כיתה י"א | חינוך גופני | תיכון | פיזיולוגיה של המאמץ | סיכום + דף שאלות

מתאים לשיעור עיוני בחינוך גופני ולהכנה לבחינה. הסיכום והשאלות נכתבו במיוחד לחומר הזה.

סוגי כיווץ שריר: איזומטרי, קונצנטרי ואקסצנטרי

💪 מה זה בעצם "כיווץ"?

כשמערכת העצבים מפעילה שריר, החלבונים **אקטין** ו**מיוזין** שבתוך סיבי השריר נקשרים זה לזה (**גשרי צולבים**) ומושכים. כך השריר מפיק **כוח** (מתח). זה נקרא מודל **החוטים המחליקים**.

חשוב: במדעי האימון "כיווץ" פירושו הפקת כוח, ולא בהכרח התקצרות. השריר יכול להפיק כוח כשהוא מתקצר, כשהוא נשאר באותו אורך, ואפילו כשהוא מתארך. מה שקובע את סוג הכיווץ הוא היחס בין **הכוח שהשריר מפיק** לבין **ההתנגדות** (משקל הגוף, משקולת, כוח המשיכה, יריב).

🧱 כיווץ איזומטרי (סטטי)

השריר מפיק כוח, אבל **אורכו כמעט לא משתנה** ואין תנועה במפרק. **כוח השריר שווה להתנגדות.**

- **בספורט:** פלאנק (שרירי הבטן והגב), ישיבה על קיר (הארבע־ראשי), מתעמל בתנוחת "צלב" על הטבעות, מתאבק שמחזיק יריב, שוער שמחזיק את הכדור בחוזקה.
- **ביום־יום:** החזקת תיק או כוס ביד כפופה בלי לזוז, עמידה זקופה (שרירי היציבה), אחיזה במוט באוטובוס.

כדאי לדעת: כוח שמתאמנים עליו באיזומטרי משתפר בעיקר בזווית שבה מתאמנים ובסביבתה. בזמן מאמץ איזומטרי חזק לחץ הדם עולה, ולכן לא עוצרים את הנשימה.

⬆️ כיווץ קונצנטרי (מקצר)

השריר **מתקצר** בזמן שהוא מפיק כוח, וקצות השריר מתקרבים זה לזה. **כוח השריר גדול מההתנגדות**, ולכן הגוף או המשקולת זזים נגד ההתנגדות (מרימים, דוחפים, מאיצים).

- **בספורט:** שלב העלייה בכפיפת מרפק עם משקולת (הדו־ראשי), קימה מסקוואט (הארבע־ראשי ושרירי העכוז), שלב הדחיפה בקפיצה (שרירי השוק), שלב העלייה במתח (הרחב הגבי והדו־ראשי).
- **ביום־יום:** עלייה במדרגות, קימה מכיסא, הרמת שקית מהרצפה.

⬇️ כיווץ אקסצנטרי (מאריך)

השריר **מפיק כוח בזמן שהוא מתארך**. **ההתנגדות גדולה מכוח השריר**, והשריר "בולם": הוא שולט בירידה ומאט את התנועה, כמו בלם של מכונית.

- **בספורט:** הורדה איטית של משקולת בכפיפת מרפק (הדו־ראשי), הירידה לסקוואט ולשכיבת סמיכה, נחיתה מקפיצה, בלימה ושינוי כיוון בכדורגל ובכדורסל, השרירים האחוריים של הירך בסוף הנפת הרגל בספרינט.
- **ביום־יום:** ירידה במדרגות או במורד, התיישבות איטית על כיסא, הנחת חפץ כבד על הרצפה.

כדאי לדעת: (1) בכיווץ אקסצנטרי השריר יכול להפיק את הכוח הגדול ביותר מבין שלושת הסוגים. (2) הוא דורש פחות אנרגיה מכיווץ קונצנטרי באותו כוח. (3) אימון עם הרבה עבודה אקסצנטרית, במיוחד כשלא רגילים אליה, גורם לרוב ל**כאב שרירים מאוחר** (מופיע בדרך כלל יום עד שלושה ימים אחרי האימון). (4) אימון אקסצנטרי משמש גם בשיקום ובמניעת פציעות.

📋 טבלת סיכום

סוג	אורך השריר	כוח השריר מול ההתנגדות	מה קורה בתנועה
איזומטרי	לא משתנה	שווה	אין תנועה, מחזיקים
קונצנטרי	מתקצר	גדול מההתנגדות	מרימים, דוחפים, מאיצים
אקסצנטרי	מתארך	קטן מההתנגדות	מורידים, בולמים, מאטים

טיפ לזיהוי: שואלים "האם השריר הזה מתקצר, מתארך או נשאר באותו אורך?" ולא "האם הגוף עולה או יורד?". בירידה לסקוואט הגוף יורד, והארבע־ראשי עובד אקסצנטרית. בקימה הוא עובד קונצנטרית.

⚙️ איזוטוני ואיזוקינטי (בקצרה)

איזוטוני ("אותו מתח"): תנועה נגד התנגדות קבועה, למשל משקולת של 5 ק"ג תרגיל כזה כולל בדרך כלל שלב קונצנטרי ושלב אקסצנטרי. **הערה:** בפועל הכוח שהשריר מפיק משתנה לאורך התנועה (לפי זווית המפרק), ולכן יש ספרים שמעדיפים את המונח "כיווץ דינמי".

איזוקינטי ("אותה מהירות"): התנועה במפרק נעשית במהירות קבועה, וההתנגדות משתנה לפי המאמץ. זה דורש **מכשיר מיוחד** (דינמומטר איזוקינטי) שנמצא במכוני שיקום ובמעבדות, ומשמש לאימון שיקומי ולמדידת כוח. יש המביאים שחייה כדוגמה קרובה, אבל זה קירוב בלבד.

📈 הקשר אורך־מתח

הכוח שהשריר יכול להפיק תלוי **באורך שלו** ברגע הכיווץ. הכוח **גדול ביותר באורך בינוני**, קרוב לאורך המנוחה, כי אז החפיפה בין האקטין למיוזין מאפשרת הכי הרבה גשרי צולבים.

- **שריר מתוח מאוד:** החוטים כמעט לא חופפים, פחות גשרים, פחות כוח.
- **שריר מקוצר מאוד:** החוטים "נדחסים" זה לתוך זה, פחות גשרים, פחות כוח.

דוגמה: נסו לקמוץ אגרוף חזק כשפרק כף היד כפוף עד הסוף קדימה. האחיזה חלשה, כי שרירי כפיפת האצבעות כבר מקוצרים מאוד. עם פרק יד ישר או מעט כפוף לאחור האחיזה חזקה יותר.

בספורט: לפני קפיצה כורעים מהר ומיד קופצים. השרירים נמתחים (אקסצנטרי) ומיד מתקצרים (קונצנטרי). זה נקרא **מחזור מתיחה־קיצור**, והקפיצה גבוהה יותר מקפיצה מעמידה סטטית. (ההסבר כולל גם אנרגיה אלסטית בגידים ותגובה של מערכת העצבים, ולא רק את אורך השריר.)

🏃 הקשר כוח־מהירות

בכיווץ **קונצנטרי**: **ככל שהשריר מתקצר מהר יותר, הכוח המרבי שהוא יכול להפיק קטן יותר.** משקל כבד מאוד אפשר להרים רק לאט. משקל קל אפשר להזיז מהר מאוד.

- כשהמהירות היא **אפס**, הכיווץ הוא **איזומטרי**, והכוח גדול יותר מכל כיווץ קונצנטרי.
- בכיווץ **אקסצנטרי** הכוח גדול אפילו מהאיזומטרי, ולא יורד כשהמהירות עולה.
- **הספק** = כוח × מהירות. ההספק הגבוה ביותר מתקבל **בכוח בינוני ובמהירות בינונית** (בערך שליש מהכוח המרבי, מספר מקורב שמשתנה בין שרירים ובין אנשים). לכן ספורטאי כוח־מתפרץ (קופצים, זורקים) מתאמנים גם במשקלים בינוניים בתנועה מהירה.

📝 בדף השאלות

2 עמודים, 100 נקודות: זיהוי סוג הכיווץ ב־10 מצבים, נכון או לא נכון עם תיקון, ניתוח של סקוואט, שאלות על הקשרים אורך־מתח וכוח־מהירות, ושאלת תכנון. המחוון להורדה בלבד, כדי שלא יגיע לתלמידים.

💡 הערות למורה

אפשר להפוך את הסיכום לשיעור פעיל: התלמידים עומדים, מבצעים כפיפת מרפק עם בקבוק מים או ירידה איטית לסקוואט, ואומרים בקול בכל שלב "מתקצר", "מתארך" או "מחזיק".

החומר נכתב במיוחד לאתר. אלה לא שאלות מבחינות הבגרות. כדאי להתאים את המונחים לתוכנית הלימודים ולספר שבו אתם משתמשים.

נוצר בבינה מלאכותית. נבדק מול עקרונות מקובלים בפיזיולוגיה של המאמץ; נשמח לתיקונים מאנשי מקצוע.