

3




אנרגיה, תזונה ותוספי מזון

האנרגיה הנדרשת לביצוע פעילות גופנית

פעילות גופנית, כדוגמת ריצה וקפיצה, או פעילות מאומצת יותר, כמו הרמת משקולות, מבוצעות באמצעות כיווץ השרירים. פעילויות אלו מעלות את דרישת הגוף לאספקה של אנרגיה ("דלק"), והיכולת לבצען תלויה ביכולת הגוף להפיק אנרגיה.

כמות האנרגיה הדרושה לביצוע פעילות גופנית משתנה לפי רמות המאמץ השונות. מכאן שאל כל סוגי הפעילויות הגופניות ניתן להתייחס כאל אירועים צורכי אנרגיה, אשר מסופקת באמצעות האצה של הפעילות המטבולית של רקמת השריר.

האנרגיה הדרושה לביצוע הפעילות הגופנית מהווה חלק מכלל צורכי האנרגיה של הגוף, הכוללים שלושה מרכיבים:

- צורכי האנרגיה הבסיסיים 
- האנרגיה הדרושה ליצירת חום 
- צורכי האנרגיה לפעילות גופנית 

נדון בקיצור ב-2 המרכיבים הראשונים, ונתרכז בצורכי האנרגיה לפעילות גופנית.

צורכי האנרגיה הבסיסיים (המטבוליזם הבסיסי)

צורכי האנרגיה הבסיסיים הם המרכיב הגדול בסך כל הוצאת האנרגיה היומית. זו האנרגיה הנדרשת לשמירת חיים במהלך מנוחה מוחלטת. היא מוגדרת כסכום כל הפעילויות הבלתי רצוניות של רקמות ואיברי הגוף השונים החיוניים לקיומו, כדוגמת הלב, הריאות ומערכת הדם, וכן האנרגיה הנדרשת לבניית רקמות חדשות. צורכי האנרגיה נמדדים במצב שכיבה, בערנות ו-12 שעות לפחות לאחר הארוחה האחרונה. עיכול המזון ופעילויות רצוניות (כדוגמת הליכה, ריצה או ישיבה, המבוצעות על-ידי השרירים הרצוניים) אינם נכללים במטבוליזם הבסיסי.

צורכי האנרגיה הבסיסיים נקבעים על-ידי כמה גורמים: הרכב הגוף (מסת השרירים ומסת השומן. למסת השרירים יש פעילות מטבולית גבוהה לעומת מסת השומן, ולפיכך צורכי האנרגיה הבסיסיים של הגוף מושפעים יותר ממסה זו), מין, גיל, הרגלי אכילה, תורשה וקצב הגדילה (אצל ילדים ומתבגרים). גורמים נוספים הם עלייה בחום הגוף ושינויים קיצוניים בתנאי האקלים.

האנרגיה הדרושה ליצירת חום (תרמוגנזה)

האנרגיה הדרושה לגוף לביצוע פעולות הפירוק, הספיגה, תהליכי המטבוליזם וניצול תוצרי הפירוק של המזון בגוף. תהליכים אלה, המתרחשים בשעות שלאחר האכילה, צורכים אנרגיה נוספת, מעבר לצורכי האנרגיה הבסיסיים, והם מלווים בפליטת חום מוגברת.

האנרגיה הדרושה לביצוע הפעילות גופנית


במרכיב זה נכללת האנרגיה הדרושה לכל פעילות גופנית שאינה כלולה בצורכי האנרגיה הבסיסיים, מהפעלה מינימלית של שרירים לצורך שמירה על יציבת הגוף בישיבה או בעמידה ועד להפעלה מרבית, כמו בביצוע פעילויות גופניות

מאומצות בעבודה או פעילות ספורטיבית. זה בדרך כלל המרכיב השני בגודלו מכלל צורכי האנרגיה היומיים של הגוף, והוא שונה מאדם לאדם, לפי סוג הפעילות והמאמץ הגופני הכרוך בביצועה. ככל שהפעילות מאומצת, כך תגדל הוצאת האנרגיה. לדוגמה, אצל אדם שאינו עוסק כלל בפעילות גופנית, ומרבה להעביר את יומו בישיבה, המרכיב הזה מהווה 20-30 אחוזים מכלל הוצאת האנרגיה היומית שלו. לעומת זאת אצל ספורטאי מקצועי העוסק בפעילות גופנית אינטנסיבית וממושכת באופן קבוע, יכול מרכיב הפעילות להוות 50-60 אחוזים מכלל הוצאות האנרגיה היומיות. נוסף על צריכת האנרגיה המוגברת, עיסוק מתמיד בפעילות גופנית מגדיל את מסת השרירים, המעלה את צורכי האנרגיה הבסיסיים.

מקורות האנרגיה לביצוע פעילויות גופניות שונות

כיוון השרירים הנמצא ביסודן של כל תנועה באיברי הגוף ושל כל פעילות גופנית, דורש אספקת אנרגיה. מקורות האנרגיה לביצוע פעילות השרירים הם תהליכים כימיים המתרחשים בתאי השריר. האנרגיה המנוצלת על-ידי השרירים היא אנרגיה כימית פוטנציאלית, ומקורה בפחמימות (גלוקוז), בשומנים (חומצות שומן) ובמידה מסוימת גם בחלבונים (חומצות אמינו). על הגוף לקבל את מקורות האנרגיה הללו מהמזון כדי לבנות לעצמו מאגרים עצמיים של גליקוגן ושומן. נוסף על מאגרי האנרגיה הגדולים הללו יש לגוף מקורות אנרגיה קטנים יותר לשימוש מיידי. השימוש במאגרי האנרגיה השונים נעשה בפעילות מטבולית, בקצב שונה, לפי משך הפעילות הגופנית המבוצעת ועצימותה.

ניצול מאגרי האנרגיה השונים במהלך הפעילות הגופנית

מקורות האנרגיה והמנגנונים השונים להפקתה:
מקורות האנרגיה הזמינים: המערכת הפוספגנית 

מערכת הנשימה האנ-אירובית: המערכת הגליקוליטית
מערכת הנשימה האירובית

מקורות האנרגיה הזמינים: המערכת הפוספגנית או מערכת ATP/CP

תהליך כיווץ השריר ייחודי בכך שהוא משתמש באנרגיה כימית המשתחררת מיידית בשעת פירוק תרכובת עתירת אנרגיה אחת בלבד, ATP (אדנוזין טרי פוספט: אדנוזין שקשורות אליו שלוש קבוצות של אטומי פוספט וחמצן).

ה-ATP נוצר בתאי הגוף בתהליכי חמצון בלתי פוסקים. באותם קשרים כימיים שבין קבוצות הפוספט של מבנה ה-ATP. אצורה אנרגיה, ועם שבירתם משתחררת אנרגיה המנוצלת לכל התהליכים והפעילויות של הגוף. ללא ATP תא אנושי לא יכול לתפקד או לשרוד.

ATP מצוי בשרירים בכמות קטנה יחסית, המספיקה לפעילות במאמץ מרבי במשך כ-6 שניות.

ATP לא עובר את הממברנה התאית ולכן חייב להיווצר בתא, עובדה שאינה מאפשרת ליצור מאגר גדול שלו. ATP ניתן לטעינה מחדש באנרגיה, וטעינה זו יכולה להתבצע בנוכחות חמצן או בלעדיו (פעילות אירובית או אנ-אירובית).

מקור האנרגיה הנוסף הזמין ביותר לפעילות השרירים הוא קריאטין פוספט (CP), הנאגר בשרירים ומשמש מקור לייצור מחדש של ATP. קריאטין פוספט הוא מולקולה עתירת אנרגיה. פירוק הקשר בין הקריאטין לפוספט משחרר אנרגיה המשמשת ליצירת קשר בין אדנוזין לפוספט ליצירת ATP. ריכוזה במנוחה של מולקולת הקריאטין פוספט בתא הוא פי 5-6 מריכוז ה-ATP. סך כל האנרגיה ששתי התרכובות עתירות האנרגיה במערכת הפוספגנית מסוגלות לספק יכולה לקיים פעילות מאומצת במשך כ-20 שניות.

חידוש מאגרי ה-ATP/CP מתבצע בתהליך האירובי בלבד, בהתאוששות או במהלך פעילות גופנית בעצימות נמוכה. תהליך זה נמשך כשתי דקות.

מערכת ה-ATP/CP מאפשרת התחלה מיידית של מאמץ גופני קצר ביותר גם אם הוא עצים ביותר, כדוגמת ריצת ספרינט, קפיצה לרוחק, זינוק, הדיפה, זריקת כידון.

הפעלת המערכת הפוספגנית מתרחשת עוד לפני הפעלה של תהליכי פירוק מזון וללא תלות בפעילות מערכת הנשימה ובאספקת דם וחומרי מזון מחוץ לשריר. אולם מכיוון ששני חומרים עתירי אנרגיה אלה מצויים בתאי השריר בכמות מוגבלת, הרי כדי שהשריר יוכל להמשיך בפעילות עצימה וארוכה מכמה שניות, עליו לחדש את מלאי הקריאטין פוספט ומולקולות ה-ATP, ולשם כך עליו להפיק אנרגיה ממקורות נוספים.

שתי מערכות נוספות מתגייסות כדי לספק אנרגיה בתהליכים מטבוליים יוצרי אנרגיה:

① מערכת הנשימה האנ-אירובית (או הגליקוליטית)

מערכת זו מגיבה במהירות רבה יותר מהשתיים. היא מפרקת גלוקוז בשריר (ממאגר הגליקוגן) ללא נוכחות חמצן לשתי מולקולות קטנות יותר של חומצה פירובית, אשר בדרך כלל הופכות אחר כך לחומצת חלב (או לקטאט). בתהליך פירוק הגלוקוז מתקבלות 4 מולקולות של ATP אך מושקעות 2, כך שהרווח "נטו" לכל גרם גלוקוז שווה לשתי מולקולות ATP. כמו כן הגלוקוז אינו מנוצל לאנרגיה עד תום.

מערכת זו מגיעה לשיא פעילותה בתוך חצי דקה ואף פחות מזה מתחילת הפעילות הגופנית, והיא מספקת אנרגיה בקצב גבוה, עד שהריכוז המצטבר של חומצת החלב בתאי השריר עולה.

בתגובה לריכוזי חומצת החלב הגבוהים, חשים לרוב ספורטאים צורך

להאט את הפעילות ו"לקחת אוויר" (חמצן). הצטברות חומצת החלב גורמת כאבים, מעלה את החומציות בתאים ופוגעת בפעילותם. השרירים מתעייפים בתוך שניות אם חומצת החלב אינה מפונה על-ידי הדם, ומדוכאת היכולת להמשיך בפעילות הגופנית. התאוששות מפעילות אנ-אירובית נמשכת כ-20 דקות ויותר, לפי עצימות המאמץ.

"חוב חמצן" - מחסור גובר בחמצן במהלך פעילות גופנית אינטנסיבית. הלב והריאות אינם מסוגלים לספק את כמות החמצן, הנדרשת לשרירים כדי לחמצן את מקורות האנרגיה בקצב מהיר מספיק לקיום ההספק הנדרש במטבוליזם אירובי. ה"חוב" מוחזר על-ידי הגברת קצב הנשימות המאפשרת צריכה עודפת של חמצן עם סיום הפעילות המאומצת או בעת האטה בפעילות. מסיבה זו מכונה התופעה "חוב" - ניתן להחזירו אחר כך.

לאחר סיום המאמץ, עם חידוש אספקת החמצן לרקמות, רוב חומצת החלב מנותבת לכבד, ושם היא הופכת חזרה לגלוקוז. הגלוקוז יכול לשמש לחידוש מאגרי הגליקוגן שנוצלו בתחילת הפעילות האינטנסיבית, או יכול להתפרק בנשימה האירובית ולספק אנרגיה. התאוששות פעילה, כדוגמת הליכה או ריצה קלה, ממריצה את מעבר חומצת החלב מהדם לכבד. זהו "החזר החוב".

מערכת הנשימה האנ-אירובית מאפשרת קיום פעילויות שבהן מתבצע המאמץ המרבי בזמן קצר. אלו הן פעילויות שמפתחות בעיקר כוח ומסת שרירים.