

University of Groningen

Nature and nurture effects of voluntary activity and nutrition on energy balance and nutrition

Jónás, Izabella

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2009

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Jónás, I. (2009). *Nature and nurture effects of voluntary activity and nutrition on energy balance and nutrition: A study in mice.* [s.n.].

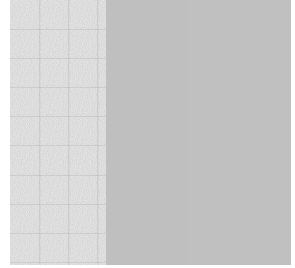
Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.



MAGYAR ÖSSZEFOGLALÁS

**A TERMÉSZET/GENETIKA ÉS A NEVELÉS HATÁSAI AZ ÖNKÉNTES
MOZGÁS AKTIVITÁSRA ÉS TÁPLÁLKOZÁSRA; ENERGIA HÁZTARTÁS
ÉS VISELKEDÉS**

A mozgás segíti az állatfajt abban, hogy feltérképezzék környezetüket táplálék, folyadék, partner felkutatásának reményében vagy éppen környezeti kihívások elkerülése végett úgy, mint a predáció elkerülése, éghajlati változások, stb. A fizikai aktivitás szintje különbözhet bizonyos állatfajok között, de még egyes állatfajokon belül is. Magas szinten növelheti a túlélés esélyeit azáltal, hogy az állat nagyobb területet képes befedni. Ennek következményeként a tápanyagszükséglet megnövekszik, hogy kielégítse a vázizomzat és a szív-érrendszer energia igényeit. Hosszabb távon ez fiziológiai, morfológiai és viselkedésbeli változásokat okozhat a szervezetben, melyek segítik fenntartani a fizikai aktivitás magas szintjét. Az önkéntes fizikai aktivitással együtt járó lehetséges adaptációs változások tanulmányozására állatkísérletekben kifejlesztett módszer a szelektív tovább-tenyésztés vagy mesterséges szelekció. Ez esetben az állatokat egy bizonyos phenotipikus tulajdonságra szelektálva tenyésztnek, amely szelekció változásokat idéz elő a kiválasztott phenotípusnak alárendelt jellegzetességekre nézve, amik erősítik az egyéni eltéréseket. Prof. T. Garland és kollégái a megnövekedett futókerék hajtásra tenyésztett egereket, amiket négy aktív származási ágra osztott és a randomszerűen tenyésztett 4 másik kontroll ághoz hasonlította őket. E tézis kereteiben a magas mozgásaktivitású egerek két leszármazási ágból kerültek ki (7-es ág és 8-as ág), amiket az egyik randomszerűen tenyésztett kontroll ághoz viszonyítottunk (2-es ág). Célkitűzéseink voltak, hogy vizsgáljuk a magas fizikai aktivitás hatását és adaptációs változásait az energia háztartás szabályozásában és a viselkedésben normál és szaporodási időszakban, valamint, hogy e változások képesek-e kivédeni a zsírdús diéta „obeso-gen” (elhízást okozó) hatásait mind felnőtt- és perinatális táplálás alkalmával. Továbbá, a posztnatális környezet – nevelés fontosságát vizsgáltuk a magas fizikai aktivitás meghatározásában. Az alábbiakban a különböző tanulmányok főbb eredményeit összegeztem fejezetenként.

A **2. fejezet** célkitűzése volt a mozgás aktivitásra vonatkozó szelektációval együtt járó következményes viselkedésbeli változások tanulmányozása. Az eredmények azt mutatták, hogy a magas fizikai aktivitású egerek különbözőképpen viselkedtek új és megszokott környezetben. Új környezetben magasabb anxietással, nagyobb explorációval és kockázat vállalással reagáltak arra utalva, hogy nagyobb óvatossággal és figyelmességgel rendelkeznek a kontroll egerekhez képest. Ezzel ellentétben, megszokott környezetben a rutin jellegű viselkedésük dominált, ami valószínűleg hozzájárul a kifejezettebb állóképességi munkájuk fenntartásához.

A **3. fejezetben** az energia háztartás időbeli változását vizsgáltuk a napi ciklus függvényében szelektált és kontroll egyedeken, amikor magas szénhidrát és alacsony zsírtartalmú (LF) vagy 60%-os, azaz magas zsírtartalmú tápot (HF) fogyasztottak. A kontrollokhoz viszonyítva, a magas fizikai aktivitású egyedek fokozott mozgás aktivitással és

energiafogyasztással/étetéssel rendelkeztek (különösképpen a HF diétán) az aktív fázis alatt. Ez utóbbi a hímelekben magas szénhidrát étetésnek felelt meg, míg a nőstényekben ez a fokozott zsírégetés következménye volt, különösképpen a HF diétán. Mivel, a szelektált nőstények a megnövekedett energia szükségletük nagy részét az aktív fázis vége felé elégitették ki, elképzelések szerint ez anyagcsere elégtelenséghez vezethet hosszú távon, ami részben magyarázza soványosságukat. Ezek ismeretében a LF diéta preferálása a HF diétával szemben, táplálék választásos kísérletben, meglepő lehet, habár ez anyagcseréjük jelzéseként is felfogható, ami a zsír étetéséhez szükséges szénhidrát szükségességét jelzi. A zsírból származó energia pótlást csak akkor tudják normalizálni, ha elegendő szénhidrátot is fogyasztanak; egy régi mondás szerint is „a zsírok a szénhidrátok tüzeiben égnek el”.

A **4. fejezetben** a LF/normál és finomított cukrot tartalmazó 40%-os HF diéta hatását vizsgáltuk az energia háztartásra és az érzelmi stresszre kontroll és aktív egyedeken. Az eredmények azt mutatták, hogy az aktív egerek rezisztensek voltak az „obeso-gen” HF diétára nézve és magas táplálék felvétellel, hasonló tápanyag felszívódással és magasabb „nem mozgás-indukált termogenezissel” rendelkeztek, mint a kontrollok. Amíg a szelektált nőstényeknek magasabb volt az anxiétási szintjük a LF diétán, ez ellentétessé vált a HF diétán, plazma kortikoszteron változás nélkül. Ez talán azt sugallja, hogy a HF diétának hangulat javító szerepe van a szelektív aktív egereken, különösképpen a nőstényeknél, annak ellenére, hogy kevésbé preferálták a HF diétát, mint a kontrollok.

Az **5. fejezetben** a szaporodási képességet vizsgáltuk LF és finomított cukrot tartalmazó 40%-os HF diétán kontroll és aktív egerek között. Az eredmények azt mutatták, hogy az aktív egyedek magas alom-számot produkáltak, és alom-tömeget szültek, és a növekedésük hatékonysága kiemelkedő volt a kontrollokhoz képest a laktáció időszakának maximumán, amikor HF diétát fogyasztottak. Habár, a szelekciónak negatív következménye volt az utódok korai posztnatális túlélésére a 7-es aktív ágban. Regressziós analízis felfedte, hogy az alom szám egy fontos meghatározó faktor volt az utód jellegzetességekre nézve, a diéta és származási ág hatásaitól függetlenül.

A **6. fejezetben** a terhesség és laktáció alatti HF és LF diéta hosszú távú hatását vizsgáltuk az energia egyensúly szabályozására aktív és kontroll egér utódokban. Az eredmények azt mutatták, hogy az aktív egerek védve voltak a korai HF diéta táplálás káros hatásai ellen. A szelektált egerek megtartották a sovány phenotípusukat emelkedett plazma adiponektin és csökkent plazma inzulin, leptin szintek mellett. Ezzel ellentétben a randomszerűen tenyésztett kontrollok megnövekedett testhosszal, nagyobb zsírtömeeggel, emelkedett inzulin és csökkent adiponektin szintekkel rendelkeztek. Regressziós analízis kimutatta, hogy a születési alomszám egy meghatározó faktor felnőttkori paraméterekre nézve is, és a korai diétával és származási ággal együttesen befolyása van a strukturális növekedésre.

A **7. fejezetnek** két fő célkitűzése volt: A) a terhesség és laktáció környéki LF és HF diéta táplálás hatásainak vizsgálata az alomszám különbözőségektől függetlenül a szaporodási teljesítményre és az utód jellegzetességekre nézve; B) posztnatális környezet befolyása az aktív és kontroll egerekben „cross-fostering” típusú kísérletben. E fejezet A) részében az eredmények azt mutatták, hogy az alomszám azonos számra hozatala kivédte a posztnatális perigesztációs HF diéta testtömeg növelő hatását a kontroll utódokban, míg ideiglenesen testsúly és zsírtömeg növekedést okozott az aktív egyedekben, serdülőkorban. A váratlan eredményekre utaló magyarázat az, hogy a csoportok közötti alomszám kiegyenlítődés az utódszám csökkenését okozta az aktív anyáknál, míg a kontrolloknál az utódszám növekedését eredményezte. Így, az aktív anyák átlag két utóddal kevesebbet neveltek fel, ami túltáplálást okozott utódaiban, akiknek testsúlyuk és adipositásuk megnőtt. Ennek ellenére, a kontrollok több utódot neveltek fel, mint amennyire előkészültek a terhesség alatt, és ez az utódok testsúly és zsírtömeg normalizálódását eredményezte. Az aktív utódok túltáplálásának hatása átmeneti volt, amit a magas fizikai aktivitás felülírt felnőttkorban. A fejezet B) részében a cross-fostering kísérlet kimutatta, hogy az aktív anyák különböző posztnatális környezetet biztosítottak utódaiknak, mint a kontroll anyák; habár különbség mutatkozott a két szelektált ág anyái között is. Az utódok kicserélése a kontroll és a 8-as ág aktív anyái között nem volt befolyással az utódok növekedésére. Viszont az utódok kicserélése a kontroll és a 7-es ág aktív anyái között, a kontroll utódok testsúly csökkenését, és a 7-es aktív utódok időleges testsúly növekedését okozta. Az aktív anyák posztnatális környezete alacsony plazma inzulin és glukóz szinteket eredményezett a felnőtt kontroll utódokban, függetlenül a diéta hatásától, hatástalanítva a kontroll utódok prenatális (epi)genetikai hátterét. Ettől ellentétesen a felnőtt szelektált utódok prenatális genetikai hátterét nem tudta felülmúlni a kontrollok aránylag gazdagabb posztnatális környezete, még a perigesztációs HF diéta táplálása esetén sem. Érdekes módon, a kontroll anyák és utódaik növekedési hatékonysága kiemelkedő volt a laktációs időszakban, amikor HF diétát fogyasztottak. Ez az eredmény különbözött az 5. fejezetben találtaktól, ami arra enged következtetni, hogy a fogadott aktív utódok feljavították a növekedés hatékonyságát a kontroll ágban. Továbbá az 5. fejezetben talált 7-es ág aktív anyáinak utód vesztesége nem ismétlődött meg e fejezet 7-es ág anyáinál, akik kontroll utódokat is neveltek. A feljavult utód túlélés valószínűleg azt mutatja, hogy az utódvesztés az anya-utód kétirányú kapcsolat következménye és nem a gyengült anyai gondoskodás által volt megfigyelhető.

A mai korszerű társadalmakban a versenyszerű és felgyorsult életstílus feszültségekkel teli situációkat okoz, amihez a következményes stressz reakció (fight or flight) nem szolgál megfelelő megoldással. Ezzel párhuzamban a táplálék megnövekedett mennyisége és megromlott minősége, a gépesítés/indusztrializáció mind multi-dimenzionális megbetegedéseket eredményez. 2005-ben a Világ Egészségügyi Szervezetének (WHO) felmérése 400 millióra becsülte az elhízottak számát világszerte, ami 2015-re kivetítve elérheti a 700 milliót. Sok esetben, az elhízás együtt jár különböző megbetegedésekkel úgy, mint a 2-es típusú cukorbetegség, cardiovascularis

megbetegedések, rákos daganatok bizonyos típusai és váz-izomrendszeri elváltozások. A cardiovascularis megbetegedéseknek van a legmagasabb halálozási aránya, ami tovább nő az elhízás fokozott előfordulásával (World Health Organization 2005, <http://www.who.int/>). Mindezekon túl a kapcsolt metabolikus betegségek magas pénzügyi terhet jelentenek. A Conference Board egy tanulmánya az elhízás költségeit 100 milliárd dollárra becsülte az Egyesült Államokban (The Conference Board, 2008, http://www.conference-board.org/webcasts/describe_wc.cfm?ID=1373).

E tézisben leírt eredmények remélhetően segítséget nyújtanak a mozgás aktivitás természetes védő és megelőző szerepének megerősítésére az egyre növekvő elhízás és társbetegségeinek megelőzésében és kezelésében. A mozgás aktivitás jótékony hatása nemcsak felnőtt egyénekre vonatkozik, hanem egyre fokozottan a gyermekekre is. Westerterp és Speakman megállapították, hogy a múlt évtized testsúly növekedése és a fokozott elhízás nem az energia felhasználás/égetés csökkenésének tulajdonítható, hanem az energia felvétel/táplálkozás növekedésének. Ezenfelül kimutatott, hogy a korai és gyermekkori életkörülmények befolyásolhatják a felnőttkori egészséges napi ritmus kialakítását úgy, mint a rendszeres mozgásaktivitást, megfelelő táplálék választást és a stresszes életritmus elkerülését. Ezért, a szülők felvilágosítása a megfelelő mozgás aktivitás és helyes táplálkozás fontosságára nézve támogatásra szorul széleskörű oktatással.

