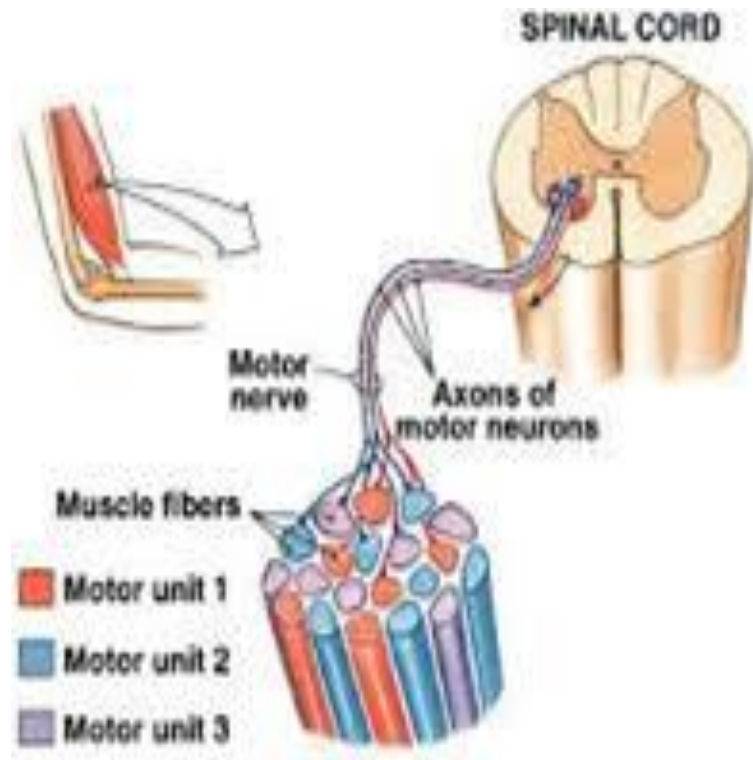
# היפרטרופיה הנגרמת בעקבות אימוני כוח , היא תוצאה של:

- ❖ עלייה בכמות המיופיברילים (מרכיבים מתכווצים)
- ❖ עלייה בנפח הסרקופלסמה נוזל תא השריר.
- ❖ התעבות של רקמות החיבור, הגידים והרצועות –  
התעבות זו גורמת להתחזקות הרקמות הללו.
- ❖ עלייה בנפח הרשת הסרקופלסמית ובצינוריות T.
- ❖ עליה בכמות הגליקוגן המאוחסן בשריר.
- ❖ התרבות נימי הדם :  
שינוי זה נמצא לאחר אימונים עם עומס נמוך ומספר רב של  
חזרות, אבל לא נמצא באימון עם עומס גבוה ומעט חזרות.

# כיצד נקבע ההיפרטרופיה של היחידות המוטוריות השונות ?

א. אימון בהתנגדות נמוכה מאוד נמוכה ומספר חזרות גדול  
מאוד יוצר היפרטרופיה סלקטיבית של  
**יחידות איטייות (אדומות)** = פיתוח סבולת אירובית.  
(באיור צבע אדום מס' 1).

ב. אימון עם התנגדות גדולה ומספר חזרות קטן יוצר  
היפרטרופיה של **יחידות מהירות (לבנות)** = פיתוח כוח שריר.  
(באיור צבע סגול מס' 3).



# ממצאי מחקרים בדבר אימון כוח של היחידות המוטוריות השונות

- תגובת ההיפרטרופיה לגירוי אימוני של סיבים מהירים (לבנים) גדולה יותר מזו של סיבים איטיים (אדומים).
- לא נמצאה עדות להפיכתן של יחידות מוטוריות מסוג אחד ליחידות מסוג אחר בעקבות אימון כוח.
- לא נמצא שאימון כוח פוגע במהירות התנועה .

# כיצד נשים מגיבות לאימוני כוח?

- ❑ נשים מגיבות לאימון התנגדות בעלייה בכוח השרירים ובסבולת השרירים.
- ❑ באותה תוספת יחסית של כוח - תגובת ההיפרטרופיה אצל נשים פחותה מזו של הגברים.
- ❑ היפרטרופיה של שריר מווסתת בעיקר על-ידי ההורמון טסטוסטרון המצוי ברמות גבוהות יותר אצל גברים בהשוואה לנשים.
- ❑ ייתכן שהאפקט העצבי בעקבות אימוני הכוח הוא משמעותי יותר אצל נשים.



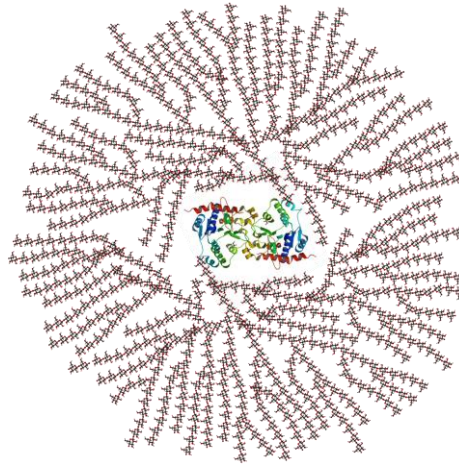


# כיצד אימון כוח מירבי משפיע על משתנים הקשורים למסלולי אספקת האנרגיה בשריר? אימון כוח מרבי (RM1-8)

- עלייה בכמות המיופיברילים ובנפח הסרקופלסמה גורמת לירידה בצפיפות המיטוכונדריה.
- נמצאה ירידה מובהקת ברמת המיוגלובין בשריר.
- ירידה בפעילות של אנזימים המעורבים במערכת האירובית.
- יש עלייה ברמת הגליקוגן בשריר.
- אין שינוי בכמות הטריגליצרידים (השומנים) בשריר.

# שאלת חשיבה ?

ציין ענף ספורט שההישג בו ישתפר כתוצאה מעלייה של הגליקוגן בשריר והאנזימים  
האנאירוביים לקטיים בעקבות אימוני כוח מרביים ? ומדוע ?

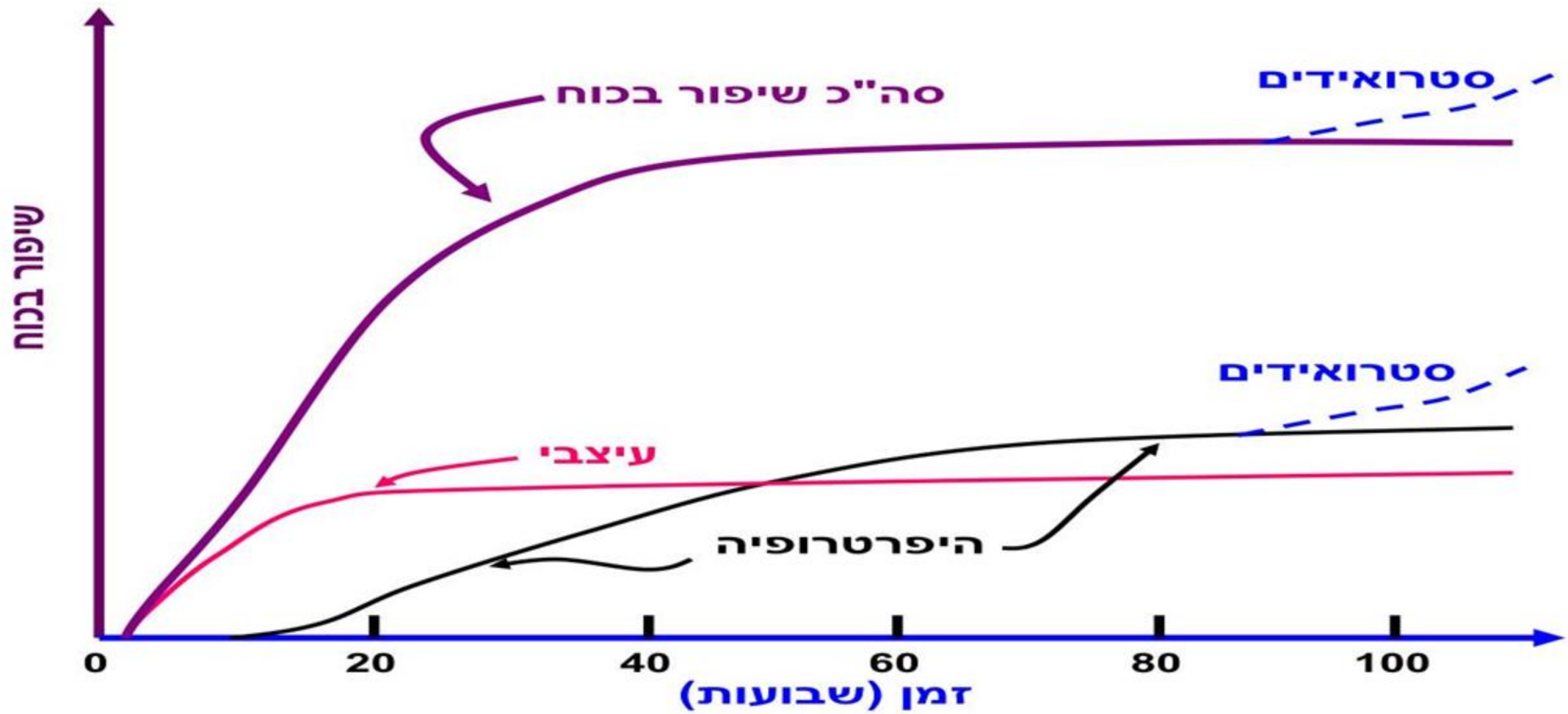


# תשובת חשיבה

ענף ספורט הנמשך 20 עד 60 שניות בעצימות גבוהה, כיוון שענף ספורט זה מבוסס על מקור אנרגטי גליקוליטי למשל :  
שחיית 100מ', או ריצת 400מ' או תרגיל בהתעמלות הנמשך 60 שניות.



# כיצד מתפתח עיתוי אפקט האימון ?



# ההשפעה של הגורמים האנטומיים והעצביים על שיפור כוח בעקבות ביצוע אימוני משקולות

בתחילת תהליך האימון עיקר השיפור בכוח נובע משינויים עצביים.

❖ שיפור הקואורדינציה התוך-שרירית: תיאום בין היחידות המוטוריות בתוך השריר והקואורדינציה הבין שרירית (תיאום בין השרירים השותפים לביצוע תנועה מורכבת).

גיוס יחידות מוטוריות (תוספת של יחידות מוטוריות) מתוך השריר.

❖ בהמשך ההיפרטרופיה היא הגורם הדומיננטי – העיקרי, כאשר התרומה העצבית מתבטאת בשיפור היכולת לגייס יחידות מוטוריות.

# אפקט אימון הכוח שונה בין שריר לשריר.

- מוצגת תוספת הכוח השבועית באחוזים ביחס לכוח ההתחלתי של קבוצות שרירים שונות.
- ניתן לראות מהנתונים שתוספת הכוח השבועית אינה זהה בקבוצות השרירים השונות.

דוגמאות:

1. אפקט האימון של שרירי הבטן מתרחש באופן מהיר בהשוואה לאפקט אימון של פושטי הברך (שריר הארבע ראשי).
2. אפקט האימון של שריר הישר הביטני מתרחש באופן מהיר יותר בהשוואה לאפקט האימון של מרחיקי ירך (שריר עכוז תיכון ומחתלת הירך).



# מאילו גורמים מושפע קצב השינוי לשיפור בכוח ?

השיפור בכוח (אפקט האימון) דומה לנסיעה בעלייה ברכב המונע על-ידי שני סוגים של גלגלים היפרטרופיה ושינויים עצביים .

הקצב שבו יתרחש השיפור בכוח, מושפע מהגורמים הבאים :



מאמן

עלייה בכוח

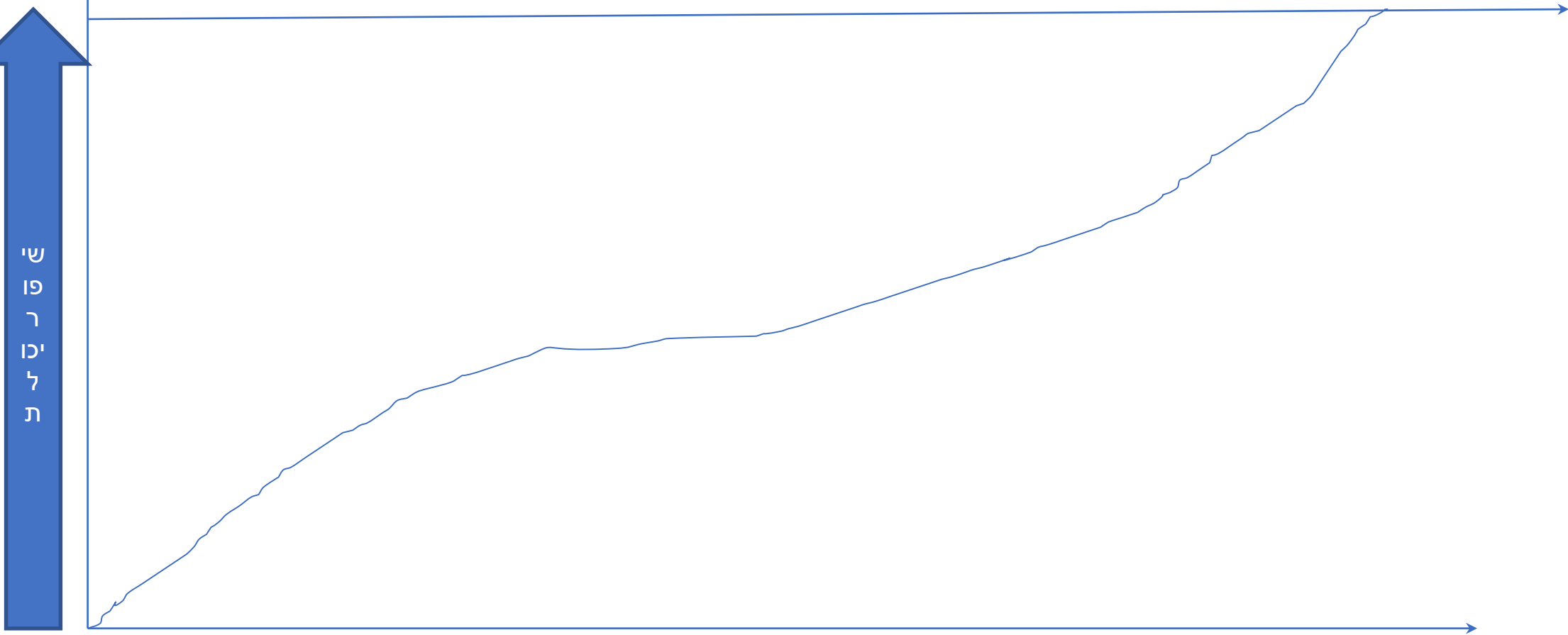
שינויים עצביים

שינויים מבניים  
היפרטרופיה

זמן בחודשים  
בשנים

1. משתני האימון: התנגדות, מספר סטים, תדירות אימונים שבועית.
2. מצבו הבריאותי של המתאמן,
3. רמת הכושר ההתחלתית של המתאמן.
4. מינו של המתאמן
5. גילו של המתאמן
6. הפוטנציאל הגנטי - תורשתי.

# הפוטנציאל הגנטי-תורשתי.



ש  
י  
ר  
ו  
ת

תהליך אימון שנים חודשים





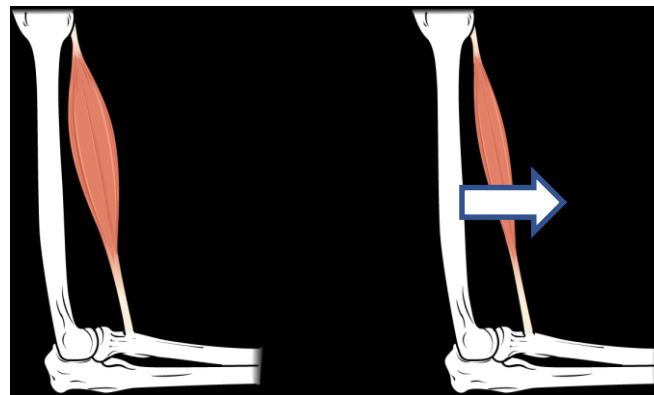
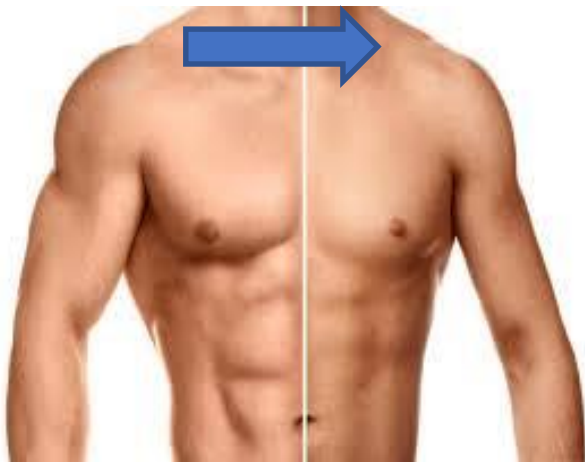
# כיצד הפסקת אימוני הכוח משפיעים על אפקט הכוח ?

אפקט אימון הוא תוצאה של תהליך אימון הבנוי על-פי עקרונות האימון,

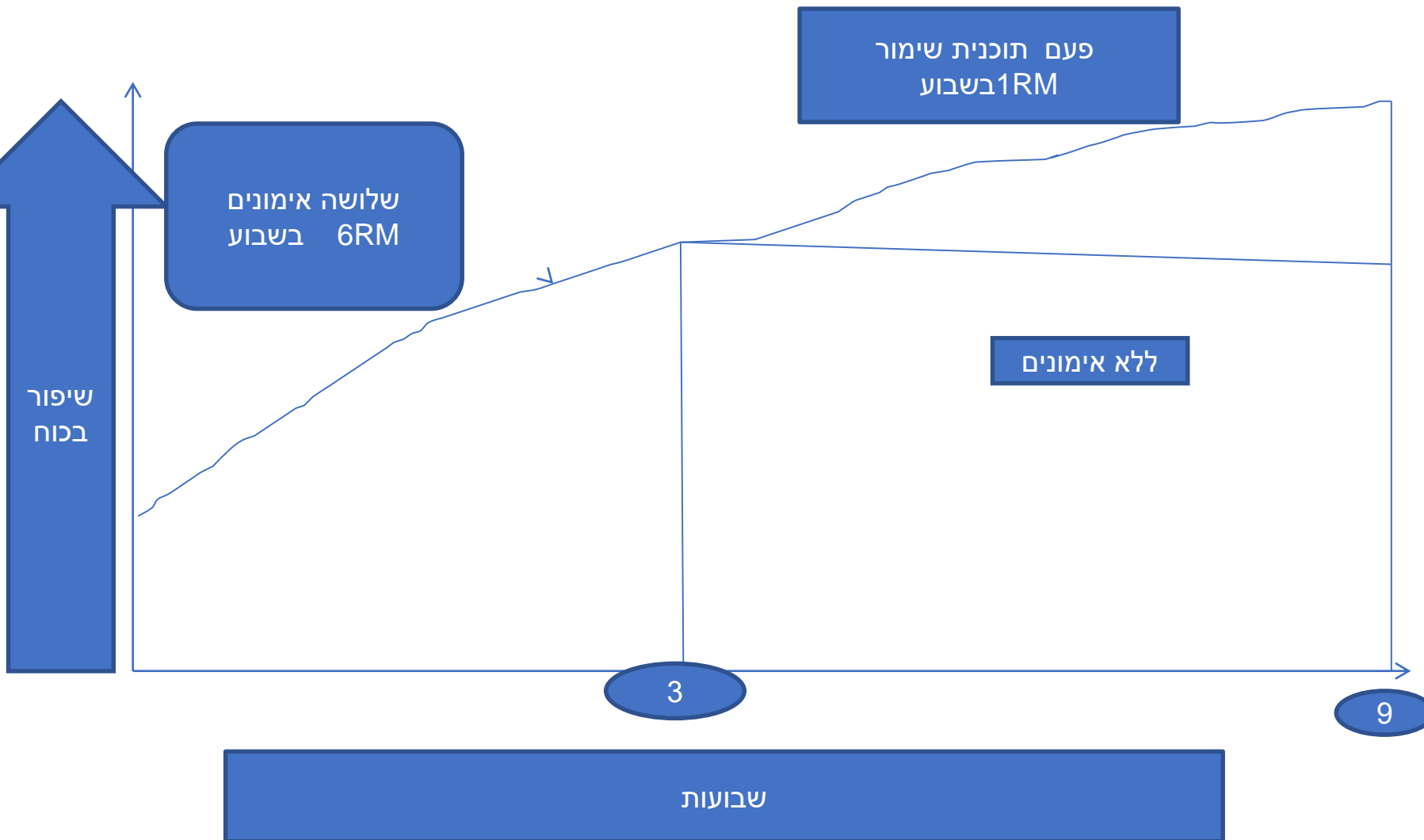
והמושפע מהתופעות הנלוות לתהליך האימון אחת מהן היא

## תופעת ההפיכות.

על-פי תופעה זו, הפסקת תהליך האימון תגרום לירידה ביכולת הגופנית.



# הדגמת תופעת ההפיכות בהפסקת אימוני כוח



# כיצד מושפע אפקט האימון מהפסקת אימוני הכוח ?

מוצגים שני מצבים המתארים את מגמת השינויים בכוח השריר בעקבות הפסקת תכנית אימונים שנמשכה שלושה שבועות, בתדירות של שלושה אימונים בשבוע. כל אימון כלל שלושה סטים של 6 RM .

הגרף המקווקו מראה את מגמת השינוי בכוח בעקבות הפסקה מוחלטת של תהליך האימון. ניתן לראות מהגרף שחלה ירידה קלה ביותר בכוח השריר לאחר שישה שבועות של חוסר פעילות.

הגרף הרציף מצביע על שיפור מסוים בכוח בעקבות תכנית שימור, שכללה אימון אחד בשבוע, שבו בוצע סט אחד בלבד של 1 . RM .

המסקנה ממחקר זה היא שהשינויים הפיזיולוגיים המתרחשים בעקבות אימון כוח, נשארים לפרק זמן ארוך, גם אם תהליך האימון הופסק.

המשך תהליך האימון תוך שמירה על התנגדות גדולה והפחתה בנפח האימונים ובתדירותם מאפשר שימור ואף שיפור מועט ברמת הכוח.

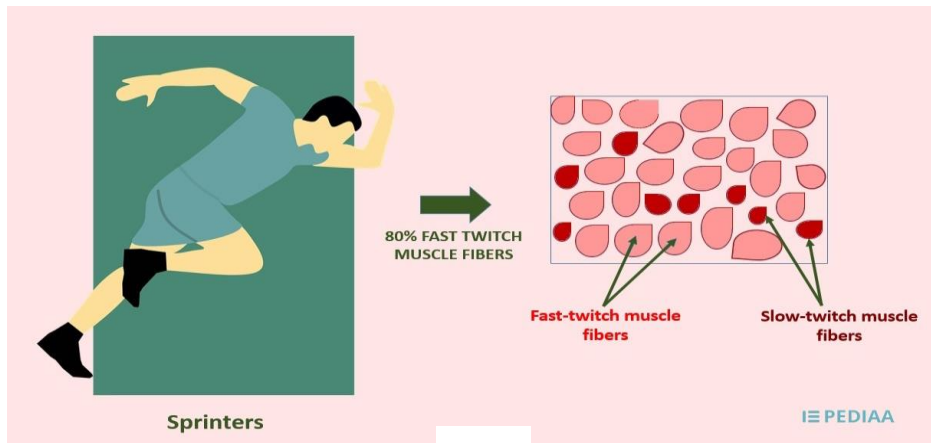
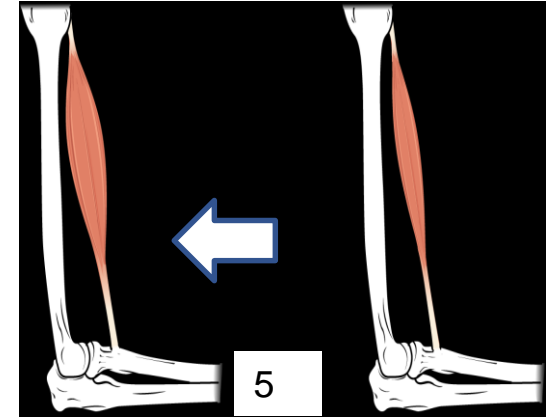
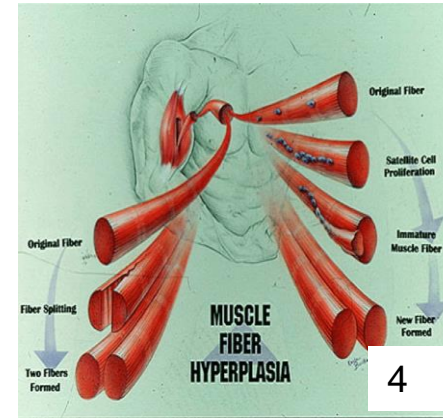
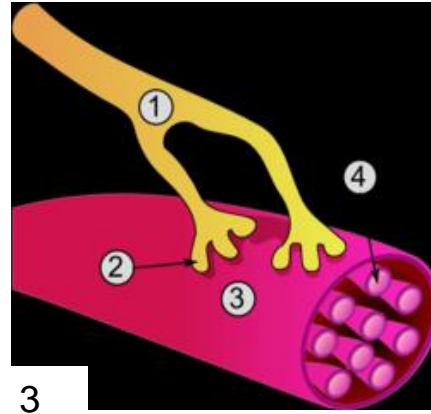
# השפעת תהליך ההזדקנות על כוח השריר ?

- האדם מגיע ליכולתו המרבית במרכיב הכוח בעשור השלישי לחייו.
- יכולת זו נשמרת ללא שינוי מהותי עד גיל 50.
- מגיל 50 ועד 65 ישנה ירידה של כ-20% בכוח המרבי.
- אח"כ נצפית ירידה מואצת.
- הירידה בכוח נובעת בעיקרה מאובדן מסת שריר בשיעור של 10%.
- אימון כוח יגרום לשיפור ביכולת של גברים ונשים מבוגרים.
- השיפור נובע בעיקר מעלייה ביכולת הגיוס של היחידות המוטוריות (שינויים עצביים), בעוד שבתגובת ההיפרטרופיה (גידול מסת שריר-שינויים מבניים) חלה ירידה.
- אפקט האימון בקרב זקנים מופחת בהשוואה לצעירים.



# חטלת סיכום

א. לפיך 9 תמונות, ציין והסבר מהו הנושא / תת הפרק המתאים לכל אחת מהתמונות ?



6

7

8

9

# המשך מטלת סיכום

ב. רשום שלושה שינויים המתרחשים במערכת העצבים ועוד חמישה שינויים מבניים המתרחשים בתא השריר בעקבות אימון לפיתוח כוח מרבי.

ג. הצג את עיקרי מסקנות המחקר על השפעת הפסקת האימון על היכולת הכוחנית של השריר.



ד. ציין את עיקרי ההשפעה של תהליך ההזדקנות על כוח השריר.

# חינוך גופני מקצוע מוגבר לבגרות 5 יח"ל

חלק ב' – אפקט האימון של אימוני  
מהירות

שם המורה: דר' אליזוהר שדה



# השפעת אימוני מהירות על אספקת האנרגיה במסלולים האנאירוביים





# השינויים הפיזיולוגיים הבאים מתרחשים בעקבות אימוני מהירות:

1. שינויים במטבוליזם האנאירובי – לקטי

2. שינויים במערכת ATP – קריאטין פוספט

3. עלייה במאגרי הפוסט:  
( ATP וקריאטין פוספט )

4. שינויים בסיבי השריר.



# 1. שינויים במטבוליזם האנאירובי-לקטי

שינויים קלים בלבד נמצאו בפעילותם של מספר אנזימי מפתח המעורבים בתהליך הגליקוליזה. למעשה, רוב שרירי השלד בעלי יכולת אנאירובית-לקטית המספקת את הדרישות האנרגטיות של אימון ספרינט ללא צורך בשינויי הסתגלות נוספים.



## 2. שינויים במערכת ATP - קריאטין פוספט

מקרים מדווחים על שינויים קטנים ברמת האנזימים המעורבים במערכת ATP - קריאטין פוספט. לא נמצאו ממצאים אחידים לגבי השינויים בהספק האנרגטי שמופק.



### 3. עלייה במאגרי הפוספט (ATP, קריאטין פוספט)

העלייה במאגרי הפוספט נובעת מהגדלת נפח ומסת השריר הכללית ואינה משקפת עלייה בריכוז.

נראה כי ההשפעה העיקרית של אימונים אנאירוביים קצרים ועצימים באה לידי ביטוי בעיקר בשיפור כוח השריר, ופחות בקצב שחרור האנרגיה האנאירובית.



## 4. שינויים בסיבי השריר

- בחלק מהמחקרים נמצאה היפרטרופיה של שני סוגי הסיבים ( האדומים והלבנים).
- במחקרים אחרים נתגלתה היפרטרופיה בולטת יותר של הסיבים המהירים הלבנים.
- לא נמצאו שינוי בפרופיל השרירי כתוצאה מאימון ספרינט.



# מסקנות

1. נתונים אלו מראים שאימון ספרינט גורם לשינויים קטנים יחסית מבחינה מטבולית ומבחינה כימית.
2. ההשפעה העיקרית של האימונים לפיתוח מהירות מתבטאת בשיפור בכוח השריר ובטכניקת הביצוע. ההשפעה הזו נראתה במחקריו, שבהם נצפה גם שיפור ביכולת הביצוע האנאירובית, כפי שנמדדה במבחן מרגריה.





תודה על הקשב

כי הבנה עושה סדר בראש



ש"ר ז"ד

מדינת ישראל  
משרד החינוך



## נוהל שימוש ביצירות מוגנות בזכויות יוצרים ואיתור בעלי זכויות

השימוש ביצירות במהלך שידור זה נעשה לפי סעיף 27א לחוק זכות יוצרים, תשס"ח. 2007-אם הינך בעל הזכויות באחת היצירות, באפשרותך לבקש מאיתנו לחדול מהשימוש ביצירה, זאת באמצעות פנייה לדוא"ל [rights@education.gov.il](mailto:rights@education.gov.il)