



משרד החינוך


מערכת שידורים לאומית

מנגנון ההתכונות-חלק א'
חינוך גופני
מקצוע מוגבר לבגרות 5 יחידות לימוד:
הפזיולוגיה של המאמץ

שם המורה : עופר חדד

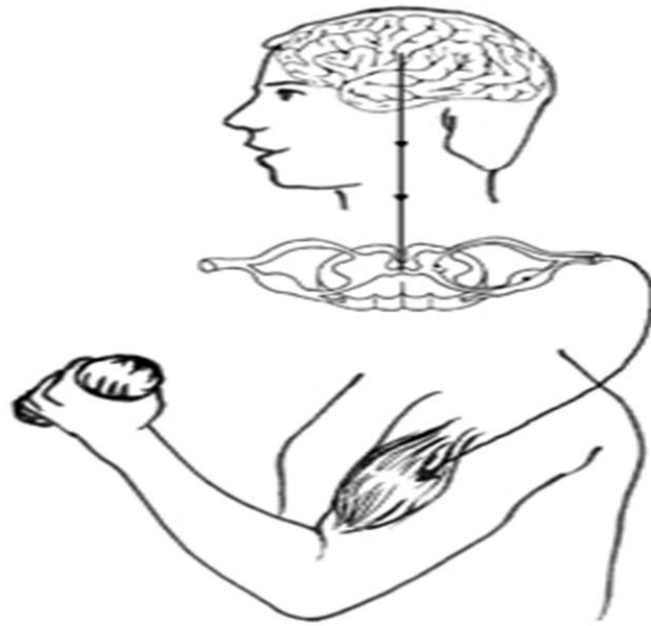


מה נלמד היום / במה נעסוק

- מעבר הדחף העצבי לקצה העצב המוטורי
 - מעבר נוירותרנסמיטורים דרך הסינפסה אל השריר
 - שחרור יוני הסידן מהרשת הסרקופלסמטית
- 

מעבר הדחף העצבי לקצה העצב המוטורי

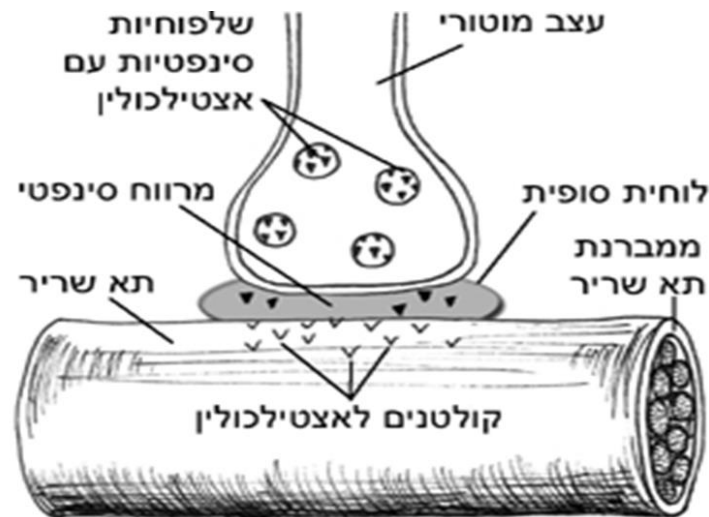
כאשר האדם רוצה לבצע תנועה מסוימת, מועבר המידע באמצעות דחף עצבי מהמרכז המוטורי שבקליפת המוח אל השרירים. הדחף העצבי מתקדם מהמוח בתאי עצב מוטוריים במוח השדרה. ממוח השדרה הדחף העצבי מגיע לתא עצב מוטורי לאזור התפצלות האקסון בתא העצב המוטורי.



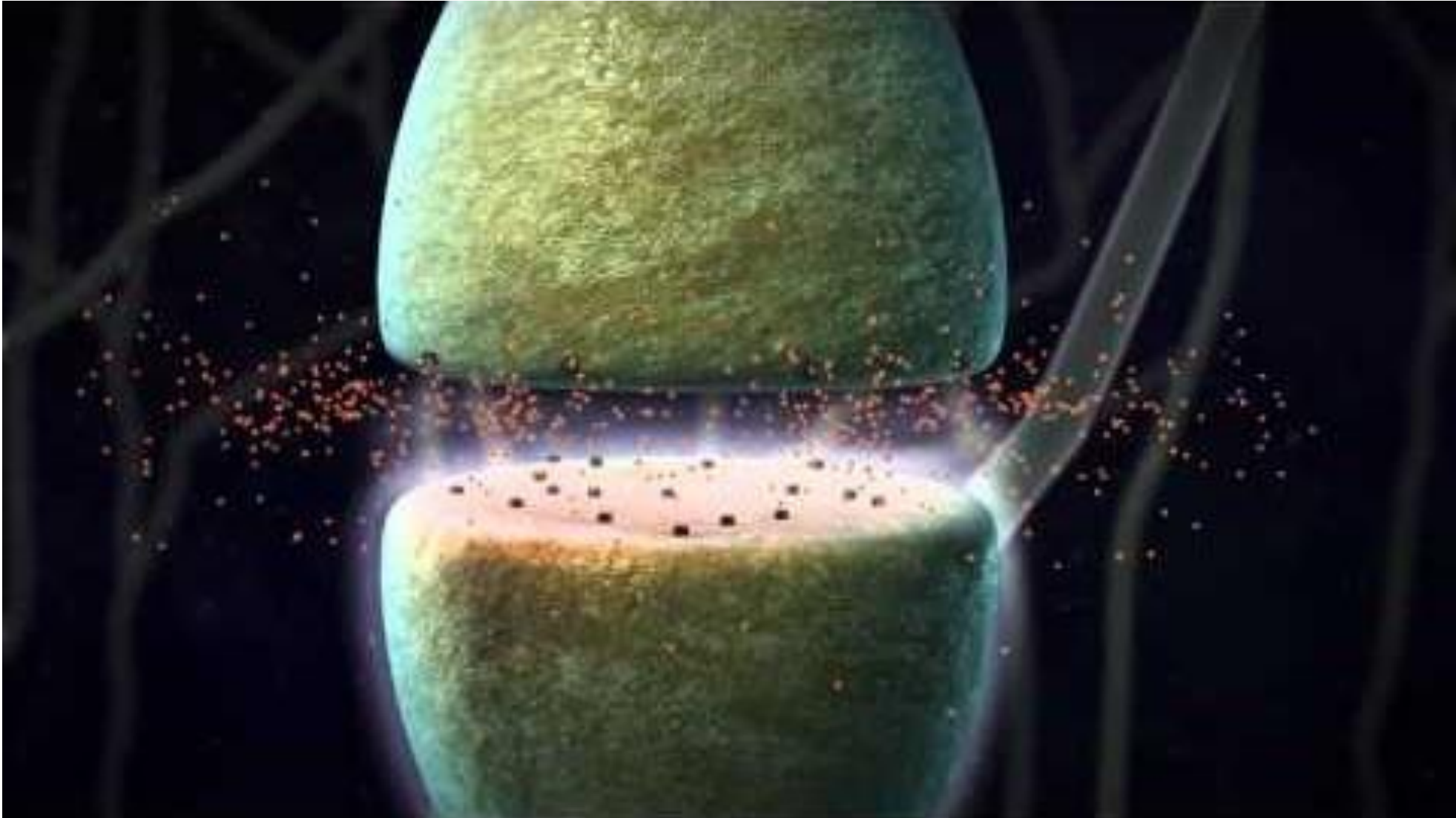
מעבר נוירונסמיטורים דרך הסינפסה אל השריר

הדחף העצבי המגיע לקצה העצב המוטורי גורם להפרשת הנוירונסמיטר אצטילכולין מהשלפוחיות שבקצה העצב המוטורי בהן הוא מאוחסן. האצטילכולין עובר במרווח הסינפטי אל סרקולמת(קרום התא) השריר.

האצטילכולין מתחבר לקולטן מיוחד על הסרקולמה, גורם להיווצרות מתח חשמלי על פני הסרקולמה וחוזר חזרה לשלפוחיות שבקצה העצב המוטורי.



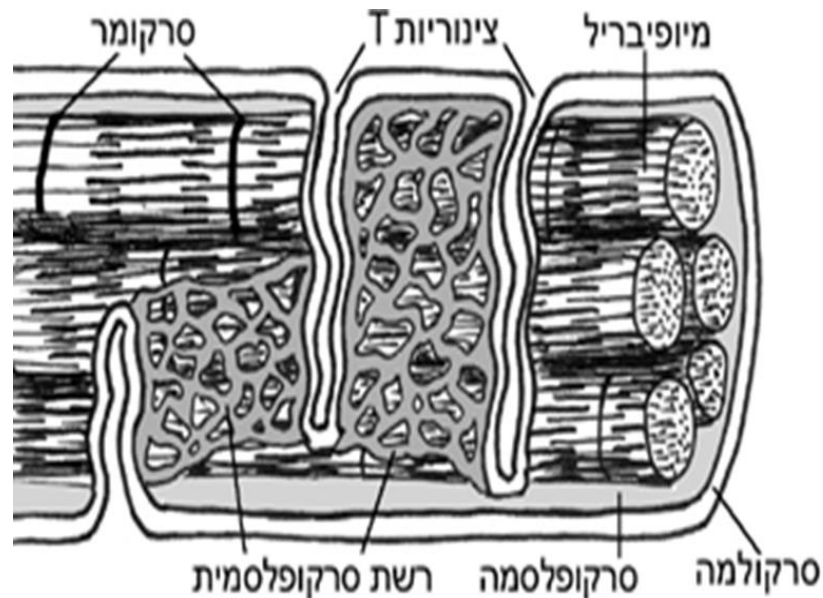
מעבר נוירורנסמיטורים דרך הסינפסה אל השריר ³



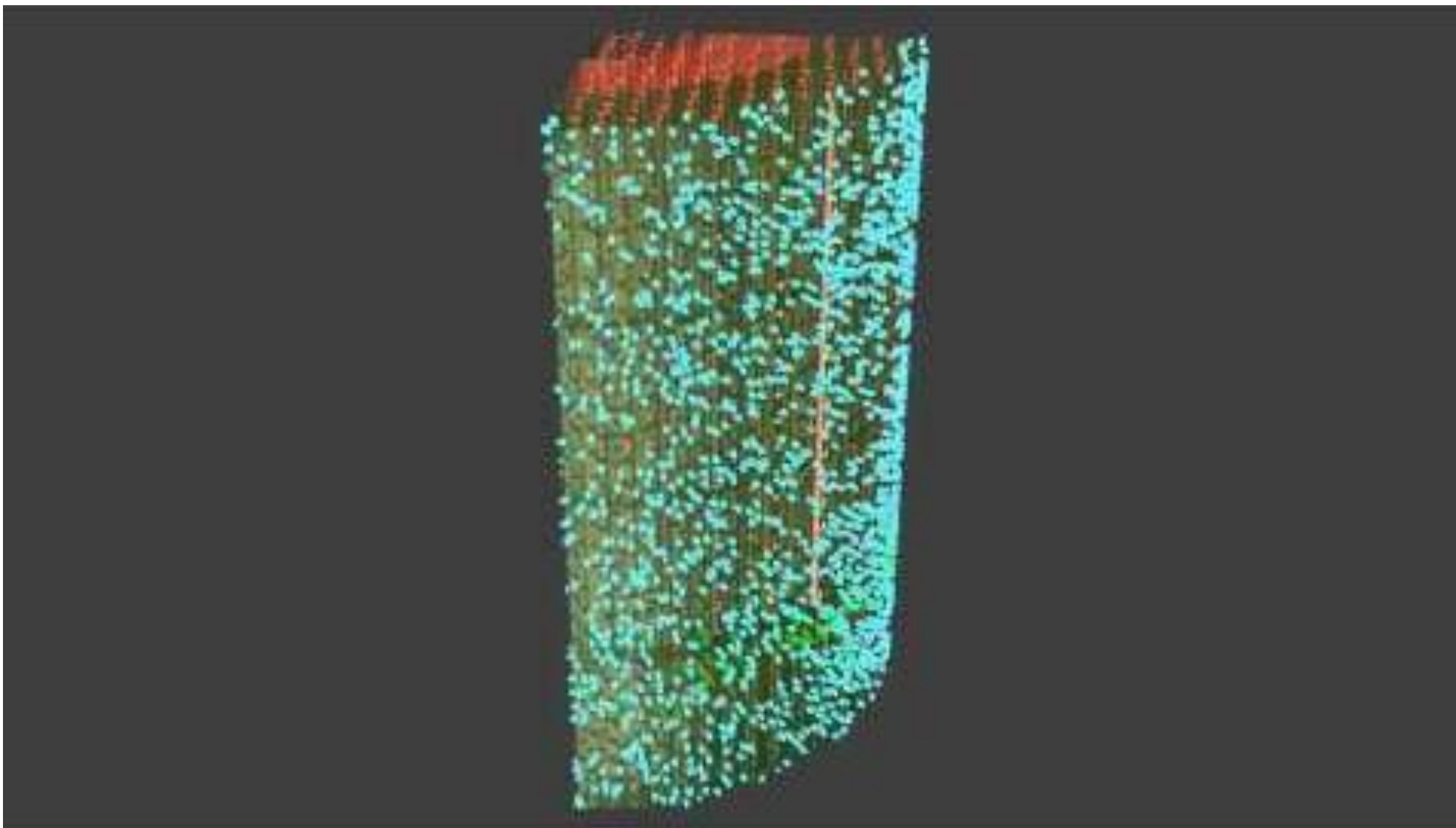
לסרטון [לחץ כאן](#)

שחרור יוני הסידן מהרשת הסרקופלסמטית

המתח החשמלי שהגיע על ידי תא העצב המוטורי חודר לתוך תא השריר דרך תעלות ה-T (מבנים הנוצרים מחדירת קרום התא לתוך התא). מתח חשמלי זה מעורר את הרשת הסרקופלסמטית, ועקב כך משתחררים יוני סידן מהמאגרים הצמודים אליה ומתיישבים על חלבון האקטין.



שחרור יוני הסידן מהרשת הסרקופלסמטית



[לסרטון לחץ כאן](#)

שאלות סיכום לחלק א'

1. הסבירו בקצרה את תהליך מעבר הדחף העצבי ממוח הגולגולת לקצה העצב המוטורי.
2. תארו את מעבר האות החשמלי מתא העצב לתא השריר דרך הסינפסה.
3. איזה מינרל משתחרר ברגע שמגיע האות החשמלי לתא השריר?

חינוך גופני

מקצוע מוגבר לבגרות 5 יחידות לימוד:


הפזיולוגיה של המאמץ

מנגנון ההתכווצות - חלק ב'

שם המורה : עופר חדד

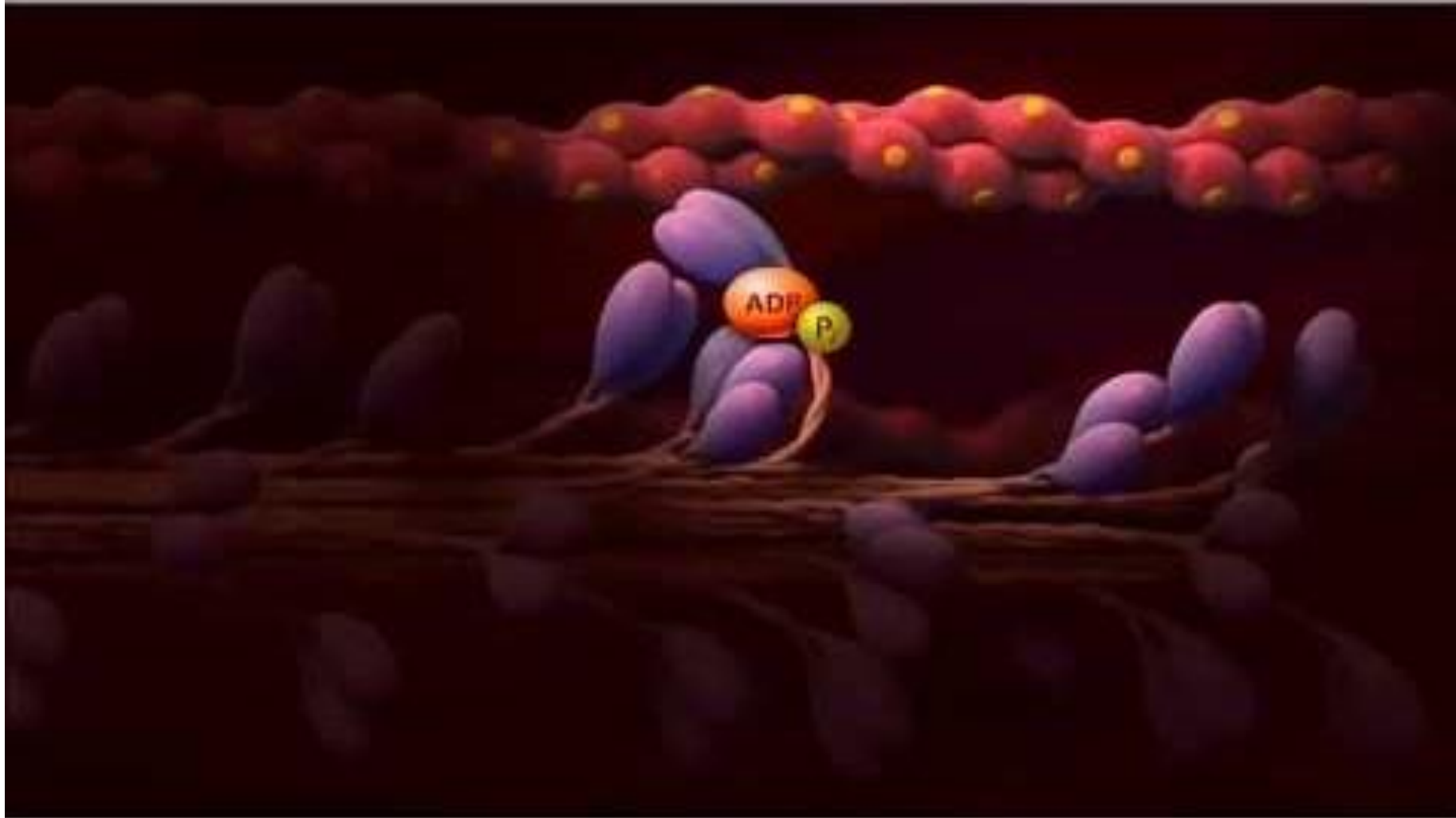


מה נלמד בשיעור?

- ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות
 - ניתוק גשרי הרוחב והתקשרות לאתר קישור אחר
 - תיאוריית ההתכווצות וסוגי התכווצות השריר
- 

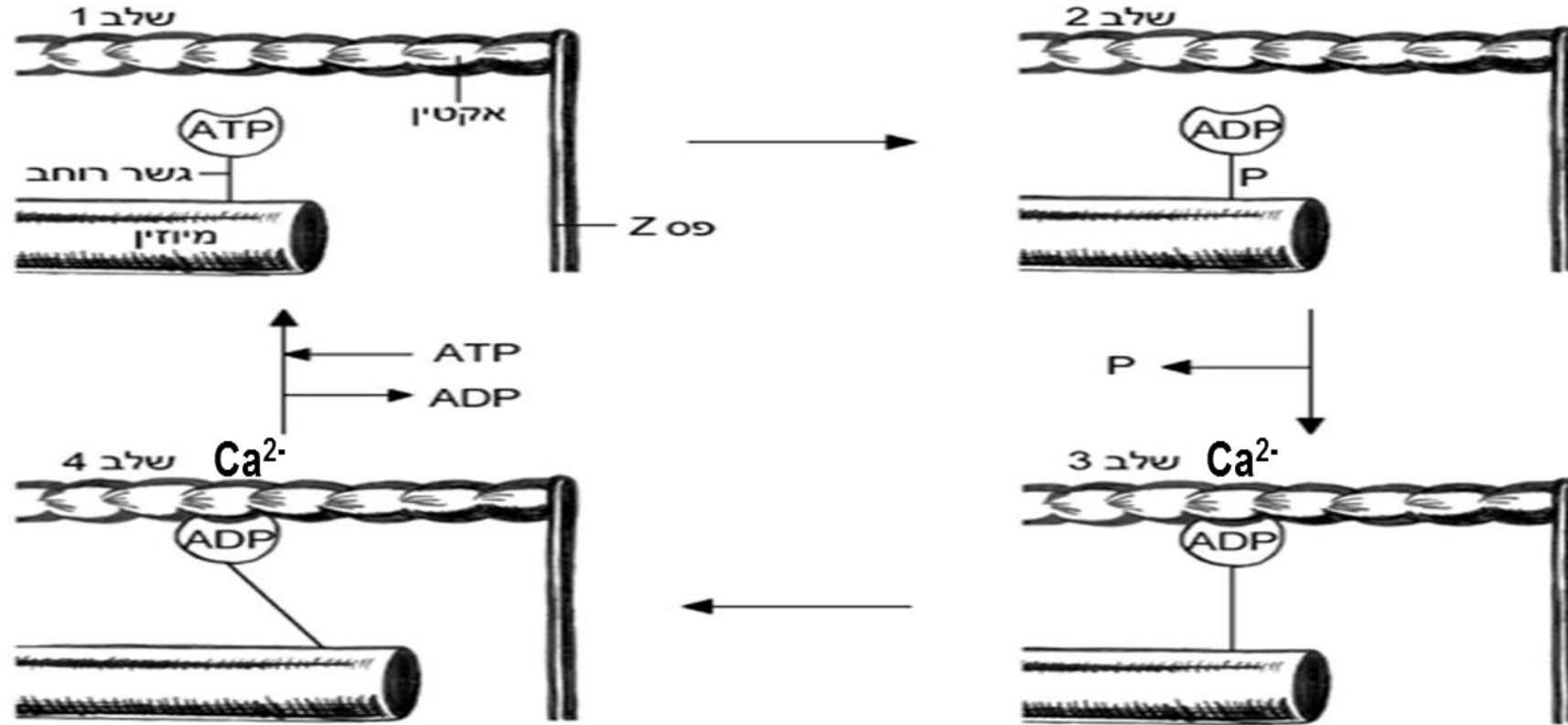
ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות

1



[לסרטון לחץ כאן](#)

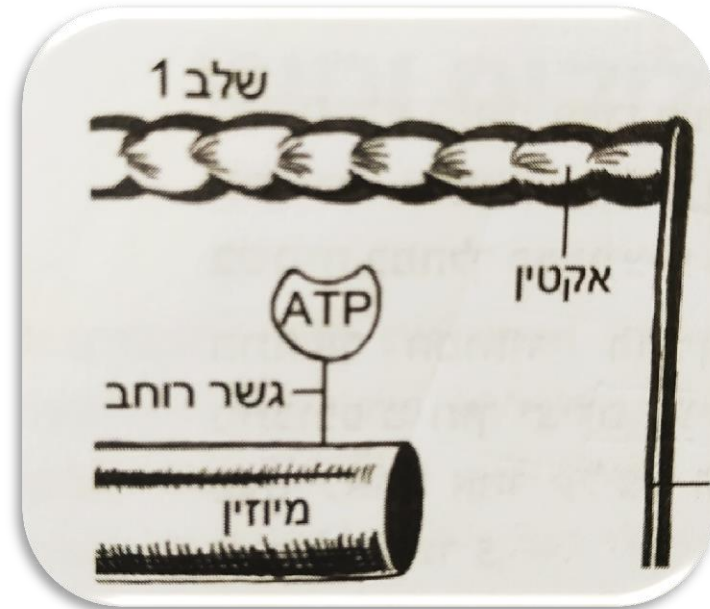
ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות



ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות

שלב 1

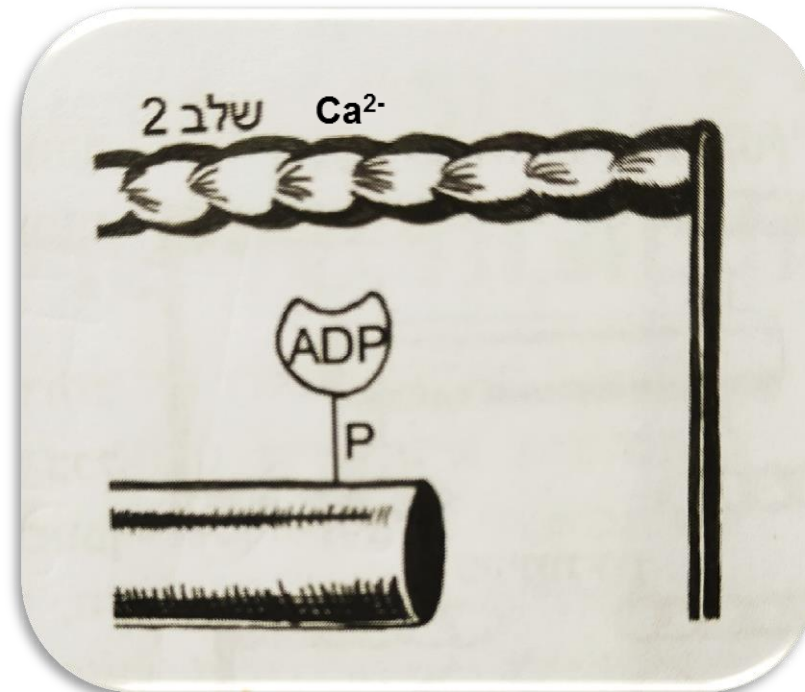
שלב שבו נמצא סיב השריר בהרפייה רגעית (פוטנציאל מנוחה).
 גשרי הרוחב היוצאים מהמיוזין טעונים במולקולה של ATP ולא קיים כל
 קשר בין שני החלבונים, אקטין ומיוזין, פסי ה-Z מרוחקים אחד מהשני.



ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות

שלב II

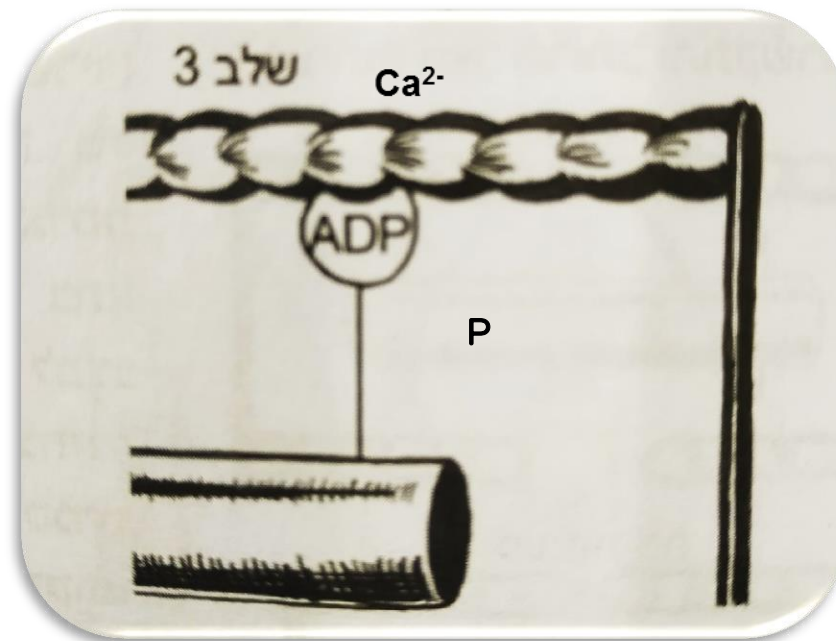
יוני הסידן מתיישבים על האקטין וגורמים לחשיפת אתרי הקישור של גשרי הרוחב היוצאים מהמיוזין, אנזים ATP-ase מפרק את מולקולת ה-ATP לתצמיד של מולקולת ADP ו-P.



ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות

שלב III

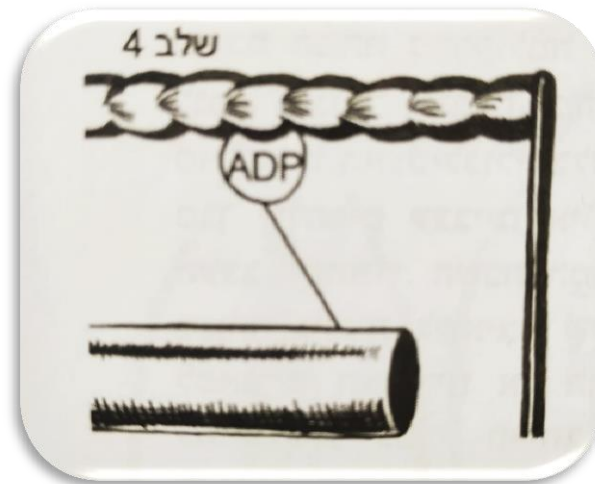
זרחן (P) משתחרר מהתצמיד מתחבר לאתר הקישור שלו על גבי האקטין בזווית של 90° ביחס למיוזין.



ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות

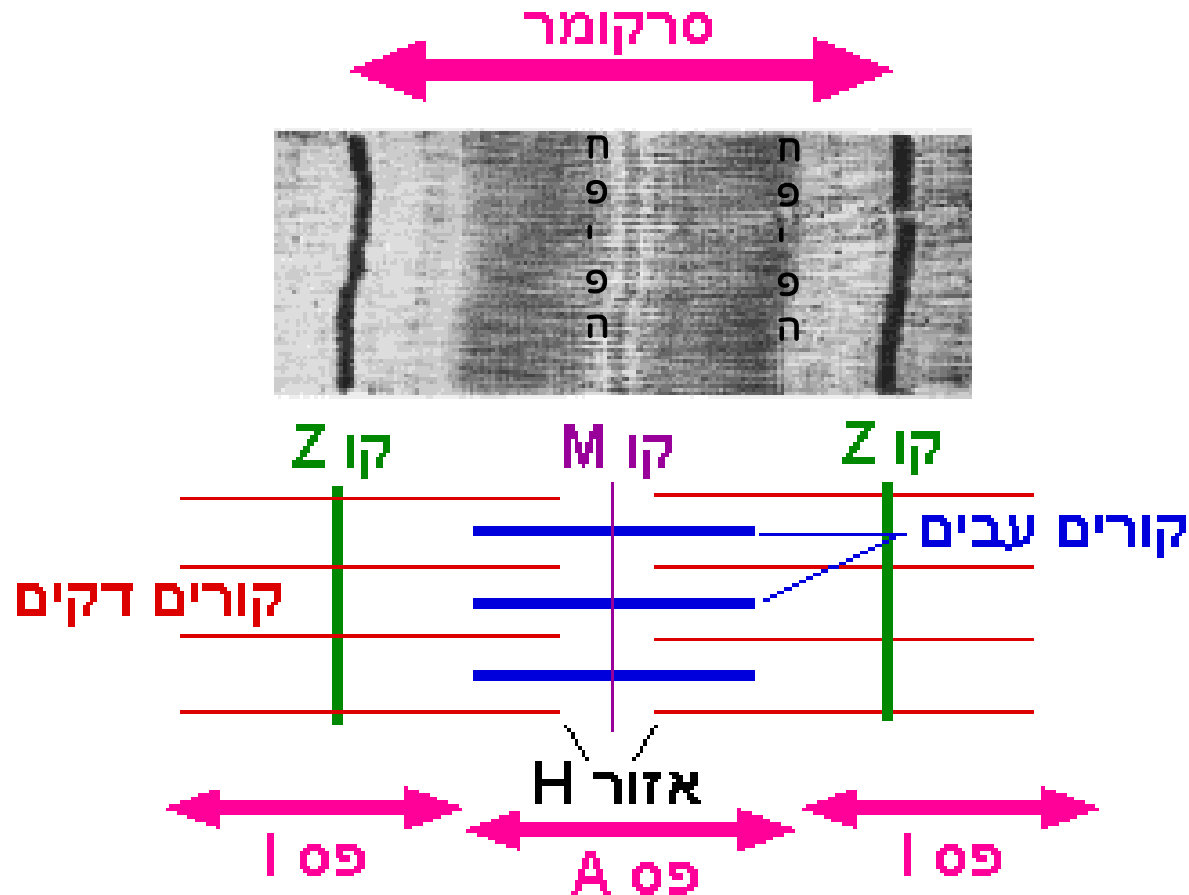
שלב IV

שלב זה נקרא שלב פעימת הכוח, גשרי הרוחב עוברים מזווית של 90° לזווית של 45° פסי ה-Z מתקרבים לקו אמצע הסרקומר (קו ה-M) והסרקומר קטן. שלב פעימת הכוח נובע מהמרת הארנגיה הכימית שהופקה בפרוק ה-ATP ל-ADP + P לאנרגיה מכאנית



ארבעת השלבים המחזוריים בהתכווצות

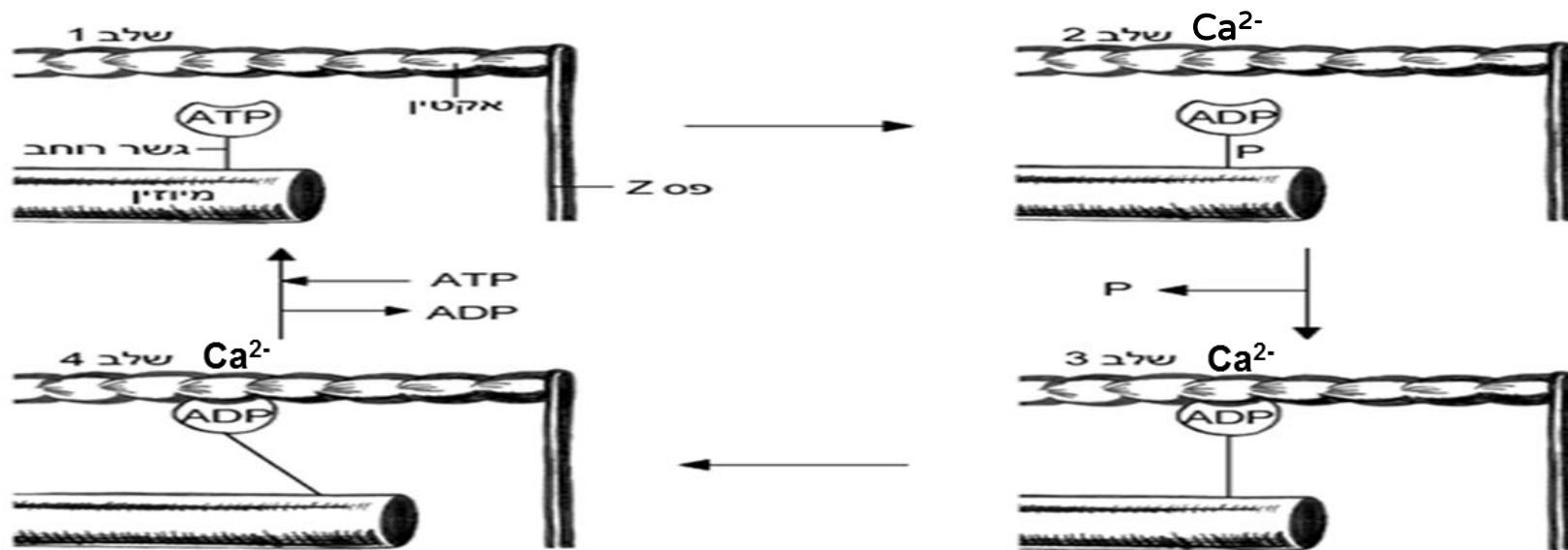
בשלב פעימת הכוח נוצרת חפיפה גבוהה יותר בין שני החלבונים, אקטין ומיוזין כך שאזור אמצע הסרקומר (קו ה- M) הופך צר להיות יותר ופחות בהיר.



ניתוק גשרי הרוחב והתקשרות לאתר קישור אחר

במעבר בין השלב הרביעי לראשון, המינרל סידן (Ca^{2+}) מתנתק מאתר הקישור, ה-ADP משתחרר מגשר הרוחב, ובמקומו נקשרת מולקולת ATP חדשה. קשירת ATP גורמת לגשר הרוחב של המיוזין להתנתק מאתר הקישור של האקטין.

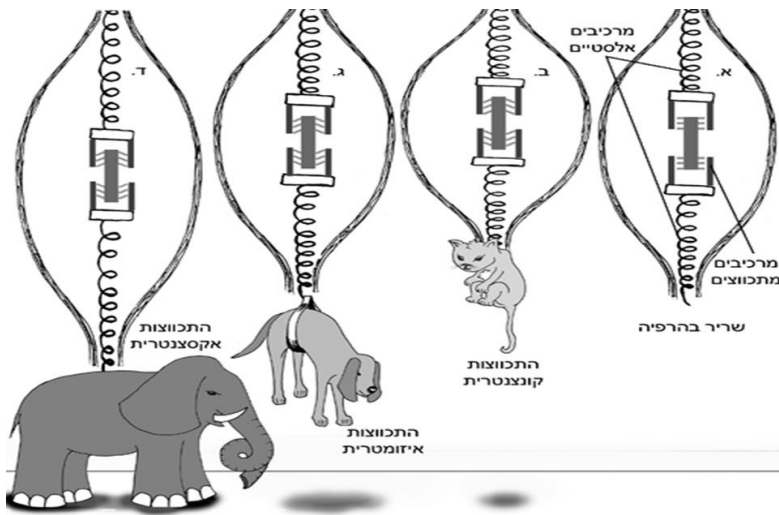
לאחר הניתוק חוזר גשר הרוחב למבנה המרחבי ההתחלתי שלו, והתהליך נמשך באופן מחזורי.



תיאוריית ההתכווצות וסוגי התכווצות השריר

השריר בנוי ממרכיבים מתכווצים (אקטין ומיוזין) וממרכיבים אלסטיים (רקמות חיבור, פסי Z).

- בהתכווצות קונצנטרית, כוח השריר גובר על הכוח החיצוני, הסרקומר מתקצר והשריר כולו מתקצר.
- בהתכווצות איזומטרית, כוח השריר זהה לכוח החיצוני, הסרקומר מתקצר ואין שינוי באורך השריר.
- בהתכווצות אקצנטרית, הכוח החיצוני גובר על כוח השריר, הסרקומר מתקצר, המרכיבים האלסטיים שלו מתארכים מאוד ולכן השריר כולו מתארך.



שאלות סיכום לחלק ב'

1. מה גורם לפרוק הקשר שבין גשרי הרוחב של המיוזין לבין אתרי הקישור שלהם שעל האקטין?
2. כיצד משתנים האזורים הבהירים והכהים של הסרקומר במהלך ההתכווצות?
3. תארו מה קורה לסרקומר ולשריר כולו בזמן עבודת שריר קונצנטרית.
4. תארו מה קורה לסרקומר ולשריר כולו בזמן עבודת שריר אקצנטרית.
5. תארו מה קורה לסרקומר ולשריר כולו בזמן עבודת שריר איזומטרית.



תודה שהשתתפתם

בשיעור



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