

<b>Modul cím:</b>	<b>MEDICINÁLIS ALAPISMERETEK – BIOKÉMIA – AZ AMINOSAVAK ANYAGCSERÉJE</b>
-------------------	--

### **1. kulcsszó cím: Az aminosavak szerepe a szervezetben**

A szénhidrátokkal és a lipidekkel ellentétben szervezetünkben nincsenek aminosavakból kialakult energiaraktárak.

Az aminosavak szerepe a szervezetben:

- fehérjék építőelemei,
- N-tartalmú molekulák (nukleotidok, hormonok) szintézise,
- bizonyos esetekben energiatermelés.

Az emberi szervezet sejtjei bizonyos aminosavakat nem képesek szintetizálni; ezeket esszenciális aminosavaknak nevezzük szemben azokkal, melyeket szervezetünk elegendő mennyiségben elő tud állítani. Ezek a nem esszenciális aminosavak.

### **1. képernyő cím: Az emberi szervezetben előforduló aminosavak**

Egy átlagos testsúlyú (70 kg) ember táplálékkal felvett napi fehérjeszüksége kb. 40 g, azonban a szervezet saját szöveti fehérjéiből is tud aminosavakat felhasználni. **G001**

### **2. képernyő cím: A szervezet aminosav forrásai**

A táblázatból kitűnik, hogy az izomszövet a fehérjékből származó legnagyobb energiaforrás. Ennek elégtelen fehérjebevitel esetén van jelentősége. **G002 G003**

A szervezet fehérjéinek szintézise és lebontása - proteolízis - normális körülmények között egyensúlyban van egymással. **G004**

Hogyan hat a fizikai aktivitás az izom fehérjéinek metabolizmusára? A nyugalmi helyzethez képest, mikor a fehérjék szintézise és lebontása közel egyforma mértékű, erőedzéskor noha mindkét folyamat aránya megnő, a fehérjék szintézise felülmúlja a proteolízis mértékét, így nagyobb mennyiségű izomfehérje áll elő. Állóképességi edzés esetén a fehérjék lebontásának aránya olyan nagy, hogy az izom fehérjéinek csökkenését eredményezi. **G005**

### **3. képernyő cím: Az aminosavak transzportja**

A táplálékkal felvett fehérjéket a tápcsatorna proteázai (pepszin, tripszin, kimotripszin, stb.) bontják le aminosavakra. **G006**

A bél epithelsejtjei által felvett peptidok bontásuk után a keringésbe kerülnek.

Az aminosavak legtöbbje a vérből a májba kerül, de az agy, a zsírszövet és az izom is kap utánpótlást.

Az aminosavak sejtekbe történő felvétele energiaigényes, hordozó molekulákhoz kötött folyamat, melyek többsége  $\text{Na}^+$ -függő mechanizmus.

Egy másik transzportálási lehetőség a  $\gamma$ -glutamil-ciklussal történik.

A szervezet saját - endogén- fehérjéinek a lebontásában szöveti proteázok (kollagenázok, metalloproteázok, elasztázok, stb.) vesznek részt.

Az abnormális, károsodott fehérjék ATP-függő emésztése az ubikvitinnel történik.

#### **4. képernyő cím: Az izom aminosavainak metabolizmusa fizikai aktivitás alatt**

Habár a fehérjék az izomtömeg egy jelentős részét adják (mintegy 20%), az aukat felépítő aminosavak csak kis mennyiségben vannak jelen szabad formában.

Azonban munkavégzés során nő a koncentrációjuk a proteolízis következtében.

A glutamátnek központi szerepe van az aminosavak anyagcseréjében.

Hogy energiát szolgáltatassanak, az aminosavaknak le kell bomlaniuk. Ennek első lépése az aminocsoport eltávolítása. **G007**

Transzaminálás - transzamináz (aminotranszferáz) katalizálja a reakciót. A ketosavak a glutamát aminocsoportjának átvételével aminosavakká alakulhatnak, így a N megmarad.

Myocardiális infarktus és májkárosodás esetén az aminotranszferázok koncentrációja megnő a vérben, így diagnosztikai jelentőségük óriási.

A másik lényeges reakció az oxidatív dezaminálás, melynek során a N távozik az aminosavról.

A glutamát egyike azon kevés aminosavaknak, mely ammónia formájában adja le az aminocsoportját. **G008**

A glutamát képzésében és lebontásában a glutamát-dehidrogenáznak is fontos szerepe van. A reakció során az ammónia az  $\alpha$ -ketoglutaráthoz kötődik.

#### **5. képernyő cím: Az aminosavak katabolizmusának áttekintése**

Az aminosavak lebontásakor az aminocsoportból ammónia képződik, a szénváz pedig, mint majd látni fogjuk a citrátkörbe kerül. **G009**

Az ábra is jól mutatja a glutamát központi szerepét az aminosavak metabolizmusában.

#### **6. képernyő cím: Az ornitin-, vagy ureaciklus**

Az ammónia fontos a szervezet számára, mivel számos N-tartalmú vegyület szintéziséhez szükséges, azonban a vérplazma magas ammónia koncentrációja toxikus hatású (hallucinációt, tremort, kómát, legvégső esetben halált okoz).

A vér ammónia koncentrációjának normális szinten tartása többféle úton történhet.

Ezek közül a legfontosabb az ornitin-, vagy más néven ureaciklus. A folyamat lényege, hogy az ammóniából urea képződik. **G010**

Az ureaszintézis a májban zajlik, mivel a teljes enzimrendszer csak ott működik. A N mintegy 90%-a urea formájában hagyja el a szervezetet. Az urea egyik  $-NH_2$  csoportja az ammóniából, a másik az aszpartátból származik. **G011 G012**

Az ureaciklus enzimeinek a defektusa esetén például hyperammonaemia lép fel, ami a vér ammóniakoncentrációjának a növekedését jelenti. Következménye letargia, hányás, mentális retardáció, stb.

#### **7. képernyő cím: Mi történik az aminosavak szénvázával?**

Az aminosavak szénláncának a sorsa az  $-NH_2$  csoport eltávolítása után többféleképpen alakulhat. Attól függően, hogy mi a metabolizmus további útja, megkülönböztetünk glukoplasztikus, ketoplasztikus, illetve mindkét típusba sorolható aminosavakat. A glukoplasztikus aminosavból piroszőlősav képződik, ami a glükoneogenezisben vehet részt. **G013**

A ketoplasztikus aminosavak esetén a keletkezett acetyl-CoA zsírsavvá, illetve ketontestté alakulhat. **G014**

#### **8. képernyő cím: A szénváz sorsa\_**

A gluko- és ketoplasztikus aminosavak kapcsolata a citrátkörrel

A dezaminálás (-NH<sub>2</sub> csoport eltávolítása) után az aminosavak szénlánc a citrátkörbe kerül, majd az elektrontranszportlánc és a terminális oxidáció eredményeként energia fog képződni.

**G015**

#### **9. képernyő cím: Összefoglaló ábra**

A fehérjealkotó 20 aminosav szénláncából képződő molekulák, melyek a továbbiakban, mint a szénhidrát- vagy lipidlebontás intermedierjei játszanak szerepet **G016**

A szervezet N-tartalmának a csökkenése kreatinin ürítésével is elérhető. Az argininből egyebek mellett kreatin is képződhet, aminek foszforilálódott alakja, a kreatin-foszfát energia tárolására képes, ami az izomban és az agyban az ATP reszintéziséhez elengedhetetlen. A kreatin gyűrűvé záródásával jön létre a kreatinin, ami a vizeletben megjelenik (kreatinin-clearance). **G017**

#### **10. képernyő cím: A glükóz-alanin ciklus**

Munkavégzés alatt megnő az izom alanin koncentrációja, melyből a vérkeringés útján a májban glükóz szintetizálódik.

Kettős a glükóz-alanin ciklus jelentősége: egyfelől aminocsoportokat szolgáltat a májsejteknek, másrészt ATP fog termelődni a glikolízis, illetve glükoneogenezis során. **G018**

#### **11. képernyő cím: Edzés krónikus hatása a fehérjék metabolizmusára**

Az edzés típusától függően hosszú távon különbözőképpen változik a fehérjék metabolizmusa. **G019**

#### **12. képernyő cím: Összefoglalás**

A fehérjék építőegységei - az aminosavak -egyebek mellett energia nyerésére is használhatók (~4,1 kcal energia/g fehérje).

Szerepe akkor fontos, mikor a szervezet már nem képes az energiát a szénhidrátokból előállítani.

Energiaforrásként akkor használható, ha glükózzá alakul a glükoneogenezis során.

Éhezéskor a lipogenezisen keresztül szabadzsírsavakat képezhetnek.

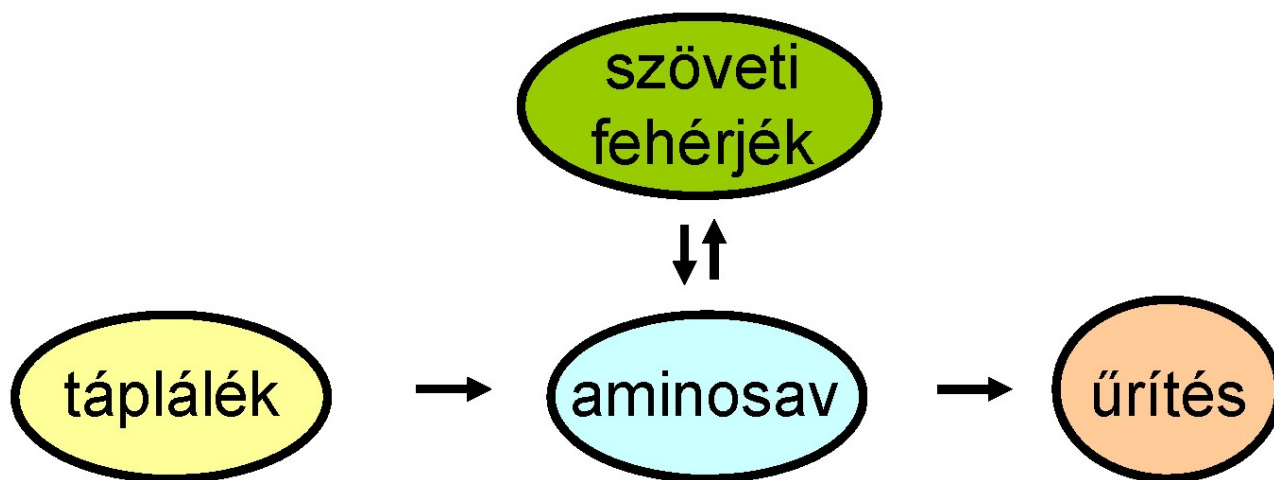
## Képgyűjtemény:

- **G001**

Nem esszenciális	Szemiesszenciális	Esszenciális
Ala (alanin) Asn (aszparagin) Asp (aszparaginsav) Cys (cisztein) Gln (glutamin) Glu (glutaminsav) Gly (glicin) Pro (prolin) Ser (szerin) Tyr (tirozin) Gla (gamma-karboxi-glutaminsav) <sup>+</sup> Hyl (hidroxilizin) <sup>+</sup> Hyp (hidroxiprolin) <sup>+</sup>	Arg (arginin) <sup>°</sup>	His (hisztidin) Ile (izoleucin) Leu (leucin) Lys (lizin) Met (metionin) Phe (fenilalanin) Thr (treonin) Trp (triptofán) Val (valin)

<sup>+</sup> a fehérjébe történő beépülés után keletkeznek <sup>°</sup> gyerekeknél lassú a szintézise, ezért esszenciális

- **G002**



- **G003**

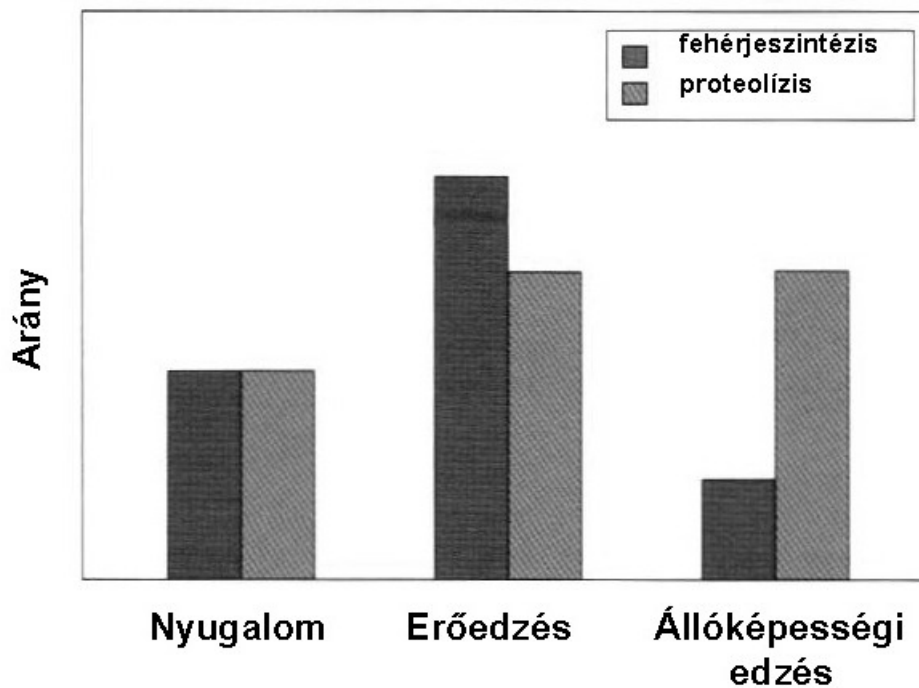
Szervek	Szénhidrát	Zsír	Fehérje
Vér	250	190	0
Máj	1680	1890	1680
Agy	30	0	0
Izom	5040	1890	100800
Zsírszövet	340	567000	170

Energiaraktárak megoszlása (J)

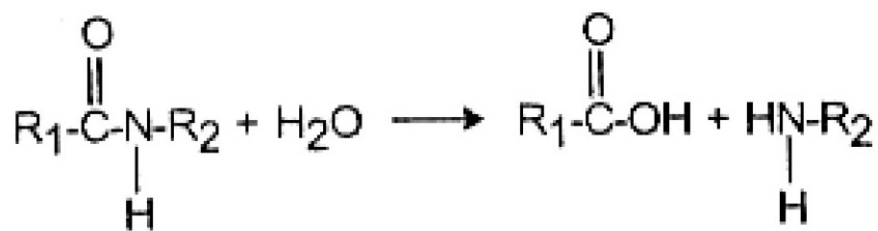
- G004



- G005

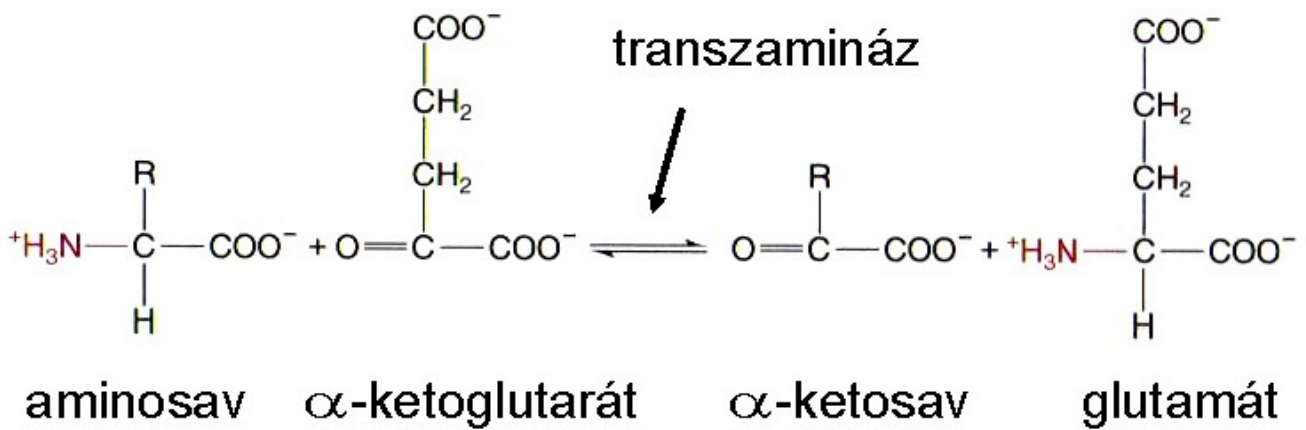


- G006

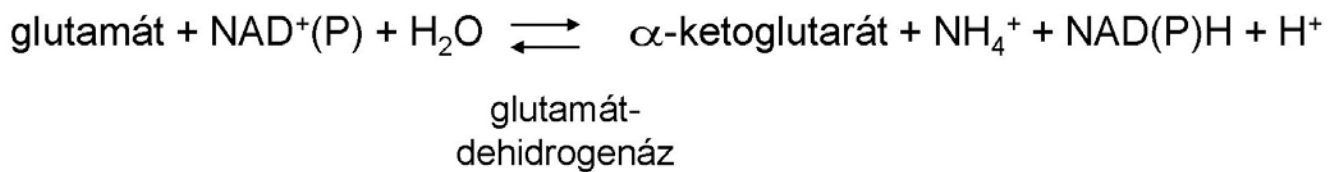


Proteolízis - a fehérjék hidrolízise

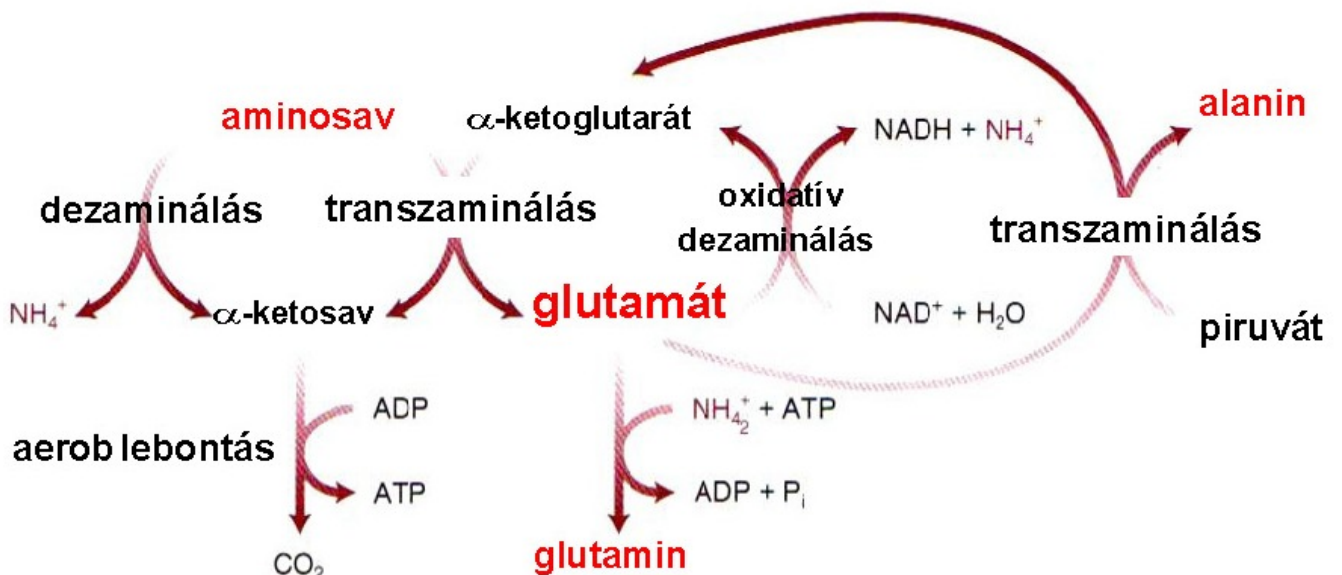
- G007



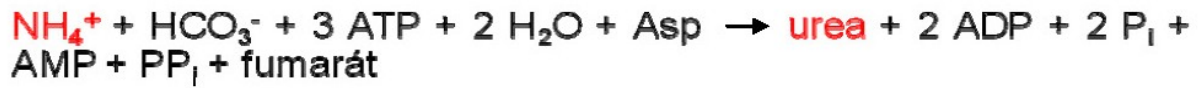
- G008



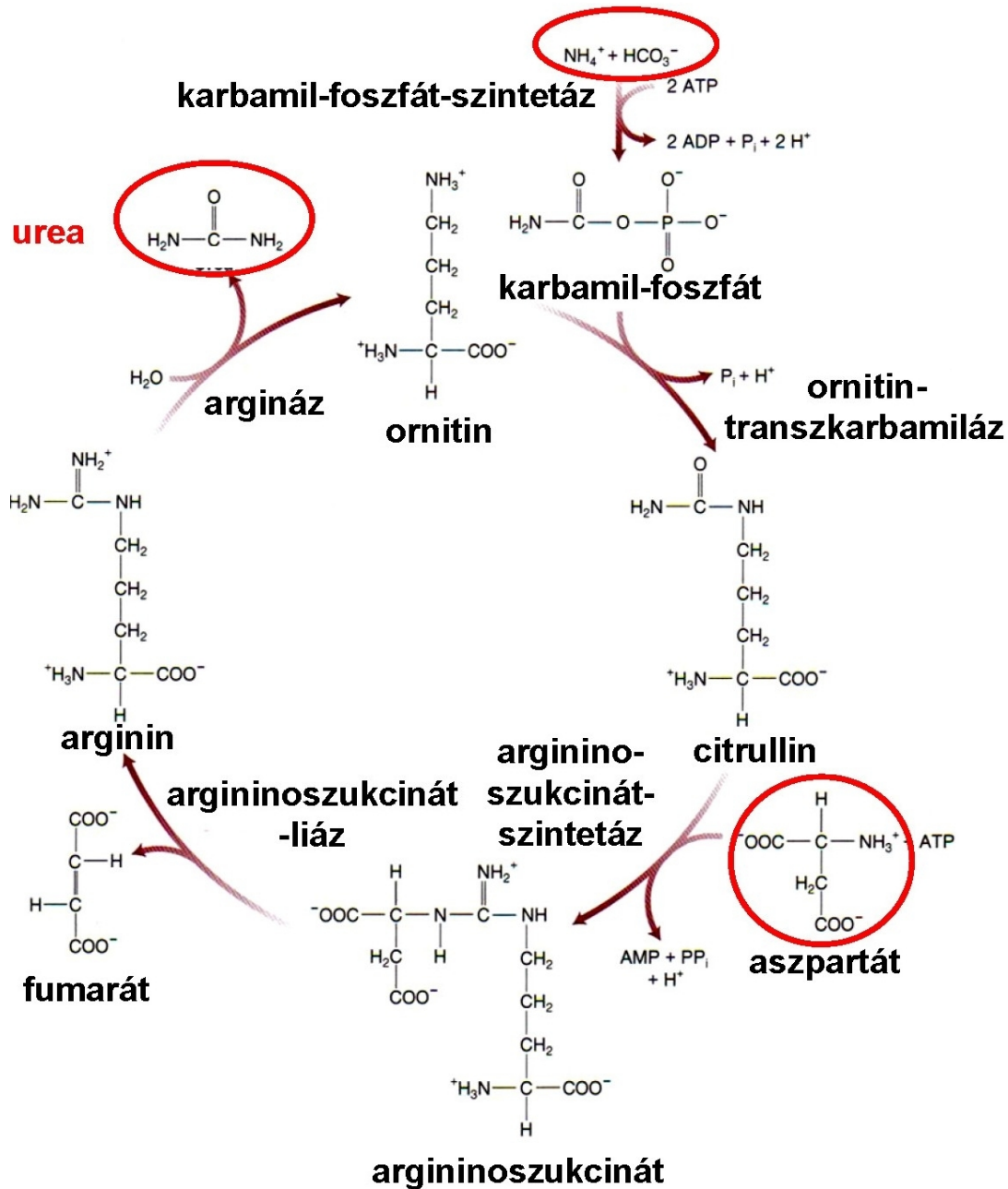
- G009



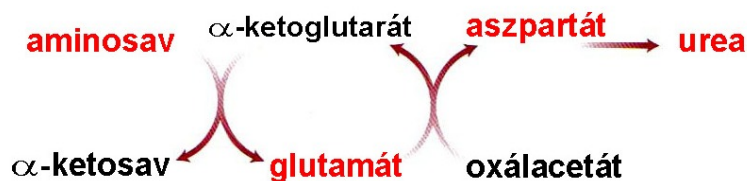
- G010



• G011

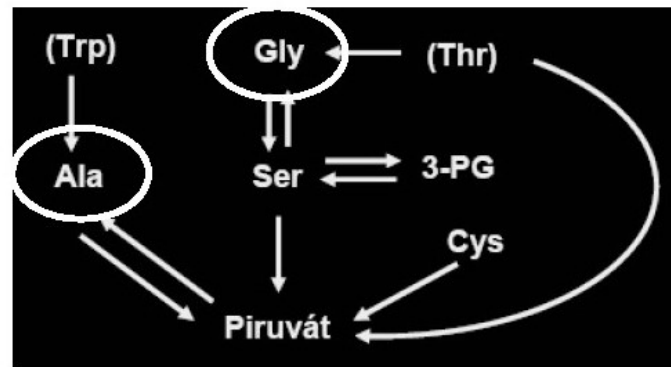


• G012



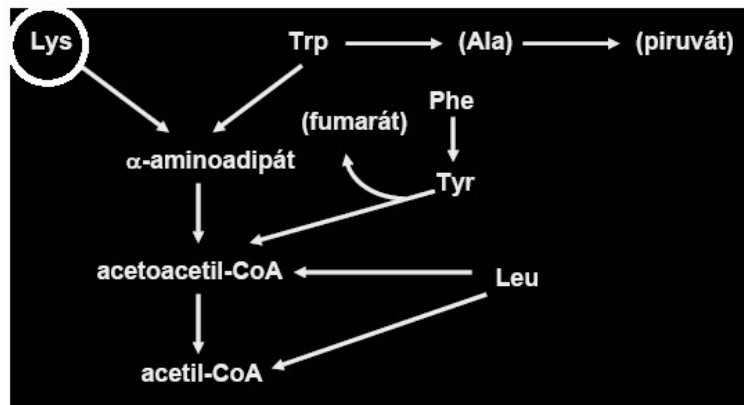


- G013



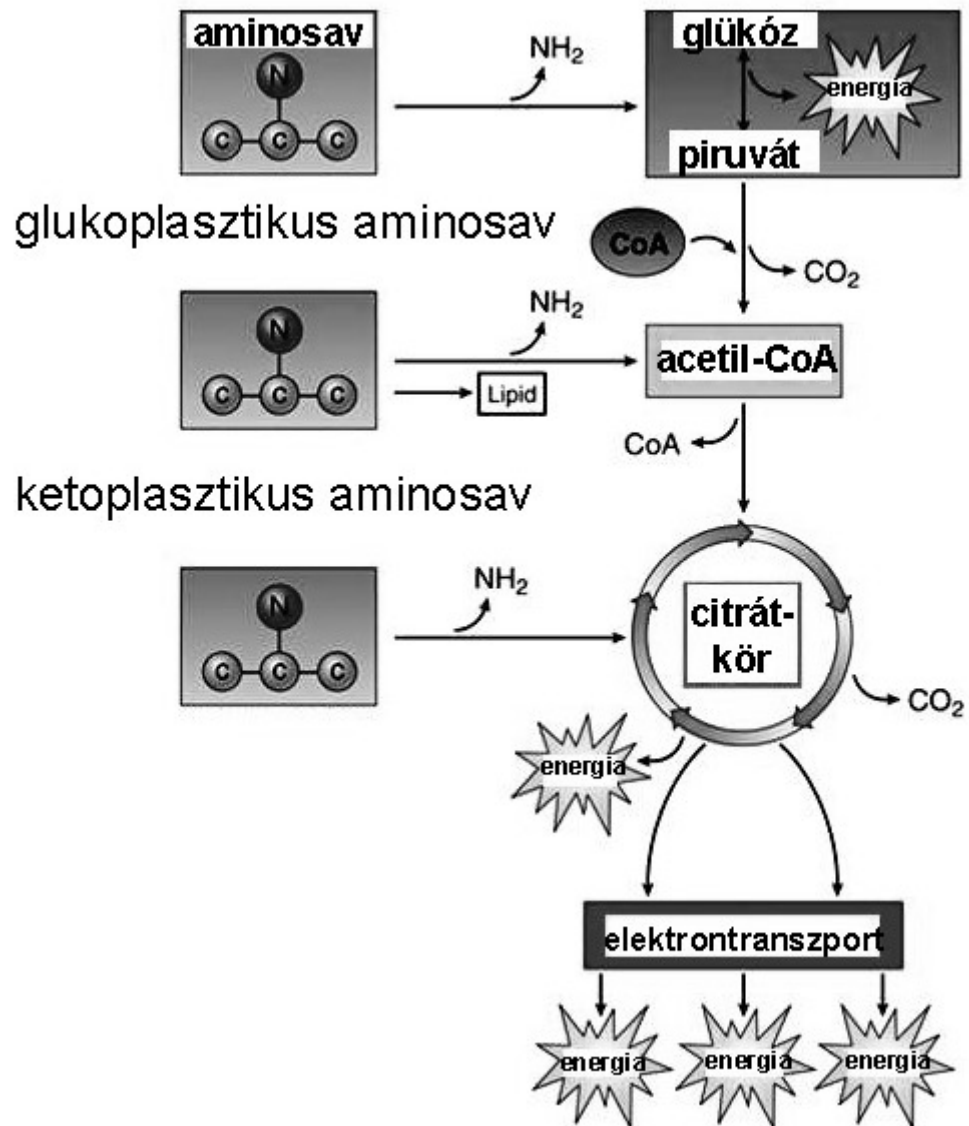
Glukoplasztikus aminosav pl. az alanin, glicin, szerin, cisztein.

- G014

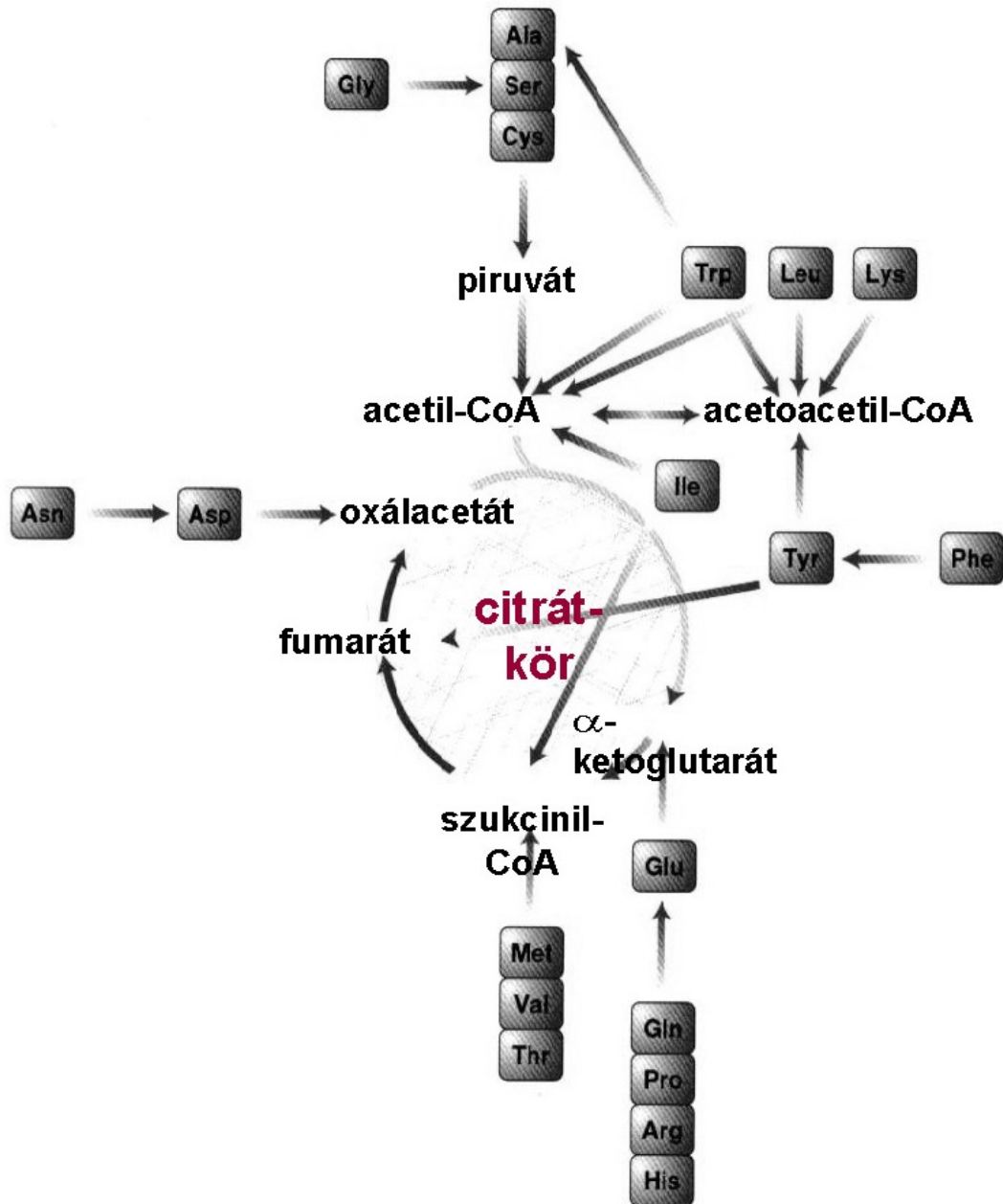


Ketoplasztikus aminosav a leucin és a lizin

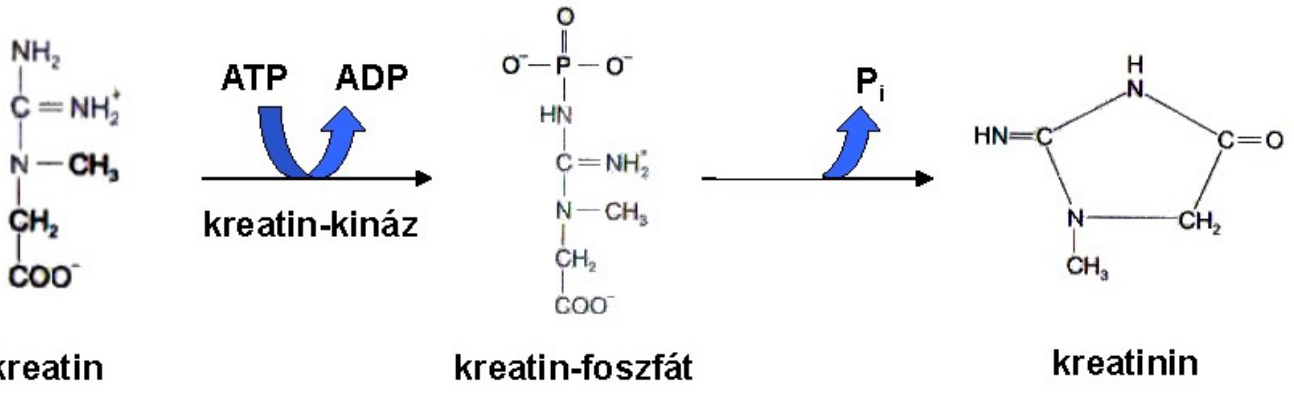
- G015



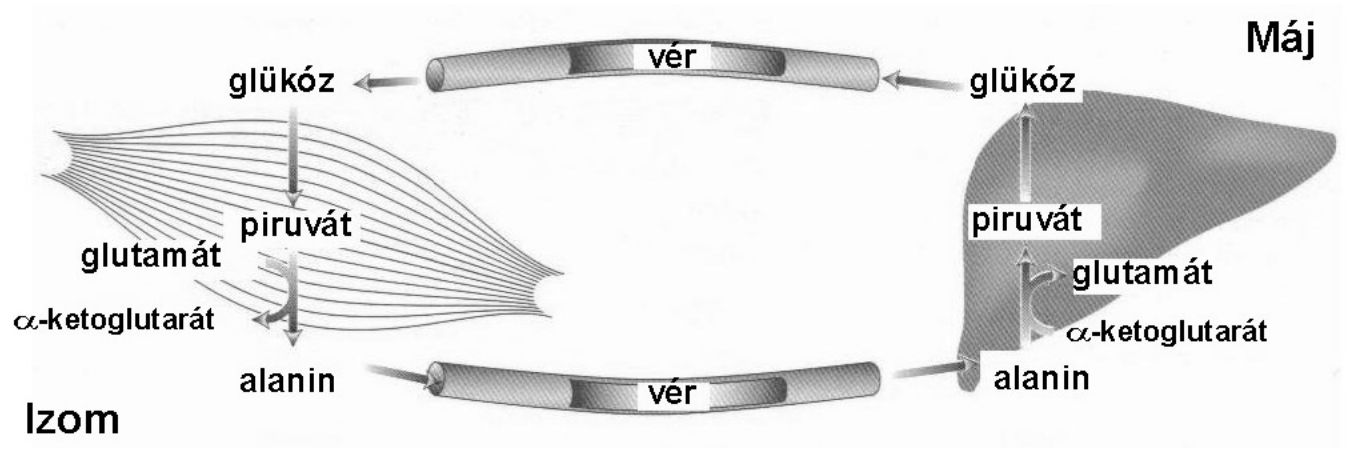
- G016



- G017



• G018



• G019

## Állóképességi edzés

Nő a mitokondriális fehérjék mennyisége

A mitokondriumok számának és méretének a növekedése

Aerob ATP reszintézis fokozódása



## Erőedzés

Az izomfehérjék mennyiségének fokozódása

Az izomrostok keresztmetszetének növekedése (hipertrófia)

Az izom méretének növelése

Nő a maximális izomerő

