

35. MUSKULUAREN ENERGETIKA

1. Muskuluaren energi iturriak

Muskuluaren energi iturri nagusia ATPa da, hidrolizatzean 7Kcal askatzen baititu, uzkurketan miosinaren ATPasak erabiliko duelarik, baina baita erlaxazioan Ca^{+2} kanalek eta birpolarizazioan Na^+/K^+ ATPasak.

Muskulan dagoen [ATP] total 2 segundurako emango liguke berez, hori dela eta bidezidor energetiko ezberdinen bidez ekoitzi beharko da.

1.1. Fosfagenoen sistema

PKr (*fosfokreatina*) desfosfatatzean kreatina bilakatzen da. [PKr] ATParena baino handiagoa da (20mM) eta 11 Kcal emango ditu, hau da, ATP baino gehiago, hori dela eta *kreatin kinasa* entzimak $\text{ADP} \rightarrow \text{ATP}$ bilakatuko du. Gainera [ATP]ak behera egiten badu, erreakzio hau gehiago desplazatuko da oraindik eskuinera eta beharrik ez egonez gero, ezkerrera PKr berreskuratzeke.

Bidezidor honek energi fluxu handia izango du, baina iraupena soilik 8 segundutara iritsiko da.

**Energi fluxua: denbora unitatetiko zenbat ATP sortzen diren.*

1.2. Glukosaren metabolismo anaerobikoa

Glukogenoa izango da bidezidor honen energia iturria. 500 gr pila ditzakegu muskulu ehunean, *glukosa-6-p* emateko fosfatatzen badugu, 2 pirubato lortuko ditugu eta honetatik 2 laktato + 3ATP.

Energia fluxua fosfagenoen sisteman baino baxuagoa izango da, denbora gehiago beharko baitu erreakzio horiek bideratzeko. Baina era berean iraupena askoz handiagoa izango da, glukogeno metaketak handiagoak baitira, teorian 10 minutukoa izan beharko lukeen arren, iraupen teoriko hau 20 segundutara laburtzen da, laktatoak eragiten duen pH jaitsierak nekea eragiten baitu muskulan, denbora laburtuz.

1.3. Mekanismo aerobikoak

Elikagaiak O_2 bidez erretzean datza bidezidor hau, CO_2 eta H_2O emanaz. Erretzen diren biomolekularen arabera bide ezberdinak edukiko ditugu:

- Karbohidratoak: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 36 \text{ATP}$
- Lipidoak: TAG + GA eta glizerola \rightarrow (KREBS) \rightarrow ATP $\uparrow\uparrow$ (azido palmitikotik 131 ATP lortzen dira)

- Proteinen bidea: glukoneogenesisia egiteko bakarrik erabiltzen dira, ahidura egoeran bakarrik gainera.

Lipidoekin ATP gehiago asko sortzen bada ere, orokorrean energia fluxua txikia eta iraupena luzea dela esaten da. Zer dela eta? erreakzio kate hautesko denbora asko behar baita, O₂ dela eta adibidez.

2. Muskulu zuntz-motak

ZURIAK: anaerobioak	GORRIAK: aerobioak
Azkarrak, anaerobioak	Motelak, oxidatiboak
Handiak	Diametro gutxi
Uzkurketa sendoa	Uzkurketa sendorik ez
Erresistentzia txikia	Erresistentzia altua
Mioglobina gutxia	Mioglobinan aberatsak
Erretikulu Sarkoplasmatiko garatua	ES ez oso garatua
Mitokondrio gutxi	Mitokondrio ugari
Miosinaren ATPsa aktibitatea oso garatua	Miosinaren ATPsa aktibitate eskasa
Lipido gutxi	Lipido asko
Kapilarizazio eskasa	Kapilarizazio garatua
Motoneuronen kitzikapen ataria altua	Motoneuronen kitzikapen ataria baxua

Zuntz hauen proportzioa aldakorra dal, faktore genetiko dela eta, zein muskulu denaren arabera, etab. kirolak orain arte ez da frogatu alda dezakeenik zuntzaren izaera, baina bai kapilaritate maila.

3. Kirolak eta sistema energetikoak

1. Fosfagenoen bidea: 100m korrika, luzera eta altuera jauziak, jaurtiketak, harrijasotzaileak
2. Fosfageno + Laktiko bideak: 200m korrika, saskibaloia, beisbol, hockey
3. Laktiko bidea: 400m korrika, 100m igeriketa, tenis, futbol
4. Laktiko + Glu. Aerobio bideak: 800-1500m korrika, 200-400m igeriketa, patinaia, boxeoa, arrauna (<200m)
5. Gluk. Bide aerobioak: 5000-10.000m korrika, 1500m igeri, 30-60 bizikletaz, estropadak
6. Lip. Bide aerobioak: txirrindularitza, maratoia, ibiltzea

4. Sistema energetikoen mugak

Fosfagenoen sistema: miosina ATPasaren aktibitatea da muga, ATPasa aktibitate txikia izanez gero ez baitu garratziarik izango [PKr]ak. [PKr]ak iraupena mugatuko du gehien bat

Azido laktiko sistema: entzima glikolitikoen aktibitatea (intentsitatea) eta muskularen ahalmen indargetzailea (iraupena)

Sistema aerobikoak: O₂ garraiatzeko eta erabiltzeko ahalmena eta gluzidoen erabilgarritasuna muskuluak.

