

GYENIS GYULA

Egyre nagyobb a fejünk?

2012 júniusában az Egyesült Államok nyomtatott és elektronikus médiájában (www.utk.edu, www.huffingtonpost.hu, www.science.dailyc.com, www.world-science.net, news.nationalgeographic.com és mások) nagy érdeklődést váltott ki egy előadás, amelyet az Amerikai Fizikai (Biológiai) Antropológiai Társaság 2012. évi 81. konferenciáján tartottak az oregoni Portlandban. A konferencián *Richard L. Jantz* és *Lee M. Jantz* „A koponya változásai Amerikában: 1815-től 1980-ig” címmel tartottak előadást. Ebben ismertették,



Hosszú fejű (dolichocephal) férfi (Coon, C. 1939)

hogy 1500 európai eredetű amerikai koponyáját megvizsgálva (ezekből volt a legnagyobb gyűjtemény) azt találták, hogy ezen időszak alatt az agykoponya nagyobb, magasabb és keskenyebb lett, a férfiak agytérfogata mintegy teniszlabdányival, 200 cm³-nyivel nőtt, a nőké pedig 180 cm³-nyivel lett nagyobb. Az arckoponya viszont mindkét nemnél keskenyebbé és magasabbá vált. Véleményük szerint a koponya ilyen változása nagyobb fokú volt Amerikában, mint Európában.

Richard Jantz a Tennessee Egyetem (Knoxville) Antropológiai Tanszékének emeritus professzora és az egyetem Igazságügyi Antropológiai Központjának az igazgatója volt 1998–2011 között, Lee Jantz pedig a Központ koordinátora. Richard Jantz sokoldalú munkásságából igen jelentős az aleut és eszkimó népeiségek, és a 9000 ezer éves ősiindian, a „Kennewick Man” vizsgálata, valamint különböző adatbázisok létrehozása. Ilyen például egy alapvető oszteológiai és egy dermatogliffiai adatbázis,

valamint az észak-amerikai indián és az őslakos szibériaiak antropometriai adatainak az összeállítása, a mai népeiségekből pedig 1500 csontváz összegyűjtése összehasonlító anatómiai és antropológiai vizsgálatok céljaira. Kiemelkedő igazságügyi antropológiai tevékenysége is, a kriminálisztikai eseteken kívül például részletes vizsgálatokat végzett az 1864-ben elsüllyedt Hunley tengeralattjáró legénységének a maradványain.

A koponya változása a jelenkorban

Az agykoponya formájának jellemzésére használatos hosszúság-szélességi jelzőt (koponyajelző) *Andreas Retzius*, a stockholmi Karolinska Intézet anatómus professzora dolgozta ki az 1840-es évek elején, és a mai embereket két csoportra, a hosszú fejűekre (dolichocephalia) és rövid fejűekre (brachycephalia) osztotta.

Az előbbieket közé azokat sorolta, akiknél az agykoponya hossza legalább egy negyeddél nagyobb volt, mint a szélessége. A másik csoportba azokat, akiknél az agykoponya hossza csak egy hetteddel, vagy egy nyolcaddal volt nagyobb, mint a szélessége.

Retzius jelzője azonban nem vált széles körben elterjedté, és többszöri módosítás után a *Karl Saller* müncheni antropológus professzor által 1930-ban megadott képlet vált általánosan használttá:

az agykoponya legnagyobb szélessége x
100: az agykoponya legnagyobb hossza.

A ma is alkalmazott osztálykategóriákat *John George Garson* londoni anatómus adta meg még 1886-ban, amelyek a férfi és a női koponyánál is azonos értékűek:

nagyon hosszú fejű (hyperdolichokran): $x-69,9$
 hosszú fejű (dolichokran): $70,0-74,9$
 közepesen hosszú fejű (mesokran): $75,0-79,9$
 rövid fejű (brachyokran): $80,0-84,9$
 nagyon rövid fejű (hyperbrachyokran): $85,0-x$

Az élő embernél a koponyajelzőnek a fejjelző felel meg, amelynél viszont egy egységnyi különbség van a két nem között.

A XIX. század első felében azoknak a tudósoknak egy része, akik a természettudományos antropológia alapjait is lerakták, a rövidfejűségben és a hosszúfejűségben minőségi különbséget is feltételeztek. Retzius (1846) például úgy gondolta, hogy Európa őslakói rövid fejűek voltak, akiket a kelet felől érkező, fejlettebb, „progresszív” hosszú fejű árák – akik az indoeurópai nyelveket hozták magukkal – váltottak fel. Először *Paul Broca*, a kiváló francia agysebész és a modern antropológia megalapítója is támogatta ezt az elképzelést, azonban 1856-ban az első, majd a további Neander-völgyi ember, illetve a modern *Homo sapiens* Crô-Magnon típusú leleteinek felfedezése azt bizonyította, hogy a pleisztocén kori európai népeiségek egyöntetűen hosszú fejűek voltak. Broca ezután (1864, 1869) szembefordult Retzius elméletével, és a dolichokranokat fogadta el őseurópaiaknak, akiket azután a francia *Armand Quatrefages de Bréau* és *Jules Ernest Theodore Hamy* 1882-ben az ún. „Canstatt” rasszba foglalt be. Ebben a Neander-völgyiek csak extrém variánst jelentettek.

Az emberfélék agytérfogata (cm³) a leletek időrendjében (millió év) (Holloway et al. 2004)

Australopithecus afarensis	3,2	343–375
Australopithecus africanus	3,0–2,75	400–515
Paranthropus aethiopicus	2,5	410
Paranthropus boisei	2,4–1,7	400–500
Homo rudolfensis	1,9	752
Paranthropus robustus	1,7	476
Homo erectus (Java: Sangiran, Trinil)	1,6–0,9	932–940
Homo erectus (Peking)	0,58–0,42	1020 és 1090 (átlagérték)
Homo neanderthalensis	0,07	1487
Homo (?) (Java: Ngadong)	0,03	1149
Homo sapiens (európai)	0,04–0,01	1314–1460 (átlagértékek)

A koponya, illetve a fej formájának változása az evolúció során

Az emberfélék (Hominidák) agykoponyájának az alakja a ma ismert legkorábbi emberféle, a *Sahelanthropus tchadensis* mintegy 7 millió évvel ezelőtti megjelenése óta eltelt idő túlnyomó többségében dolichokran volt (Gyenis 2001). Ezek a korai Hominidák kisméretű, alacsony agykoponyával és ehhez mérten nagy és előreugró arckoponyával rendelkeztek. Az agytérfogatuk nagyságára Holloway és munkatársai 2004-ben adtak közre adatokat.



Hosszú fejű etiópai nő (http://realhistorywww.com/world_history/ancient/Misc/True_Negros/The_True_Negro_3.htm)

ról vannak megbízható adatok. A Neander-völgyi embereknek nagyobb volt az agytérfogata, mint a modern embernek, mégis „alulmaradtak az „evolúciós verseny”-ben.

A brachykranizáció, illetve a brachykephalizáció a koponya, illetve a fej hosszának a csökkenésével, valamint a koponya és a fej szélességének a megnagyobbodásával járó jelenség. Erre először Ecker figyelt fel 1863-ban, aki a Németország területén élt népeknél írta le a brachykranok arányának a növekedését a középkortól kezdve.

A hosszúfejűség azonban Európában nemcsak a pleisz-

(latikranizáció) csak a holocén második felében kezdődött meg.

A változás az európai népegekben a középső kőkorszak (mezolitikum) végén – az újkőkorszak (neolitikum) elején kezdődött, és elsősorban a népegek vándorlása révén terjedt tovább (Schwidetzky 1974). A Kárpát-medencében az első rövid fejűek csak a rézkor végén – kora bronzkorban jelentek meg a „harang alakú edények kultúrája” népeivel, akik valószínűleg az Ibériai-félsziget területéről vándoroltak Európa különböző tájaira (Lipták 1980).

A brachykranizáció trendje eltérő volt Kelet- és Nyugat-Európában. A koponyajelző értéke Kelet-Európában a mezolitikum végétől/a neolitikum elejétől a vaskor végéig 71,5-ről (dolichokran) 78,0-ra (erősen mesokran) nőtt, Nyugat-Európában viszont 73,0-ról (dolichokran) csak 75,1-re (a mesokrania alsó határa) emelkedett. A trend időszámításunk kezdete után tovább erősödött. Például Thüringiában a Saale és az Elba középső folyása menti temetők anyagánál a koponyajelző a VII. századtól a XVII. századig a férfiaknál 72,1-ről (dolichokran) 82,6-ra (brachykran), nőknél pedig 73,9-ről (dolichokran) 83,4-ra (brachykran) nőtt (Zellner et al. 1998). Hasonló trendeket írt le Lengyelországból Bielecki és Welon (1964), ahol az utóbbi 700 évben a koponyajelző értéke 10 egységgel nőtt.

A Kárpát-medencébe a népvándorlás idején sokféle népesség költözött be rövid idő alatt keletről és nyugatról egyaránt (Éry 1995). Ezért a brachykranizáció trendje itt nem volt olyan egyirányú, mint Európa más vidékein. Például a honfoglaló magyarság alapján antropológiailag két egymástól jelentősen eltérő csoportra bontható. Az egyikre a koponya nagy szélessége és az europomongolid típusok több mint 40 százalékos aránya, míg a másikra a keskenyebb agykoponya és az europid típusok több mint 90 százalékos aránya a jellemző. A két csoport egymástól területileg is elkülönült. Ugyanakkor a XI–XIII. századi temetők leletei azt mutatják, hogy a Kárpát-medence egész területén ekkor már nagyrészt olyan egységes népesség élt, amelyre a keskeny és hosszú dolichokran koponya és az europid jelleg a jellemzőek. A termet is alacsonyabb lett, mint a honfoglalóké, vagy az őket megelőző avaroké. Ennek a hosszú fejű népességnek a túlsúlya – amely valószínűleg részben már az avarkorban, vagy azt megelőzőleg is jelen volt a Kárpát-medencében, a XIII. századig mutatható ki. A XIV. századi magyarországi népességre viszont már inkább a rövid, széles agykoponya és a magasabb termet vált jellemzővé. Ekkorra ugyanis a brachykranizáció következtében a korábbi

A fejjelző (hosszúság-szélességijelző) átlagértékei az 1973-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban			
Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	1 265	85,40	3,64
Borsod-A.-Z. megye	1 788	85,05	3,52
Hajdú-Bihar megye	1 348	85,07	3,75
Pest megye	792	85,43	3,69
Somogy megye	1 039	85,73	3,69
Veszprém megye	1 343	85,67	3,63
Budapest	1 376	84,04	4,09
Négy megyei város	544	84,64	4,30
Átlag: hyperbrachykephal	9 495	85,12	3,79

A fejjelző (hosszúság-szélességijelző) átlagértékei az 1998-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban			
Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	884	79,05	4,59
Borsod-A.-Z. megye	1052	79,60	4,41
Hajdú-Bihar megye	853	80,78	4,31
Pest megye	1142	79,35	4,35
Somogy megye	837	78,90	4,41
Veszprém megye	944	78,85	4,50
Budapest	1171	77,92	4,20
Négy megyei város	484	78,46	4,44
Átlag: mesokephal	7367	79,21	4,48

Az agykoponya nagyságának és formájának, valamint az agytérfogatnak jelentős gyarodására a würm jégkorszak Európában élt emberféléről – a *Homo neanderthalensis*-ről és a *Homo sapiens*-

tocén korban, hanem még a holocén kor nagyobb részében is általános volt. Az agykoponya méreteinek, illetve formájának változása, vagyis az agykoponya rövidülése (brachykranizáció) és szélesedése

A testmagasság átlagértékei az 1973-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban			
Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	1 265	169,63	6,43
Borsod-A.-Z. megye	1 788	170,55	6,67
Hajdú-Bihar megye	1 348	169,28	6,36
Pest megye	792	171,55	6,89
Somogy megye	1 039	171,23	6,45
Veszprém megye	1 343	171,76	6,60
Budapest	1 376	174,00	6,93
Négy megyei város	544	171,92	6,30
Átlag: mesokephal	9 495	171,15	6,76

évszázadok egymástól különböző népességei embertanilag egységesültek. *Henkey Gyulán* a 2002-ben megjelent, a mai magyar népességekben végzett vizsgálatainak összefoglalójában a több mint 15 000 fős minta adatai szerint a férfiak fejfelzójének átlagértéke 85,2; a nőké pedig 86,0; vagyis mindkét érték a brachykephalia felső határán van.

A brachykephalizáció változatosága

A brachykephalizációnak számos érdekes kísérő jelenségét figyelték meg. *Franz Boas* 1911-ben írta le először az Egyesült Államokba érkezett európaiak leszármazottainál a fejfelző értékének növekedését, mint generációs változást. *Eugene Kobylianski* (1983) viszont azt figyelte meg egy három generációs családvizsgálatában, hogy az Izraelben született utódok fejfelzője szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az Európában született szüleiknél. *Carleton Coon* 1955-ben klimatikus hipotézist állított fel, mert szerinte az Allen- és a Bergmann-szabályok alapján a rövidfejűség előnyös a hideg éghajlat alatt. *Beals* (1972) 339 népesség vizsgálata alapján igazolta Coon elméletét, mert az éghajlat és a fejfelző között igen erősen szignifikáns kapcsolatot talált. De nemcsak természeti, hanem a társadalmi-gazdasági tényezők hatását is kimutatták a fejformára. Például *Jens Pálsson* és *Ilse Schwidetzky* 1973-ban és *Schwidetzky* 1974-ben a párválasztás és a fejforma között mutatott ki kapcsolatot: Izlandon és a Kanári-szigeteken a dolichocephalia az endogámia, a brachykephalia pedig az exogámiával mutatott kapcsolatot. *Gyenis Gyula* és *Gonda Katalin* pedig 1991-ben a magyar egyetemi hallgatóknál talált különbséget a fejformában az apa születési helye és iskolai

végzettsége szerint. Azoknak a hallgatóknak, akiknek apjuk Budapesten született és felsőfokú iskolai végzettségük volt, agykoponyájuk hosszabb és keskenyebb volt, mint a vidéken született és alacsonyabb iskolai végzettségű apával rendelkezőké.

A fej formájának változása az újkorban és a legújabb korban

A XIX. század második felétől bekövetkező nagyarányú társadalmi-gazdasági változások szinte minden emberi népességben jelentős mértékű biológiai változásokat hoztak létre (Eveleth–Tanner 1976). Ezek közül a két legfeltűnőbb jelenség a szekuláris trend és a debrachykephalizáció. Az előbbi



Rövid fejű (brachykephal) férfi (*Coon, C. 1939*)

a testméretek növekedését – különösen a testmagasságát, és a testtömegét, valamint a növekedés, a fejlődés és az érés gyorsulását, az utóbbi pedig az agykoponya formájának keskenyedését és hosszabbodását jelenti.

Pierre Roland Giot volt az első, aki 1949-ben leírta a debrachykephalizáció megjelenését 1889–1946 között Bretagne öt népességében, amelyknél a fejfelző értékének a csökkenése 0,3–2,1 egységnyi volt. A következő *Ernst Büchi* volt 1950-ben, aki Svájcban, majd mások Franciaországból és Belgiumból írták le ezt a jelenséget. *Zellner* és *mtsai* (1998) jénai gyermekeknél 1944 és 1995 között a fejfelző 8 egységgel való csökkenését figyelték

meg. Csehországban 1976 és 1996 között a gyermekek fejfelzője 4 egységgel csökkent, és Ázsiából – Kazahsztánból – is leírták ezt a jelenséget 1969-ben.

Hazánkban *Eiben Ottó* és *Pantó Eszter* 1984-ben közölték először a debrachykephalizáció jelenségét. Ők *Ballai Károly* 1913–14-ben végzett vizsgálatát ismételték meg ugyanabban a hat községben. 70 évvel később a gyermekek fejfelzője 5 egységgel volt alacsonyabb, mint korábban. *Gyenis* (1994) az egyetemi hallgatók tíz egymást követő évfolyamánál 1976–1985 között a férfiaknál a fejfelző 2, a nőknél pedig 1,7 egységnyi csökkenését mutatta ki.

Gyenis Gyula és *Joubert Kálmán* 1998-ban megismételték – a vizsgálat témakörét jelentősen kibővítve – *Nemeskéri János*nak és munkatársainak a 18 éves sorköteleseken 1973-ban végzett reprezentatív vizsgálatát. Mindkettőnél a három csoport – a kiválasztott hat megye, a megyei jogú városok és Budapest sorköteleseinek fejfelzője jelentősen különbözött egymástól, és a budapestiek mutatták a legalacsonyabb fejfelző értékeket. Amíg azonban 1973-ban a fejfelző értéke minden almintában a brachykephal, vagy a hyperbrachykephal kategóriába esett, addig 1998-ban a 4,3–6,9 egységgel történt csökkenés következtében minden almintha értéke már a mesokephal kategóriába tartoztak. A fejfelző értékének csökkenése 25 év alatt jól érzékelhető az osztálykategóriákon belüli gyakoriság eltolódásában. A hosszú fejű (dolichocephal és hyperdolichocephal) és a közepesen hosszú fejű (mesokephal) kategóriák gyakorisága jelentősen nőtt, míg a rövid fejű (brachykephal, hyperbrachykephal, ultrabrachykephal) kategóriáké jelentősen csökkent, és a különbségek szignifikánsak.

A szülők iskolai végzettsége is mutat összefüggést a fej alakjával. Minél magasabb a szülők iskolai végzettsége, annál alacsonyabb a sorköteles gyermekük fejfelzője. Például a felsőfokú iskolai végzettségű szülők fiainak fejfelző értéke a közepesen hosszú (mesokephal) fej alsó határhoz van közel, tehát a dolichocephaliához közelít, addig a 7, vagy annál kevesebb osztályt végzett szülők fiainak jelzőértéke a rövid fejű (brachykephal) kategóriába esik. A különbségek itt is szignifikánsak.

A fejforma változásának lehetséges okai

Bielicki és *Welon* (1964) még a következőkkel magyarázta a fej rövidülését és szélesedését:

1. A brachykephalizáció a szervezet nem genetikai eredetű válasza azokra a környezeti hatásokra, amelyek az emberi agykoponyát érik a növekedése közben csecsemő- és gyermekkorban. A jelenség tehát

inkább ontogenetikai, mint filogenetikai természetű.

2. A brachykephalizáció oka a természetes szelekció, amely a kerekfejűséget részesíti előnyben, amit az bizonyít, hogy egyes populációkban a rövid fejűeknek több gyermeke születik, mint a hosszú fejűeknek. Eszerint a rövidfejűség az emberi „gene pool” változása és evolúciós jelenség.

Az első hipotézis szerint a fej formája a külső körülményektől befolyásolt, a második szerint viszont genetikusan meghatározott. Ikervizsgálatokkal azonban azt mutatták ki, hogy tulajdonképpen mindkét hipotézis igaz, mert a fejforma varianciája környezeti és genetikus hatásokat is mutat (Clark 1956, Osborne-DeGeorge 1959). Smith 2009-ben azonban már 5 gént tudott

tusai gyűjtöttek össze számára 1812-ben és 1813-ban.

Jaeger és munkatársai a korábban élt és a mai népeségek termetadatainak segítségével mutatták ki, hogy a termet csökkenése a legújabb korban brachykephalizációval, a termet növekedése pedig debrachykephalizációval jár együtt. A magyar sorkötelesek és az egyetemi hallgatók vizsgálatának eredményei (Nemeskéri és mtsai 1983, Gyenis–Gonda 1991, Gyenis 1994, Gyenis–Joubert 2002) jól alátámasztják ezeket a megfigyeléseket.

A fej formájának, alakjának változásával kapcsolatban a magyar egyetemi hallgatók és a sorkötelesek vizsgálatának az eredményei jó egyezést mutatnak a hasonló külföldi vizsgálatokkal, tehát hazánkban is erő-

A koponya, illetve a fej nagyságának változására azonban más tényezők is hatnak. Két neves kutató, *Marta Lahr* (Leverhulme Emberi Evolúciós Központ, Cambridge-i Egyetem) és *Chris Stringer* (Természetudományi Múzeum, London) szerint az alsó-paleolitikum vége felé, a mintegy 200 ezer évvel ezelőtt megjelent *Homo sapiens* hosszú ideig igen robusztus felépítésű volt és nagy volt a koponyája. Még a felső-paleolitikumban, mintegy 35 ezer évvel ezelőtt Nyugat-Európában megjelent ún. crô-magnoni típusú ember is magas termetű, erőteljes alkatú és nagy koponyájú volt, ezért a mai ember átlagosan 1350 cm³-es agyánál 150 cm³-rel nagyobb volt az agya. A típus a franciaországi Dordogne megyében található Crô-Magnon sziklaeresz alatt 1868-ban talált

A testmagasság átlagértékei az 1998-ban vizsgált sorköteleseknél megyénként és a nagyvárosokban

Megyék és városok	Esetszám	Átlag	Szórás
Bács-Kiskun megye	1 000	175,53	6,79
Borsod-A.-Z. megye	926	174,74	7,10
Hajdú-Bihar megye	1 013	173,93	7,15
Pest megye	1 187	176,35	7,21
Somogy megye	862	175,52	7,02
Veszprém megye	985	175,91	6,98
Budapest	1 245	176,94	7,21
Négy megyei város	725	176,96	6,92
Átlag: mesokephal	7 943	175,75	7,13

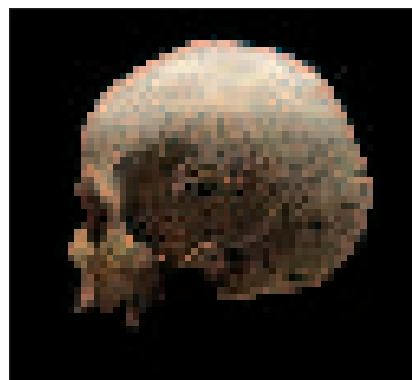
kimutatni (*PRDM16*, *PAX3*, *TP63*, *C5orf50*, és a *COL17A1*), amelyek az emberi arcváz kialakításában részt vesznek.

Valószínű viszont, hogy a természetes szelekció hatása ma már csekély az emberi populációkra, ezért befolyása a koponya formájának alakulására már csak elenyésző lehet.

A jénai *Uwe Jaeger* és munkatársai vetették fel 1998-ban, hogy az újkorban a fej formájának a változásai, a brachykephalizáció és a debrachykephalizáció a szekuláris trenddel kapcsolatos. A szekuláris trend komplex jelenség, amelynek a legfeltűnőbb jellemzője az, hogy az egymást követő generációk testmagasságának átlaga egyre nagyobb lesz (lásd *Természet Világa* 133, 505-507, a szerk.). Ezt először *Louis René Villermé*, a franciaországi közegészségügy megalapítója figyelte meg a Napóleon utáni időkben. Azt is ő írta le először 1829-ben, hogy a növekedésre a társadalmi-gazdasági tényezőknek jelentős hatása van. *Villermé* megfigyeléseit az 1800 és 1810 között besorozottak testmagasságának adataira alapozta, amelyeket a francia megyék prefek-

teljes debrachykephalizáció jelentkezik a szekuláris trendhez kapcsolódóan.

Ezek a kutatások azt is igazolják, hogy a társadalmi-gazdasági tényezők valóban jelentősen befolyásolják a fej formáját. A szülők iskolai végzettségével kapcsolatban ez azt jelenti, hogy miután a magasabb iskolai végzettségű szülőknek általában nagyobb a jövedelmük, nagyobb arányban laknak a városokban, mint más, kevésbé fejlett infrastruktúrájú helységekből, ezért gyermekeik minden szempontból jobb körülmények között nőnek fel, jobb testi fejlettségűek, így termetük is magasabb lesz. A szülők párválasztása is fontos tényező, mert az iskolai végzettség által befolyásolt (tehát a hasonló iskolai végzettségűek gyakrabban házasodnak egymással). Ezek a tényezők, és a szekuláris trend együttesen okozzák azt, hogy azoknak az átlagnál magasabb termetű egyetemi hallgatóknak és sorköteleseknek, akik a városokban laknak és szüleik magasabb iskolai végzettségűek, hosszabb a feje, mint a kisebb településeken lakó, alacsonyabb iskolai végzettségű szülőkkel rendelkezők.



Brachycran koponya szarmata temetőből (*Ecser 7. lelőhely, leltári szám: 2008.7.13.-2.*

Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága, Hajdú Tamás felvétele)

öt ember fosszilis csontmaradványai alapján kapta a nevét. A legjobb állapotban megmaradt férfi a csontváza alapján 180 cm-es testmagasságú lehetett és 1500 cm³-es agyterfogatú volt.

A kutatók egy része szerint feltehető, hogy a jégkorszak zord körülményei alatt a nagy fej elősegítette a túlélést. Ebben az időszakban nagy volt a gyermekhalandóság, és a nagy fej, illetve a nagyobb agy az „életrevalóságot” jelenthette. De a táplálkozásukban, a sok nyers élelem emésztését előkészítő alapos rágás is erős csontozatot tett szükségessé.

Angol antropológusok, *Pearce*, *Stringer* és *Dunbar* a 2013-ban megjelent közleményükben azonban az „életrevalósági” elmélettel szemben más magyarázatot adtak. A Neander-völgyeknek nagyobb volt az agya (átlagosan 1600 cm³), mint a velük egy időben élt *Homo sapiensé*. Vizsgálatuk szerint a Neander-völgyek nagyobb méretű agyában azonban elsősorban a látással és a nagy test funkcionális működtetésével kapcsolatos területek voltak feltűnően nagyok. Ezt bizonyítja például az, hogy a Neander-völgyi em-

bereknek sokkal nagyobb a szemürege, mint a velük egy időben élt *Homo sapiens*. Oxfordi kutatók korábban már kimutatták, hogy a *Homo sapiens* mai csoportjai közül azok, akik magasabb szélességi fokok környékén élnek (például Európában), ahol kevesebb a fény, a napsugárzás, azoknak nagyobb a szeme, mint az alacsonyabb szélességi körökön, például az Afrikában élőknek, ahol intenzív a napsugárzás.

A Neander-völgyiekénél sokkal kisebb agyi területek maradtak a szociális kapcsolatok szervezésére, irányítására, ezért kis csoportjaik nehezen tudták az eurázsiai jégkorszak zord körülményei között „megélni”, mert csak néhány társsal álltak kapcsolatban alacsonyabb szociális szinten, így csak keveset tudtak egymásnak segíteni. A kognitív képességeiket kisebb agyterületek irányították, ezt bizonyítja az is, hogy anyagi kultúrájuk fejletlenebb volt, min a *Homo sapiens*.

A *Homo sapiens* csak a jégkorszak (pleisztocén) vége felé és a jelenkor (holocén) elején kezdett gracilizálódni, alacsonyabb termetűvé és kisebb agyúvá válni.

A francia *Antoine Balzeau* és munkatársai a crô-magnoni férfi koponyájának részletes vizsgálati eredményeit (agyöntvényt és 3D-s képeket is készítettek a koponyáról) 2010-ben jelentették meg. Eredményeik arra utalnak, hogy a mai ember 15–20%-kal kisebb agya az agy részeinek eltérő mértékű változását is mutatja. Például a mai ember kisagya nagyobb, mint a korábbi *Homo sapiens* cerebelluma volt. Ez az agyterület az összetett mozgások koordinációját és az izomtónus szabályozását végzi, de fontos szerepet játszik többek között az olyan kognitív funkciókban, mint a figyelem, a nyelvi és zenei készségek és más szenzoros hatások.

A mezőgazdaság kialakulásával, a növénytermesztés megjelenésével fellépő életmódváltozás is hozzájárulhatott a gracilizációhoz. A vadászó-gyűjtögető élet-

a termés az időjárás következtében rossz volt, akkor éhínség következett be. Ez lehet az egyik magyarázata a termet és az agy nagysága csökkenésének, illetve a brachykranizációnak.



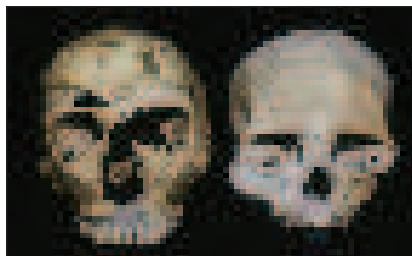
Dolichokran koponya a késő rézkori, Baden-i kultúrából (Ecses 6. lelőhely, leltári szám:2008.2.19. Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága, Hajdú Tamás felvétele)

Az újabb változás, a termet növekedése, a korábbi érés és a szekuláris trend többi jelensége már csak az elmúlt 200–250 évben kezdődött el, és nem egyenletesen, hanem először a gazdaságilag fejlett országokban, amelyeket azután különböző idejű késéssel követnek a „fejlődő országok”. Azokban az államokban, ahol a gazdaság növekedése az életszínvonal emelkedését okozza, a pozitív szekuláris trend „működik”. A számos helyen végzett vizsgálat alapján azonban más elképzelések is napvilágot láttak. A kutatók egy része például arra a megállapításra jutott, hogy a trópusi éghajlat, vagy a nagy tengerszint feletti magasság csökkenti a növekedés és fejlődés ütemét. Mások a migráció ütemének és nagyságának növekedésével magyarázzák (legalábbis részben) a növekedés és az érés folyamatának pozitív változásait. Ez azt feltételezi, hogy az embernél ugyanúgy működik az ún. heterozishatás, mint a növényeknél és az állatoknál (ahol a genetikailag egymástól távolabb álló egyedek kereszteződésekor az első utódnemzedékben előnyös tulajdonságok alakulnak ki, például nagyobb testméret, vagy több termés). A kutatók többsége azonban az életszínvonal növekedését tartja a döntő tényezőnek, amely magával hozza a higiéniai viszonyok javulását, az egészségügyi ellátás fejlődését, az urbanizáció térhódítását, a táplálkozás mennyiségi és minőségi megváltozását, vagyis a szekuláris trend alapvető okait (Komlos–Baten 1998).

Ezek a jelenségek együttesen idézhetik elő az agykoponya és benne az agy megnagyobbodását, a fej alakjának megváltozását, illetve az arckoponya magasabbá és keskenyebbé válását.

Irodalom

- Beals, K. 1972 Head form and climatic stress. *Am J Phys Anthropol* 37, 85-92.
- Bielicki, T., Welon, Z. 1964 The operation of natural selection on human head form in an East European population. *Homo*, 5, 22-30.
- Clark, O. J. 1956 The heritability of certain anthropometric measurements as ascertained from the measurements of twins. *Am J Hum Gen* 8, 1-35.
- Coon, C. S. 1955 Some problems of human variability and natural selection in climate and culture. *Am Nat*, 89, 257-279.
- Éry K. 1995 A honfoglalás és az Árpád-kor népességének embertani vázlata. In: Kovacsics J. (szerk.): Magyarország történeti demográfiája I. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- Gyenis, G. 1994 Rapid change of head and face measurements in university students in Hungary. *Anthrop Anz* 52, 149-158.
- Gyenis Gy. 2001 Humánbiológia. A hominidák evolúciója. Egyetemi tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Gyenis Gy., Joubert K. 2002 Óriások leszünk? A felnőttkori testmagasság szekuláris trendje. *Természet Világa*, 133, 505-507. (<http://www.termeszetvilaga.hu/tv2002/tv0211/gyenis.html>)
- Gyenis, G., Joubert, K. 2004 Socioeconomic determinants of anthropometric trends among Hungarian youth. *Econ Hum Biol* 2, 321-333.
- Holloway, R. L., Broadfield, D. C., Yuan, M. S. 2004 The human fossil record, Vol.3: Brain endocasts – The paleoneurological record. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Komlos, J., Baten, J. 1998 Conclusion: The biological standard of living in comparative perspectives. In Komlos, J., Baten, J. (eds) 1998 The biological standard of living in comparative perspectives. Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 526-529.
- Lipták P. 1980 Embertan és emberszármazástan. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Pearce, E., Stringer, C., Dunbar, R. I. M., 2013 New insights into differences in brain organization between Neanderthals and anatomically modern humans. *Proc Royal Soc B: Biol Sci* 280 (1758), (doi: 10.1098/rspb.2013.0168).
- Schwidetzky, I. 1974 Neue Aspekte des Brachykephalisationprobleme. *Anthrop Közl*, 18, 175-181.
- Smith, H.F. 2009: Which cranial regions reflect molecular distances reliably in humans? Evidence from three-dimensional morphology. *Am J Hum Biol* 21, 36–47.
- Osborne, R. H., DeGeorge, F. V. 1959 Genetic basis of morphological variation. *Camb-ridge*.
- Zellner, K., Jaeger, U., Kromeyer-Hauschild, K. 1998 Das Phänomen der Debrachycephalisation bei Jenaer Schulkinder. *Anthrop Anz* 56, 301-312.



Neander-völgyi ember (La Ferrassie 1) és Homo sapiens (Crô-Magnon) koponyája (Credit Chris Stringer/ Musée de l'Homme, Paris)

mód változatos táplálkozást biztosított, viszonylag nagymennyiségű állati fehérjével. A gabonafélék termesztése viszont sokkal egyszálalibb táplálkozást jelent, és ha