

RELAȚIA ALIMENT – PRODUS ENERGETIC

Acest articol urmărește într-o manieră particulară substanțele energetice folosite de organism în efort, modul în care acestea sunt utilizate de către organism, rezervele ce se creează, stochează și randamentul lor energetic. Deasemenea, este pus în evidență efectul volumului și al intensității antrenamentului asupra alegerii substratului energetic utilizat la producerea energiei necesare susținerii efortului. O primă întrebare firească este, de unde vine energia care susține efortul organismului de a alerga?

În general, în timpul alergării, organismul uman produce energie mecanică, această energie fiind de fapt rezultatul transformării energiei chimice conținute în diversele substraturi energetice (glucide, proteine și lipide) prin intermediul ATP-ului (*acid adenozintrifosforic - fiind unica sursă de energie pe care celula musculară o recunoaște și o poate utiliza ca sursă de energie*). Randamentul acestei transformări depinde de tipul de activitate pe care organismul îl efectuează și de mediul în care se efectuează acțiunea. În cazul alergării, randamentul energetic este de cca 25%, ceea ce înseamnă că organismul uman, în cazul alergării nu utilizează decât un sfert din energia chimică produsă pentru a avansa, restul se pierde sub formă de căldură.

Unitatea de măsură care cuantifică energia chimică a alimentelor este caloria sau joule – ul (o calorie = 4,2 jouli). Trebuie reținut că este foarte greu de măsurat în mod direct energia chimică produsă în timpul unei alergări, în mod indirect însă, prin măsurarea cantității de căldură degajate se poate face o estimare foarte precisă. În alergare, consumul energetic este de cca **1Kcal/Kg/Km**, deci o persoană de 70Kg va cheltui 70 Kcal pentru a alerga 1 Km. Cu cât sportivul este mai greu cu atât va consuma mai multă energie. Această relație consum – greutate – distanță mai are o semnificație extrem de importantă, consumul de energie este independent de viteza de deplasare, el depinzând exclusiv de distanță. Din punctul de vedere al consumului energetic, alerga 1h cu o viteză de 10Km/h este același lucru cu o alergare de 30' cu o viteză de 20Km/h.

Așa cum arătam mai sus, celula musculară utilizează exclusiv ATP ca sursă energetică în vederea realizării contracției musculare. Rezervele de care dispune organismul sunt extrem de reduse, astfel că organismul uman, în timpul efortului este într-o activitate permanentă de regenerare a stocului de ATP în vederea continuării efortului. Rezumând, întreaga activitate de producere a energiei necesare susținerii alergării se rezumă la refacerea mai rapidă sau mai lentă a stocului de ATP prin transformarea substraturilor (glucide, lipide, proteine) în molecule de ATP.

1. Substraturi energetice

Un substrat energetic, este o substanță pe care organismul o utilizează în vederea producției de energie necesară. Substraturile energetice provin din alimentația curentă transformată în procesul de digestie în trei categorii de produse

1.1. GLUCIDE

Din punct de vedere al structurii moleculare distingem două tipuri de glucide:

- **Glucide simple**, categorie în care intra toate glucidele a căror structură moleculară este asemănătoare cu cea a *glucozei* care este glucidul de referință pentru această categorie de glucide. Din această categorie fac parte mai toate glucidele al căror nume are terminația –oză, zaharoză, fructoză, lactoză și care dau gustul pronunțat dulce al produselor care le conțin
- **Glucide complexe**, categorie în care intra glucidele a căror structură moleculară este asemănătoare cu cea a *amidonului* care este glucidul de referință pentru această categorie. Amidonul se regăsește în cereale (grâu, orz, porumb, orez) și în legume și (mazăre, fasole, linte sau cartofi)

Din punct de vedere al stocării glucidelor, după ingerarea alimentelor, glucidele atât cele simple cât și cele complexe vor fi transformate (degradate) de către ”uzina umană” până la stadiul de *glucoză*, produs cheie în organism, ea fiind unicul carburant al neuronilor. După ingestia și metabolizarea produselor alimentare cu un procentaj important de carbohidrați (glucide) în compoziție, nivelul glucozei în sînge va atinge nivelul maxim. Reglarea nivelului de glucoză din sînge revine *Insulinei* (hormon care are rolul regulator al glucozei în sînge. Surplusul va fi transformat de acest hormon în *trigliceride* – componentul principal al grăsimii)

La o analiză sumară, suntem tentați să gândim că numai glucidele simple, rapid degradabile, favorizează depunerea de grăsime, de aici și sintagma glucide simple – glucide rapide, glucide complexe – glucide lente, pe care o întâlnim destul de des în vocabularul uzual. Din acest motiv, clasificarea glucidelor trebuie făcută după indicele glicemic (I.G. - indice ce măsoară valoarea maximă a glicemiei în funcție de timpul scurs de la ingestie, alimentele plasându-se pe o scară de la 0, apa, la 100, glucoza. Intre cele două extreme alimentele brute, neprelucrate se eșalonează în ordine descrescătoare)

Lucrurile însă, nu sunt atât de simple, pentru o estimare corectă a ceea ce reprezintă din punct de vedere conținut de glucoză al unui produs, trebuie luat în calcul atât cantitatea de carbohidrați (specificată pe eticheta nutrițională a ori cărui produs din comerț) cât și indicele glicemic al produsului respectiv, obținând printr-un calcul simplu o valoare mult mai reală a ceea ce înseamnă conținutul în glucide al unui produs oarecare (*încărcătură glicemică*) Și iată de ce, să luăm un exemplu,

- pepenele are un I.G.=72 și conține 5gr de glucide la 100gr de produs, în acest caz încărcătura glicemică va fi $72 \times 5 / 100 = 3,6$
- biscuite uscat are I/G/ = 55 și conține 75gr de glucide la 100gr de produs, în acest caz încărcătura glicemică ca fi $55 \times 75 / 100 = 41$

Pentru a echivala cantitativ cele două produse din exemplul de mai sus , ar trebui să mănâncăm 1,1 Kg de pepene pentru a avea aceeași încărcătură glicemică cu 100gr de biscuiți.

Concluzionând, cu cât sarcina glicemică a unui aliment este mai mică cu atât tendința organismului de a stoca sub formă de glicogen și nu sub formă de trigliceride (grăsime) este mai mare.

Sub aspectul rezervelor de glicogen și a utilizării lor în efort :

Glicogenul reprezintă un lanț de molecule de glucoză, stocat la nivelul mușchilor și al ficatului. Ficatul dispune de o rezervă de cca 100 gr de glicogen, iar mușchii în jur de 300-400gr de glicogen. Aceste valori corespund unei persoane sedentare, pentru sportivi valorile se pot dubla.

În timpul unui efort, glicogenul este spart în molecule de glucoză în cadrul procesului de glicoliză (etimologic, glicoliză semnifică desfacere, rupere) folosite la resinteza ATP-ului necesar contracției fibrei musculare. Schematic, fenomenul are următoarea succesiune, într-o primă fază a efortului, contracția musculară se realizează utilizând glicogenul stocat la nivelul mușchiului solicitat, în cazul în care efortul se prelungește la aceiași parametrii de intensitate, organismul va face apel la stocurile de glicogen aflate în ficat, le va degrada până la nivelul de glucoză și vor fi transportate la mușchi. Știind că 1 gr de glucoză eliberează o cantitate de energie egală cu 4 Kcal, rezervele totale (muscular 400 gr, hepatic 100 gr) sunt destul de limitate (aproximativ 1600 – 2000 Kcal.) În atari situații, glicogenul singur are o capacitate limitată de susținere a unui efort de lungă durată

Exemplu, în cazul unui atlet de 70 Kg, energia necesară alergării unei probe de maraton se calculează astfel $70 \text{ Kg}(\text{greutatea alergătorului} \times 42 \text{ (Km de alergat)}) = \text{cca } 3000 \text{ Kcal}$ (conform regulii deja enunțate ca, consumul energetic este de $1 \text{ Kcal/Kg corp/Km}$) energie pe care așa cum am văzut mai sus, organismul nu are posibilitatea să o asigure folosind ca substrat, exclusiv glicogenul. Glicogenul este carburantul privilegiat în cazul alergărilor cu intensitate mare, sau în situația schimbărilor de ritm specifice alergărilor mai lungi, deoarece timpul de răspuns la solicitările de producere sunt scurte iar viteza de degradare foarte mare.

De reținut cu implicație majoră în antrenament – glicogenul este singurul carburant capabil să satisfacă o creștere rapidă a solicitărilor de energie. În consecință, scopul antrenamentului este de prezervare a rezervelor de glicogen ale organismului sportivului, care așa cum am văzut sunt limitate. Ce se va întâmpla în situația epuizării glicogenului? Ei bine vom vedea mai departe ce soluție adoptă organismul pentru a face față efortului.

1.2. LIPIDE

Substratul energetic cel mai important din punct de vedere al cantității de energie pe care o poate furniza organismului. Sub aspectul provenienței, lipidele pot fi de *origine animală* (carne grasă, pește, unt, lactate) și de *origine vegetală* (uleiurile de toate tipurile, plante oleaginoase). Aproape în totalitate lipidele ingerate sunt sub forma *trigliceridelor* (trei molecule de acizi grași liberi, atașați unei molecule de glicerol) și stocate la nivelul țesutului adipos.

Utilizarea lipidelor în timpul efortului fizic.

În timpul unui efort, *lipoliza trigliceridelor* (desfacerea celor trei molecule de acizi grași de molecula de glicerol) permite acizilor grași liberi să intre în circulația sanguină și astfel să ajungă la nivelul celulei musculare unde vor fi oxidați în *mitocondrii* (uzina energetică a celulei). Randamentul energetic al glucidelor este mult mai mare decât al lipidelor, 1 gr de lipide furnizează 9 Kcal (față de 4 Kcal furnizate de 1 gr de glucide) În plus față de glucide, stocul de care dispune organismul este cu mult mai mare decât stocul de glucide, el reprezentând cca 15 și 25% din greutatea corporală, ceea ce teoretic conferă o rezervă de cca 100000 Kcal (față de 1600 – 2000 Kcal cât pot oferi glucidele)

La o analiză superficială s-ar putea considera că lipidele constituie carburantul ideal pentru susținerea energetică a efortului fizic, lucrurile însă, nu stau însă tocmai așa. Din punct de vedere randament energetic (9Kcal/gr pentru lipide față de 4 Kcal/gr pentru glucide) și mai ales sub aspectul rezervelor stocate de organism, sigur, lipidele sunt carburantul ideal, au însă un mare dezavantaj care le limitează utilizarea ca sursă energetică, degradarea lor se face numai în prezența O₂, condiție ce încetinește mult procesul de furnizare a energiei necesare în efort. Deci, viteza de degradare a lipidelor este mult mai mică decât cea a glucidelor și în consecință, eliberarea de energie devine mult mai lentă. Acest lucru explică de ce participarea lipidelor ca sursă de energie scade pe măsură ce intensitatea alergării crește. În același timp trebuie subliniat faptul că repartizarea substraturilor energetice, în cazul unei alergări continue de 30', nu este identic cu cea în cazul unui antrenament cu intervale de 3x10' la viteze egale. Alegerea continuă va solicita mult mai mult suportul lipidic decât cursa cu intervale, această situație datorându-se timpului mai lung de punere în mișcare a substratului lipidic.

Efectul antrenamentului asupra utilizării substratului lipidic.

Antrenamentul la intensități scăzute permite utilizarea cu preponderență a rezervelor de grașime, prezervând astfel stocurile de glycogen. Din contră însă, dacă antrenamentul este realizat exclusiv la intensități scăzute, alergătorul va pierde în timp, aptitudinea de a alerga rapid (este situația destul des întâlnită în cazul alergătorilor care favorizează în pregătire, alergările de durată la intensități de 65-75% V.M.A. în detrimentul antrenamentelor, ”la prag”, antrenamente pentru dezvoltarea V.M.A. sau antrenamentul fragmentat la intensități care variază între 85 și 120% V.M.A.)

1.3. **PROTEINELE**

Proteinele reprezintă un substrat energetic la care organismul uman face apel numai în situații extreme, atunci când celelalte două substraturi sunt epuizate sau folosirea lor este blocată. Proteinele sunt în marea lor majoritate de origine animală, se găsesc în carne, în ouă, în produse lactate dar și în vegetale, ciuperci de exemplu. În cadrul unei alimentații obișnuite, proteinele asigură cca 10 - 15% din aportul energetic, rolul lor esențial însă este în construcția și repararea celulelor țesutului muscular și nu ca sursă energetică a organismului.

În timpul efortului, proteinele pot reprezenta un aport energetic de cca 10% dar asta numai în cazul în care se epuizează celelalte suporturi energetice, situație foarte rar întâlnită și asta numai în eforturi de foarte lungă durată. Trebuie reținut faptul că în activitatea sportivă rolul substratului proteic este de întreținere a sistemului muscular și nici decum de carburant. Din punct de vedere al randamentului energetic, proteinele au o valoare similară cu cea a glucidelor, 1 gr de proteină furnizează 4 Kcal.

1.4. BILANȚ ENERGETIC

SUBSTRAT ENERGETIC		ȚESUT	REZERVE În grame	RANDAMENT În kcal/gram	REZERVE În kcal
ATP		Mușchi	70	0,02	1,4
Glucide	Glicogen	Mușchi	300-600	4	1200-2400
		Ficat	100		400
	Glucoză	Extracelular	20		80
Lipide	Trigliceride	Mușchi	300	9	2700
		Țesut adipos	8000-16000		72000-144000
		Plasmă	4		36
Proteine		Mușchi	6000-10000	4	2400-40000

Tabloul de mai sus, face o sinteză a articolului regroupând diferitele substraturi energetice, locul în organism unde sunt stocate, cantitatea de energie pe care o eliberează și stocurile de energie disponibile în masă și în energie pentru o persoană cu o greutate de 70 Kg (cu o valoare de 12-25% țesut adipos din masa totală a corpului). Substraturile circulante (glucoză extracelulară și trigliceridele din plasmatic) reprezintă o cantitate de energie neglijabilă în raport cu rezervele aflate în stoc. Toate aceste date pot varia în funcție de morfologia individuală și de starea de antrenament.

1.5. REZUMAT

1.5.1. Energia consumată în timpul alergării este de aproximativ 1 Kcal / Km de alergare, ceea ce înseamnă că consumul energetic este independent de viteza de deplasare, ea depinzând în exclusivitate de durata de alergare. Deci, aceiași cantitate de energie va fi consumată pentru a alerga 20 Km, indiferent de viteză, proporția substratului energetic însă va fi diferită în funcție de viteza de deplasare. Raportul substrat glucidic/ substrat lipidic se modifică, cu cât viteza este mai mare cu atât substratul glucidic consumat în vederea producerii energiei necesare va fi mai mare în comparație cu cel lipidic care va fi mai mic. **DECI, volumul determină cantitatea de energie necesară, intensitatea determină substratul utilizat**

- 1.5.2. În situația prelungirii efortului, contribuția substratului glucidic se diminuează pe măsură ce stocurile de glicogen muscular și hepatic se consumă, lipidele preluând ștafeta furnizării de energie. Proteinele nu intervin cu rol de carburant decât în eforturile extreme ca durată, eforturi ce nu sunt specifice atletismului.
- 1.5.3. Lipidele constituie rezerva energetică cea mai importantă a organismului uman, este carburantul vitezelor reduse pe distanțe lungi, în timp ce glucidele reprezintă carburantul vitezelor mari pe distanțe relativ scurte. Stocul de glicogen este redus, totalitatea lui se epuizează în cca 90' la o viteză de 75% din VMA.
- 1.5.4. Funcția cea mai complexă și poate cea mai importantă a organismului uman, este adaptabilitatea la stimulii externi și interni. În fond procesul de antrenament reprezintă o expresie extrem de ilustrativă a acestei funcții. Modul în care se realizează această adaptare depinde într-o măsură foarte mare de utilizarea mijloacelor și a metodelor cele mai adecvate particularităților specifice ale efortului și ale subiectului.

În încheiere aș dori să pun câteva întrebări (retorice, bine-nțelese)

- Cu ocazia diverselor crosuri, vedem copii care pleacă foarte rapid, și după 150 -300m reduc substanțial viteza până la mers, iar după câteva minute reiau alergarea, dar de data aceasta la o viteză mult inferioară celei din debutul cursei. De ce? cine este vinovat, noi sau copii care acționează în acest mod?
- Cu ocazia diverselor competiții internaționale, întâlnim situații în care atleții noștri fie fac o primă parte a cursei foarte tare, finalul însă lamentabil, fie o cursă de regularitate fără posibilitatea de a răspunde la nici o schimbare de ritm. De ce? Oare efectul de "motor diesel" nu este instalat?
- În activitatea noastră nu există rețete universale valabile, există însă principii care adaptate la caracteristicile și posibilitățile subiectului pot asigura premisele unei adaptări la efort eficiente. Poate lipsa progresului sau anumite abordări incorecte a unei curse nu sunt neapărat lipsa de calitate a sportivului, poate sunt mai degrabă rezultatul greșeliilor în abordarea metodică a pregătirii sub aspect fizic.

Dar toate aceste principii de adaptat la particularitățile subiectului avut în pregătire, vor constitui obiectul articolului următor” **Drumul de la carburant la energia necesară în efort”**

D. Crișan