

Mozgás élettani jelentősége

Izom anyagcsere:

Glükózt főleg saját glikogén raktáraiból és keringésből nyeri.

Azok kimerülésekor: más szövetekből származó glükózt, májból származó glikogént, zsírsavakat zsírszövetekből és keton testeket májból.

Preferált energianyerés: glikolízissel, gyors izmokban glükózból tejsav, amit lassú izmok, agyi illetve szívizmok használnak fel, vagy a májban a Cori cikluson keresztül visszaalakul glükózzá.

Lassú izmokban és szívizomban a glükóz komplett oxidációja zajlik.

Izmok glükózzal ellátása:

Ha izomműködésre kerül sor, először vér adrenalin szintje megemelkedik.

Szimpatikus idegrendszeri aktivitás: adrenalin felszabadulás. Adrenalin blokkolja az inzulin felszabadulást.

Adrenalin növeli az izmokban a glikogén lebontást.

A megnövekedett glükóz igényt inzulin antagonistá hormonok: GH, adrenalin, glukagon, kortizol hatására, glikogén bontás, glükolízis, lipolízis biztosítja

Izomban nincs glükoneogenezis.

Glikogén raktárak következő étkezéskor töltődnek fel.

Izomműködés – Vércukorszint szabályozás: ***Glükóz homeosztázis szabályozása:***

Hormonális:

vércukorszint csökkentő:

Inzulin

vércukorszint emelő:

glukagon, növekedési hormon (GH), glükokortikoidok, adrenalin

Gyorsan ható hormonok: inzulin, glukagon, adrenalin

Lassan ható hormonok: kortizol, növekedési hormon

Idegi hatások :

paraszimpatikus hatás (ACh);

szimpatikus hatás (noradrenalin)

Glükóz sejtekbe jutása: glükóz transzporterek (GLUT) segítségével

GLUT-1: vvt-kben, vér-agygát sejtjeiben, minden szövetben kis mennyiségben;

– nagy glükóz affinitás, inzulin független, bazális glükóz transzport

GLUT-2: májsejtek, pancreas β -sejtek, vesében, vékonybél epithelsejtjeinek basalis membránjában

– magas vércukorszintnél glükózt májsejtbe, alacsony vércukorszintnél keringésbe szállítja, kis glükóz affinitás, inzulin független, mindkét irányú glükóz transzport

GLUT-4: izom- és zsírszövetben található, agy, szív

– kis glükóz affinitás, inzulin függő, fokozott metabolikus aktivitás facilitálja a membránba történő kihelyeződését

Izomműködéskor zajló események:

- adrenalin szint nő, inzulin szint csökken.
- Izom inzulin érzékenysége nő.
- Kapillárisok nyitásával és a keringés fokozódásával glükóz és inzulin ellátottsága javul az izmoknak.
- Izomkontrakció inzulintól függetlenül is növeli a glükózfelvételt: növeli az izomsejteken a glükóz transzporterek számát.
- Ez a hatás a mozgás után órákig fennáll.

Vázizom vérkeringése:

A testtömeg 40-50%-a nyugalomban hanyatt fekve véráramlás kevesebb mint 20%-a.

Maximálisan lehet akár 80% is

Szervek között véráramlás erőteljes átrendeződése

Lassú, tartós kontrakciót végző izmok:

aerob anyagcsere, nagy mioglobin koncentráció

sűrű kapilláris hálózat

Gyorsan rövid ideig összehúzódó izmok:

anaerob anyagcsere, alacsony mioglobin tartalom

ellátó kapillárisoktól távolabb esnek

Vázizmok keringésének szabályozása:

- Nem elég csak a terhelést követően fokozni a véráramlást (a harc vagy menekülés első pillanatától csúcsteljesítmény szükséges)
- Helyileg keletkezett anyagcsere termékek szerepe (izommunka illetve O_2 hiány miatt): összehúzódó izomrostokból kilépő anyagok adják a magas miogén tónust

Katekolaminok:

- nyugalomban prekapilláris rezisztenciaerek szimpatikus vazokonstriktós tónus alatt állnak: α_1R hatás
- izomtevékenység alatt csökken
- α_1R hatás teljes blokkolása: 2x véráram fokozódás csak
- β_2R -ok is: aktiválás: vazodilatáció, adrenerg hatás
- Erek teljes vazodilatációja még maximális teljesítménykor sem jön létre

Perctérfogat növekedés hamarabb éri el a maximumát

- Izompumpa:

Fázisosan összehúzódó izmok vérellátása szakaszos

Izom összehúzódás artériás beáramlást blokkolja vénás kiáramlást elősegíti

billentyűk miatt vénás visszaáramlás elernyedéskor sincs

-

- Oxigénextrakció maximálása:

- Hemoglobin erőteljesebb deszaturációja:

- alacsony O_2 koncentráció,

- magas CO_2 ,

- H^+ koncentráció, hőmérséklet

Oxigénadósság:

- nagyobb mértékű energia felhasználás mint amennyit az oxidációs folyamatok fedezni tudnak
- hiány pótlása: foszfokreatin bomlása
tejsavképződés
- ATP- foszfokreatin készlet nagysága
- izomban elviselhető tejsav koncentráció nagysága határolja be
- Izomaktivitás végeztével helyreállítás plusz O₂-t igényel

Mozgás idegrendszeri hatásai

Endorfin termelés növelése

Endorfinokat a hipotalamusz és a hipofízis szintetizálja elsődlegesen, de más szervek is képesek rá.

Segítenek megbirkózni a stresszel és fájdalommal.

Magas szintjük eufóriát okoz.

Ópiát receptorokon hatnak (ópiátokhoz hasonló, de kevésbé erőteljes hatásúak)

Élettani hatásukat a stresszhormonok és immunsejtek szintjének befolyásolásával illetve a fájdalomérzet blokkolásával váltják ki.

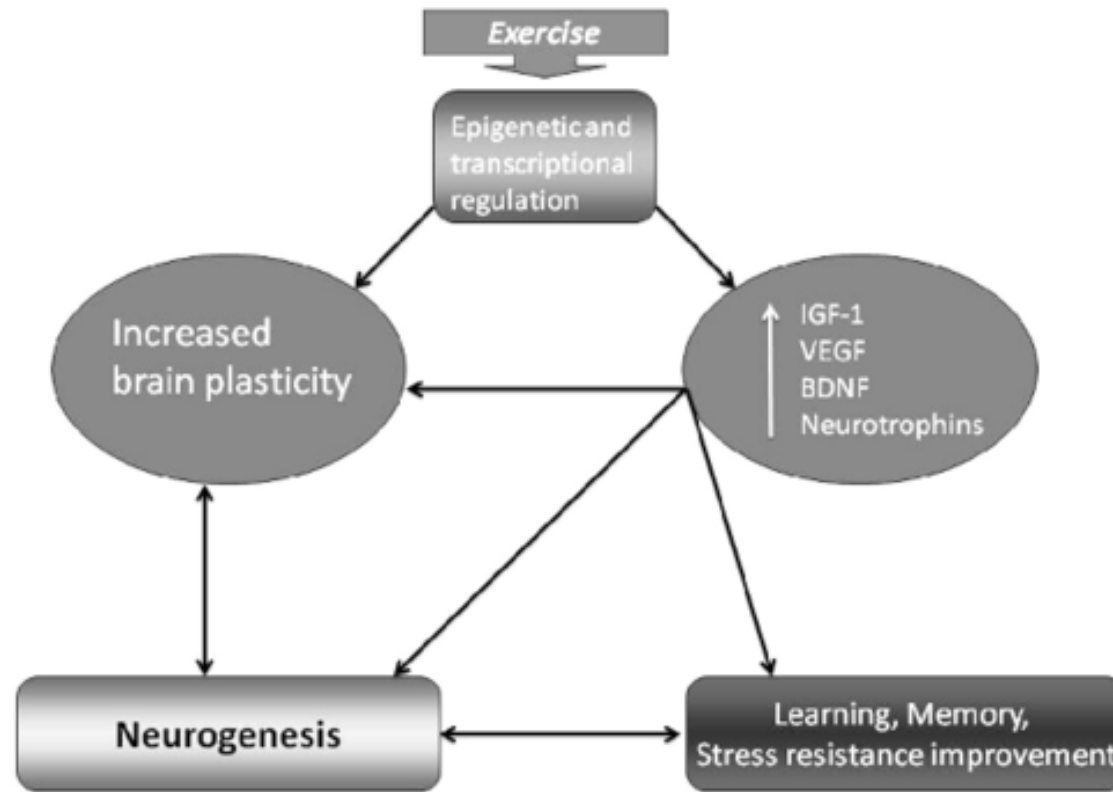
Endorfin termelést elősegítő tényezők:

Mozgás, jóga, meditáció, fűszeres ételek (kapszaicin), segítség - jótékonyság, 70%-os kakaó tartalmú csokoládé, nevetés

Testmozgás hatása az idegrendszerre:

Állatkísérletek	Humán eredmények
Hippocampusban neocortexben: új neuronok, szinapszisok és gliasejtek	Szürkeállomány növekedése frontális és hippocampalis régióban
Hippocampusban, neocortexben, kisagyban új erek	Vérátáramlás növekedése
Acetilkinin, szerotonin és noradrenalin rendszer modulációja	Neurotrofinok és növekedési faktorok szintje nő
Anyai motoros aktivitás utódokra is kedvezően hat.	Módosult neuronális hálózatok
	Jobb iskolai előmenetel
	Jobb kognitív képességek

Mandolesi et al. [Front Psychol.](#) 2018; 9: 509.



Modell amely magyarázza a fizikai aktivitás kedvező hatásait az agyi aktivitásra:

A testmozgás transzkripción és epigenetikus hatásokon keresztül hat. Növeli az agyi plaszticitást és elősegíti új neuronok képződését.

Növeli IGF-1: Insulin-szerű növekedési faktor; VEGF: Vaskuláris endotelialis növekedési faktor; BDNF: agyi neurotrofikus faktor.

Memória javítása

Aerob testmozgás hat a hippocampusra.

Azon kevés helyek egyike az idegrendszerben ahol van sejtosztódás felnőtt korban.

Fittség növekedésével együtt új sejtek keletkeznek.

Mozgás pozitívan hat a memóriára és tanulási képességre.

Hosszú távú memória kialakítására pozitívan hat a mozgás (memóriatartalom formálása közben kell mérsékelt erősségű/stressz szint alatti mozgást végezni).

Koncentráció

Feladatok közötti 20 perc aerobik-stílusú mozgás segíti a koncentrációt, fókuszálást.

10 perc ügyességet – koordinációt igénylő feladat növeli a koncentrációt.

Iskola utáni délutáni sportaktivitás:

- növeli a koncentrációs képességet
- jobban tudják ignorálni a zavaró hatásokat,
- jobbak multi-tasking-ban
- könnyebben jegyezték meg a kapott instrukciókat
- könnyebben dolgozták fel a kapott információt

Kreativitás növelése:

20 perc séta “szárnyakat ad” a kreatív ötleteknek

Időskori kognitív leépülés késleltetése:

Heti 1-2 óra fizikai aktivitás különösen társaságban kognitív képességek megtartásában nagyon fontos.

Olyan aktivitásoknál is kimutatható a kognitív képességekre gyakorolt hatás, amelyeknél a fittség nem változik jelentősen.

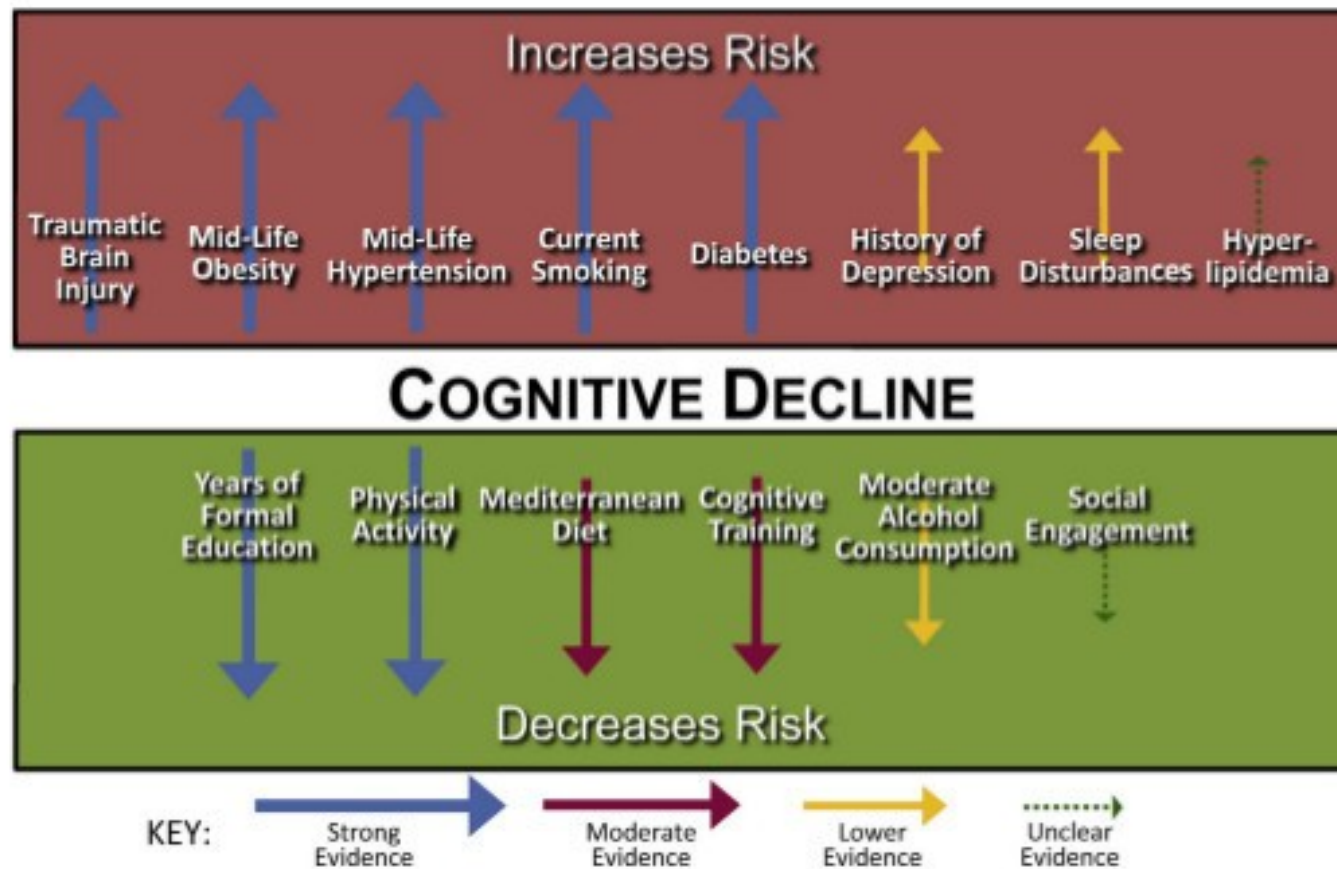


Fig. 1. Strength of evidence on risk factors for cognitive decline.

Kognitív leépülés rizikófaktorai: fejsérülések, kövérség, magas vérnyomás, cukorbetegség, dohányzás

Védőfaktorok: iskolázottság, fizikai aktivitás, mediterrán diéta, kognitív feladatok

Fizikai aktivitás és koplalás hatásai hasonlóan kedvezőek.

Exercise

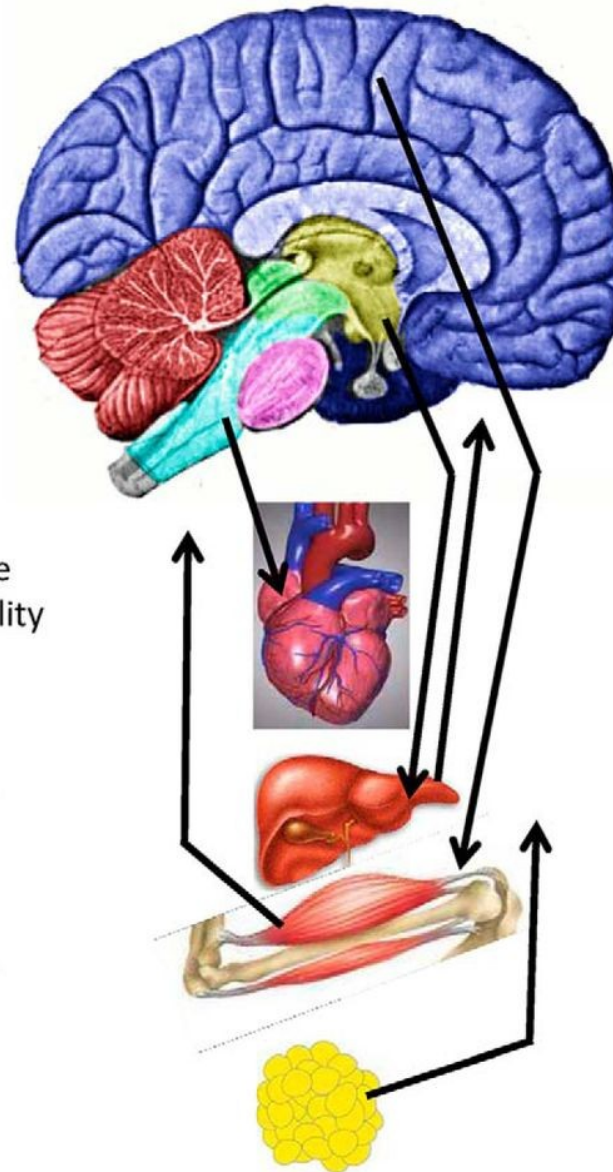
Neurogenesis
 Synaptogenesis
 Synaptic plasticity
 Cognitive function
 Motor function
 DNA repair
 Mitochondrial biogenesis
 Reduced inflammation

Decreased resting heart rate
 Increased heart rate variability
 Decreased blood pressure

Increased insulin sensitivity
 Ketone body production

Increased insulin sensitivity

Fatty acid mobilization
 Reduced inflammation



Intermittent Fasting

Neurogenesis
 Synaptogenesis
 Synaptic plasticity
 Cognitive function
 Motor function
 Reduced inflammation
 Enhanced autophagy

Decreased resting heart rate
 Increased heart rate variability
 Decreased blood pressure

Increased insulin sensitivity
 Ketone body production

Increased insulin sensitivity

Fatty acid mobilization
 Reduced inflammation

Praag et al. Journal of Neuroscience 2014, 34:15139-15149; DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2814-14.2014>