

Vércukorszint-szabályozás és anyagcsere kapcsolata

Serfőző Gyöngyi

adjunktus

SZTE Egészségtudományi és Szociális Képzési Kar

Alkalmazott Orvostudományi Szakcsoport

e-mail: serfozogy@etszk.u-szeged.hu

Az emberi szervezet egyensúlyának fenntartásához az egyik fontos tényező a vércukor megfelelő szintjének állandó biztosítása (3,3-6 mmol/l).

Az agyunk a legnagyobb glükóz fogyasztó, ezért számára különösen létfontosságú a megfelelő glükóz ellátottság, amihez a vérből tud hozzájutni. Ha lecsökken a vérglükózsztint, az agy nehezen tolerálja azt, rendkívüli éhség, szédülés lesz a következmény. Az eredmény az, hogy legtöbbször nem tudja megállni az ember, hogy ne egyen egy kis édességet vagy más szénhidrát tartalmú ételt.

Az egyszerű cukrokban gazdag ételek és italok rövid idő alatt felszívódnak és gyorsan meg tudják emelni a vércukorszintet és így újra biztosított lesz az agy energiához jutása.

Ha ezzel szemben nem veszünk magunkhoz szénhidrát tartalmú ételt, akkor a máj – érzékelve az alacsony vérglükóz értéket – fokozottabban kezdi bontani a raktározott glikogénkészleteit. A májban raktározott kb. 100 g-nyi glikogén egy nagyon fontos tartaléktápanyag, amely sokkal mobilisebb, mint a zsírszövet. A glikogén lebontásával (glikogenolízissel) közvetlenül glükózhoz juthatunk, amelyet a máj sosem használ fel saját energiaellátására, helyette a homeosztázis fenntartása céljából vércukorként biztosít.

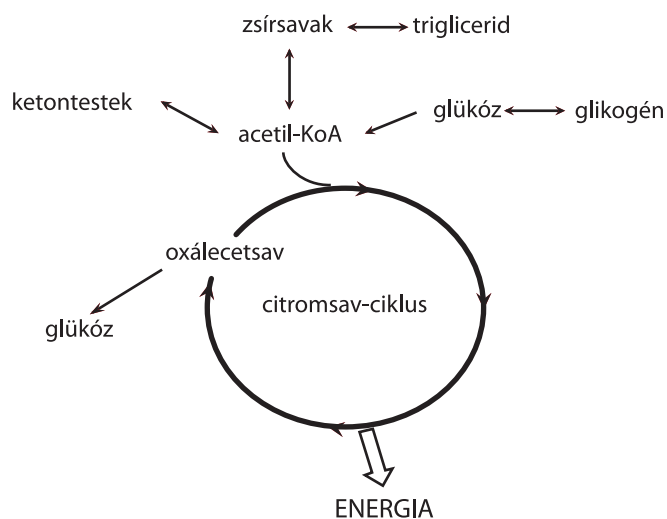
A glikogenolízissel párhuzamosan aktiválódik egy másik folyamat is, melynek termékeként glükózt kapunk. Itt azonban nem makromolekulák (glikogén) egyszerűbbé darabolásával jutunk ehhez a monoszacharidhoz, hanem egyszerűbb molekulákból építjük fel azt. Ez a folyamat a glükóz „újraszintézise”: a glükoneogenezis. A glükóz szintézis ezen útjához olyan anyagok szolgálhatnak megfelelő kiindulási anyagként, amelyek más anyagcsere utak köztitermékei, végtermékei és egyes fehérjealkotó aminosavak is.

Ha alacsony a vércukorszint, a máj a glikogenolízis és a glükoneogenezis folyamataival biztosítja a normál szint helyreállítását.

A májglikogén bontása természetesen akkor jöhet szóba lehetőségként vércukorszint emelés céljából, ha rendelkezésre áll, vagyis feltöltött állapotban van a glikogénraktár. Éhezés állapotában, amikor nem áll rendelkezésre annyi energiaforrást biztosító makrotápanyag, amennyi fedezni tudná a napi energiaszükségletet, nem töltődik fel a máj glikogénraktára, így a glikogenolízis vércukorszint emelő hatása ilyen esetben nem adott lehetőségként. Marad a glükoneogenezis, amely azonban önmagában nem elég ahhoz, hogy annyi glükózt biztosítson, amely elegendő az egészséges vércukorszint fenntartásához és elegendő legyen az agy és más sejtek energiaigényének ellátásához.

Éhezésben ezért más, alternatív energianyeresi útvonalak is aktiválódni fognak.

A legtöbb testi sejt – ha korlátozottan is – képes trigliceridekből származó zsírsavak lebontásából fedezni a szükséges energiát, melyek lebontásával ún. acetil-koenzimA vegyület keletkezik. Az agyszövet azonban nem képes erre. Számára egyedüli alternatív energiaforrást a ketontestek tudják nyújtani. Ezek a vegyületek normálisan csak nagyon kis mennyiségben vannak jelen a vérplazmában, éhezésben azonban jelentőségük megnő, koncentrációjuk nagymértékben megemelkedik és a vizeletből is kimutatók lesznek. Ketontesteket a májsejtek akkor készítik fokozottan, amikor a citromsav-ciklusban keletkező köztitermékek egy része



felhasználódik a glükóz újraszintézisére, így nem biztosított a ciklus fenntartása. A ciklus egyik kiindulási anyaga az acetil-koenzimA, ez felszaporodik (fokozott zsírsav-oxidáció miatt) és nem tud továbbalakulni, mivel a másik kiindulási vegyület - az oxálcetsav - nem áll rendelkezésre, mert a glükoneogenezis folyamata felhasználta azt. A nagy mennyiségű acetil-koenzimA-ból ekkor fognak ketontestek képződni. A ketontestek vízdékony kis molekulájú vegyületek, átjutnak a vér-agy gáton, így az agyszövet számára megfelelő energiaforrást jelentenek, bár nem biztosítanak olyan sok energiát, mint a glükóz.

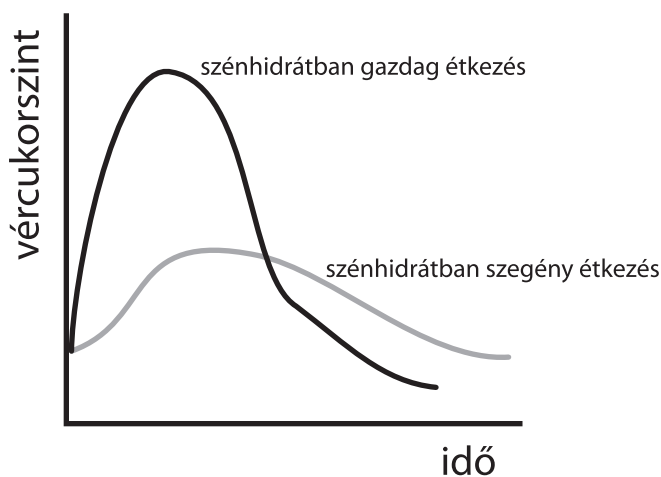
A ketontestek fokozott képzése és felhasználása azt jelzi, hogy a sejtek nem jutnak hozzá a glükózhoz mint energiaforráshoz elegendő mennyiségben. A lipidek fokozott bontásával párhuzamosan tehát a ketontestek is fontos szerepet kapnak az energiaigény biztosításában.

Az agyszövetnek időre van szüksége ahhoz, hogy a kizárólagos glükóz-felhasználásról áttérjen a ketontestekből való energianyerésre. Ez az adaptáció eltarthat, néhány naptól néhány hétig. Adaptáció után az elsődleges energiaforrás - közvetve vagy közvetlenül - lipid lesz: a zsírsejtekben raktározott trigliceridből származó zsírsavak, illetve az ezekből képződő ketontestek.

A fenti mechanizmus nemcsak éhezéskor, hanem a nagyon alacsony szénhidrátbevitt előíró diétáknál is megfigyelhető. Ezek előnyeként meg szokták említeni, hogy a szénhidrátbevitt radikális korlátozásával elérhető a vércukorszint ingadozásának elkerülése, így az éhségérzet is minimálisra csökken.

Amikor bőséges a tápanyagforrás és a szénhidrátbevitt fokozott, a fentiekkel ellentétes folyamatok játszódnak le.

A máj először feltölti a glikogénraktárát, a fennmaradó glükóz pedig a sejtekhez vércukor formájában fog eljutni. A sejtek felveszik a glükózt és a lebontásával (glikolízis) saját anyagcsere-folyamataik energiáját fogják biztosítani. Ha ezen felül is marad még felhasználható glükóz, az át fog alakulni zsírsavvá. A glükóz lebontásával is acetil-koenzimA molekula képződik, melynek átalakulása a citromsav-ciklusban energia képződését biztosítja. Ha elegendő a sejtek energiaellátottsága, akkor ez a folyamat gátlódik és a képződő acetil-koenzimA így - azonnali energiaigény



nem lévén - nem a citromsav-ciklusban alakul tovább, hanem zsírsav képződik belőle, amely azután trigliceriddé alakulva a zsírsejtekben tárolódik.

Az energiaraktározási folyamatokat az inzulin hormon segíti elő. Legfontosabb feladata, hogy - különböző mechanizmusokon keresztül - biztosítsa a vérglükóz koncentrációjának megfelelő szintre csökkentését. Ha gyorsan felszívódó szénhidrátokban gazdag volt az elfogyasztott étel, akkor a gyors vércukor-emelkedésre, gyors inzulinválasszal reagál a szervezet. Ennek következtében a vércukorszint rövid időn belül visszatér a szénhidrátfogyasztás előtti szintre vagy az alá és

újra jelentkezik az éhségérzet, amely ismételt cukorfogyasztáshoz vezethet.

Célszerű tehát elkerülni a túlzott vércukorszint ingadozást, amit a gyorsan felszívódó finomított szénhidrátok fogyasztása és a túlzott inzulinválasszal vált ki.

A szervezet tehát képes éhezéskor felhasználni és bőség idején felhalmozni a zsírraktárát. Ez az összetett mechanizmus az evolúció során igen hasznosnak bizonyult, a fejlett világ országaiban azonban ennek a rendszernek jellemzően inkább a hátrányait tapasztalhatjuk meg az elhízás mint népbetegség rohamos terjedéséért.

Irodalomjegyzék

1. **Ádám Veronika:** Orvosi Biokémia (Medicina 2004)