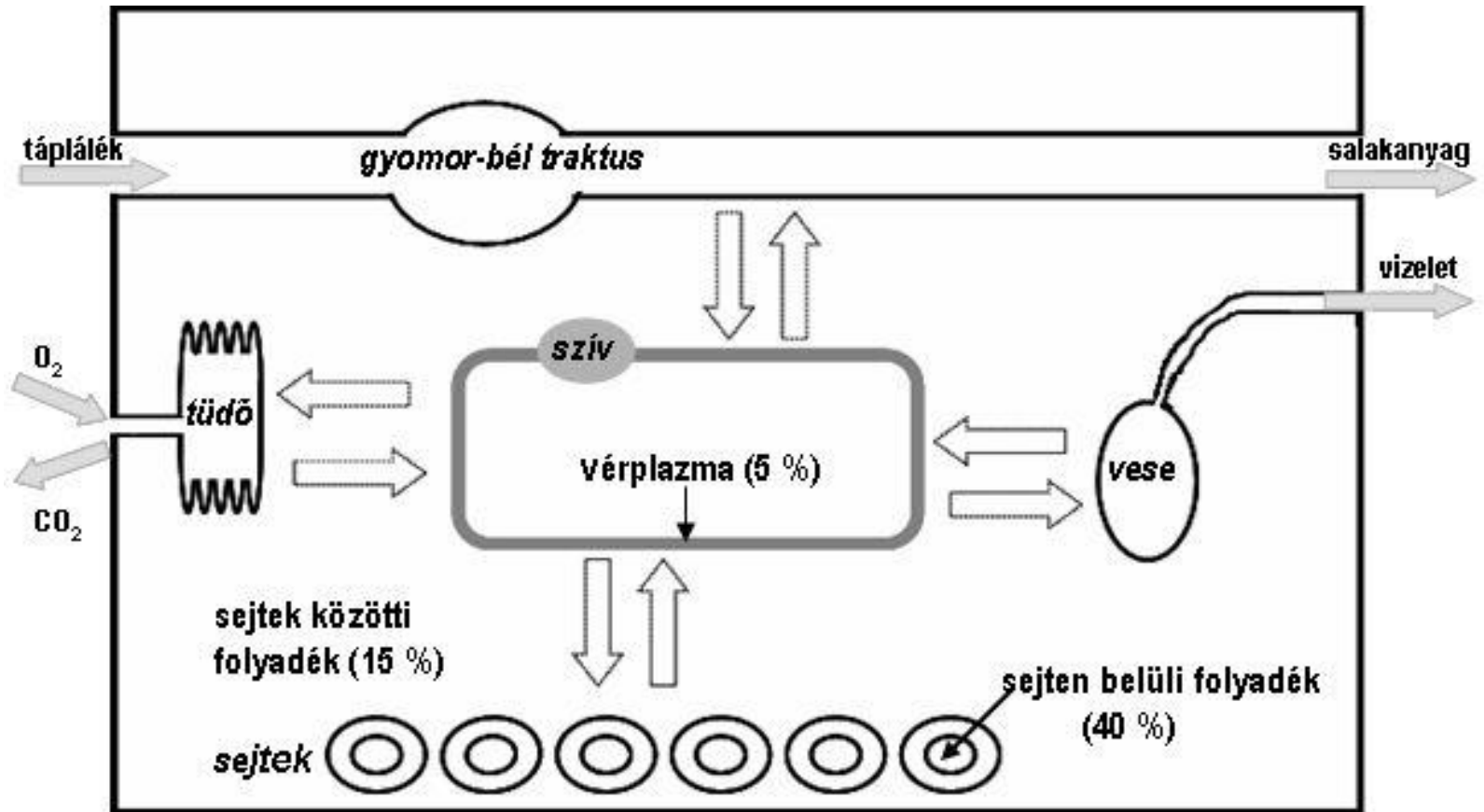


A stresszfolyamatok szisztémás vonatkozásai

A belső környezet, a szervezet vizeiterei



A soksejtű szervezetekben a sejtek számára a környezetet a szomszédos sejtek, a szövetközötti folyadék és az ott lévő anyagok biztosítják

A szervezet egyensúlyi és védekező folyamatai



Claude Bernard A belső környezet (milieu intérieur) fogalmának bevezetése a XIX. Század végén. „A belsőkörnyezet stabilitása az elsődleges feltétele a létezés szabadságának és függetlenségének.”



Walter Bradford Cannon vezette be 1926-ban a homeosztázis fogalmát. Ő írta le a vészreakció jelenségét, amikor is a mellékvese velő *adrenalin* kiválasztása segíti a készenléti reakciókat.



Selye János 1936-ban jelentette meg a károsító tényezők (stressz) fogalmát:
káros külső vagy belső ingerekkel szembeni reakció,
a szervezet (sejtek) védekező mechanizmusainak aktiválódása.

A belső környezet

A szervezet törekszik belső állandóságának fenntartására, ha ez nehezen vagy egyáltalán nem lehetséges:

-megterhelés alakul ki

(a szervezetet érő hatásokra bekövetkező belső környezeti változások összege)

- 1) külső fizikai vagy társadalmi környezeti terhelés
- 2) fiziológiás vagy nem-fiziológiás terhelés
(előbbi szükségszerűen jelen van - veleszületett alkalmazkodási mechanizmusok
utóbbi nem feltétlenül - zaj, rezgés, xenobiotikumok)
- 3) belső környezetben kifejtett hatások szerinti terhelési osztályozás
 - anyagáramlás (gázcsre, só-vízháztartás, táplálkozás)
 - energiaáramlás (mechanikai energia terhelés- izommunka, testhőmérséklet)
 - információáramlás (fiziológiai- szenzoros bemenetek, pszichológiai terhelés)

Canon-féle vészreakció

evolúciós örökség, angolul „fight or flight” (harc vagy elrepülés/menekülés) reakciónak is nevezik.

(Ha az állat (vagy ember) veszélyesnek ítél meg egy adott szituációt, szervezetének energiaellátása úgy alakul át, hogy a meneküléshez vagy küzdelemhez szükséges szervek erőteljesebben, egyéb létfenntartó mechanizmusai kevésbé működjenek.

A válasz kialakulása kettős szabályozása szabályozás alatt áll, ezek aktivációjából erednek a fiziológiai reakciók:

szimpató-adrenomedulláris rendszer

hipotalamo-hipofizeális-adrenokortikális rendszer

Mindkettő a hipotalamusz (stresszközpont) szabályozása alatt.

A stressz fogalom bevezetése

Állatkísérletek alapján a stresszválaszok csoportosítása Selye szerint:

1.) lokális adaptációs szindróma (LAS - pl. akut gyulladás)

2.) generalizált adaptációs szindróma (GAS)

I. - alarm reakció - a szervezet ellenálló képességének mozgósítása a homeosztázis védelmére

II. - fokozott rezisztencia kialakítása, erős védekezés -
mellékvese túlaktiválódás

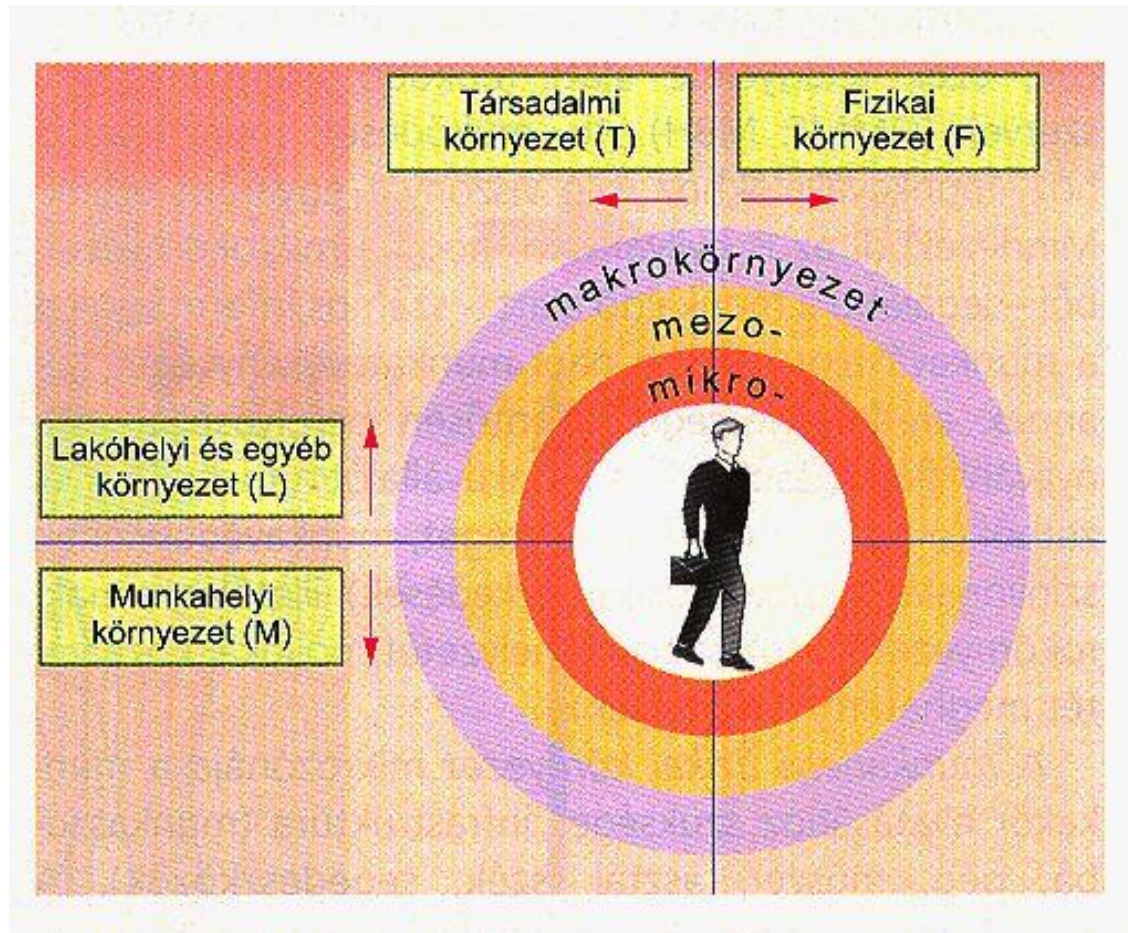
III. - a szervezet kimerülésének fázisa, legyengülés

adaptációs betegségek: pl. rheumatoid arthritis, gyomorfekély, magas vérnyomás)
kortikoszteroidok adásával több kórkép kialakítható patkányokban

Probléma: modern életforma

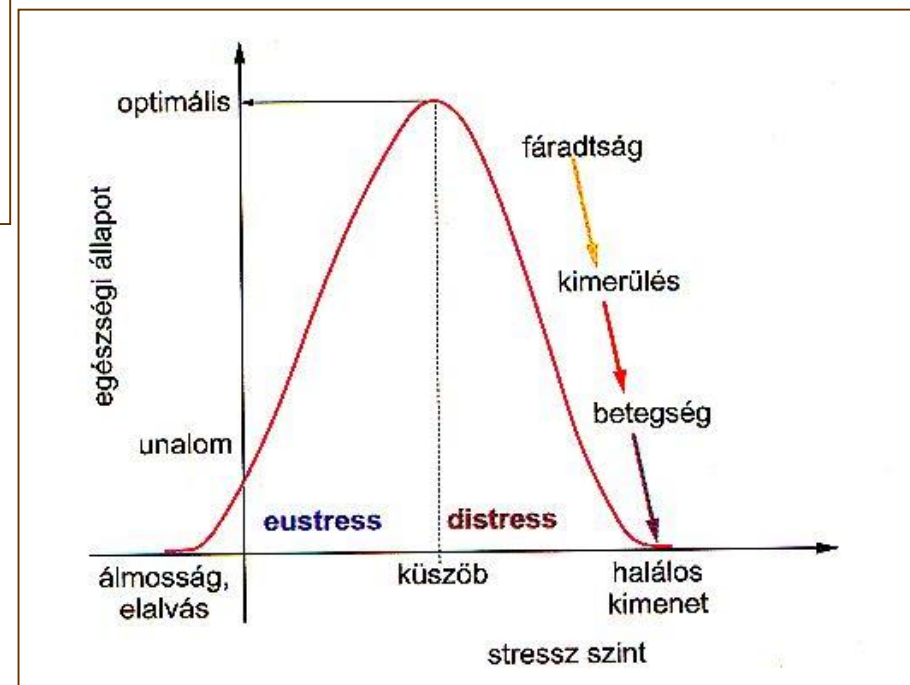
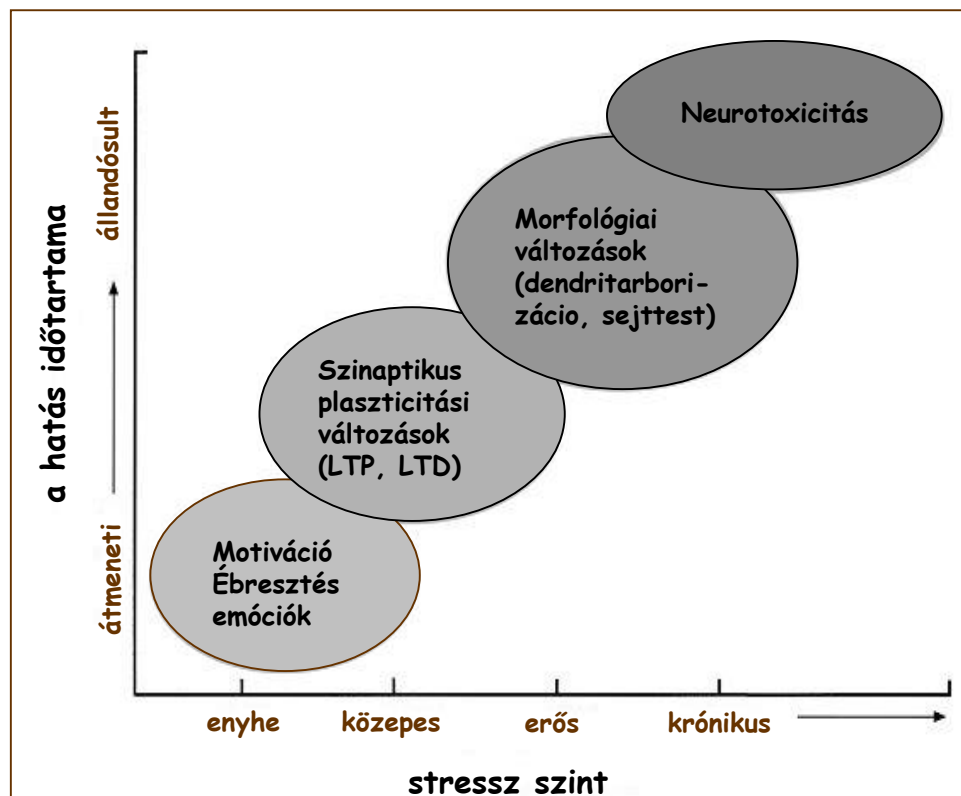
A „régi” idegrendszer és sejt struktúra

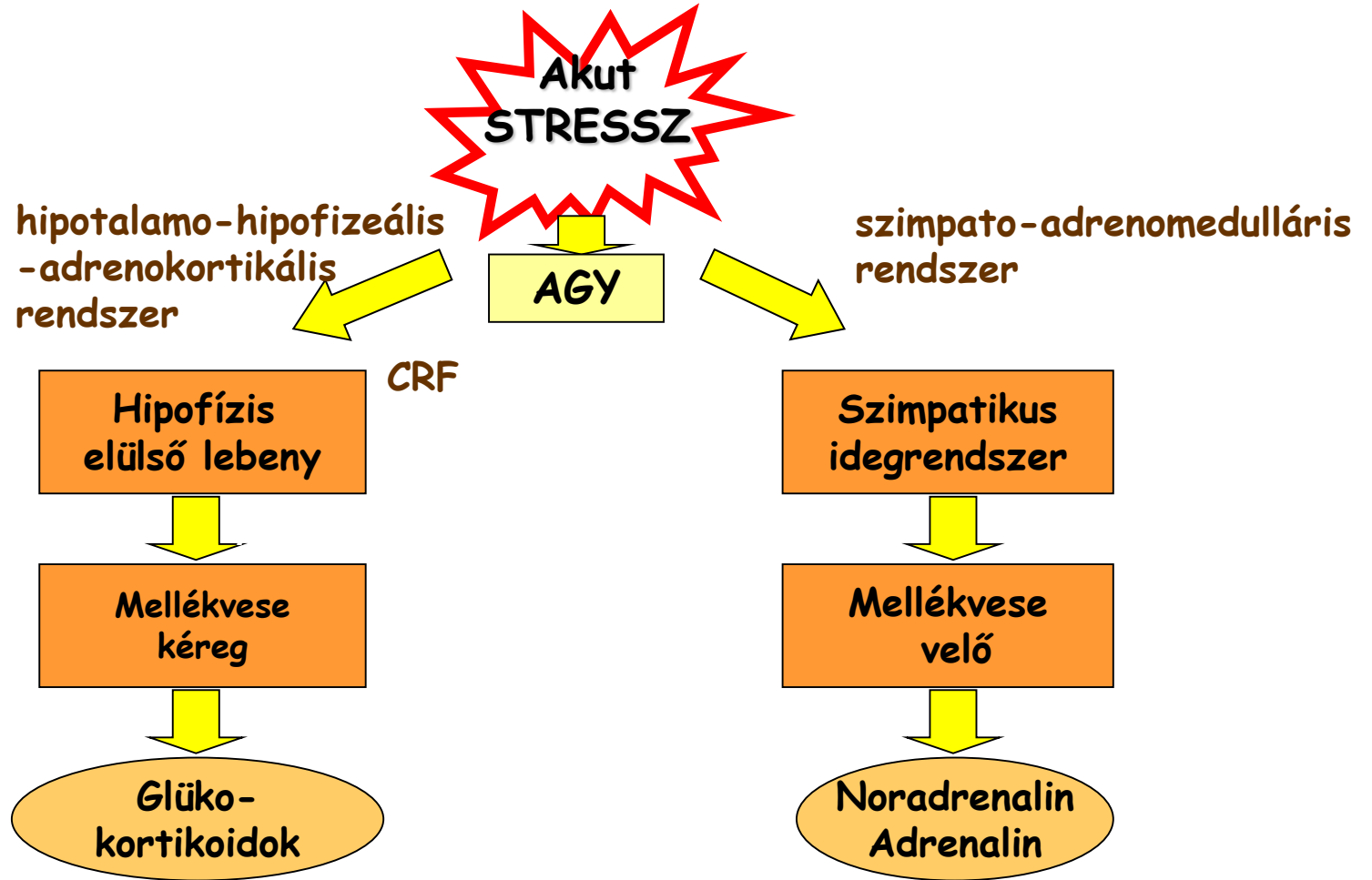
Az evolúció során másra alakult ki a „problémamegoldó rendszer”



**természetes és mesterséges
részkörnyezetek,**

- kémiai
- fizikai
- társadalmi (pszichológiai) hatások





A fiziológiai stresszreakció

A fenyegetés észlelésekor a **stresszortól függetlenül** testünk automatikusan felkészül a veszedelemre.

Ezt a reakciót harcolj vagy menekülj válasznak nevezzük.

Jellemző testi változások:

A máj többletcukrot bocsát a szervezet rendelkezésére

Nő a szívritmus, vérnyomás, légzésszám, izomfeszültség

Hormonok serkentik a zsír cukorra alakulását

Gyorsul az anyagcsere

Az endorfinok termelése fokozódik

Az emésztés, nyálelválasztás csökken

A lépből több vörösvértest jut a véráramba: oxigénszállítás

Csontvelő több fehérvérsejtet termel



- Ha sem menekülés, sem harc nem lehetséges.
(passzív elkerülő magatartás aktiválódik -holtta tetetés-, szorongással azonosított reakció)
- Emberben főképp pszichoszociális jellegű és nagyon általános probléma
- Magas vércukor
- Alvászavar
- Emelkedett vérnyomás +magas koleszterin → érrelmeszesedés
- Fáradékonyság, ingerlékenység
- Emésztési problémák
- Étvágytalanság, fogyás
- Immunrendszer működése gyengül vagy inadekváttá válik.
- Csontritkulás
- Idegrendszer: működése károsodik. Főleg a glükokortikoid receptorokban gazdag területeken (pl. hippokampusz) sejtsugorodás, elhalás következhet be → tanulási és térbeli tájékozódási zavarok
- A megküzdési stratégiák döntő fontosságúak, **nem létezik stresszmentes élet**

A nyugati, fogyasztói társadalmakra jellemző, hogy tagjai a egyre több és újszerű stresszszorral kénytelenek megküzdeni

A *megküzdési képességek*, a *coping stratégiák* azt mutatják meg, hogyan tud a személy a nehéz, stresszkeltő élethelyzetekkel megbirkózni.

Számos megküzdési stratégiák léteznek.

- változtathatunk környezetünkön
- vagy éppen saját magunkon
- tárgyalás a kompromisszum megkötése érdekében
- meggyőzés
- konkrét cselekvés

Egyes szerzők szerint kétféle megküzdési forma különböztethető meg:

- *problémaközpontú megküzdés*: a helyzetre, a problémára összpontosítás, megváltoztatási, sikeres elkerülés próbálkozás
- *érzelempözpontú megküzdés*: a konkrét stresszhelyzet érzelmi reakcióinak enyhítésére, a negatív érzelmek elhatalmasodásának megakadályozása.

Az egészséges személyiség egyedül, vagy kisebb segítséggel képes alkalmassá tenni saját magát a stressz leküzdésére, a coping reakció tréninggel fejleszthető

A különböző stresszhelyzetekhez való alkalmazkodás akkor a legsikeresebb, ha minél több megküzdési készséggel rendelkezünk, és rugalmasan tudjuk ezeket használni





A vázizom metabolikus változása izommunkában

- Maximális erő kifejtéskor 50-szeresre is nőhet az anyagcsere aktivitás
- Sebessége is fokozódik
- Vérellátás fokozódik
- A maximális oxigénfelvétel mérése:
 - 25 % alatt könnyű munka
 - 50 % közepesen nehéz munka
 - 75 % felett nehéz fizikai munka

A szervezetünk egy napi tápanyagigénye

Kategóriák

	Kalória	Fehérje	Állatifehérje	Zsíradék	Szénhidrát	Mész	Foszfor	Vas
	kcal	g	g	g	g	mg	mg	mg
Ülőfoglalkozásúak	2600	100	75	85	370	500	600	12
Munkát végzők	3500	110	90	100	420	800	600	12
Nehéz munkát végzők	4500	130	120	140	620	800	600	12
(Középkorú férfiak)								

Kalorimetria

Alap energiaszármazás - alapanyagcsere

Légzésváltozás

- Erős fizikai munka során a gázcsere fokozódik
- A légzési perctérfogat nő a megnövekedett oxigén igénynek megfelelően
- Vérbérbítésre gyakorolt hatás, növekszik a keringésben lévő sejtek száma

Szívműködés változása

- Izomaktivitáskor nő a szívfrekvencia, főleg a kar terhelése fontos ebből a szempontból, a lábé kevésbé
- Szívfrekvencia 300 %-os növekedést is elérhet
- Ezzel párhuzamosan változik az oxigénfogyasztás
- (mértéke az életkortól függ)
- Dinamikus munka növeli az állóképességet
- Prekondicionálás

A terhelés intenzitásának és időtartamának jelentősége

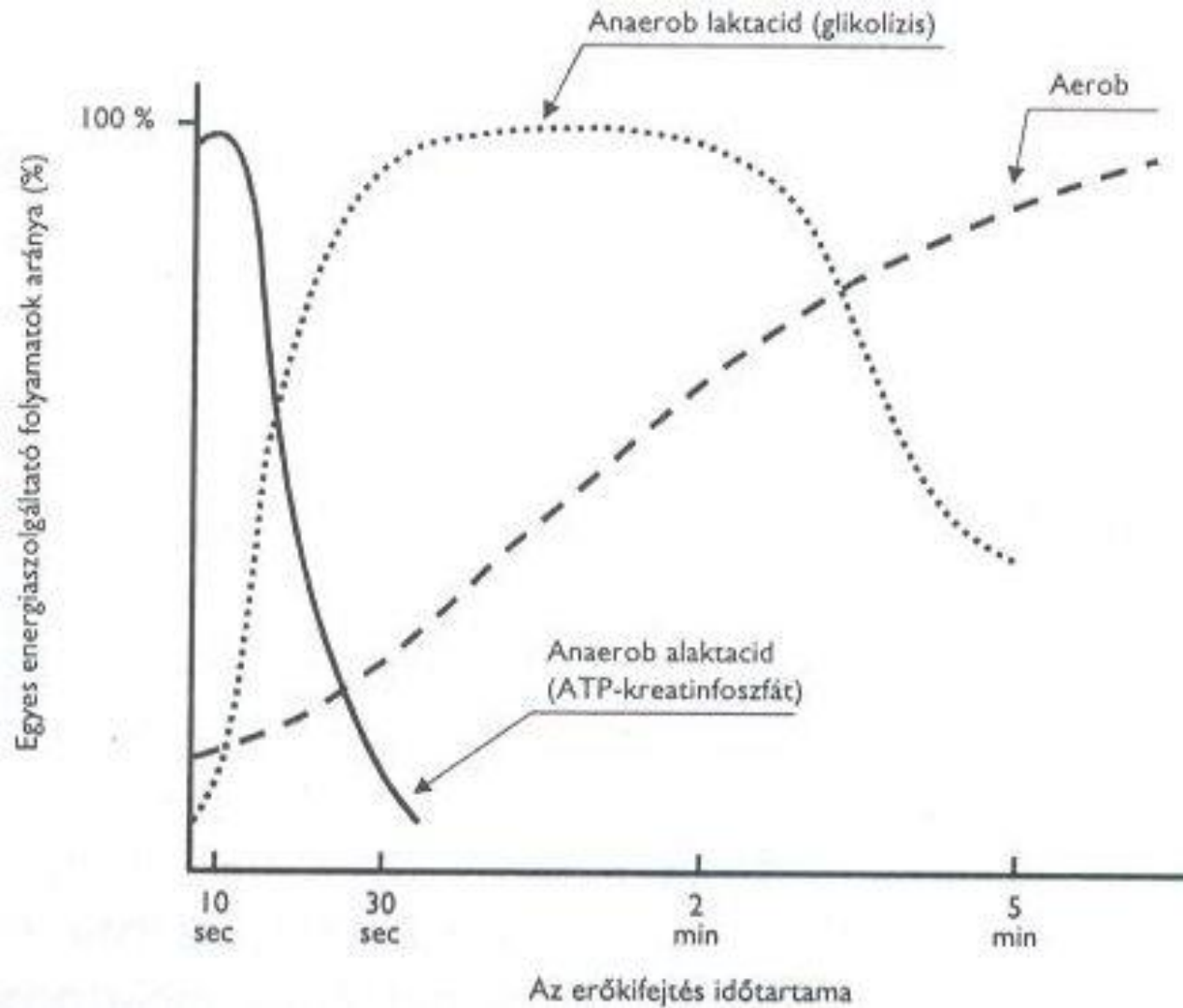
A vázizom anyagcseréjét az izom-összehúzódás intenzitása, így a terhelés intenzitása határozza meg.

A fő energiaszolgáltató molekula az *ATP*.

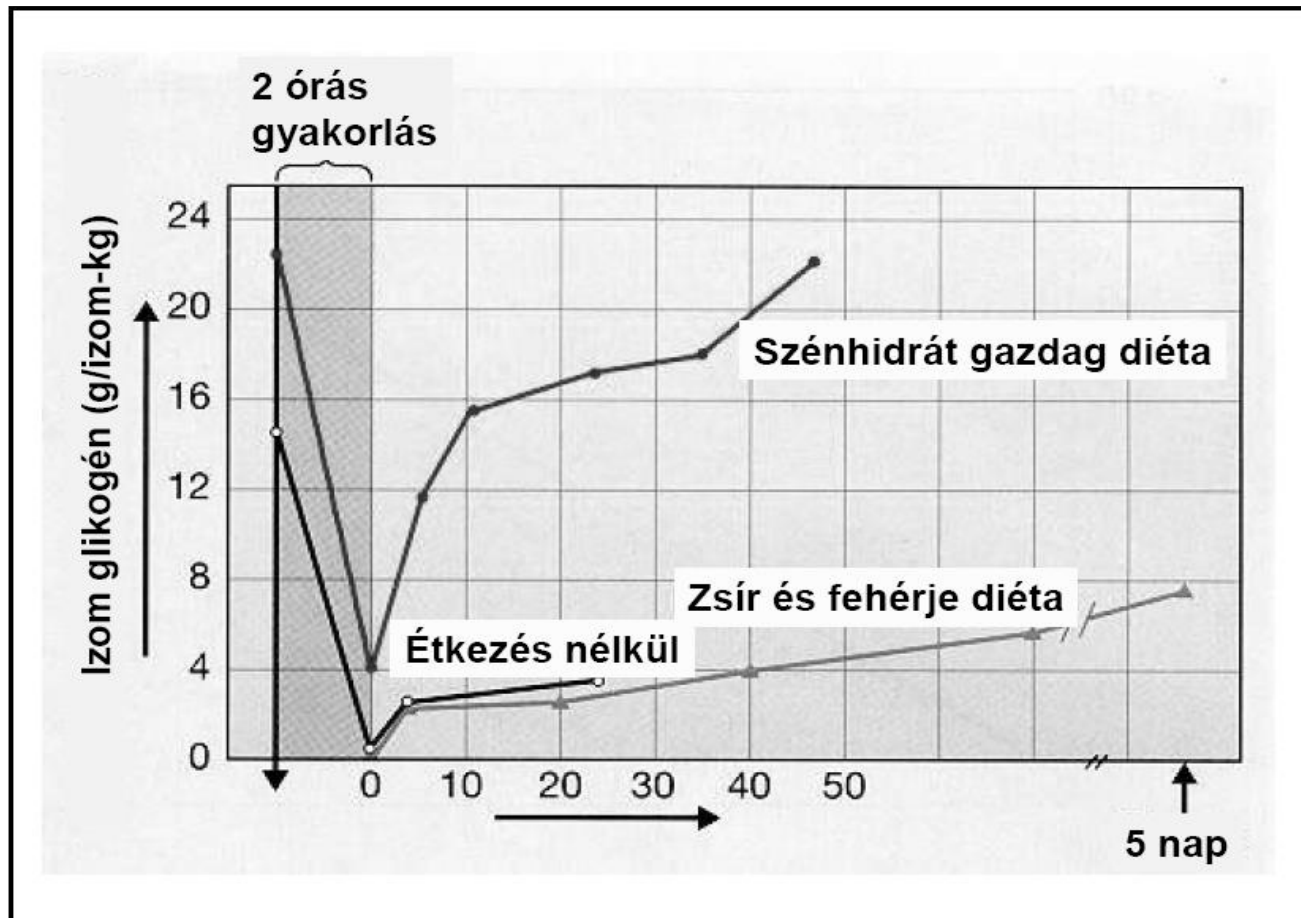
ATP-t szolgáltató mechanizmusok:

- 1.: az izom legközvetlenebbül *kreatin foszfát* hidrolízisekor nyer *ATP*-t. (Az első 30 másodpercben *azonnali, anaerob, alaktacid* energiaszolgáltatást)
- 2.: ezt követi a *glikolízis*. fokozott cukorlebontás és a *mitokondriális légzés* (ezé a főszerep). *ADP és foszfor* koncentrációjának megemelkedése stimulálja a mitokondriális légzést
- 3.: végül *glikogenolízis*: fokozott cukortermelés más molekulákból: aminosavakból, zsírsavakból (lassabb, késői folyamat)

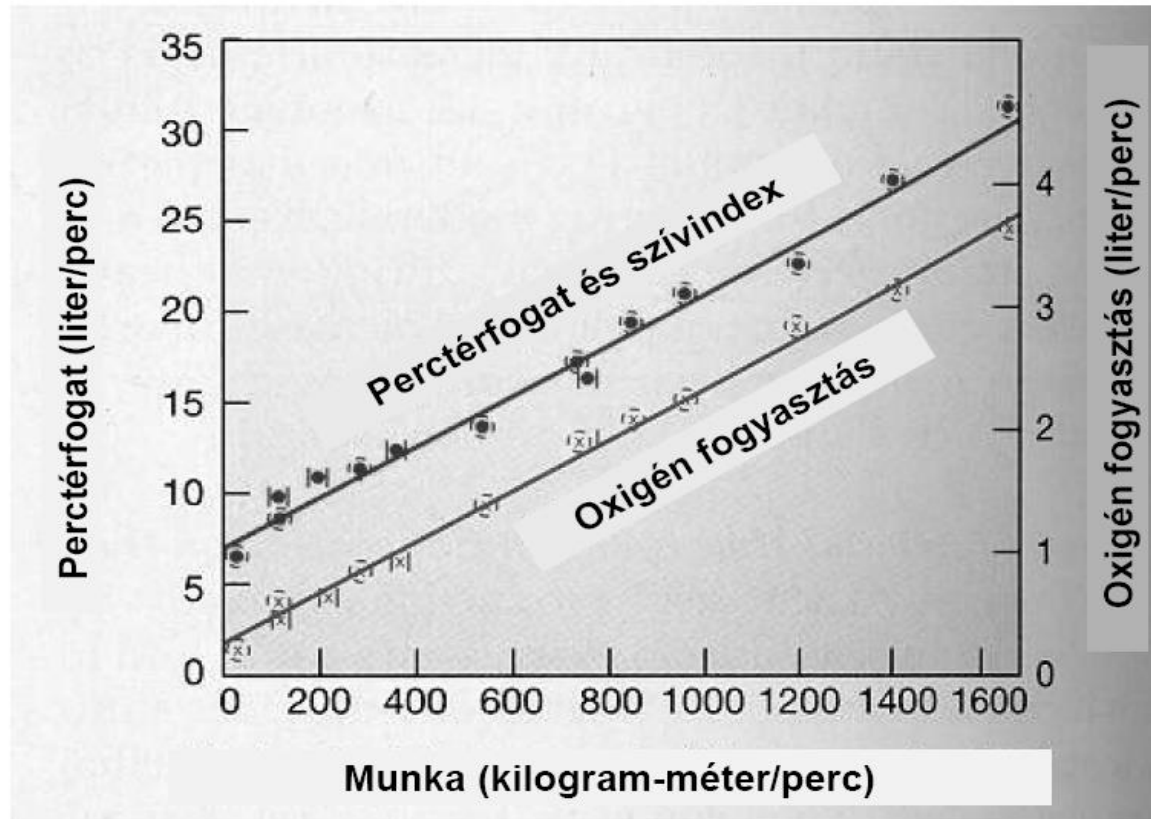
Energiaszolgáltatás munkavégzés során



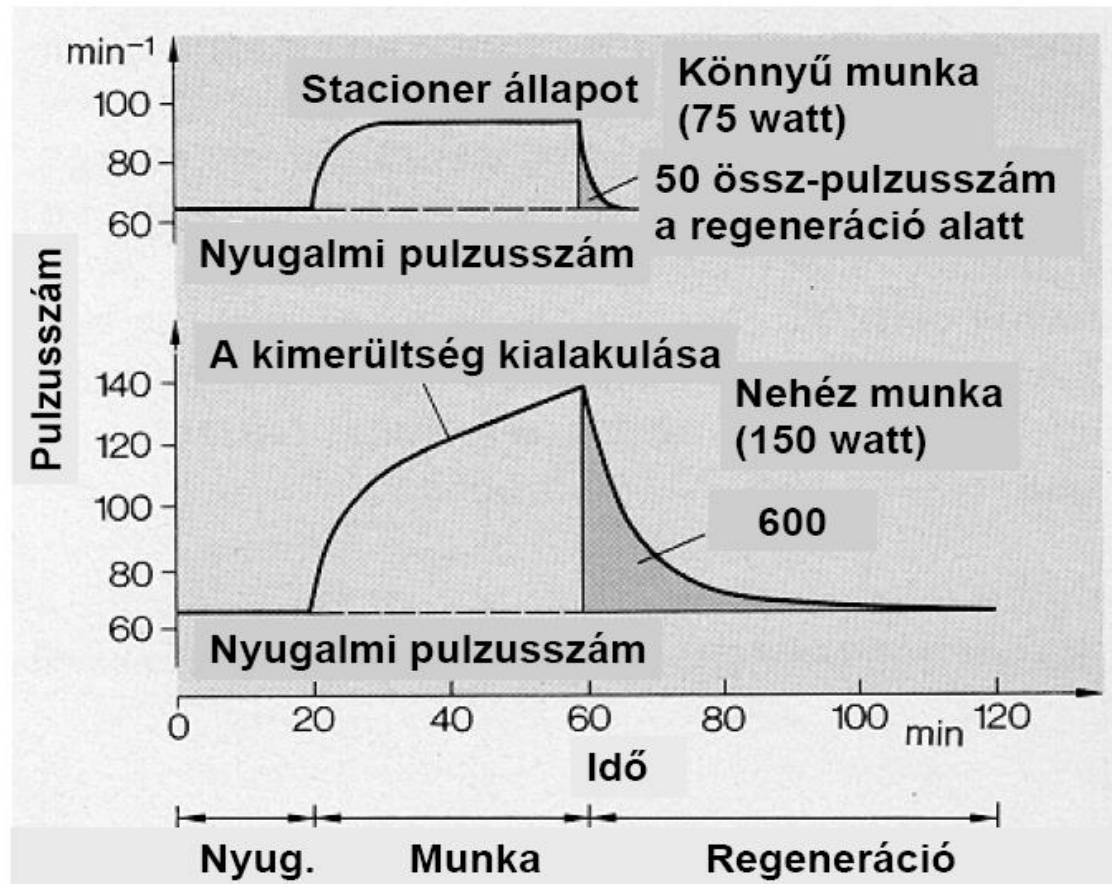
Az izom energiatartalékának változása munkavégzés során



A munkavégzés hatása a szívműködésre

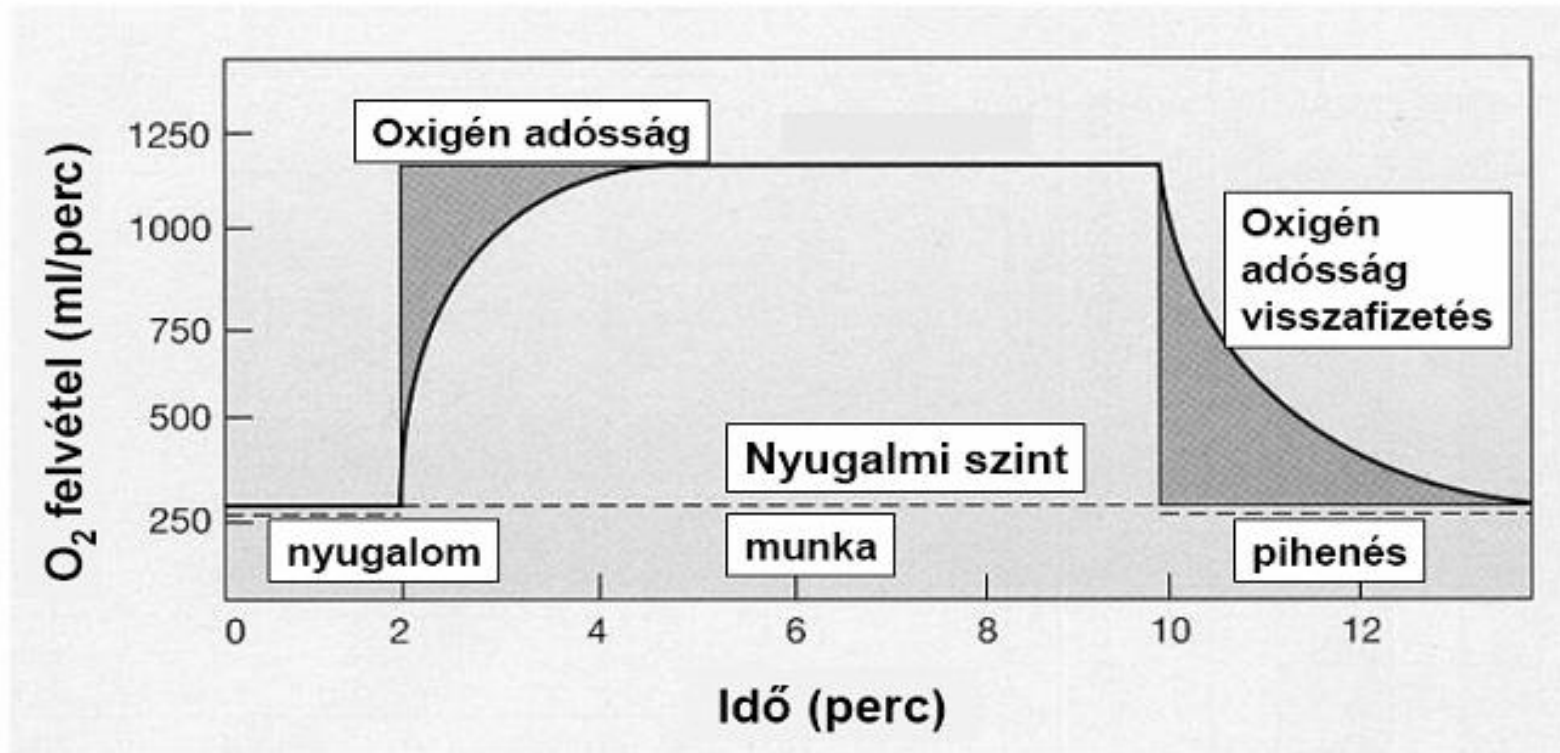


A pulzus változása munkavégzés során

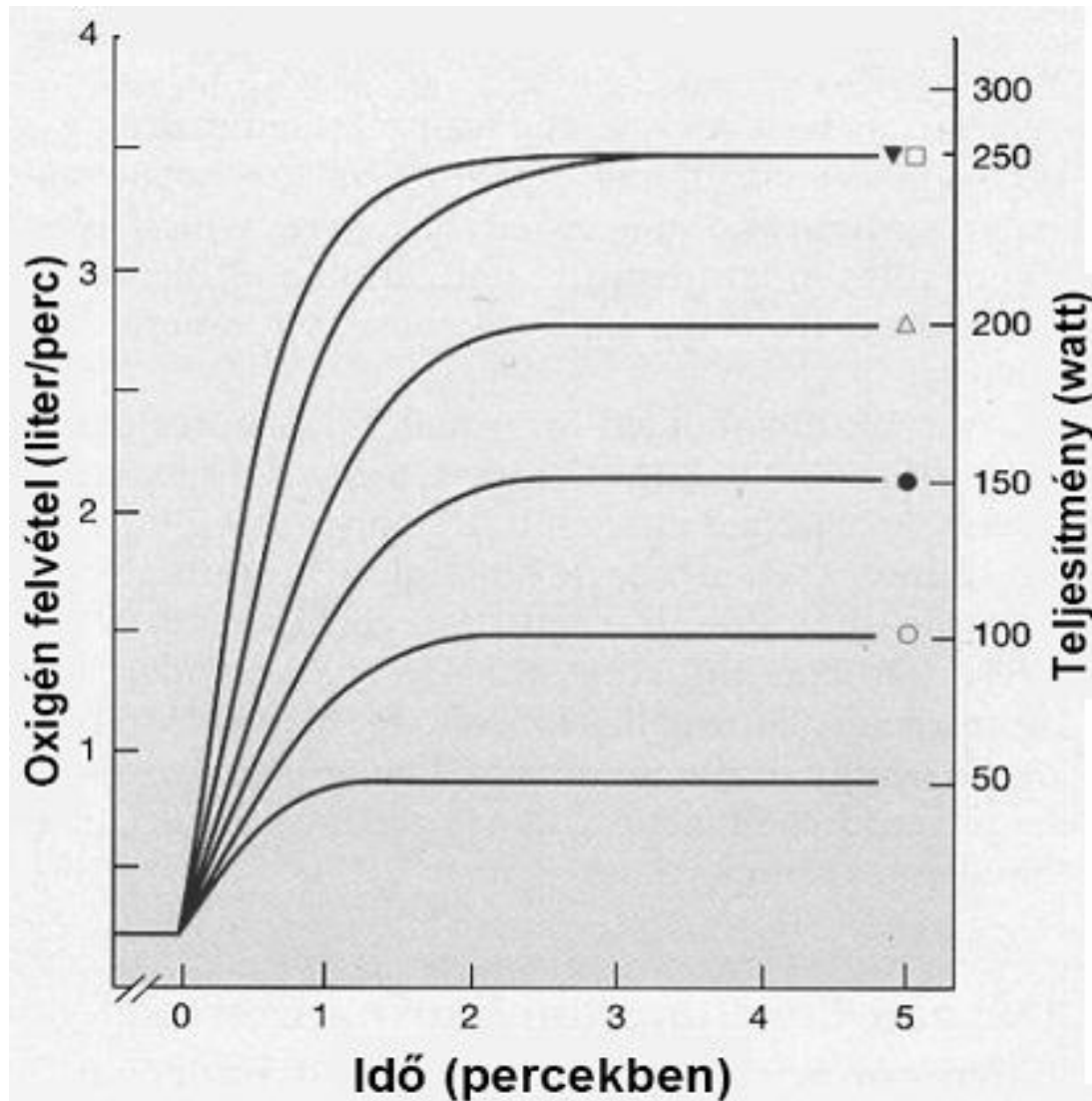


Az oxigénfogyasztás változása munkavégzés során

Oxigén fogyasztás, oxigén adósság



A munkavégzés hatása a légzésre



A munkavégzés hatása a hőháztartásra

Az anyagcserefolyamatokban termelt oxidációs energia kb. 30% raktározódik ATP-ben, 70% hulladék hő

Meleg környezet fokozott hőcsökkentés szükséges (folyadékvesztés)
vazodilatáció (ér elernyedés)
aktív verejtékezés
légzéssel folyadékleadás (8-10L/perc → 80-100L/perc levegőcsere)

Hideg környezetben csak közepes vagy annál erősebb fizikai munka megengedett, ülő nem. (szél problémája)
vazokonstrikció - érösszehúzódás (fagyásveszély)
didergés

Gyors adaptáció

	Edzetlen	Edzett
szívfrekvencia, nyugalomban (l/min)	80	40
szívfrekvencia, maximális (l/min)	180	180
pulzustérfogat nyugalomban (ml)	70	140
pulzustérfogat, maximális (ml)	100	190
perctérfogat nyugalomban (l/min)	5.6	5.6
perctérfogat, maximális (l/min)	18	35
szívtérfogat (ml)	700	1400
szívsúly (g)	300	500
légzési perctérfogat, maximális (l/min)	100	200
maximális oxigénfogyasztás (l/min)	2.8	5.2
vértérfogat (l)	5.6	5.9

Krónikus adaptáció

Hosszú távú-, állóképességi munkához történő adaptáció

2.1. táblázat A vázizom krónikus metabolikus adaptációja a hosszú távú állóképességi edzés hatására

Anyagcsere út	Adaptáció	Következmény
Mitokondriális légzés	↑ A mitokondriumok száma és mérete	↑ A mitokondriális légzés sebessége ↑ Szénhidrát oxidációs kapacitás ↓ Oxigénadósság
	↑ A citrátkör aktivitása	↑ Acetyl-CoA oxidációs kapacitás
	↑ A béta-oxidáció enzimeinek aktivitása	↑ Lipid oxidációs kapacitás ↑ Izomglikogén megtakarítás
Glikogén	↑ Koncentráció	↑ Steady-state terhelés ideje
Glikolízis	↑ Foszforiláz aktivitás	↑ Glikogenolízis kapacitása
	↑ Foszfofruktokináz aktivitás	↑ Glikolízis kapacitása
	↑ Laktát küszöb	↑ Maximális steady-state intenzitás
	↑ Laktát eltávolítás	↑ Laktát eliminációs kapacitás
Kreatinfoszfát	↑ Küszöb	↑ Maximális steady-state intenzitás
Pufferkapacitás	Nem változik	

(Robergs, R. A., Roberts, S. O.: Exercise Physiology. Exercise, Performance, and Clinical Applications. Mosby-Year Book, Inc.; 1997.)