

הפיזיולוגיה של המאמץ

מהלכה למעשה



— שחר ניס —

פרק 1.8

מערכת

העצבים



תפקידי מערכת העצבים מערכת הוויסות והבקרה של הגוף

• הפעלת המערכות הבסיסיות (נשימה, לב וכלי דם, עיכול ועוד)

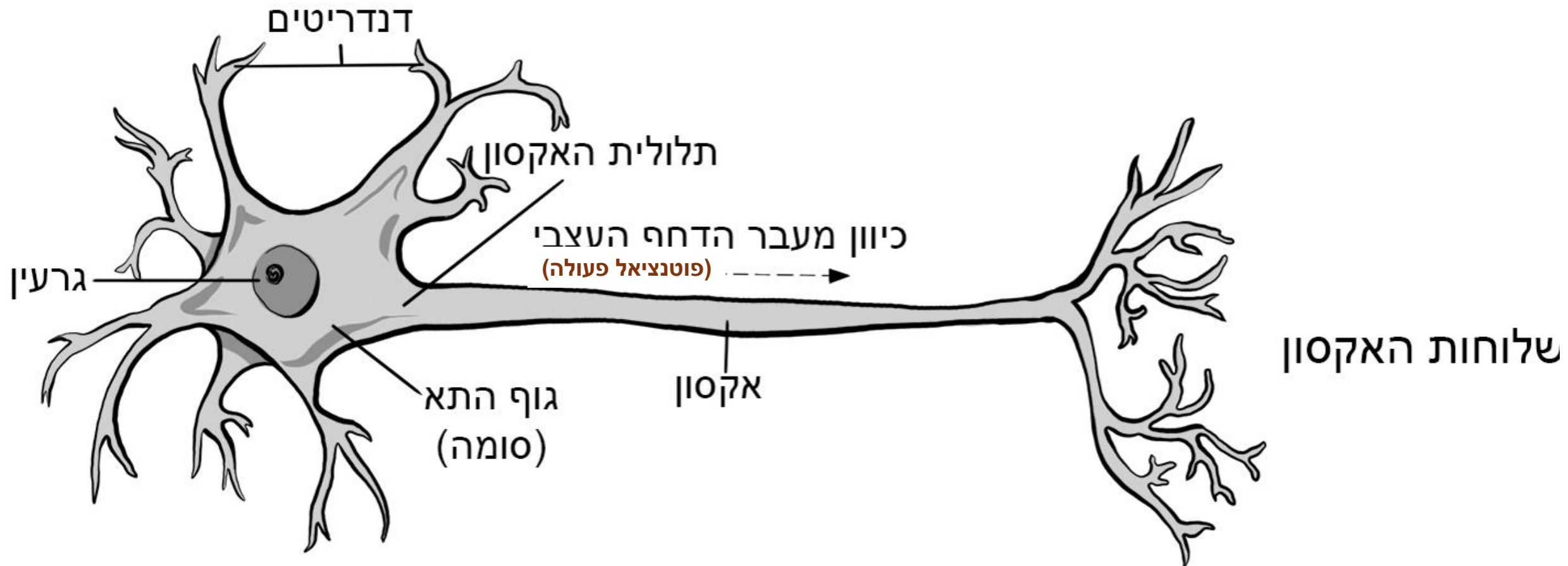
• קליטת מידע חיצוני ופנימי ("בצע כפיפת מרפק", ירידה ברמת

החמצן בדם בגבהים)

• עיבוד המידע ומתן הוראת פעולה בהתאם למערכות

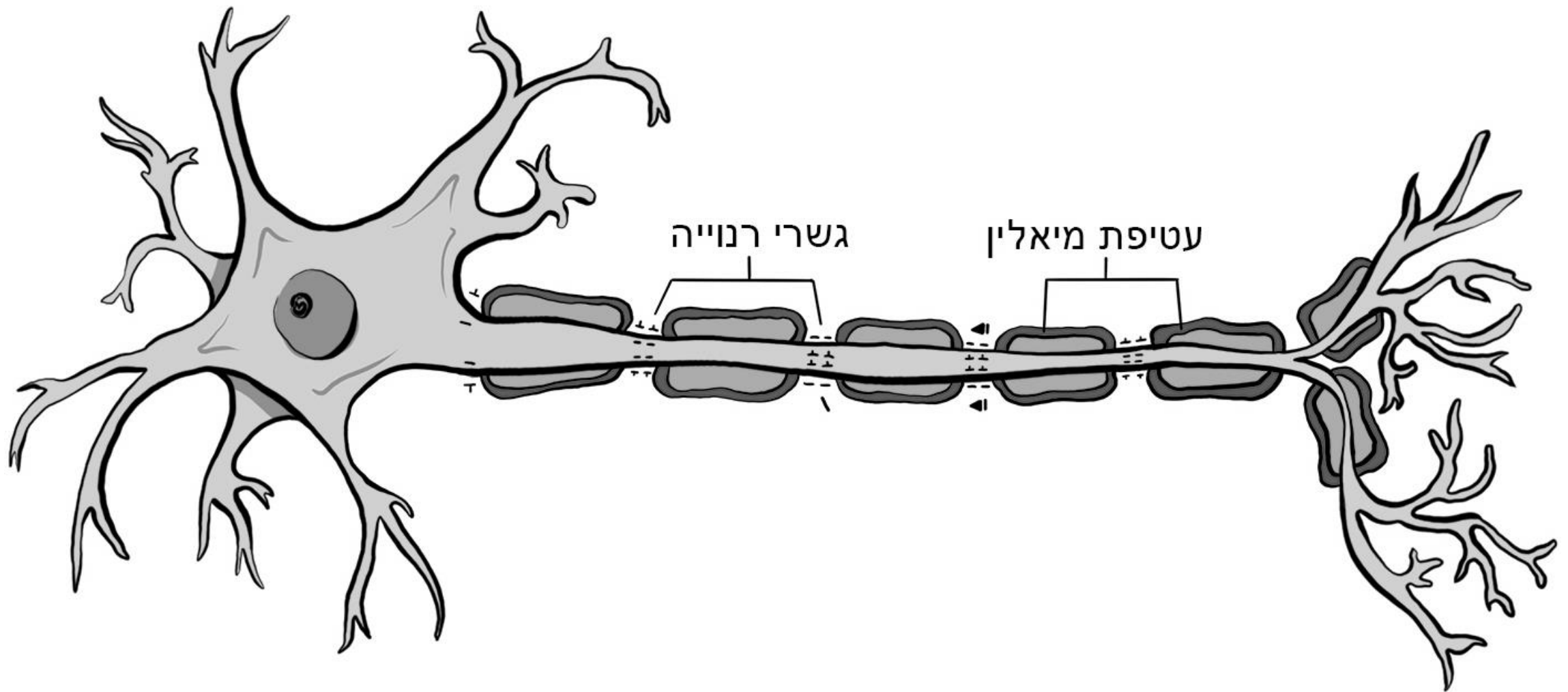
(השריר מתכווץ ומבצע תנועה של כפיפה במרפק עם המשקולת. הגברת האוורור

הריאתי + עלייה בקצב הלב)



תא עצב (neuron, nerve cell)

המרכיב היסודי של מערכת העצבים כ- 1000 מיליארד = 10^{12}

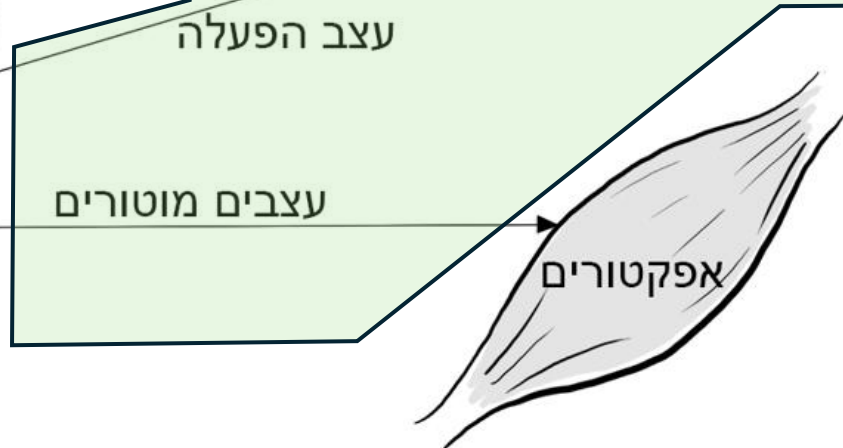
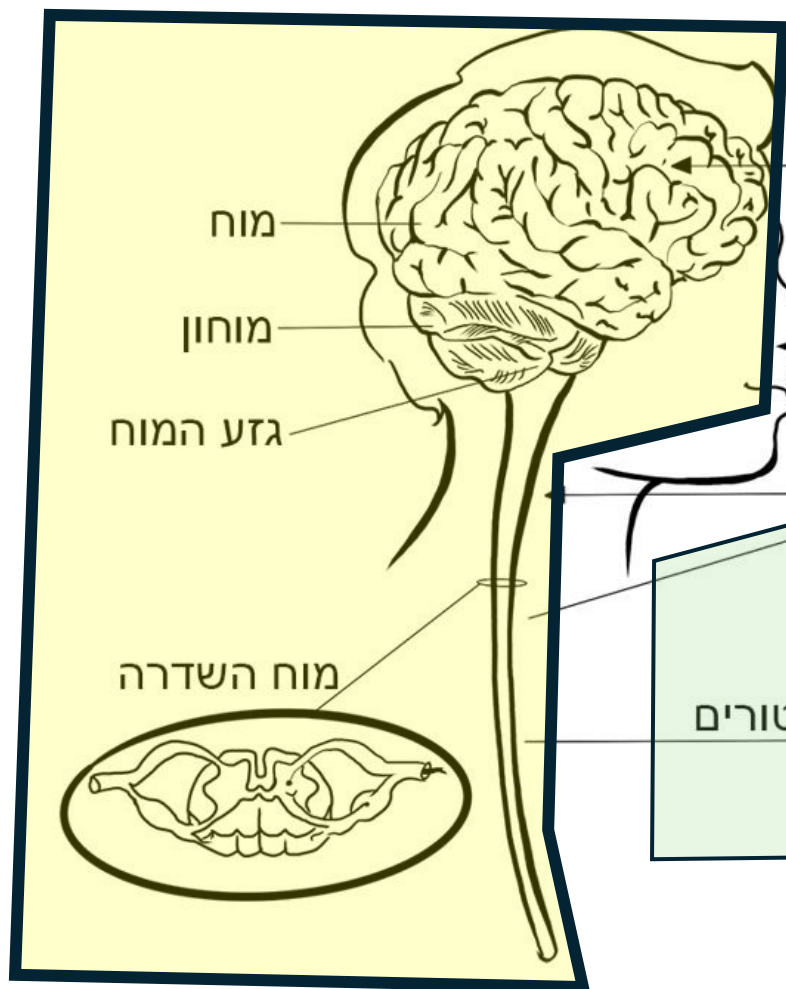


תא עצב (neuron ,nerve cell)

מבנה מערכת

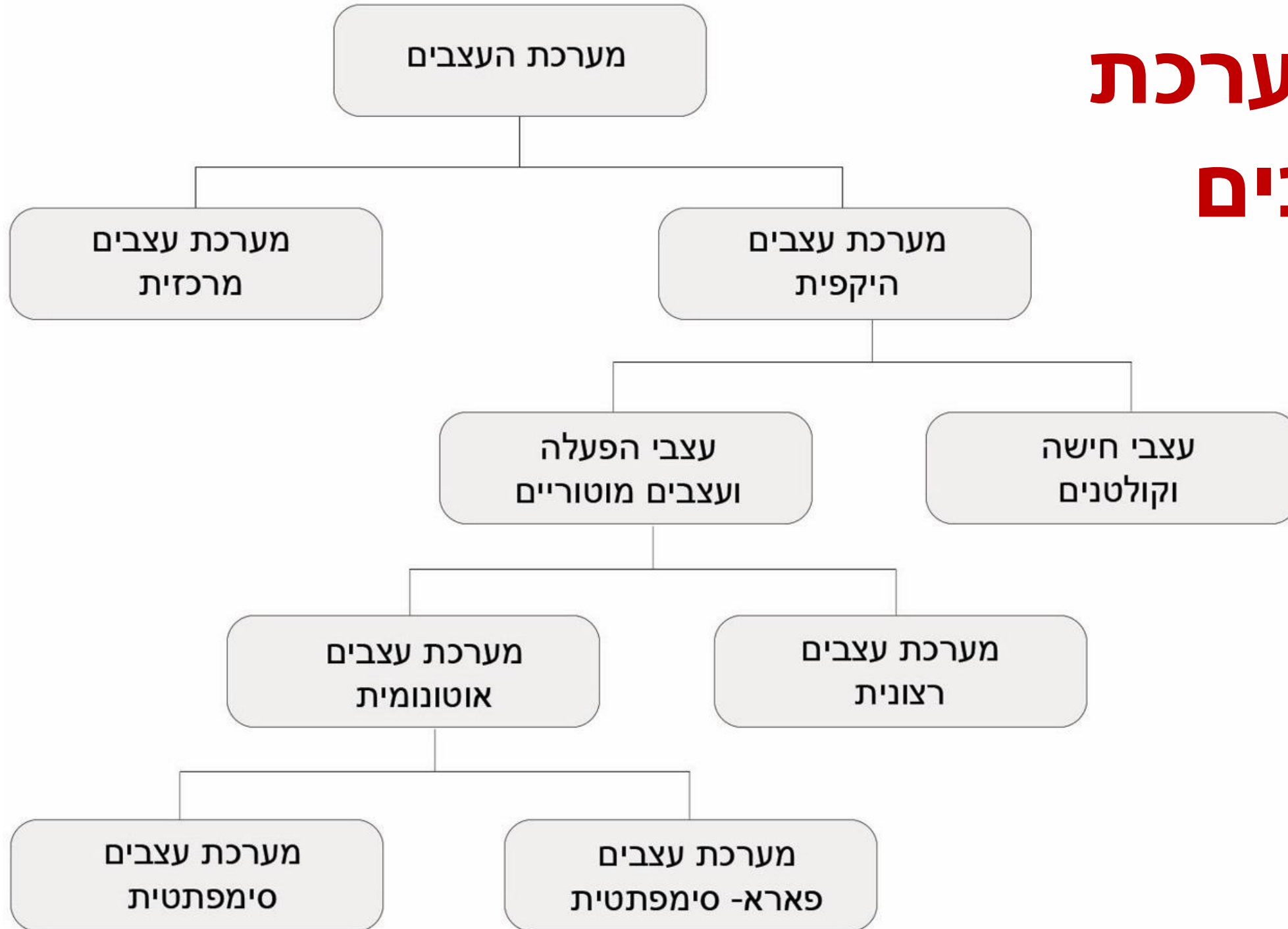
העצבים

מרכזית

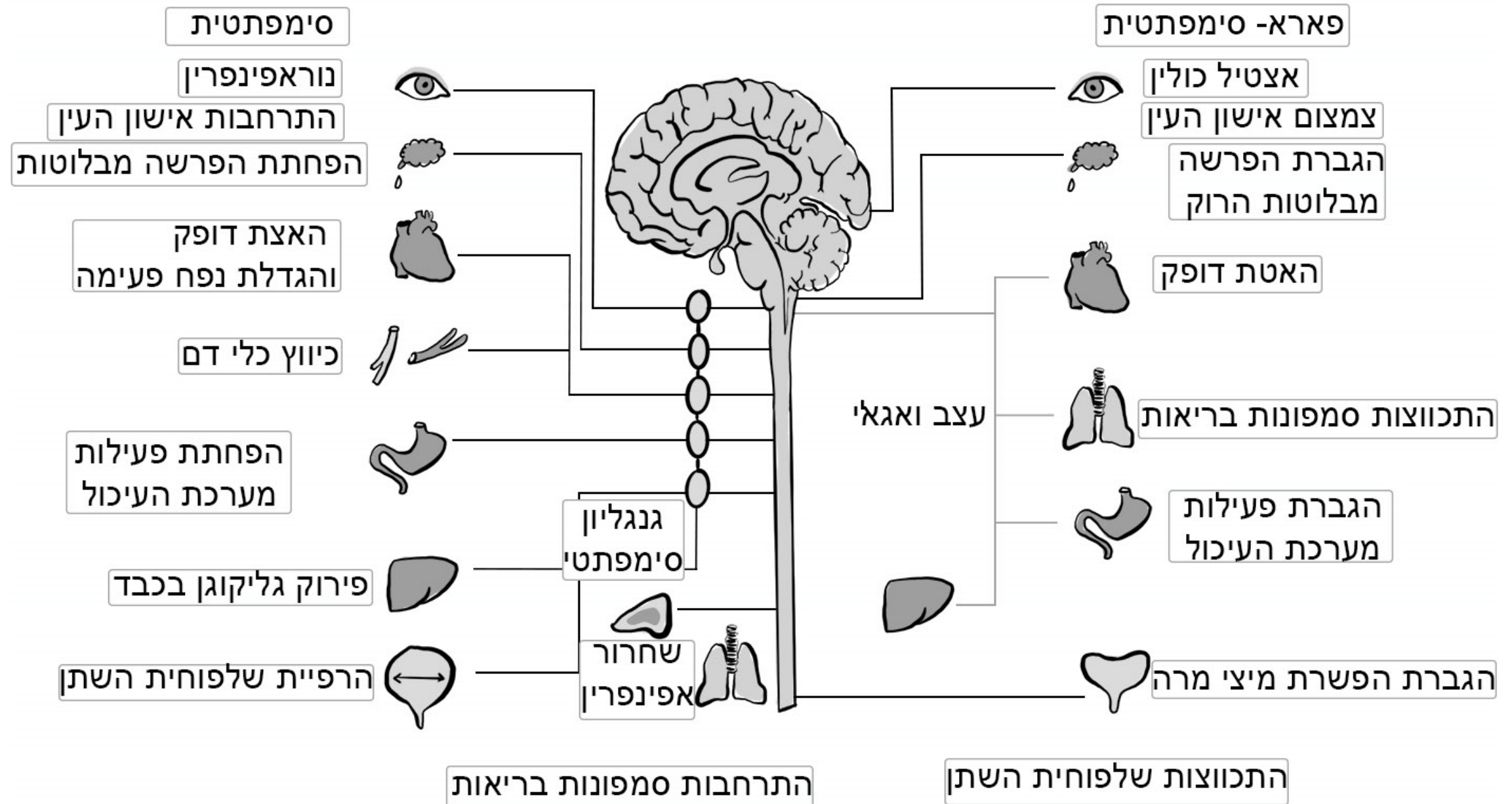


היקפית

מבנה מערכת העצבים



מערכת העצבים האוטונומית



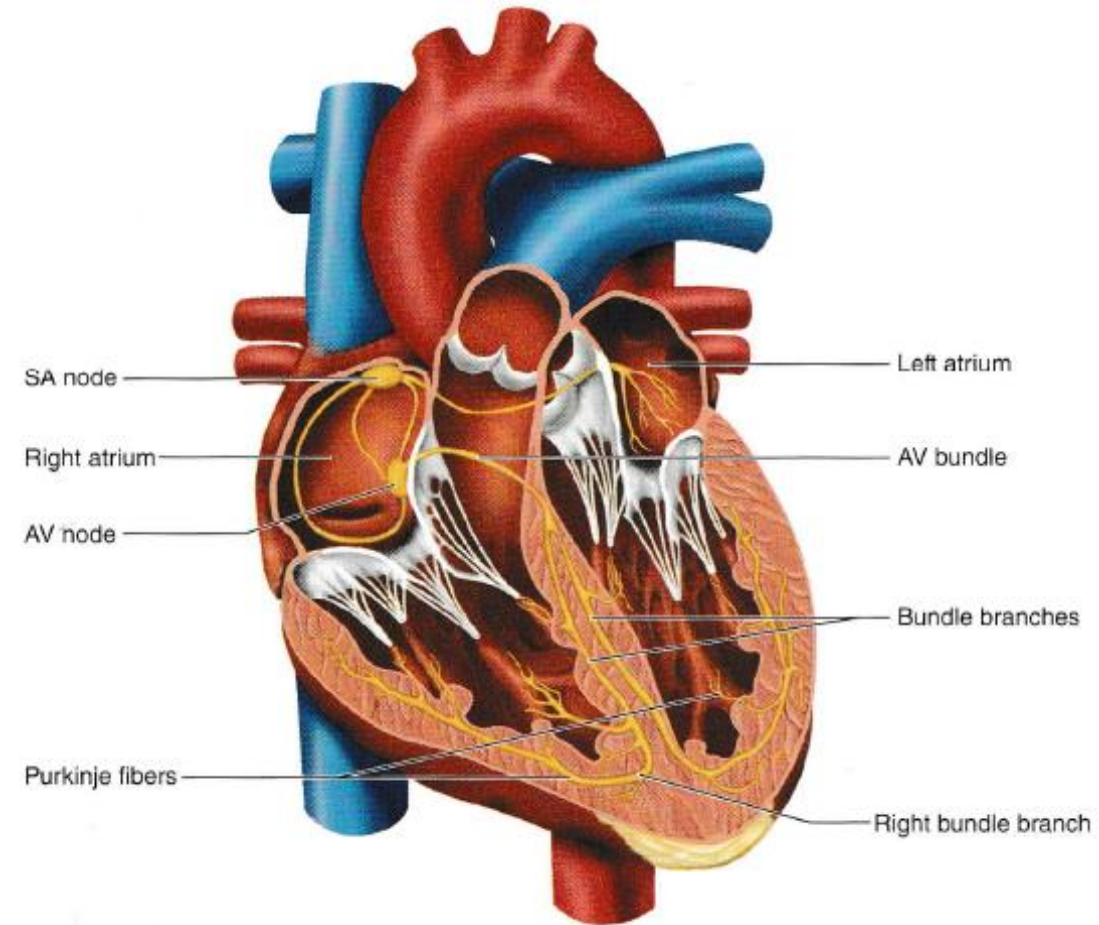
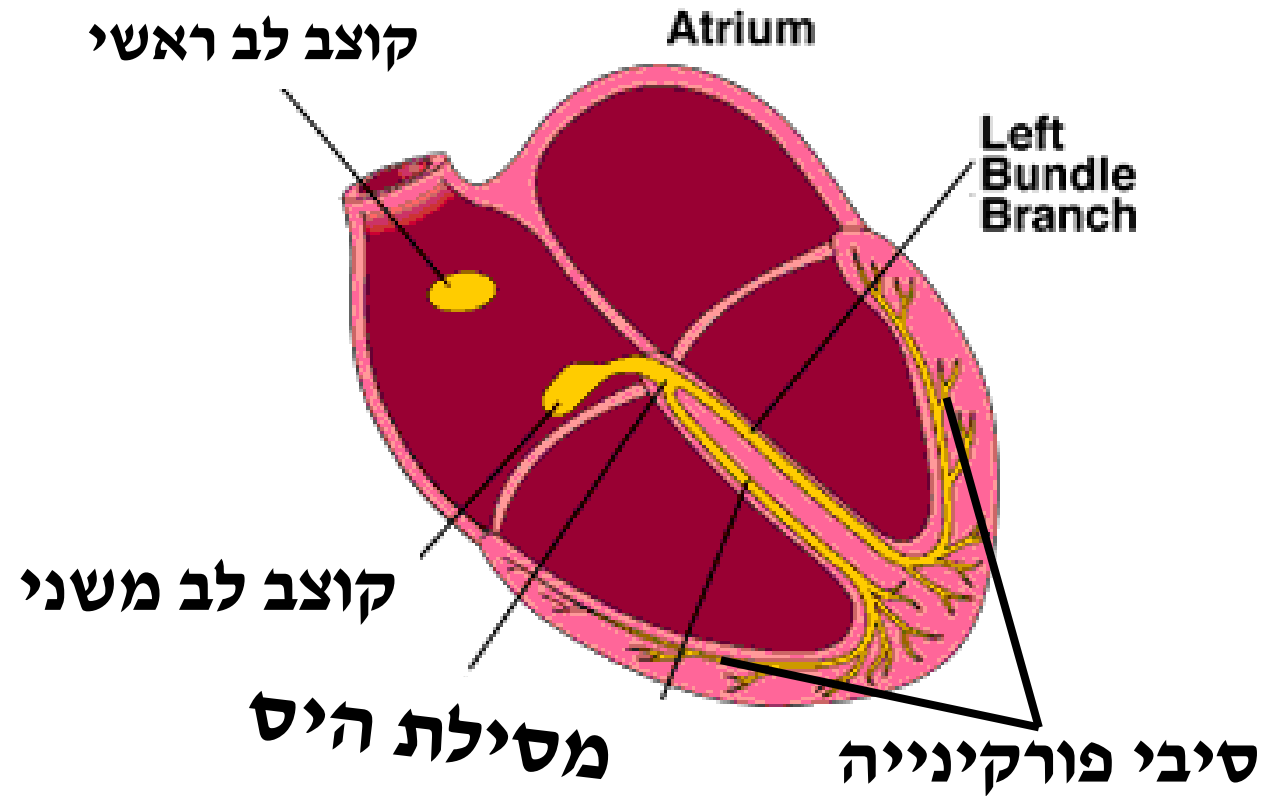
מערכת פארא-סימפתטית	מערכת סימפתטית
התכווצות הסמפונות בריאות	התרחבות הסמפונות בריאות
הפרשה מרובה מבלוטות הרוק	הפרשה מועטה מבלוטות הרוק
הגברת הפרשה של מיצי עיכול	עיכוב הפרשה של מיצי עיכול
צמצום אישון העין	התרחבות אישון העין
האטת קצב פעימות הלב	האצת קצב פעימות הלב

פעולות המערכות הסימפטטית והפארא-סימפתטית

איבר מטרה / מערכת	מערכת סימפתטית	מערכת פארא-סימפתטית
מערכת הנשימה	התרחבות דרכי הנשימה בריאות. התכווצות קלה של כלי הדם בריאות.	התכווצות דרכי הנשימה בריאות
בלוטות רוק	הפרשה מועטה מבלוטות הרוק	הפרשה מרובה מבלוטות הרוק
מערכת עיכול	עיכוב הפרשה של מיצי עיכול	הגברת הפרשה של מיצי עיכול
עיניים	התרחבות אישון העין	צמצום אישון העין
שריר הלב	הגברת קצב פעימות הלב ועוצמת ההתכווצות	האטת קצב פעימות הלב
עורקים כליליים בלב	הרחבת העורקים	התכווצות העורקים
כלי דם	עלייה בלחץ הדם, התכווצות כלי דם באיברים הפנימיים ובעור, הרחבת כלי דם בשרירי השלד.	השפעה מעטה או בכלל ללא השפעה
כבד	האצת שחרור גלוקוז	אין השפעה
מטבוליזם בתאים	הגברת קצב המטבוליזם	אין השפעה
רקמת שומן	הגברת פרוק רקמת השומן ושחרור חומצות שומן לזרם הדם	אין השפעה
בלוטת יותרת הכיליה	מאצה שחרור של אפינפרין ונור אפינפרין	אין השפעה
כיליה	התכווצות כלי דם, הפחתה ביצירת שתן	אין השפעה

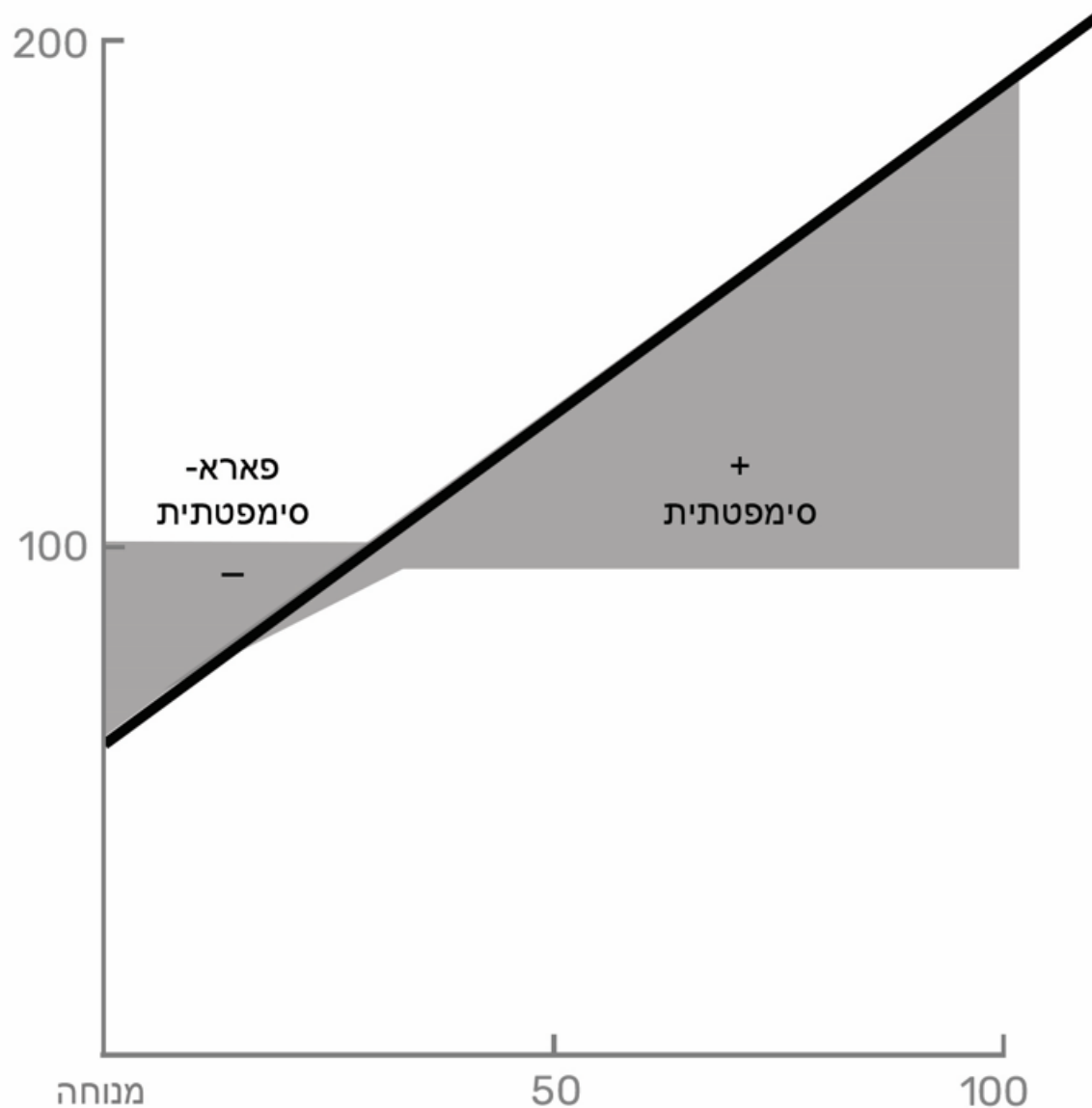
מערכת ההולכה החשמלית של הלב

קצב הלב העצמאי (S – A node) 100 פע'/דק'



The specialized conduction system of the heart.

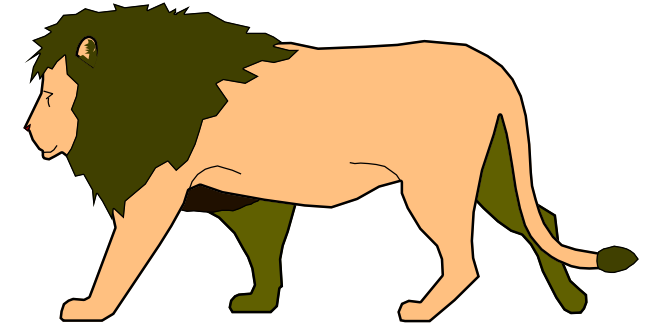
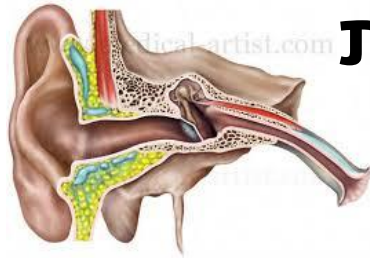
קצב לב (פעימות/דקה)



עצימות מאמץ (%) ביחס ליכולת
האירובית המרבית (צח"מ = 100%)

**השינוי בקצב הלב
במהלך מאמץ מדורג
(עצימות הולכת ועולה)**

מערכת העצבים - חלוקה מבנית ותפקודית



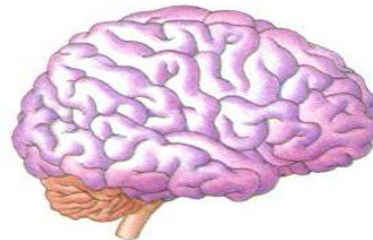
גירוי

קולטן

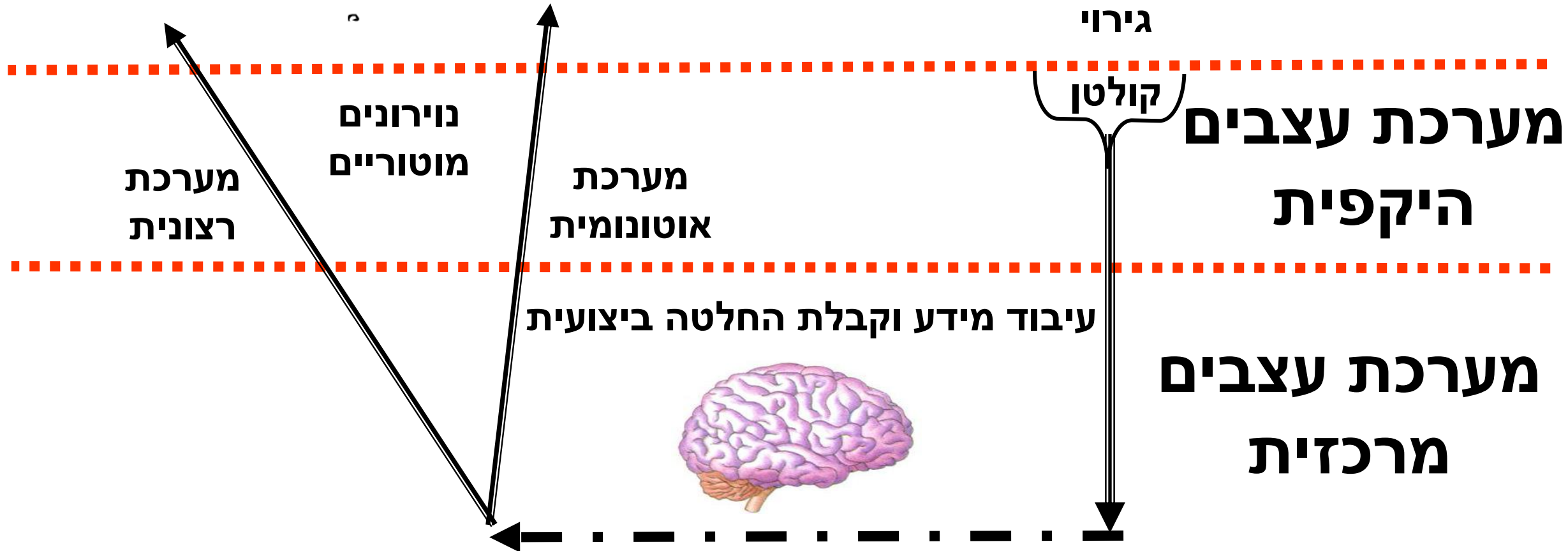
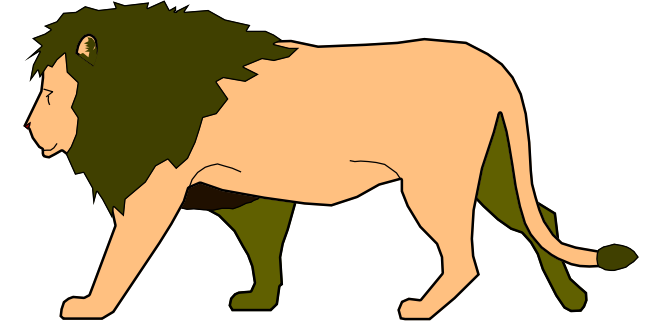
מערכת עצבים
היקפית

עיבוד מידע וקבלת החלטה ביצועית

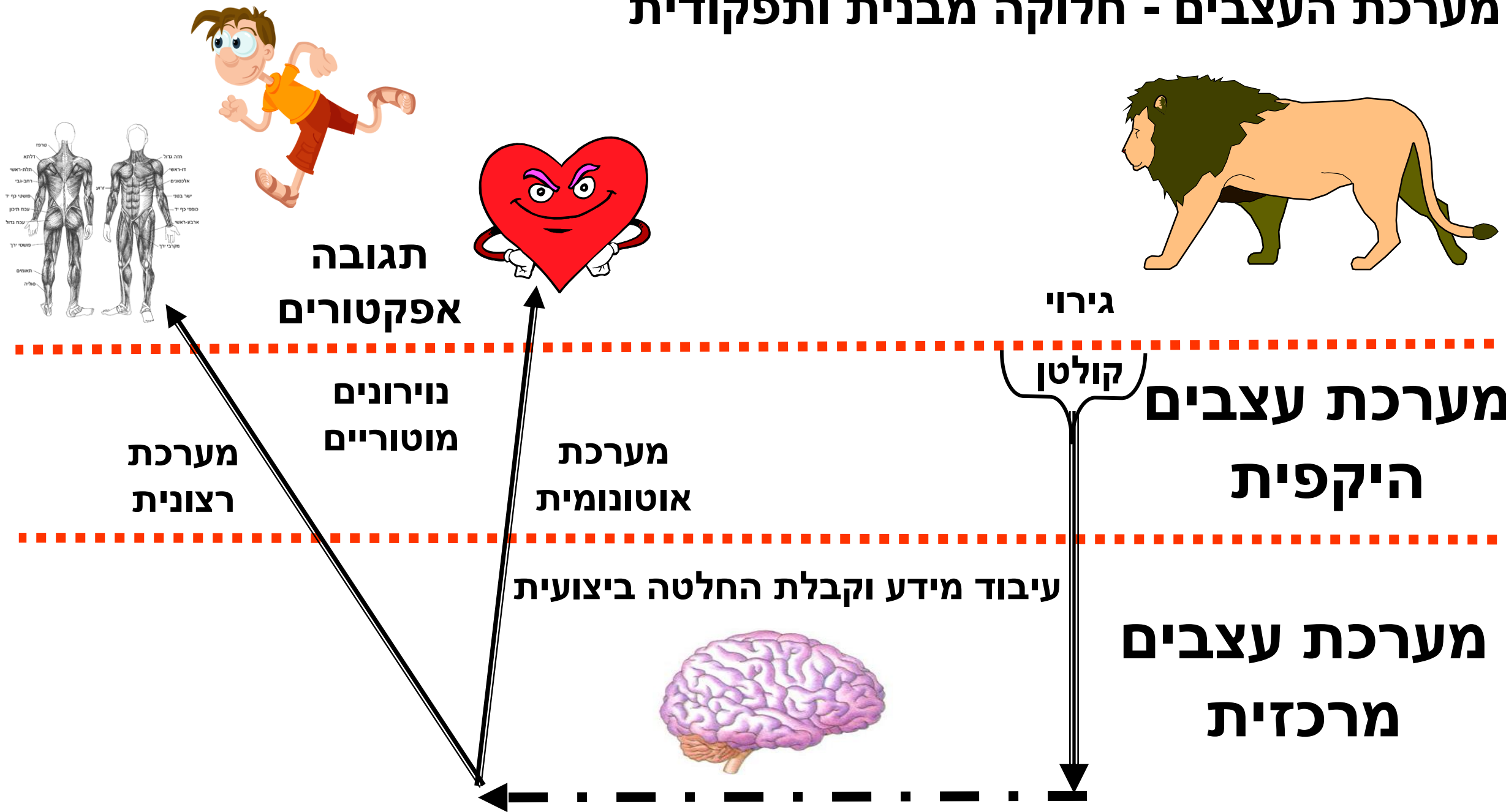
מערכת עצבים
מרכזית



מערכת העצבים - חלוקה מבנית ותפקודית



מערכת העצבים - חלוקה מבנית ותפקודית



נוזלי הגוף

תמיסה של גזים, חומרי מזון ואלקטרוליטים

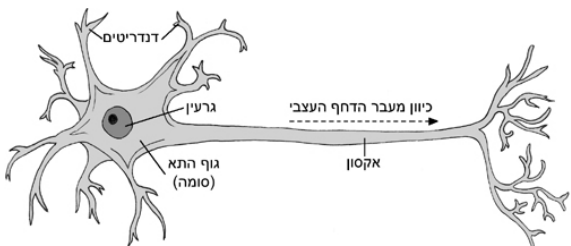
אלקטרוליטים - מינרלים (יסודות אי-אורגנים שמקורם בטבע: נתרן,

כלור, מגנזיום ואשלגן) שמומסים בנוזלי הגוף כחלקיקים בעלי

מטען חשמלי (יונים).

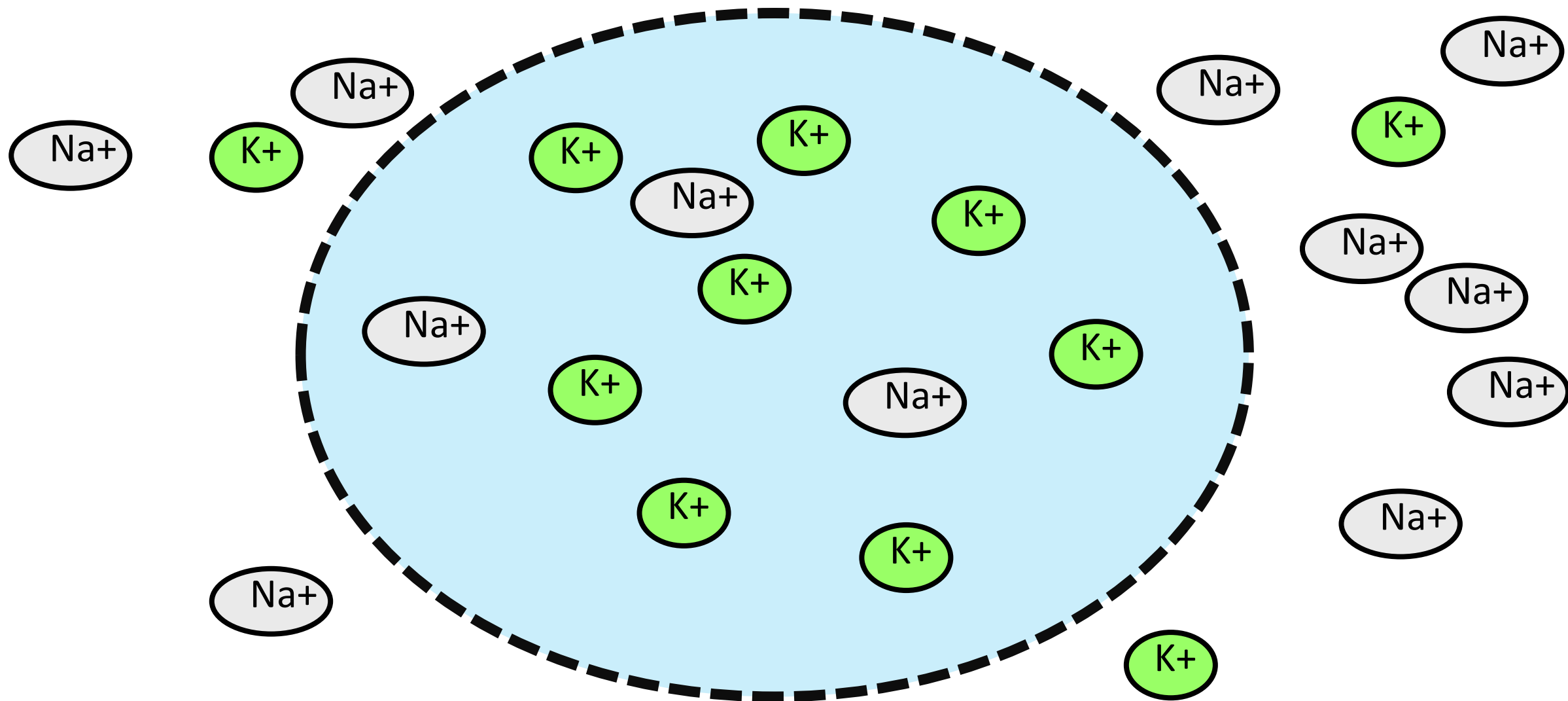
האלקטרוליטים מווסתים את מאזן הנוזלים, ההולכה

העצבית, והתכווצות השרירים.

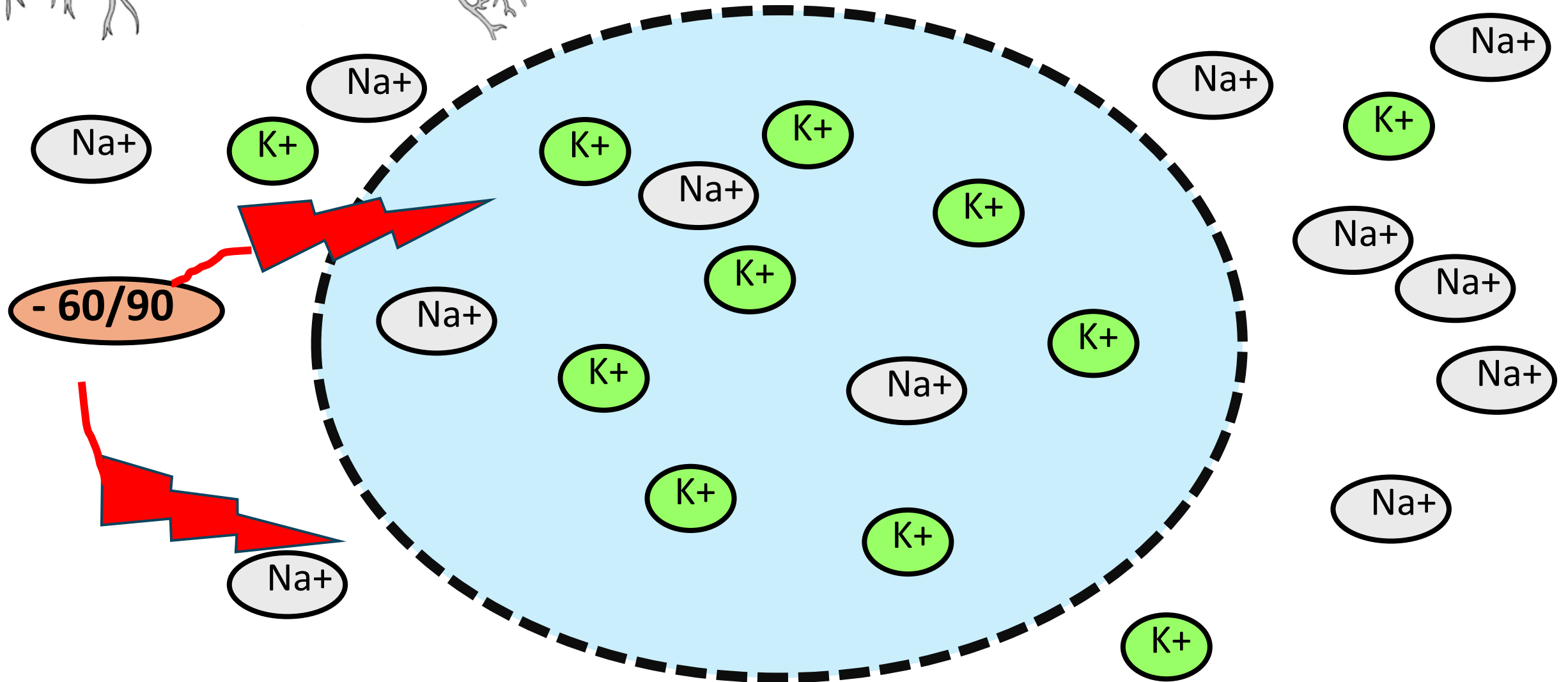
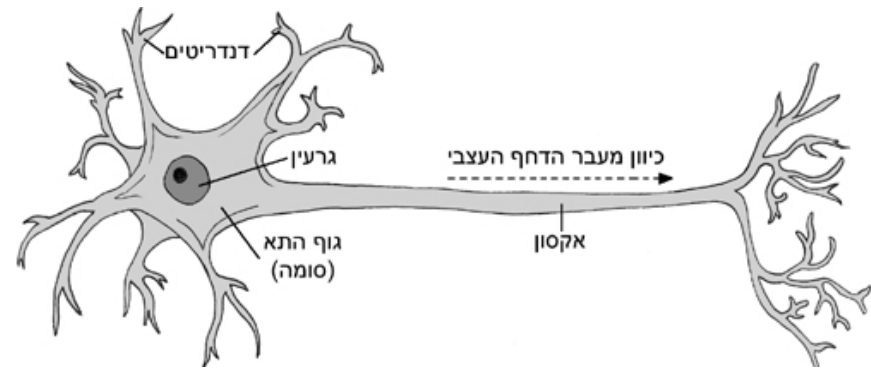


נוזל תוך תאי: רמות גבוהות של אשלגן (K^+) ורמות נמוכות של נתרן (Na^+)

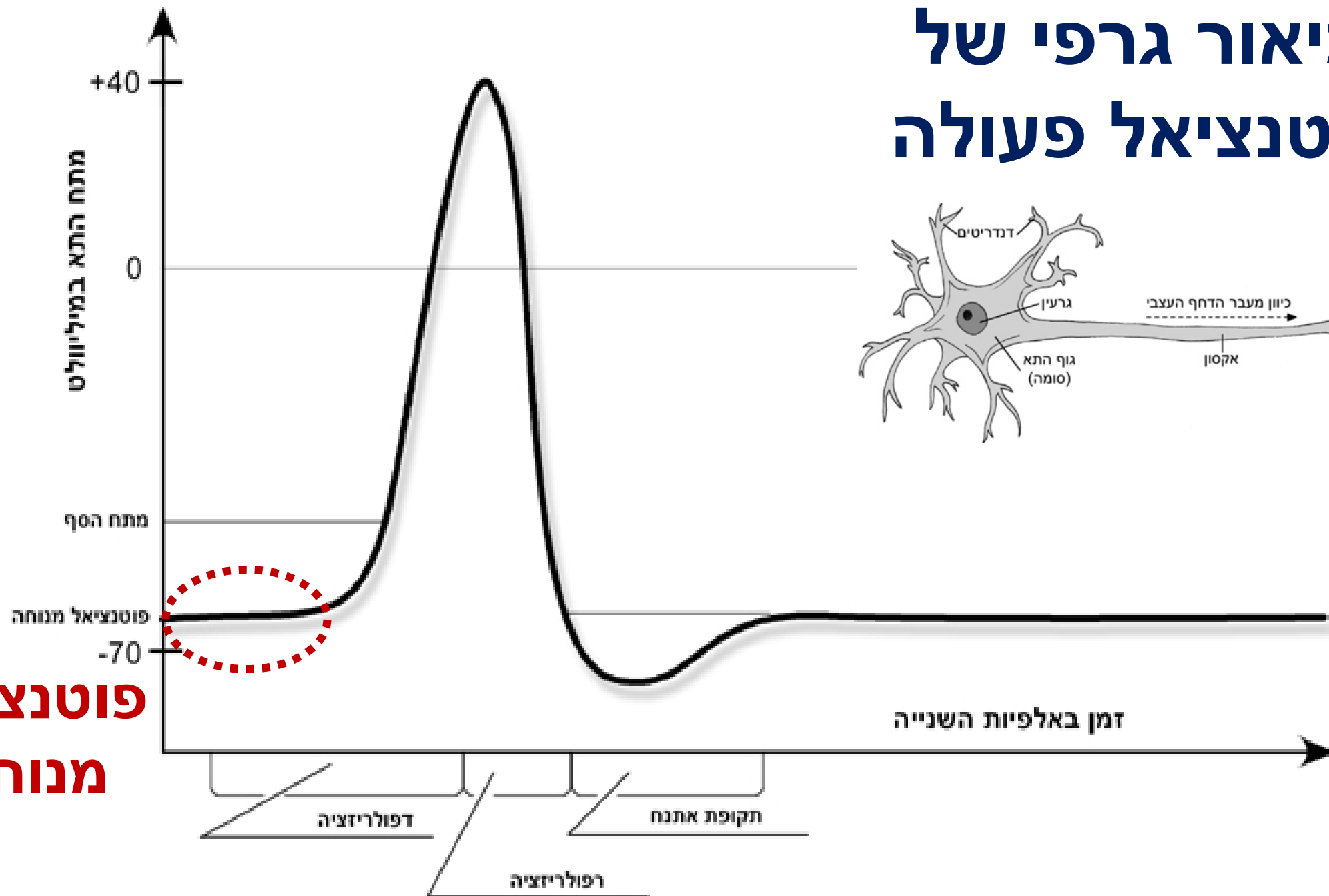
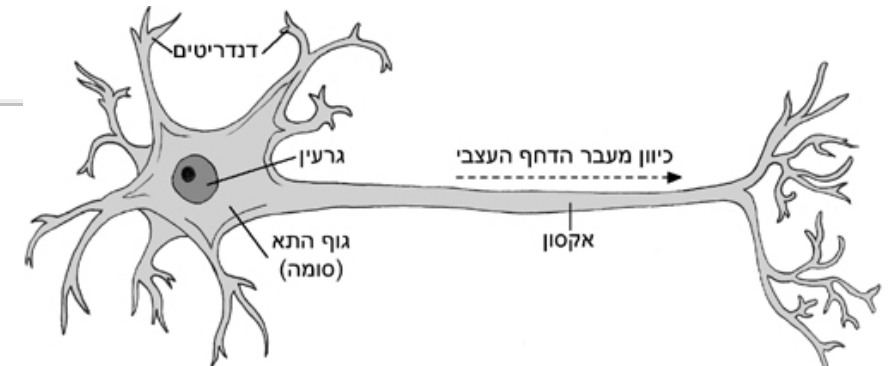
נוזל חוץ תאי: רמות נמוכות של אשלגן (K^+) ורמות גבוהות של נתרן (Na^+)



פוטנציאל מנוחה

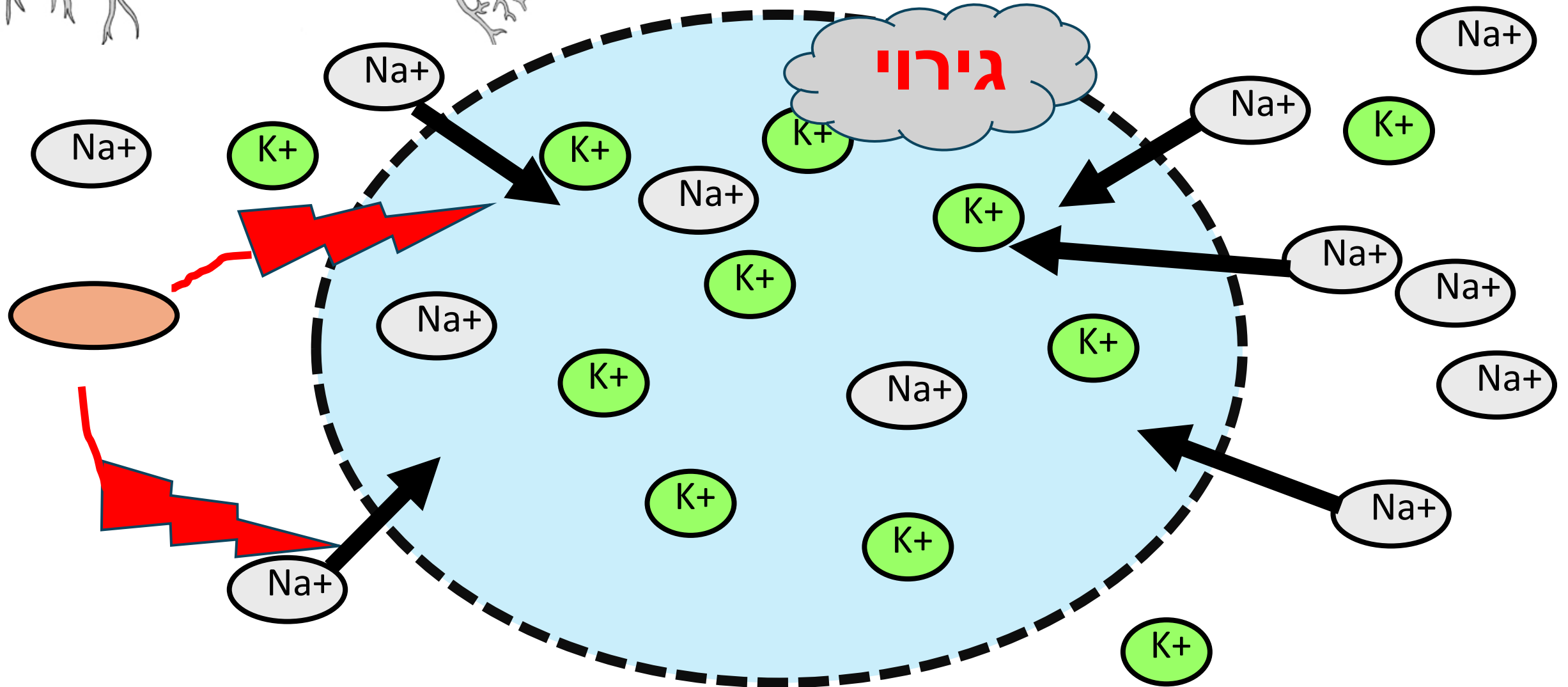
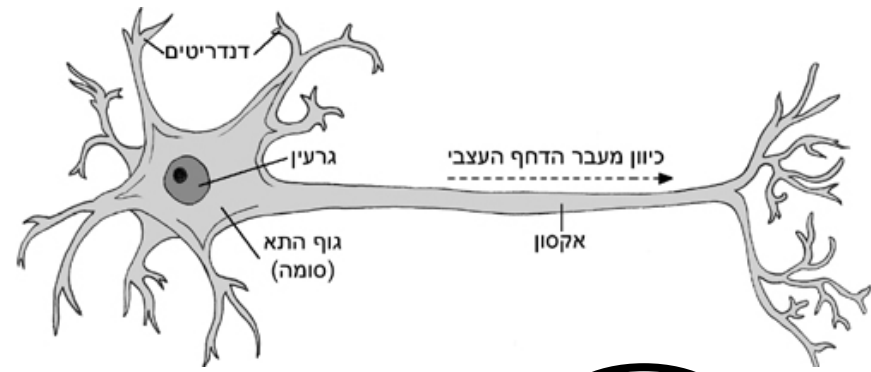


תיאור גרפי של פוטנציאל פעולה

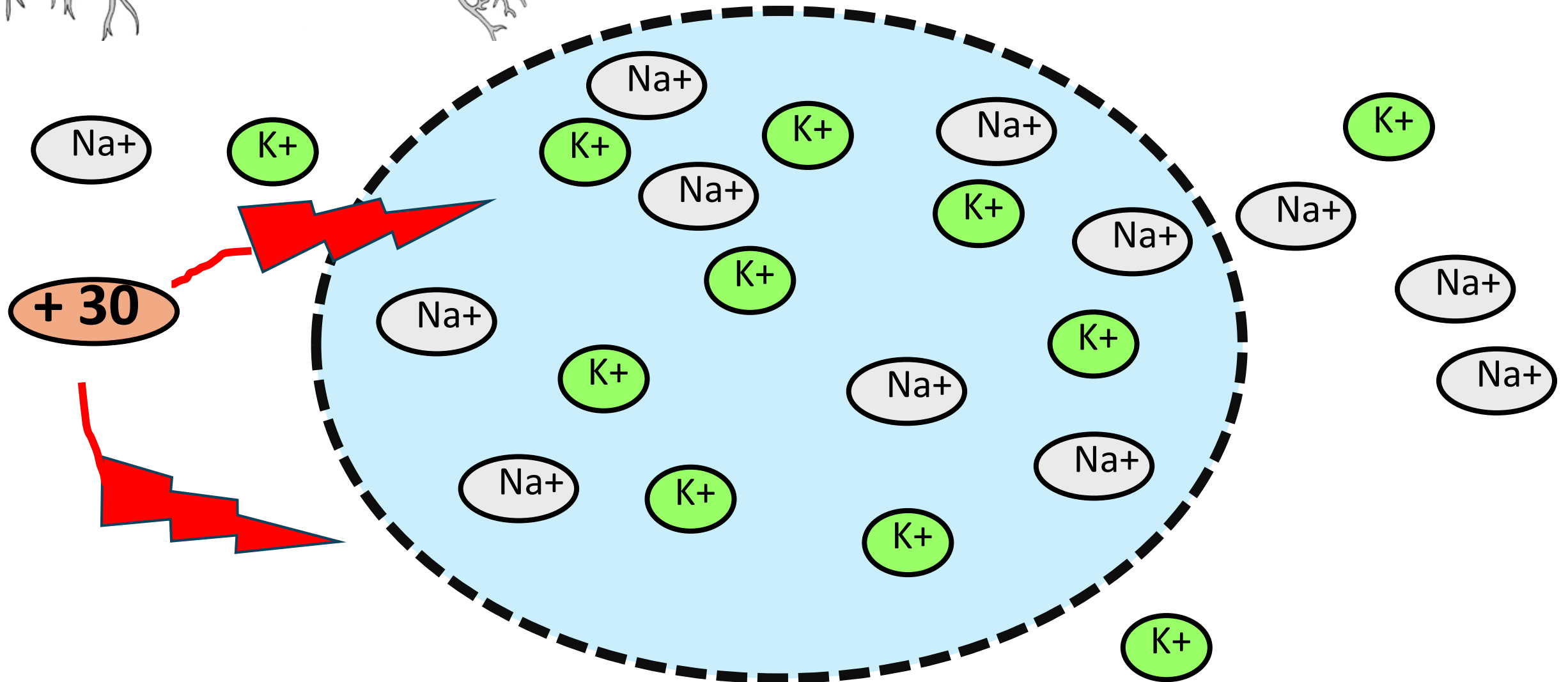
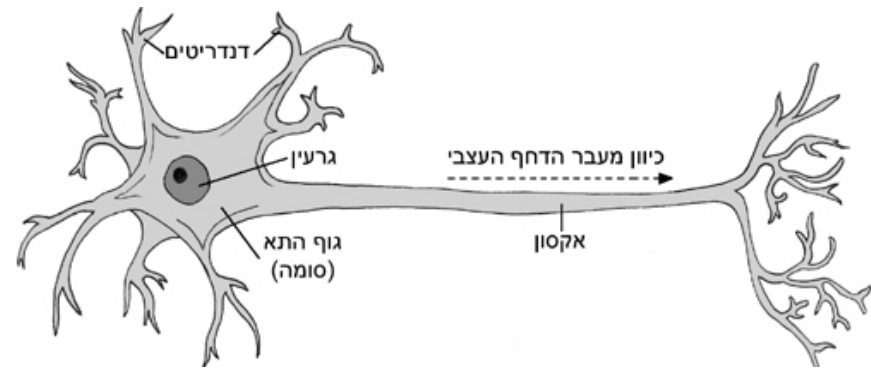


**פוטנציאל
מנוחה**

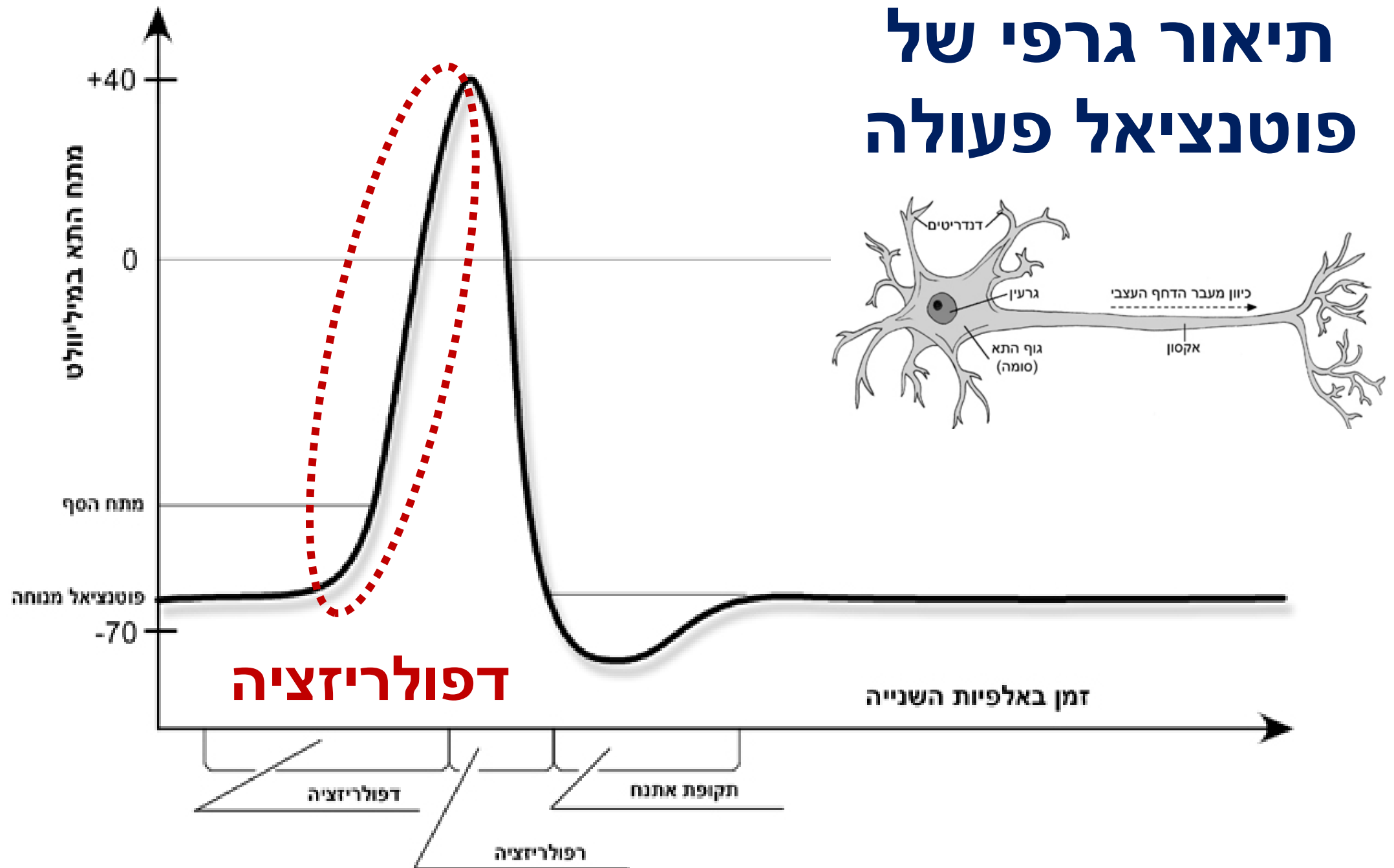
דפולריזציה



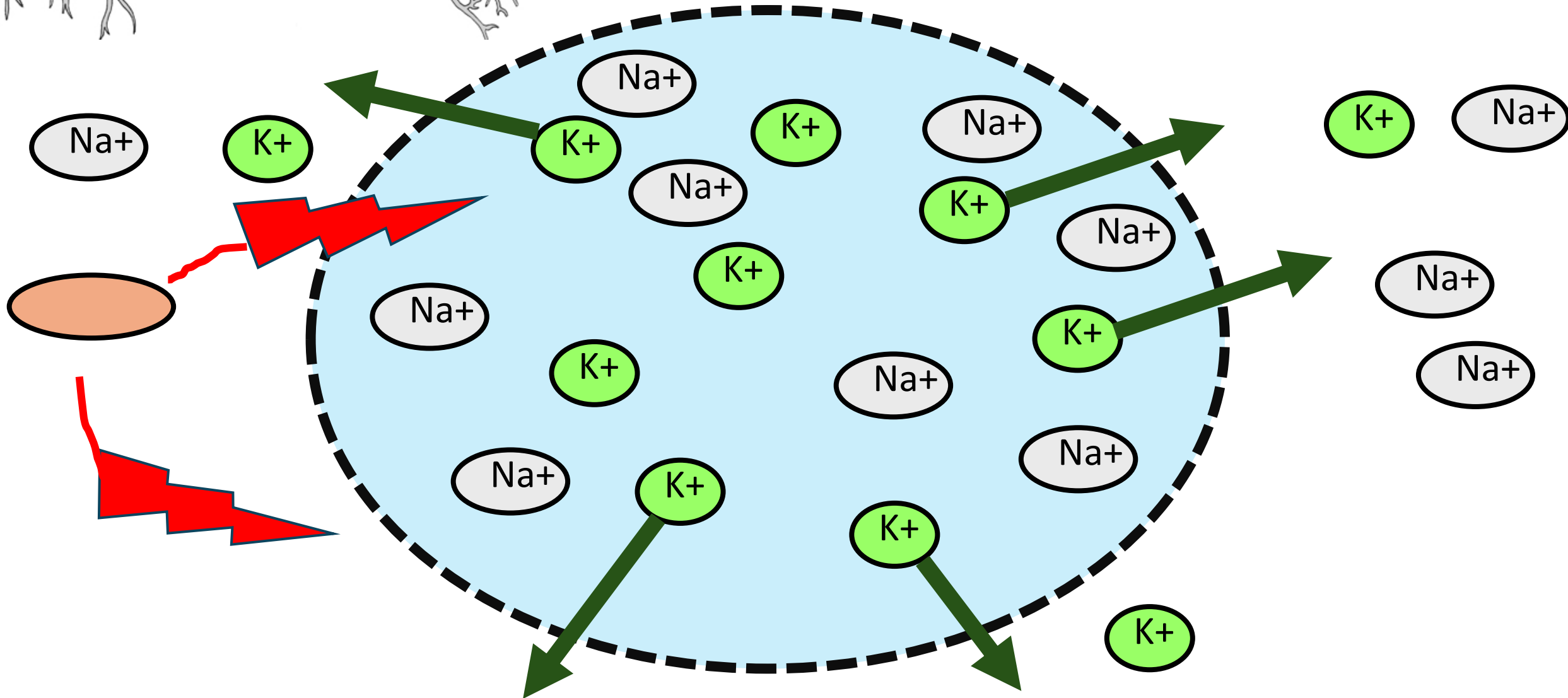
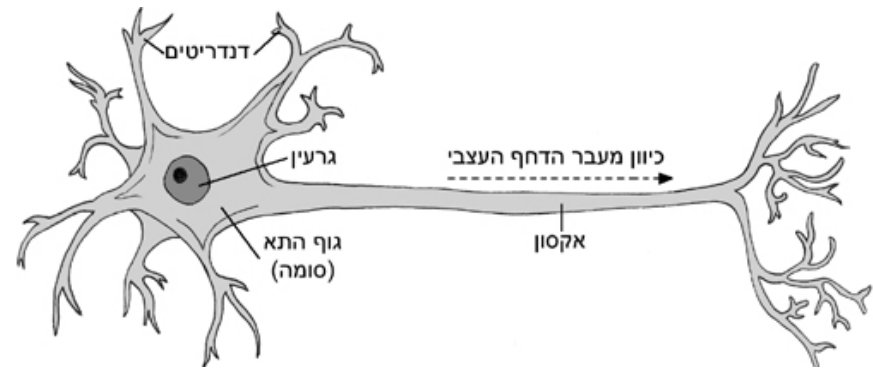
דפולריזציה



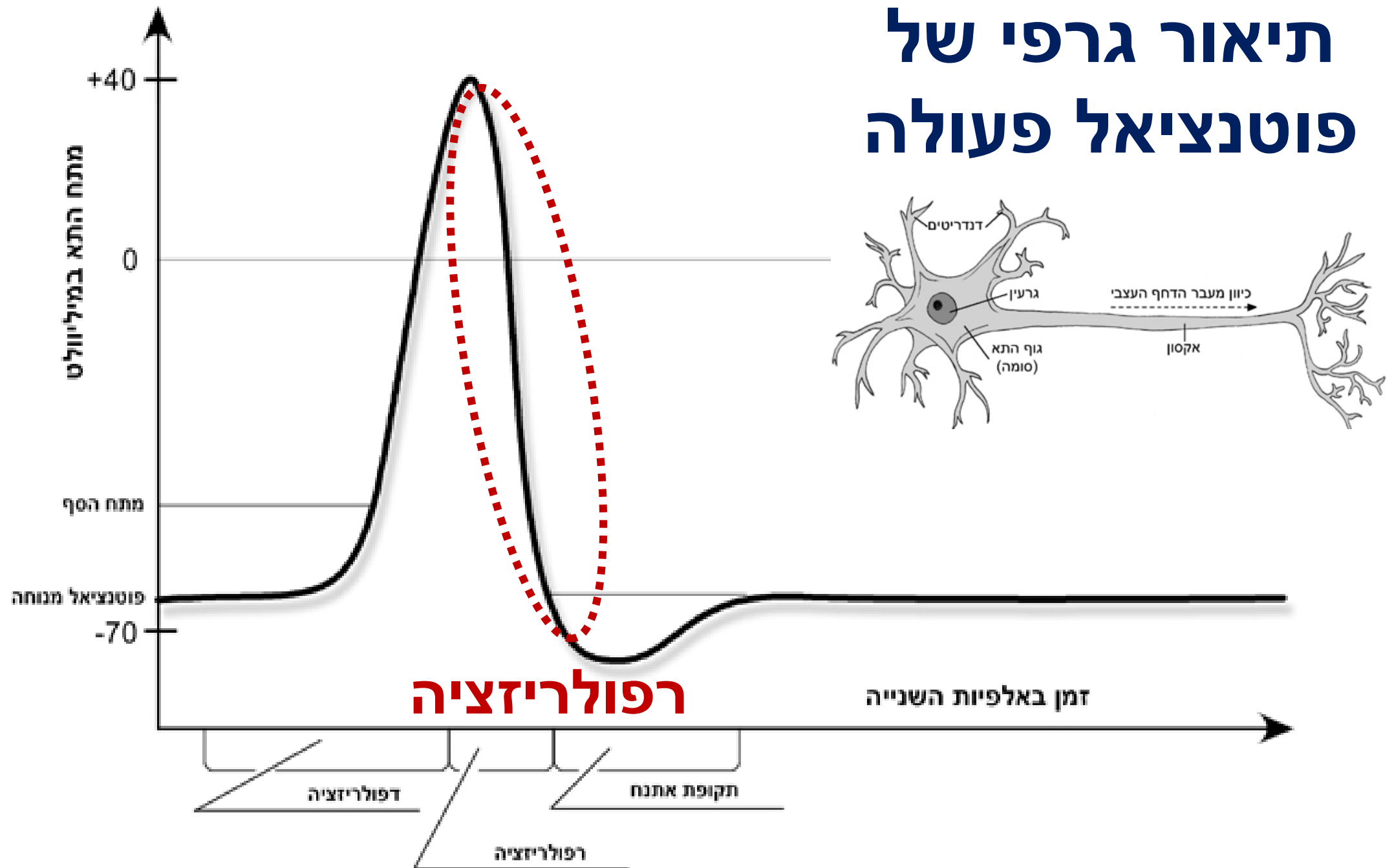
תיאור גרפי של פוטנציאל פעולה



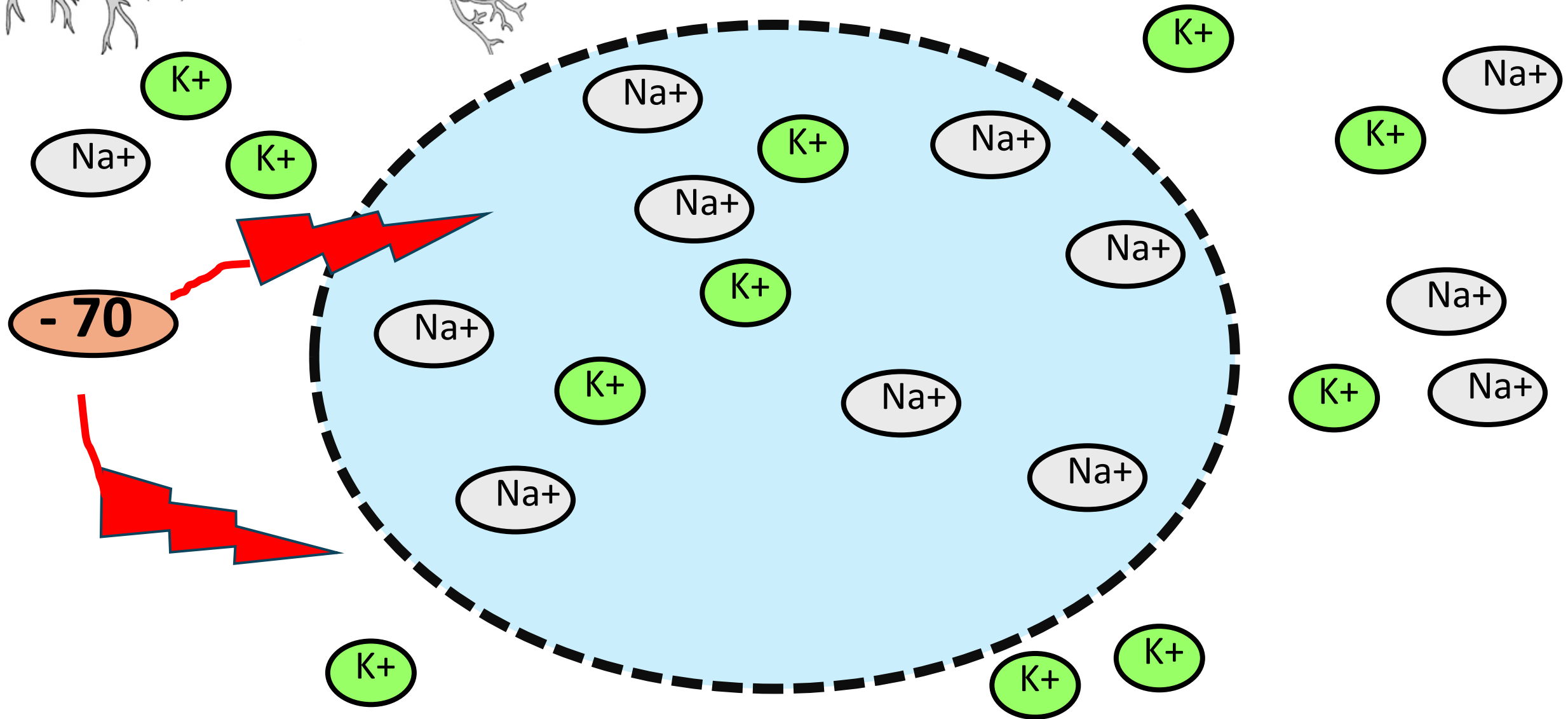
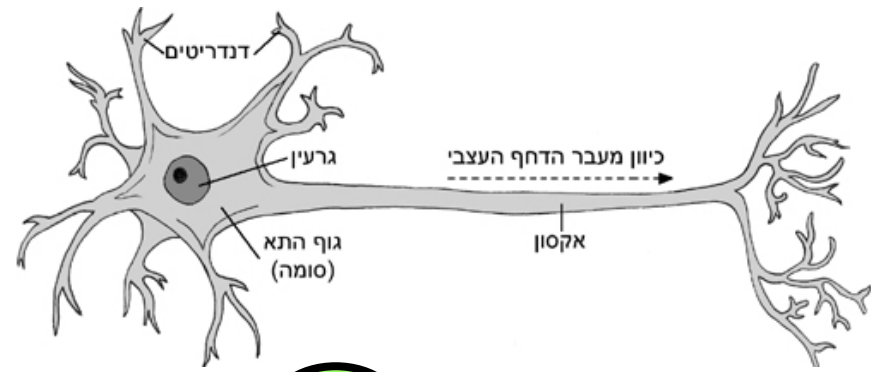
רפולריזציה



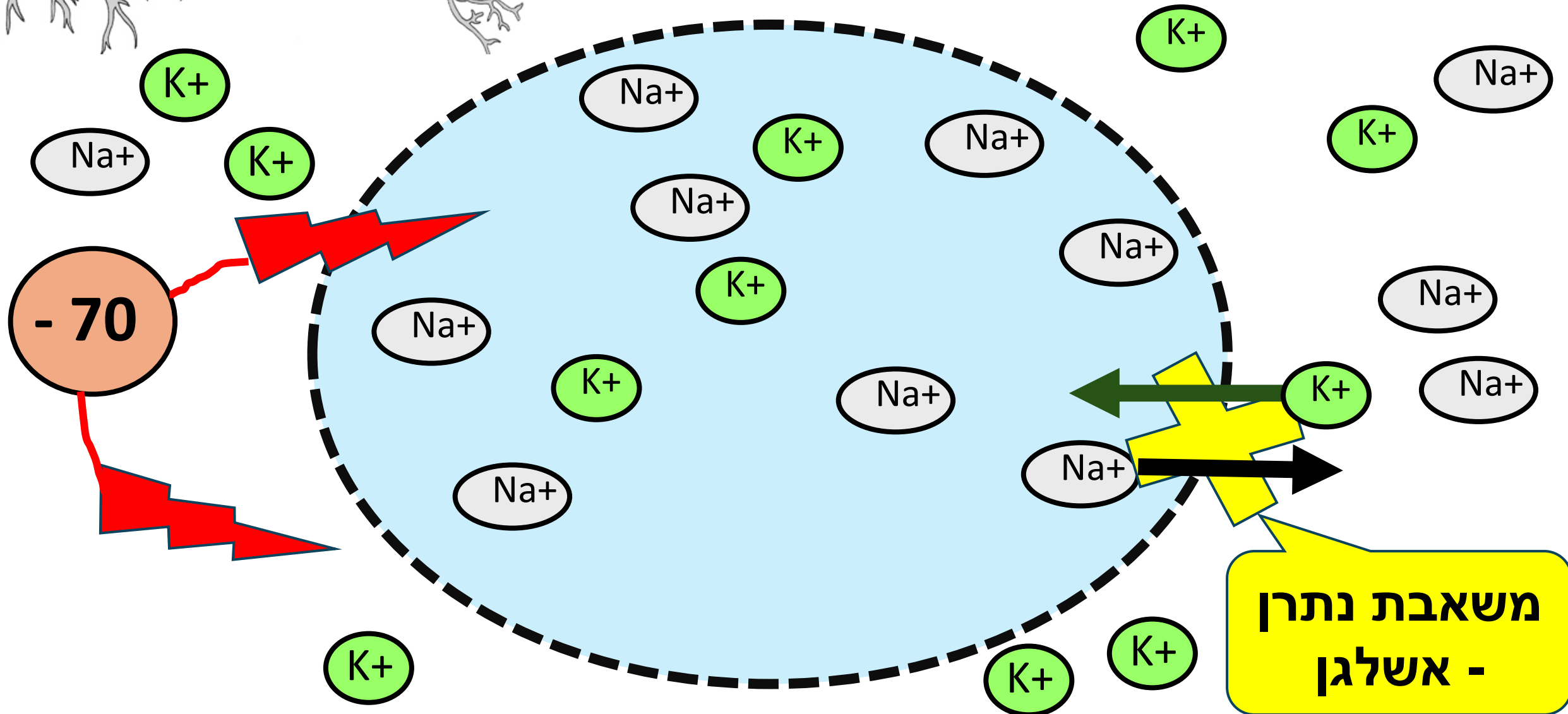
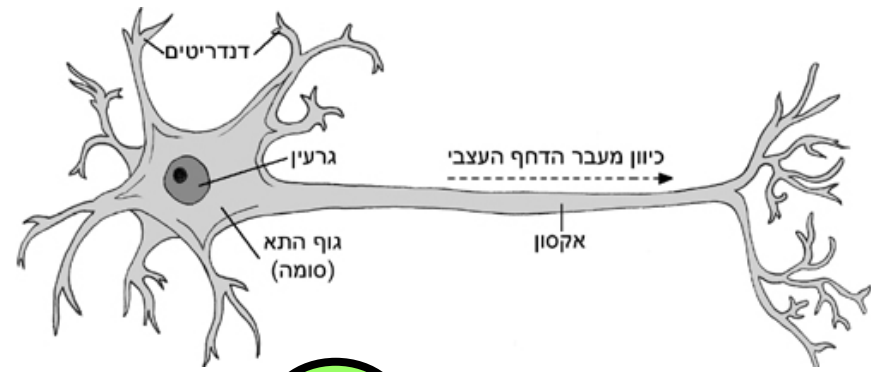
תיאור גרפי של פוטנציאל פעולה



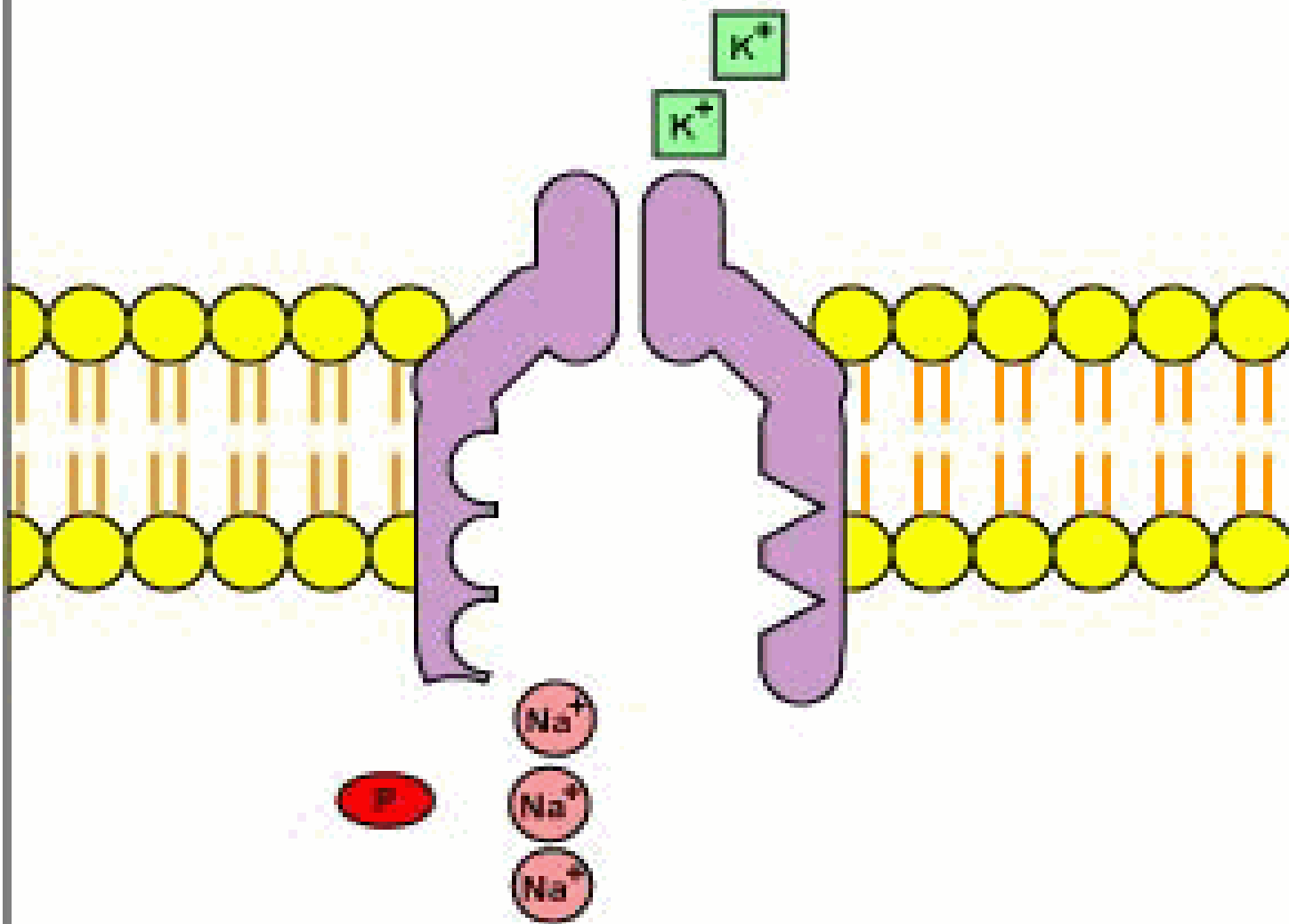
סוף רפולריזציה



תקופת אתנח - רפרקטורית



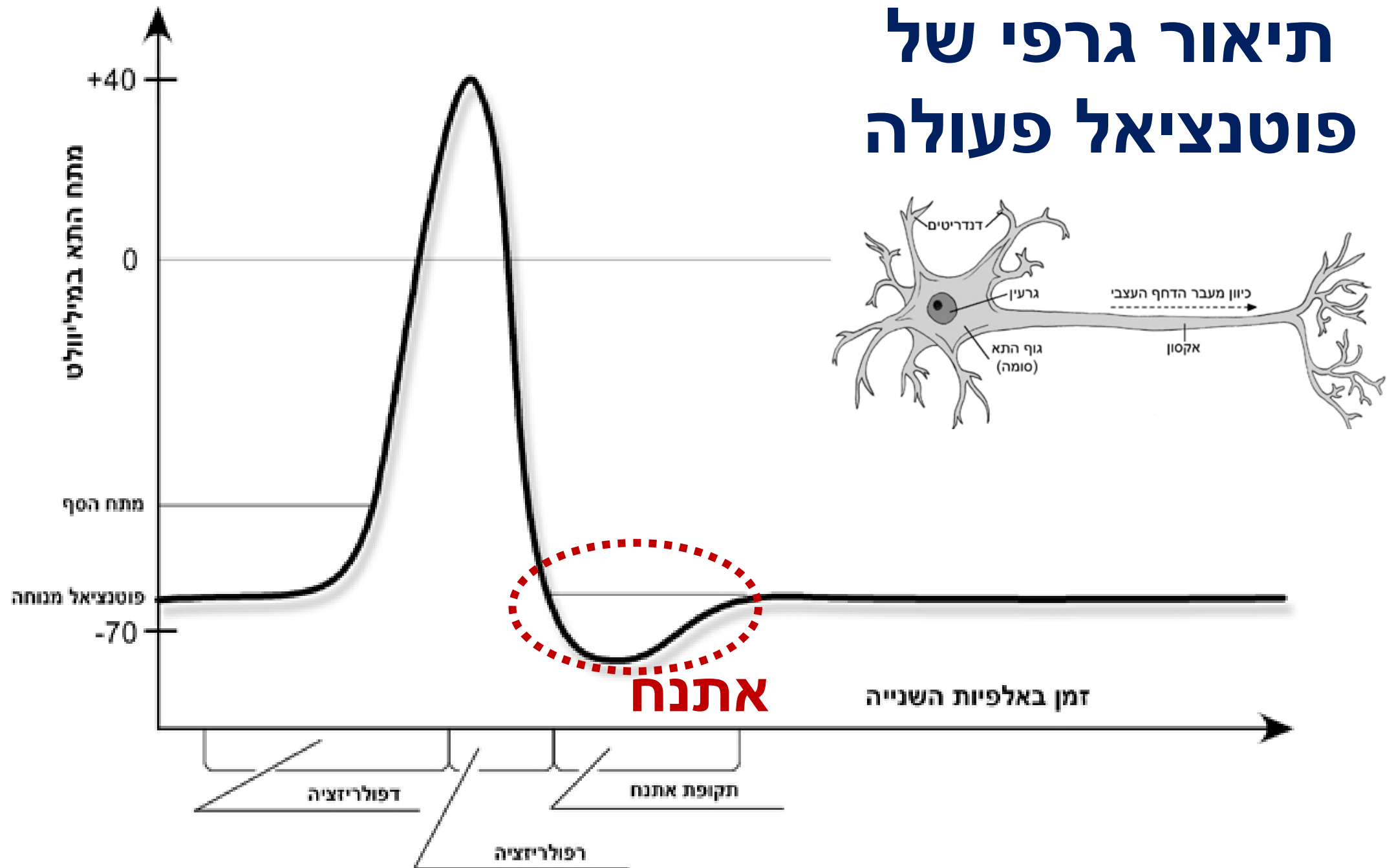
חוץ התא



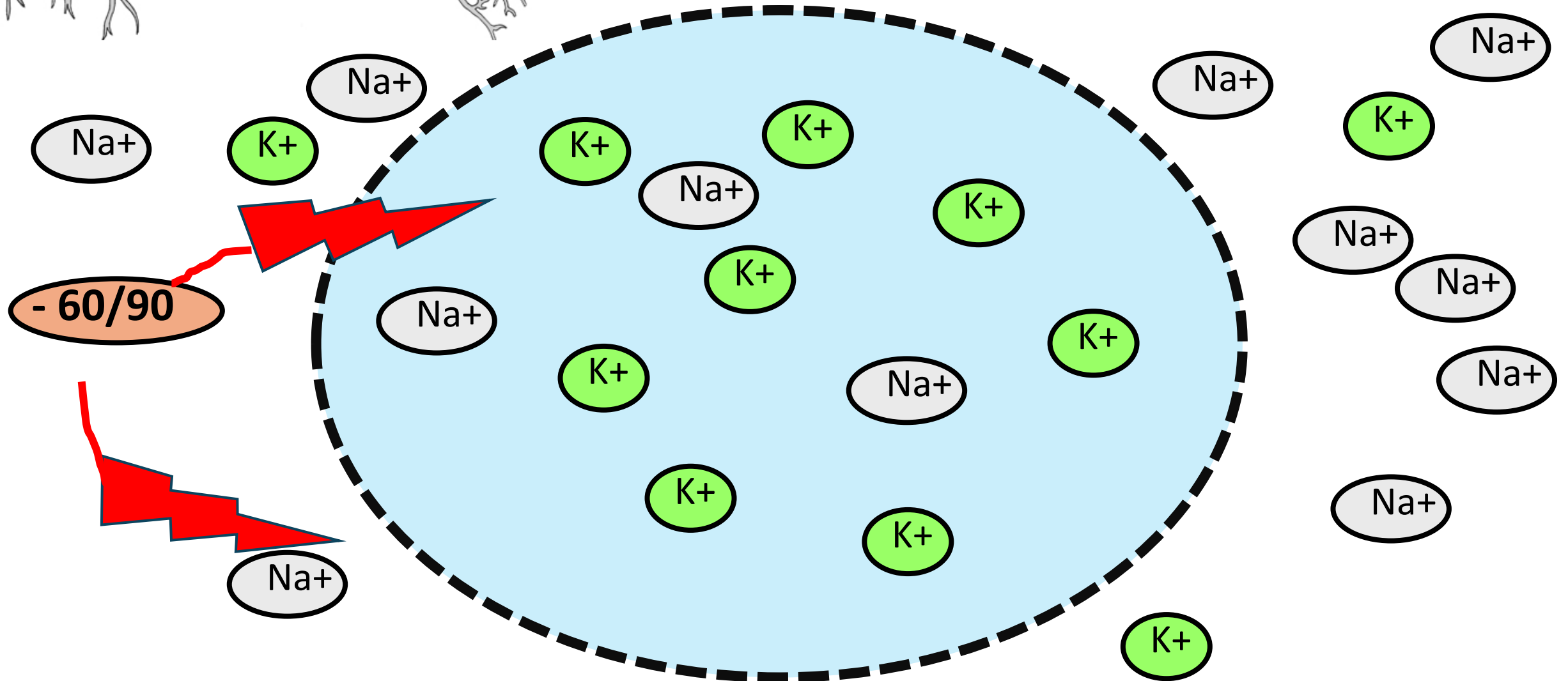
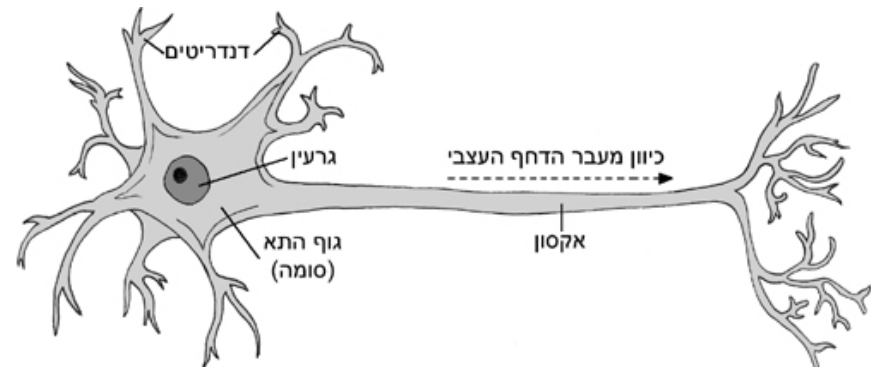
פנים התא

משאבת
נתרן - אשלגן

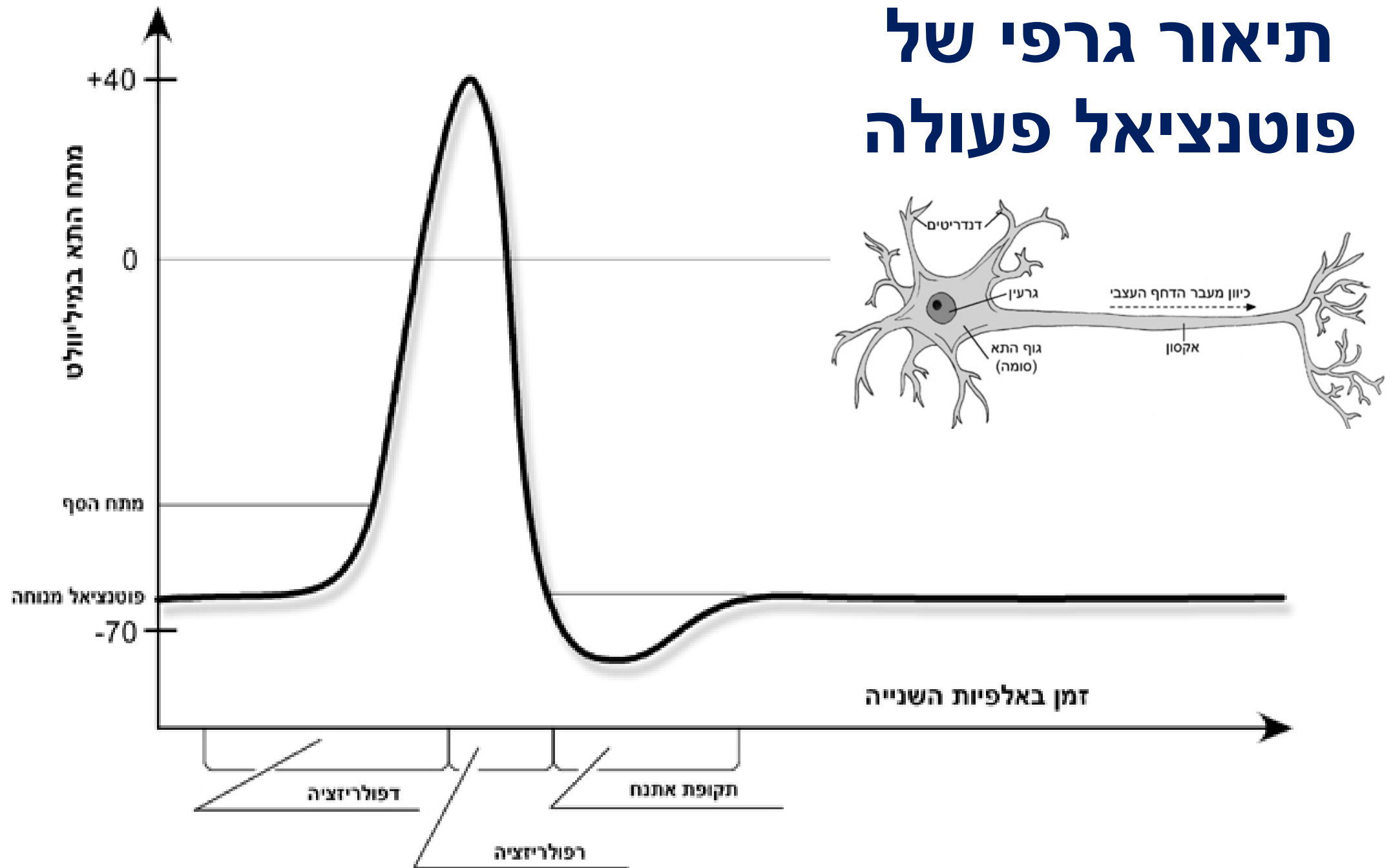
תיאור גרפי של פוטנציאל פעולה

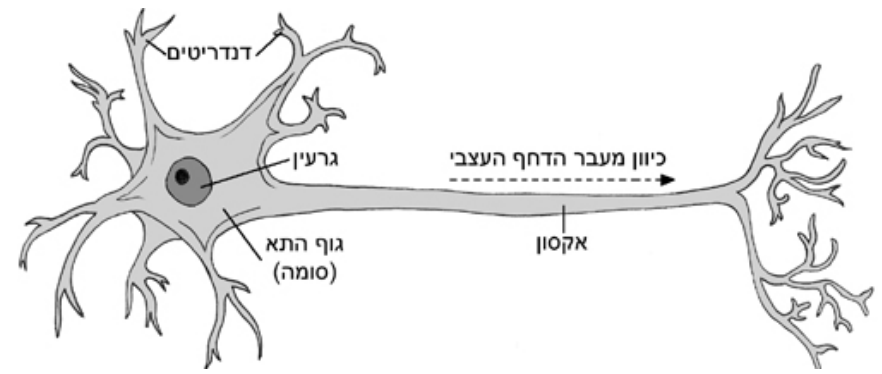


פוטנציאל מנוחה



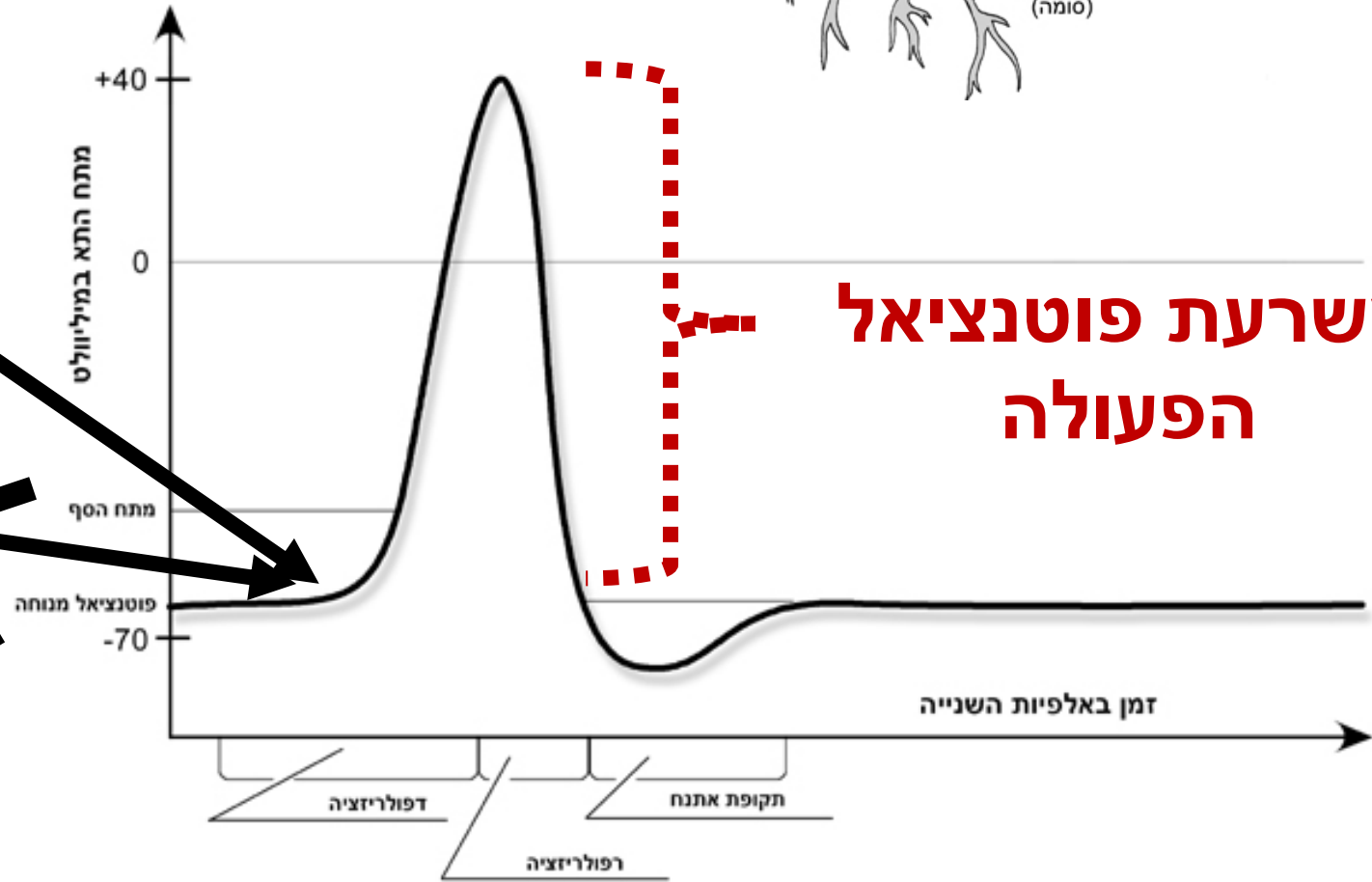
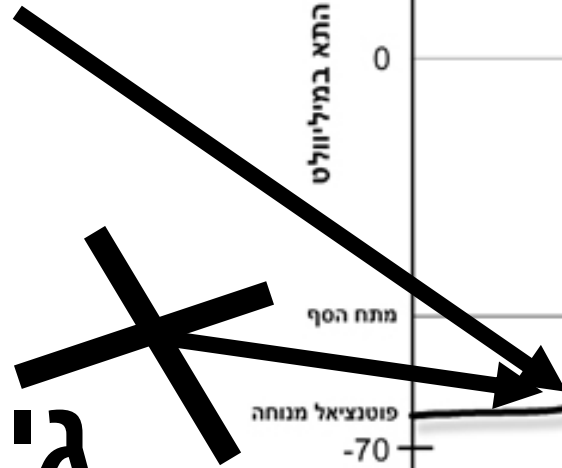
תיאור גרפי של פוטנציאל פעולה





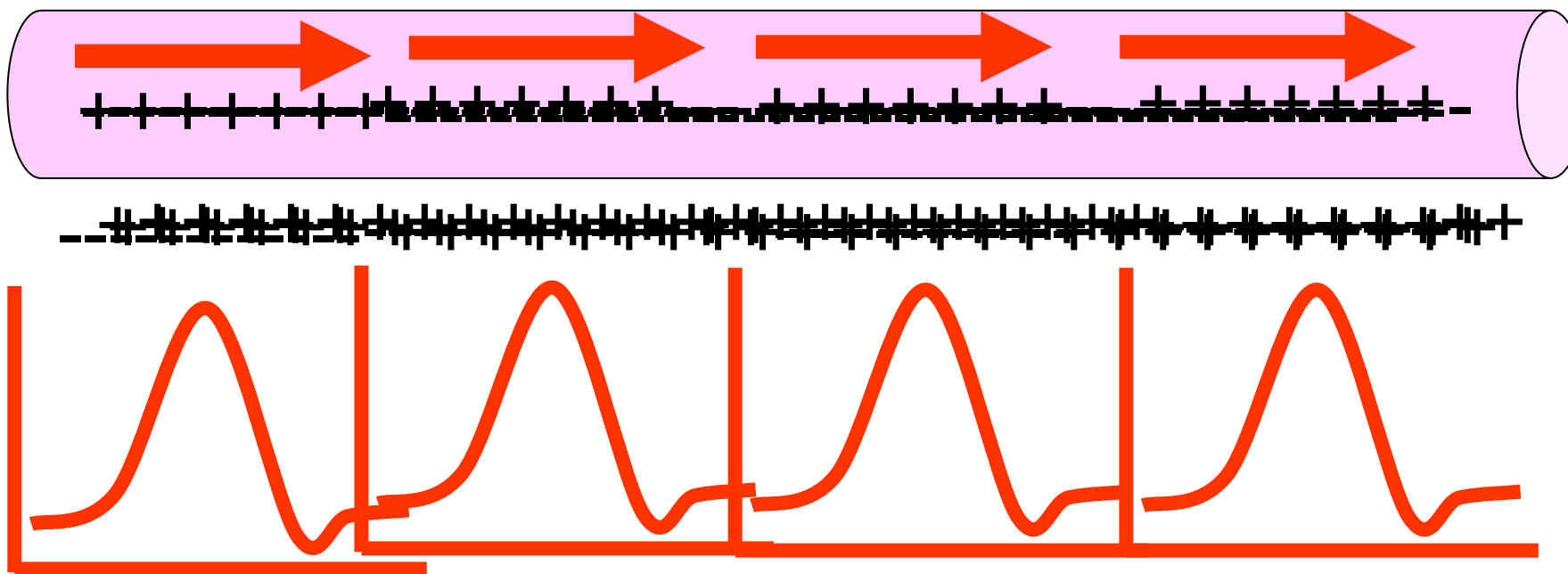
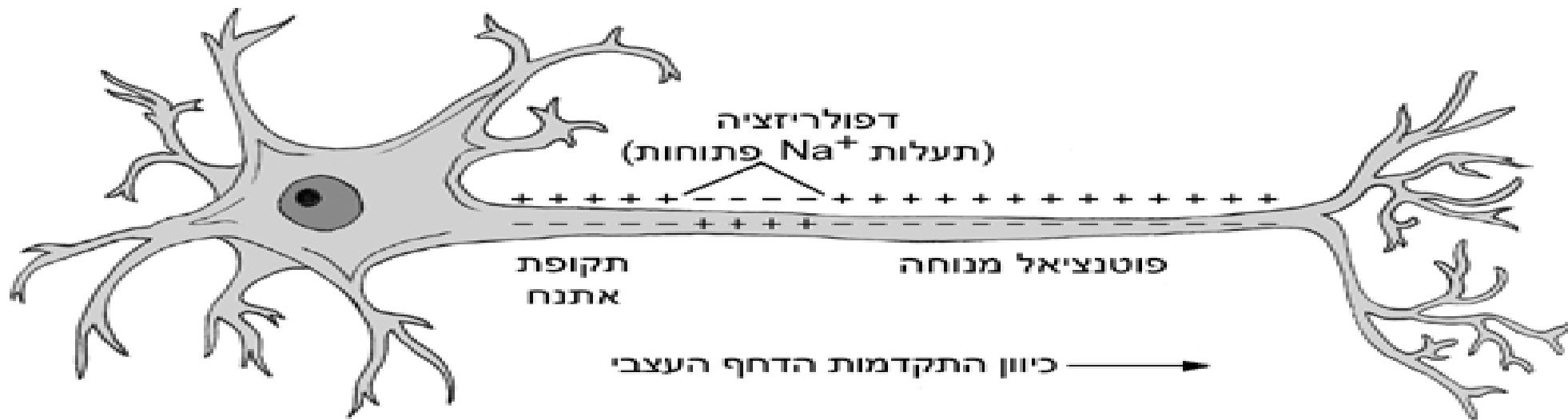
גירוי על-סיפי

גירוי תת-סיפי



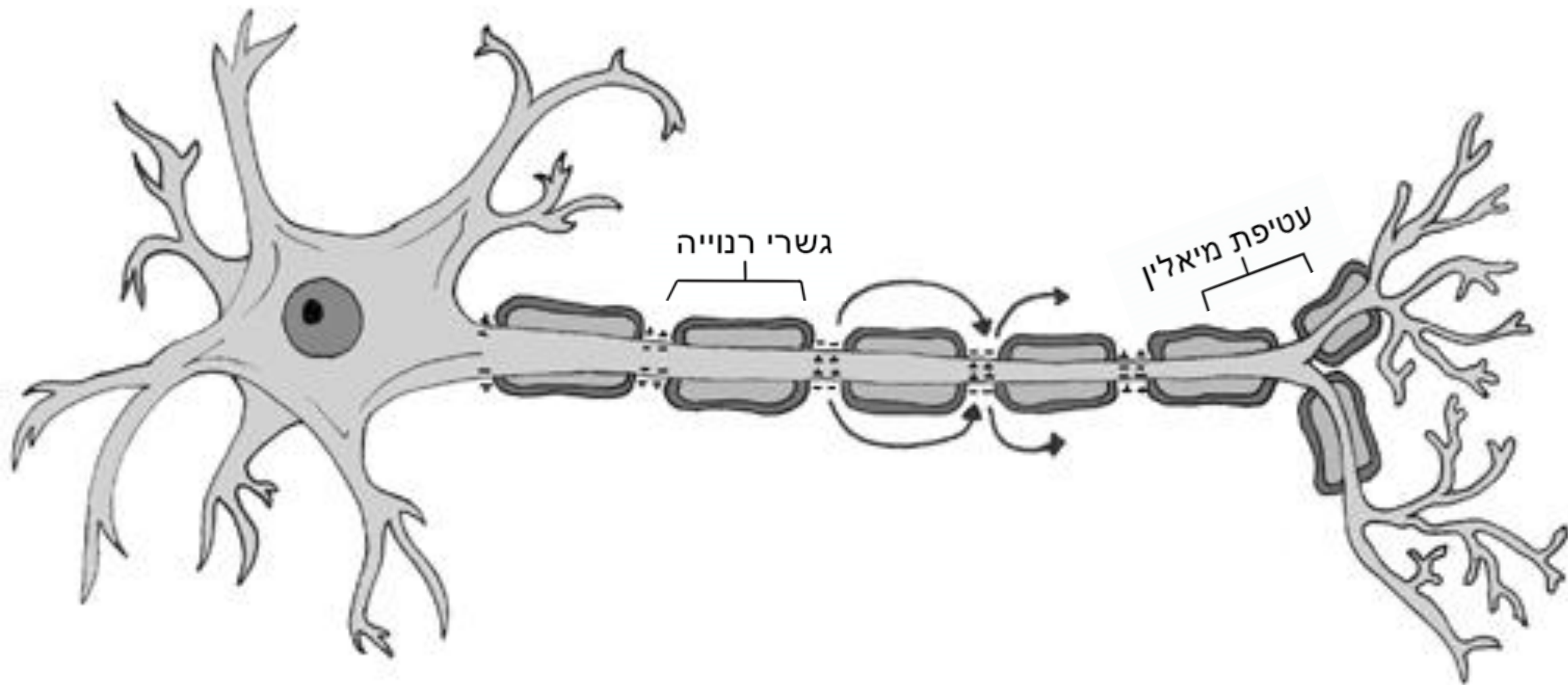
משרעת פוטנציאל
הפעולה

חוק הכול או לא כלום



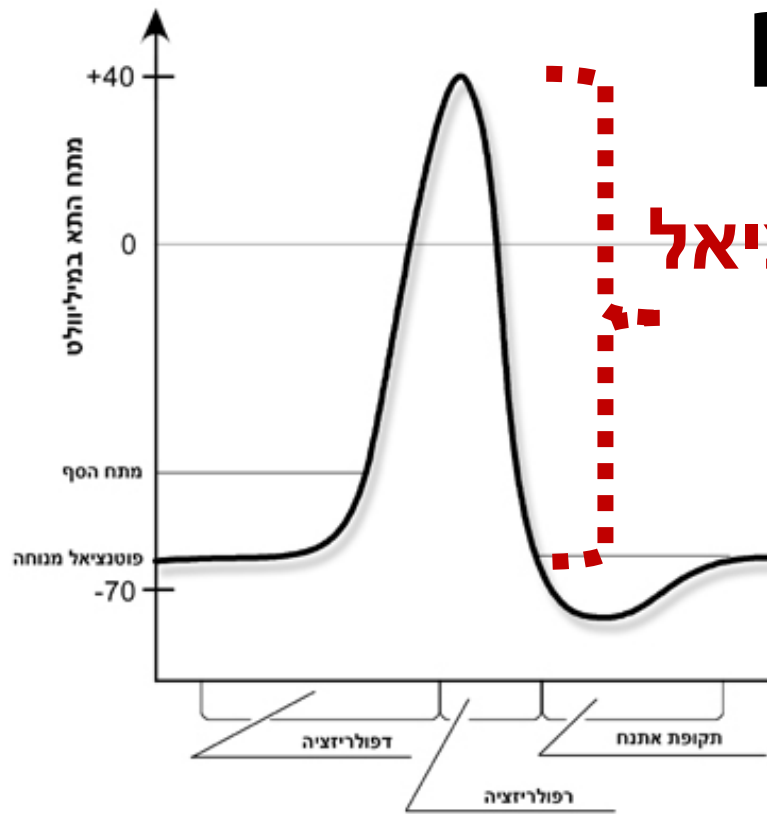
התקדמות הדחף העצבי (פוטנציאל פעולה) לאורך תא העצב (עשרות מטרים / שניה)

תא עצב מוטורי היא 70 - 120 מ"/שנייה, תא עצב תחושתי (מגע, לחץ) 30 - 70 מ"/שנייה, תא עצב תחושתי (כאב, קור) 15 - 30 מ"/שנייה תא עצב סימפתי 0.7 - 2.3 מ"/שנייה.



מעבר הדחף העצבי בגשרי רנוייה

מאפייני הדחף העצבי - סיכום



משרעת פוטנציאל
הפעולה

- משרעת פ.פ. קבועה ותלויה בסוג תא העצב.

- מהירות ההולכה קבועה ותלויה בקוטר האקסון (אקסון שעטוף במיאלין מוליך יותר מהר).

- תדירות הדחפים נקבעת על-ידי עוצמת הגירוי מוגבלת ע"י התקופה הרפרקטורית.

סינפסה

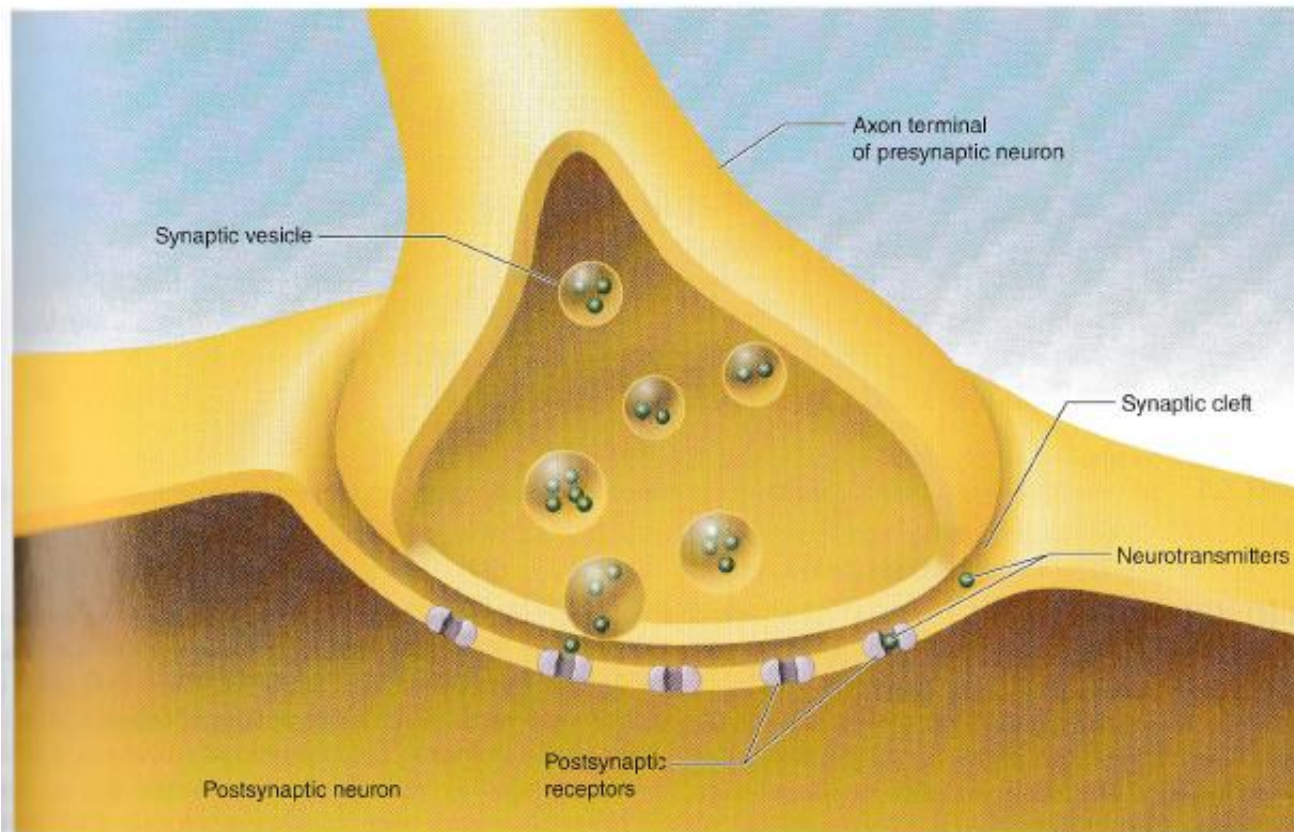
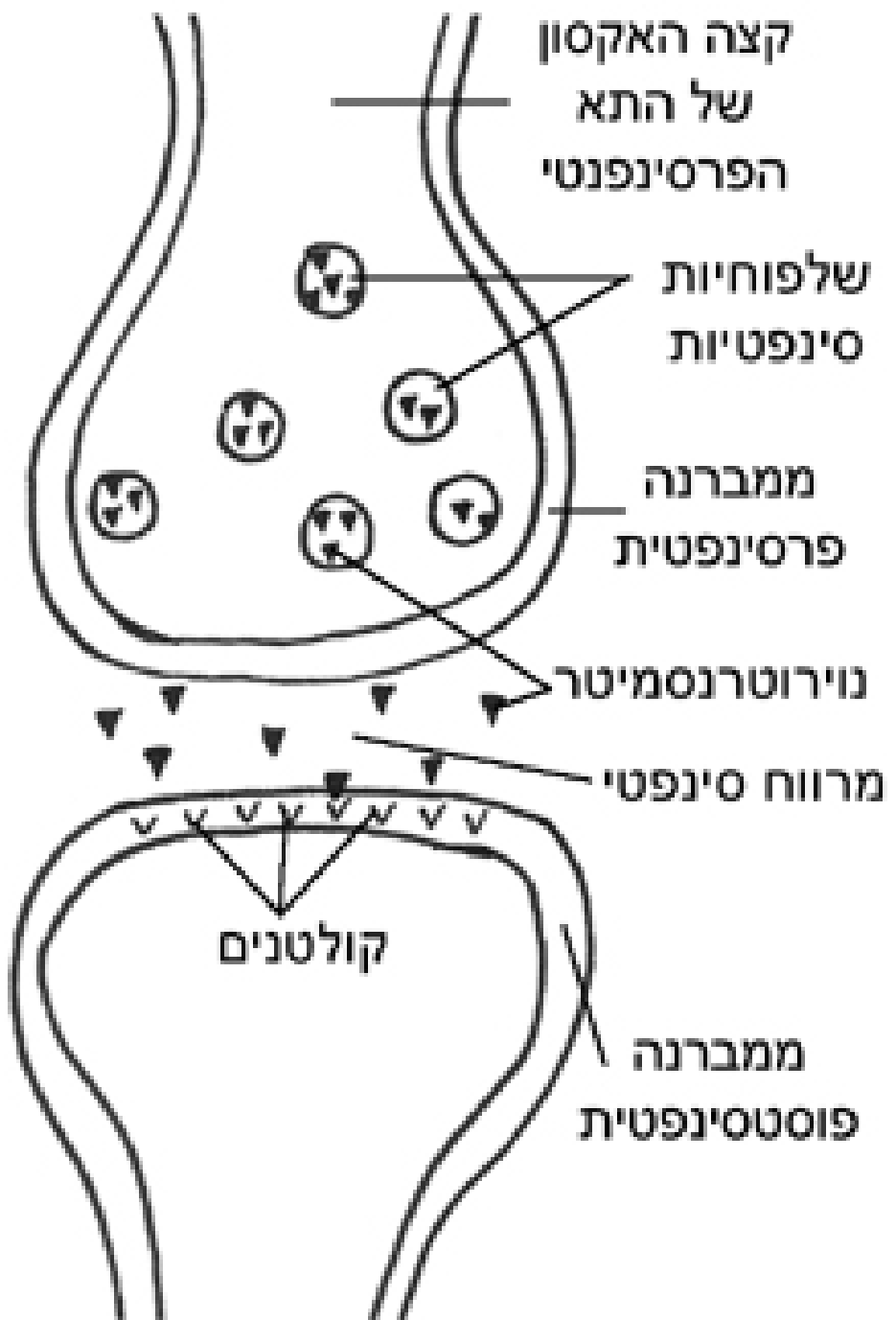
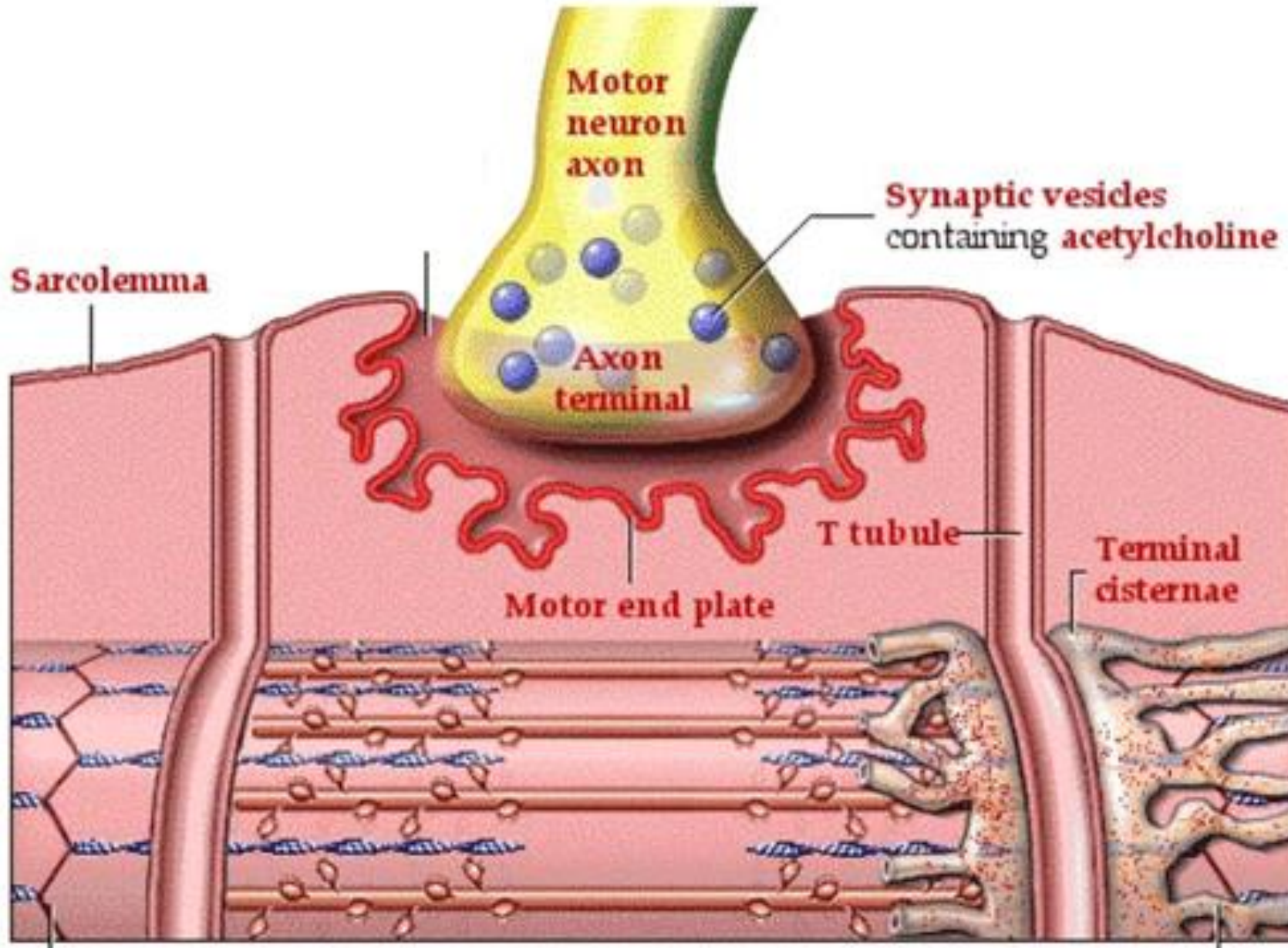


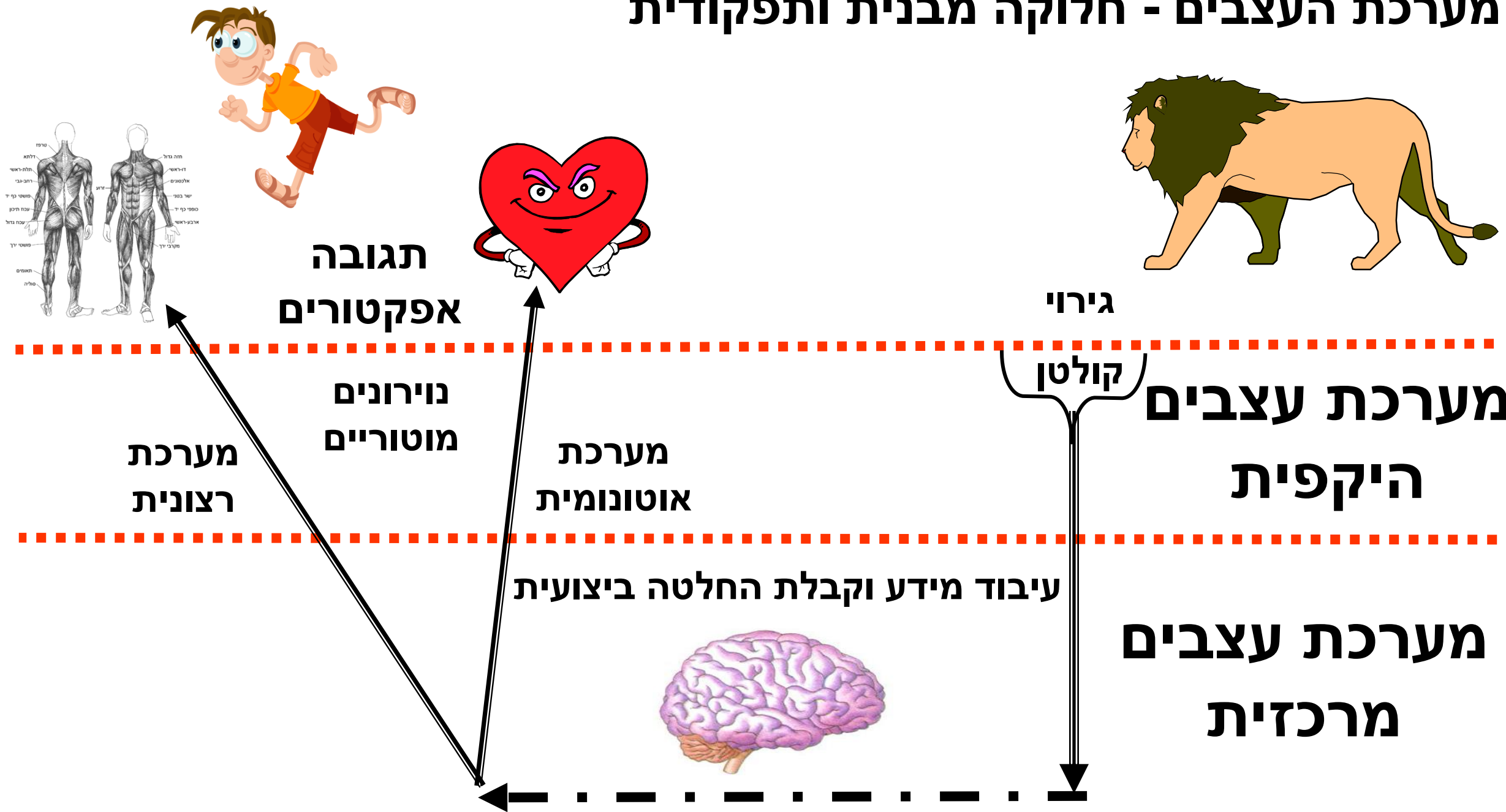
FIGURE 3.4 A chemical synapse between two neurons, showing the synaptic vesicles containing neurotransmitter mol-

Neuromuscular Junction

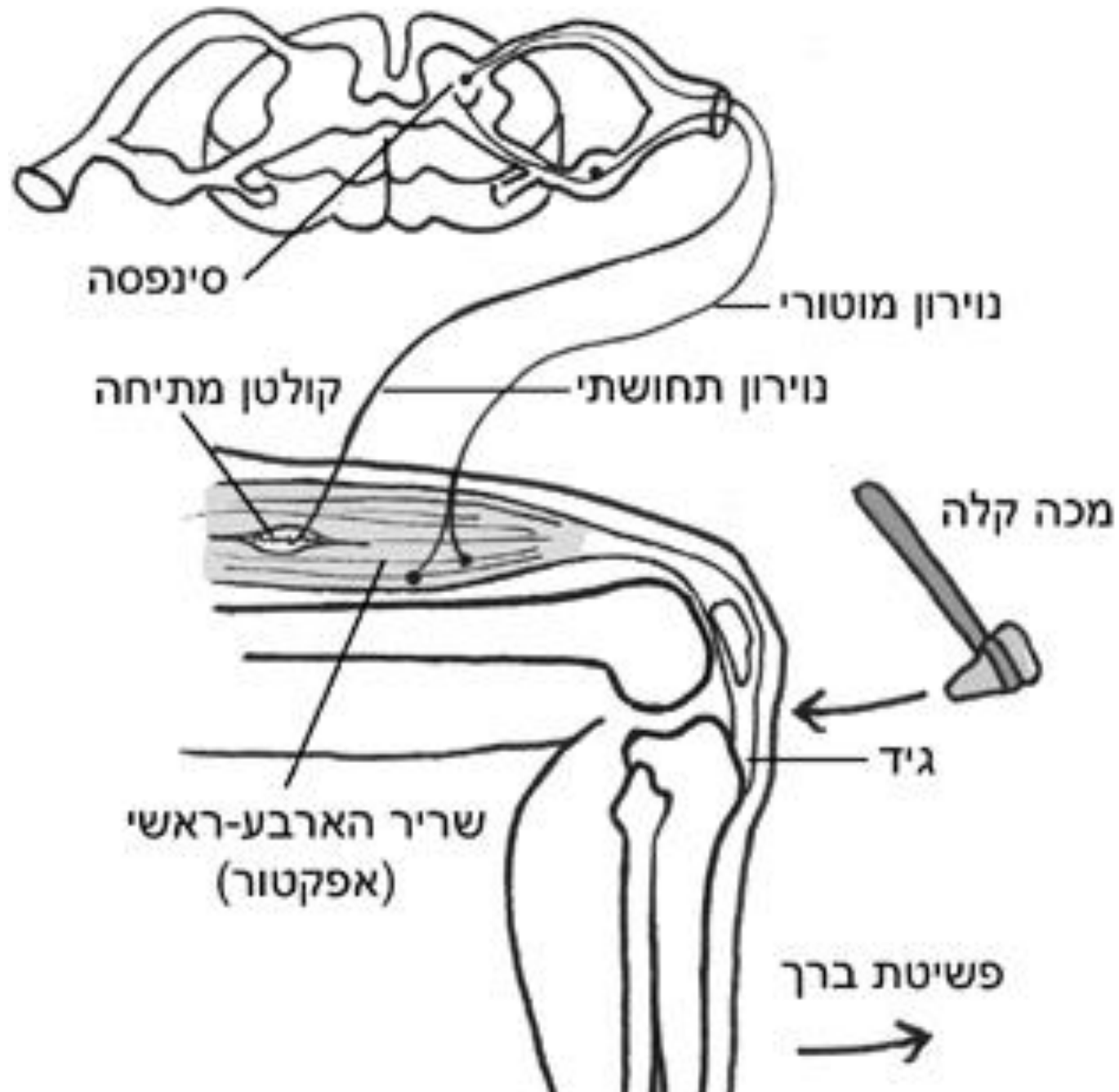
סינפסה



מערכת העצבים - חלוקה מבנית ותפקודית



רפלקס הברך



קשת רפלקס עם נוירון ביניים

