



AZ 1-11. SZÁZADOKBAN AZ ALFÖLD TERÜLETÉN ÉLT NÉPESSÉGEK KRANIOMETRIAI ELEMZÉSE

Egyetemi doktori (PhD) értekezés

Holló Gábor

témavezető: Dr. Szathmáry László

DEBRECENI EGYETEM
Természettudományi Doktori Tanács
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
Debrecen, 2009.

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola biodiverzitás programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2009. augusztus

a jelölt aláírása

*Tanúsítom, hogy **Holló Gábor** doktorjelölt 2003–2009 között a fent megnevezett Doktori Iskola Biodiverzitás Programjának keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Az értekezés elfogadását javasolom.*

Debrecen, 2009. augusztus

a témavezető aláírása

**AZ 1-11. SZÁZADOKBAN AZ ALFÖLD TERÜLETÉN ÉLT
NÉPESSÉGEK KRANIOMETRIAI ELEMZÉSE**

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a biológia tudományágban

Írta: Holló Gábor okleveles biológus

Készült a Debreceni Egyetem Juhász-Nagy Pál doktori iskolája
(biodiverzitás programja) keretében

Témavezető: Dr. Szathmáry László egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök: Dr. Molnár Péter

Tagok: Dr. Kordos László

Kaszáné Dr. Kiss Magdolna

A doktori szigorlat időpontja: 2008. november 13.

Az értekezés bírálói:

Dr.

Dr.

A bírálóbizottság:

Elnök: Dr.

Tagok: Dr.

Dr.

Dr.

Dr.

Az értekezés védésének időpontja:

Tartalomjegyzék:

BEVEZETÉS	1
A célkitűzésekről röviden	1
Kutatástörténeti áttekintés	2
A vizsgálat problémafelvetéseiről részletesen	9
I. Anatómiai szempontú célkitűzések	9
II. Történeti áttekintés és történeti jellegű célkitűzések	12
Történeti jellegű célkitűzések	17
ANYAG ÉS MÓDSZER	18
A vizsgálat anyaga	18
A vizsgálat embertani módszerei	21
A vizsgálat statisztikai módszerei	25
A két koponyarégió vizsgálatának eltérései	26
EREDMÉNYEK	28
I. Egyváltozós módszerekkel végzett elemzés: az egyes méretek	
analízise	28
Általános statisztika	28
Agykoponyaméretek	28
Arckoponyaméretek	29
A páronkénti összehasonlítások eredményei	30
Agykoponyaméretek	30
Arckoponyaméretek	31
II. Többváltozós módszerekkel végzett elemzés: a főkomponens-	
analízis, illetve a főkomponensek összehasonlításának	
eredményei	32

1. Az agykoponyarégió analízise	32
Általános statisztika	32
A páronkénti összehasonlítások eredményei	34
2. Az arckoponyarégió analízise	36
Általános statisztika	36
A páronkénti összehasonlítások eredményei	39
3. A kontrollcsoport analízise	40
Általános statisztika	40
A páronkénti összehasonlítások eredményei	45
4. Az agykoponya méreteinek főkomponens-analízise	
a nemeket elkülönítve	47
Általános statisztika	47
A páronkénti összehasonlítások eredményei	47
III. Koponyajelzők	49
AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA, KÖVETKEZTETÉSEK	52
I. Anatómiai jellegű következtetések	52
II. Történeti jellegű következtetések	62
ÖSSZEFOGLALÓ	66
Bevezetés és célkitűzések	66
Anyag és módszer	67
1. A vizsgálat anyaga	67
2. A vizsgálat statisztikai módszerei	67
Eredmények	68
Következtetések	69
1. Anatómiai jellegű következtetések	69
2. Történeti jellegű következtetések	70

SUMMARY	71
Introduction and Aims	71
Material and Method	72
1. Material	72
2. Statistical Methods	72
Results	73
Conclusions	74
1. Anatomical Conclusions	74
2. Historical Conclusions	75
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	77
FELHASZNÁLT IRODALOM	80
FÜGGELÉK I.: TÁBLÁZATOK	105
FÜGGELÉK II.: ÁBRÁK	117
FÜGGELÉK III.: KÖZLEMÉNYEK LISTÁJA / LIST OF PUBLICATIONS	125

Családomnak

BEVEZETÉS

A célkitűzésekről röviden

Az értekezés a Magyar Alföld területén feltárt, a Kr.u. 1. évszázadtól a 11. századig terjedő időszakra keltezett emberi csontvázak koponyaméreteinek biometriai elemzésével foglalkozik.

Az ősi emberi kultúrák sokszor változtak az évszázadok során, amit a történetírás és a régészettudomány egyaránt tanúsítanak. Az Alföld esetében sem volt ez másképp. Az időszámításunk szerinti első tizenegy évszázad által felölelt időszakban hét régészeti kort tartunk számon. A régészeti mellékletek által követhető kultúraváltások azonban általában nem engednek arra következtetni, hogy vajon maga a szóban forgó területen élő népesség anatómiailag is megváltozott, kicserélődött-e, avagy csupán kulturális jellegű változás történt, például új kézművestechnikák, ábrázolási stílusok átvétele más népektől.

A kérdés megválaszolásához a kraniometriát és a modern statisztikai elemzéseket hívtam segítségül, melyek révén, remélem, pontosabb képet lehet rajzolni az említett kulturális változások és a népesség struktúrájának összefüggéséről. A történeti oknyomozás mellett egy másik, embertani jellegű kérdés is foglalkoztatott. Kíváncsi voltam, hogy a két nagy koponyatájék – az agy- és az arckoponya – milyen mértékben játszhat szerepet az egyes populációk megkülönböztetésében. A disszertáció célja ezért kettős: egyrészt a népességfejlődés esetleges nagyobb töréseit vizsgálja történeti-paleoantropológiai szempontból, másrészt az emberi koponya

régióinak a különféle népségek anatómiai-biometria megkülönböztetésében játszott szerepét igyekeznek feltárni a legfrissebb statisztikai módszerek adta lehetőségek segítségével.

Felemelőnek és megtisztelőnek érzem, hogy a kutatás során népünk és a Kárpát-medence történetének ezt a szép fejezetét vizsgálhattam, mely a honfoglalás korát és a magyar állam megalapításának időszakát is magába foglalja.

Kutatástörténeti áttekintés

A paleoantropológiai kutatás vázlatos története Magyarországon

Az első, hazánkban megjelent paleoantropológiai jellegű közlemény, melyben a híres benepusztai honfoglaló magyar vitéz leleteit dokumentálta Jankovich Miklós, 1834-re datálódott (Jankovich 1834). A század ötvenes-hatvanas éveiben régészeti folyóiratok születtek: 1859-ben indította el Rómer Flóris az *Archaeologiai Közlemények*, majd 1869-ben az *Archaeologiai Értesítő* című szaklapokat.

Az első magyar nyelvű kraniológiai témájú könyvet Lenhossék József írta (Lenhossék 1875). Ugyanezen szerző 1878-ban torzított koponyák vizsgálatáról szóló megfigyeléseit, 1882-ben pedig régészeti ásatásokon talált csontok anatómiai szempontú elemzését adta közre (Lenhossék 1878, 1882). A következő század elején több jeles régészeti-embertani témájú közlemény jelent meg (Tóth 1905, Bartucz 1909, Lenhossék 1918). A harmincas években két fontos, a magyarság

embertanával foglalkozó publikáció is napvilágot látott Bartucz Lajos jóvoltából (Bartucz 1932, 1938).

1950-ben hazánkban első alkalommal tártak fel ősi temetőt teljesen (Kérpusztán), s ettől kezdve a régészeti és az ezekhez kapcsolódó paleoantropológiai kutatások szisztematikusabban tudtak előrehaladni. A század derekán olyan, a magyar paleoantropológiára jelentős hatást tett kutatók tűntek fel, mint Nemeskéri János, Acsádi György, Tóth Tibor és Lipták Pál.

A paleodemográfiai kutatások 1952-ben indultak el Nemeskéri János és Acsádi György munkásságának köszönhetően az említett kérpusztai temető demográfiai szempontú feldolgozásával (Nemeskéri és Acsádi 1952).

Néhány évvel később a paleopatológia – mint a történeti embertanon belüli tudományterület – is útjára indult Magyarországon: ezt Nemeskéri János, Gáspárdy Géza és Tóth Tibor kutatók tevékenysége fémjelezte.

A következő évtizedben egy olyan mű jelent meg, mely azóta is az embertani vizsgálatok egyik alapját képezi: az elhalálozási kor meghatározásának kritériumait dolgozta ki Nemeskéri János, Harsányi László és Acsádi György (1960). Ugyancsak 1960-ban jelent meg Éry Kinga és Kralovánszky Alán paleoszociográfiai munkája (Éry és Kralovánszky 1960). Néhány év múlva Nemeskéri és Lengyel új oszteokémiai eljárásokat javasolt (Nemeskéri és Lengyel 1963). Ebben az évtizedben kezdték meg máig ható munkásságukat Thoma Andor, Bottyán Olga, Marcsik Antónia és Farkas L. Gyula.

A következő évtized nyitó évének egyik mérföldköveként megjelent Acsádi és Nemeskéri alpműve, melyben többek között az azóta is használt, nemet meghatározó módszert adták közre (Acsádi és Nemeskéri 1970).

Ebben az évtizedben indultak újtukra hazánkban a többváltozós összehasonlító biometria elemzések is (Éry 1970a), melyek azóta óriási fejlődésen mentek keresztül, s amelyek többek között az értekezésben bemutatott eredmények alapját is képezik. A hatvanas évek végén, valamint a hetvenes években Bottyán Olga több tanulmányt jelentetett meg a koponya egyes régióinak elemzéséről (pl. Bottyán 1969, 1971, 1973). Wenger Sándor anatómiai variációk gyakoriságát vizsgálta csontleleteken (Wenger 1974). Farkas L. Gyula Marcsik Antóniával anatómiai variációkat és paleopatológiai jelenségeket vizsgált (Farkas és Marcsik 1975); s ugyanebben az évben tette közzé paleoszerológiai megfigyelését Lengyel Imre (Lengyel 1975), valamint a finnugor népek embertani elemzését Lipták Pál (Lipták 1975). 1976-ban Szathmáry László a testmagasság rekonstrukciójával kapcsolatos metodológiai kérdéseket (Szathmáry 1976), 1977-ben a brachycephalisatio és heterosis problémáját tárgyalta (Szathmáry 1977), egy újabb tanulmányában pedig a honfoglalás- és Árpád kori népességfejlődés populációdinamikai szempontjait taglalta (Szathmáry 1978). Farkas L. Gyula 1977-ben közzétett tanulmányában a Dél-Alföld és Észak-Jugoszlávia történeti népességét elemezte (Farkas 1977). Éry Kinga a 10. századi magyarság regionális különbségeit vizsgálta (Éry 1978).

A következő évtizedben szintén változatos antropológiai témájú közlemények láttak napvilágot. A teljesség igénye nélkül néhány ezek közül: Szathmáry a rézkor helyi és bevándorló elemeit (Szathmáry 1980), majd az éghajlati tényezőknek az ember evolúciós fejlődésében játszott szerepét tanulmányozta (Szathmáry 1982). Kandidátusi disszertációjában a mezolit és korai neolitikus kori populációk rekonstrukcióját végezte el hiányzó adatok pótlásának módszerével (Szathmáry 1985). Éry Kinga statisztikai

módszerekkel hasonlított össze 6-12. századi népességeket (Éry 1983), Marcsik Antónia kandidátusi disszertációjában a Duna-Tisza-közi avarok paleopatológiai aspektusait elemezte (Marcsik 1983), Lipták Pál pedig az avarok és magyarok embertani összehasonlítását végezte el (akadémiai doktori disszertáció; Lipták 1983). Farkas L. Gyula és Hunya Péter avar kori leleteket klaszterezett (Farkas és Hunya 1984), Zoffmann Zsuzsa a közép-európai neolit népesség délkeleti kapcsolatait elemezte (Zoffmann 1984), Tóth Tibor pedig többek között az észak-kaszpi régióban élő ősi magyarok embertanának problémáiról (Tóth 1986), valamint a Kárpátok vidéke posztglaciális időszakának táplálkozási kérdéseiről (Tóth 1987) publikált. Csapó és munkatársai csontleletek korát aminosav-racemizáción és epimerizáción alapuló eljárással megbecsülő módszert tettek közzé (Csapó és mtsai 1988).

A kilencvenes évek antropológiai témákban megjelentetett közleményekben szintén bővelkedtek. Szathmáry a testmagasság rekonstrukciójának különféle módszereiről publikált (Szathmáry 1990a), 1991-ben Fóthi Erzsébet összefoglaló jellegű munkát tett közzé a Kárpát-medence avar kori leleteinek embertani vizsgálatáról különféle összehasonlító statisztikai módszerek segítségével (Fóthi 1991), Pais és Tóth pedig oszteokémiai elemzéssel foglalkozó tanulmányt közöltek (Pais és Tóth 1991). Zoffmann Zsuzsa kandidátusi disszertációjában a Kárpát-medence keleti régiójának neolit és rézkori leleteinek elemzését végezte el (Zoffmann 1992). 1993-ban az addig feltárt avar kori leletek számítógépes adatbázisát nyitotta meg Fóthi Erzsébet, Fóthi Ákos és Pap Ildikó. Éry Kinga a Kárpát-medence honfoglalás kori népességének leíró elemzését adta közre (Éry 1994). Kustár és Skultéty bemutatták a benepusztai lelet rekonstruált arcát

(Kustár és Skultéty 1996). Szathmáry László a honfoglalás kori népességstruktúráról publikált (Szathmáry 1996), Éry és munkatársai gyermekhalandósági vizsgálatokat végeztek (Éry és mtsai 1997), Guba és szerzőtársai pedig hiányzó adatok kezelését vizsgálták főkomponens-analízis során (Guba és mtsai 1997). Éry a Kárpát-medence történeti népességeinek végtagsontjait és testalkatát elemző monográfiája szintén ennek az évtizednek a terméke (Éry 1998). Ubelaker és Pap Északkelet-Magyarország vaskori népességének egészségi állapotáról tett közzé vizsgálatot (Ubelaker és Pap 1998). A Dunántúl neolit-, réz-, bronz- és vaskorának népességéről közölt adatokat Zoffmann Zsuzsa (Zoffmann 1998-99).

Ami a rákövetkező évtized, azaz a jelenkor történeti embertani kutatásait illeti, röviden elmondható, hogy három nagyobb központ – a Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tára, a Szegedi Egyetem és a Debreceni Egyetem – mellett, ahol a paleoantropológia szinte minden ágát művelik, több vidéki múzeum közreműködésével zajlanak a vizsgálatok. Külön megemlítendő embertani esemény a váci múmiák vizsgálata, melyet az MTM Embertani Tárának munkatársai egyetemista hallgatók bevonásával végeznek (vö. Pap és mtsai 1997, Szikossy és mtsai 1997).

Végezetül tematikusan próbálom meg áttekinteni – felsorolás szintjén csupán és a könnyebb áttekinthetőség végett ABC-sorrendben – azon kutatók munkásságát, akik a történeti embertan valamely aspektusában fontos szerepet játszottak. Megkísérlek a felsorolásban mindenkit megemlíteni, de tisztában vagyok vele, hogy ilyen széleskörűen vizsgált, rengeteg dokumentációval bíró időszak kutatói közül óhatatlanul kimaradnak

egyesekek: tőlük ezúton is elnézést kérek. A kutatástörténeti áttekintés forrásaiul főként összefoglaló jellegű munkák (Éry 2000, Fóthi 2000, Marcsik és Pap 2000, Szathmáry 2000, Révész és mtsai 2003), valamint az *Anthropologiai Közlemények* 1967 utáni kötetei szolgálnak. Az alábbi felsorolás nem tartalmaz irodalmi hivatkozásokat – meggyőződésem, hogy ilyen tömegű hivatkozás aránytalanná tenné a dolgozat szerkezetét és feleslegesen növelné a terjedelmet. A fentebb megjelölt forrásmunkákban nyomon követhetőek ezen szerzők munkái. A teljességre való törekvés igénye nélkül az egyes tématerületekhez kapcsolódó kutatók felsorolása a következő.

A csontváz metrikus és nem metrikus jellegeinek elemzésében szinte minden, a történeti antropológiával foglalkozó kutató részt vett: úgymint Acsádi György, Almási László, Bartucz Lajos, Bártai Erzsébet, Bernert Zsolt, Bottyán Olga, Csóri Zsuzsanna, Czékus Géza, Éry Kinga, Évinger Sándor, Farkas L. Gyula, Ferencz Márta, Fóthi Erzsébet, Gáspárdy Géza, Gombácsi-Lenkey Zsuzsanna, Grynaeus Tamás, Guba Zsuzsanna, Gurály Edina, Gyenis Gyula, Hankó Ildikó, Harsányi László, Holló Gábor, Hüse Lajos, János István, Just Zsuzsanna, Kiszely István, Kohler Kitti, Kovács Zoltán, Kővári Ivett, Kralovánszky Alán, Krecsmarik Endre, Lebzelter Viktor, Lenhossék József, Lipták Pál, Lotterhof Edit, Malán Mihály, Marcsik Antónia, Mende Balázs, Merczi Mónika, Molnár Erika, Nemeskéri János, Oláh Sándor, Pap Ildikó, Susa Éva, Szalai Ferenc, Szathmáry László, Szikossy Ildikó, Szűcs László, Tajti T. Zsuzsa, Thoma Andor, Tóth Gábor, Tóth Tibor, Török Aurél, Turtóczki József, Varga Tibor, Vámos Károly, Wenger Sándor és Zoffmann Zsuzsa.

Paleopatológia (és fogazatelemzések) képezték Bartucz Lajos, Bruszt Pál, Éry Kinga, Farkas L. Gyula, Fóthi Erzsébet, Gáspárdy Géza, Harsányi László, Józsa László, Kocsis S. Gábor, Kohler Kitty, Kósa Ferenc, Kustár Ágnes, Marcsik Antónia, Márk László, Molnár Erika, Nemeskéri János, Pap Ildikó, Pálfi György, Regöly-Mérei Gyula, Susa Éva, Szalay Ferenc, Szathmáry László, Szikossy Ildikó, Tóth Gábor, Tóth Károly, Török Aurél és Vékony László vizsgálatainak tárgyát.

Paleodemográfiai témában Acsádi György, Éry Kinga, Guba Zsuzsanna, Hüse Lajos, Kohler Kitty, Mende Balázs, Nemeskéri János, Szabady Egon és Szathmáry László tettek közzé tanulmányokat.

Koponyalékeléssel és koponyatorzítással (koponyaalakítással) Bartucz Lajos, Éry Kinga, Fóthi Erzsébet, Grynaeus Tamás, Hankó Ildikó, Józsa László, Katona Ferenc, Kiszely István, Kralovánszky Alán, Nemeskéri János és Szathmáry László foglalkozott.

A testmagasság rekonstrukciójának problémakörét Éry Kinga, Szathmáry László és Turtóczki József vizsgálta.

Paleoszerológiai elemzéseket végzett Lengyel Imre; *PCR-alapú DNS-elemzést* Guba Zsuzsanna, *csontleleteken biokémiai vizsgálatokat* pedig Márk László folytat.

Arcrekonstrukcióval Kustár Ágnes foglalkozik.

A felsorolt kutatókon kívül az egyetemi hallgatók – szakdolgozók, diplomamunkát készítők – és PhD-hallgatók is hozzájárultak munkájukkal a tudásanyag gazdagításához. Őket – legalábbis akiknek a nevét ki tudtam deríteni – a „Köszönetnyilvánítás” c. részben sorolom fel.

A vizsgálat problémafelvetéseiről részletesen

I. Anatómiai szempontú célkitűzések

Az emberi koponya a paleoantropológiai vizsgálatoknak közkedvelt tárgya. Valószínűleg a csontváz legösszetettebb részét képezi, helyet adva az agynak és több érzékszervünknek (Enlow 1990, Hallgrímsson és mtsai 2007). A koponyát három, embriológiaiilag elkülönülő és alaktanilag integrált egység alkotja, melyek egymástól némileg független fejlődést és variációt mutatnak: a koponyaalap, az agykoponya és az arckoponya (Cheverud 1982, Lieberman és mtsai 2002, González-José és mtsai 2004, Ackermann 2005, Bastir és mtsai 2006).

A vizsgálat egyik részében az agykoponyát és az arckoponyát hasonlítottam össze abból a szempontból, hogy eltérnek-e egymástól a populációsintű különbségek hordozásában, és ha igen, mennyire; végezetül, hogy elemzésük képes-e embertani-evolúciós jellegű következtetésekkel szolgálni.

Fontosnak tartom leszögezni, hogy a dolgozatban nem kísérlem meg a népeségek között esetlegesen fennálló rokonsági kapcsolatok különféle fokait becsülni, érintve a genetikai kapcsolatok morfológiai adatokon alapuló rekonstruálhatóságának problémáját (lásd Collard és Wood 2000, Hlusko 2004, versus Sparks és Jantz 2002, Relethford 2004, Roseman 2004, Manica és mtsai 2007, Roseman és Weaver 2007). Pusztán azt vizsgálom, hogy az agy- és az arckoponya lineáris méretei milyen mértékben alkalmasak az esetleges populációsintű anatómiai eltérések jelzésére azon, régészetileg jól megkülönböztethető népek között, akik az Alföld területén éltek az időszámításunk szerinti első és a tizenegyedik század között.

Köztudomású, hogy az említett két koponyatájék különbözik egymástól funkcionálisan, valamint törzs- és egyedfejlődésileg is. Az agykoponya védi a központi idegrendszer részét képező agyvelőt, míg az arckoponyán találhatóak legfőbb érzékszerveink, valamint a légzőrendszer és a tápcsatorna nyílása. *Filogenezisük* a korai hominidáktól a modern *Homo sapiens*ig szintén eltérő, egymástól bizonyos mértékben független utat követett (arcváz visszahúzódása és ellaposodása, homlok rész előreboltozódása, agyi térfogatnövekedés, stb.; Bookstein és mtsai 2003, Csányi 1999, Gyenis 2001, Lieberman és mtsai 2002, Curtis és Barnes 2003, Farkas 2003, Kent 2003). *Egyedfejlődésük* ugyancsak eltér: tudvalevő, hogy az agykoponya növekedése és fejlődése hamarabb befejeződik, mint az arcé (Kohn 1991; Zollikofer és Ponce de León 2002; Bookstein és mtsai 2003; Bastir és mtsai 2006, 2007), s ezért várhatóan a környezeti hatásoknak való kitettségéé kisebb.

Mindezen megfontolások alapján okkal feltételezhető, hogy a két koponyarész az esetleges populációs eltérések hordozásában is különbözik egymástól.

Különféle tanulmányok használták az agykoponyát a népességtörténet követésére (Harvati és Weaver 2006, Holló és mtsai 2008, Gunz és mtsai 2009), míg mások azt mutatták ki, hogy az arckoponya méretei és morfológiai jellemzői informatív jelzői a genetikai távolságoknak (Perez 2007, Schillaci 2008, Betti és mtsai 2009).

Tudva azt, hogy a Kárpát-medencében – s így az Alföldön – a vizsgált 1100 esztendőben a klimatikus körülmények többé-kevésbé stabilak voltak (Rácz 2001, Jakab és mtsai 2009, Sümegi és mtsai 2009), valamint azt, hogy az arc kialakulására valószínűsíthetően nagyobb hatással vannak a

környezeti tényezők (Kohn 1991, Strand Viðarsdóttir és mtsai 2002, Bastir és Rosas 2004, Roseman 2004, González-José és mtsai 2005, Harvati és Weaver 2006), *nullhipotézisem* az, hogy *az arcváz*, mely hajlamosabb a – relatíve homogén – környezet hatásainak tükrözésére, *kevésbé alkalmas jelzője lesz a népességszintű anatómiai eltéréseknek*.

Végül fontos megemlíteni azt a tényt is, hogy a két régió különválasztásával a statisztikai mintaszám is megnövekszik, ugyanis kevesebb méretet tekintve több koponya teljesíti a hiánytalan adatsor meglétének követelményét.

II. Történeti áttekintés és történeti jellegű célkitűzések

A mintegy 100 000 km² területű Alföld az eurázsiai sztyeppe legnyugatabbi része. Ma Magyarország, Szlovákia, Ukrajna, Románia, Szerbia és Horvátország részét képezi. A honfoglalás előtti történelem során sokféle népnek adott otthont, lévén önálló földrajzi egység (Kristó 1994, Jerem és mtsai 2003, Vaday és mtsai 2003, Vida és mtsai 2003). Mivel a Duna természetes határa az Alföldnek, a Dunántúl és az Alföld általában különböző országokhoz, birodalmakhoz tartozott (Kristó 1994, Jerem és mtsai 2003, Vaday és mtsai 2003, Vida és mtsai 2003).

Időszámításunk kezdete körül az Alföldön véget ért a Vaskor (Kr.e. 900/800 – Kr.e. 1. sz. vége; Jerem és mtsai 2003), melyben a különféle *preszkíta*, *szkíta* és *kelta* népek az Alföld nagy részét elfoglaló *dákok*nak adták át helyüket. Az új évezred első évtizedeiben egy iráni eredetű nomád nép is az Alföldre költözött: a szarmaták *jazig* törzse a Duna-Tisza közének északi részén települt le, és lassan terjeszkedni kezdett déli irányban. Ezzel vette kezdetét a mintegy négy évszázadig fennálló *szarmata* kor (1–4. század; Vaday és mtsai 2003). Ebben az időszakban a Dunántúl a Római Birodalom részét képezte mint Pannónia tartomány. A rómaiak Traianus vezetésével háborút vívtak a dákokkal (1. sz. vége), s ezzel párhuzamosan a szarmaták elfoglalták az Alföld több, korábban dákok által lakott részét. Népük további terjeszkedésének az újólag létrejött határok vetettek gátat: birodalmukat északról *kelta-dák-germán* kevert lakosságú terület határolta, a többi oldalról pedig a Római Birodalom egyes tartományai: nyugatról Pannonia, délről Moesia, keletről pedig az újonnan alapított Dacia. A szarmata népességhez újabb, keletről érkező néprészek is csatlakoztak: a

főkirály vezette jazig főtörzs, valamint a 2. században, a szintén szarmata *roxolán* törzs. A roxolánok betelepülésével nagyjából egyidőben északon a germán vandálok jelentek meg; a szarmata-vandál határ rövidesen stabilizálódott.

A 260-270-es években a Római Birodalom a keletről érkező *gótok* támadásainak sorát szenvedte el, melyek egyik eredménye Dacia tartomány feladása lett. Ettől kezdve a szarmata területek katonai jelentősége felértékelődött a rómaiak számára, ezért egy békeszerződésekkel megerősített státuszú védelmi zónát hoztak létre a Barbarikumból. A pufferzóna határait a római indíttatásra megépülő Ördög-árok vagy Csörsz-árok nevű sáncrendszer nyomai jelzik ma is (Vaday és mtsai 2003).

A sorozatos, keletről érkező barbár támadások a 4. század utolsó harmadára nagyon meggyengítették a Római Birodalmat. A Hadrianapolis (ma Edirne, Törökország) melletti döntő ütközetben a kelet-római csapatok súlyos vereséget szenvedtek az egyesült *gót-alán-hun* seregtől, melynek egyes részei ezután nyugatra vonultak, és az Alföldön, valamint Pannóniában telepedtek le. Az Alföldön történő átvonulásukat természetesen a Szarmata Birodalom is megsínylette. A sorozatos harcok eredményeképpen a szarmata védősáv összeomlott.

A 400-as évek elejétől kezdődően, a *hun* nép közeledtének hírére, az Alföld területéről a népesség jelentős része elmenekült, a népvándorlásként ismert folyamat kezdetét jelezve (a Kárpát-medencében 380/425–896; Vida és mtsai 2003). Ezek az események régészeti leleteink keltezésének szempontjából is jelentőséggel bírnak: a szóban forgó kisebb korszakot (400–420) *átmeneti* kornak nevezzük, mivel a leleteket tisztázottan, jól dokumentáltan nem köthetjük valamely néphez. A hun hódítás előtt többek

között gótok, vandálok, alánok, szvébek, szkírek, gepidák érkeztek az Alföldre, és menekültek rajta keresztül (Vaday és mtsai 2003, Vida és mtsai 2003).

A hunok a 420-as években törtek a Kárpát-medencébe, és néhány év alatt sorra meghódították az itt talált népeket (gepidák, szkírek, szvébek, rugiak, szarmaták). Királyságuk központját valahová az Alföld keleti felére helyezték. Kezdetben a rómaiak oldalán harcoltak a vizigótok, burgundok és egyéb germán népek ellen, majd fokozatosan kezdtek kalandozó hadjáratokat indítani egész Európába (Keletrómai Birodalom, Balkán, Gallia, Észak-Itália). 453-ban Attila nagykirály hirtelen halála után fiai nem tudták a birodalmat összetartani. Az alávetett népek fellázadtak a hun uralom ellen, és 455-re kiűzték korábbi uraikat a Kárpát-medencéből. A lázadók vezetője a gepida nép volt, akik királyságukat a Tiszántúlon és Erdélyben alapították meg. A gepida királyság pozíciója megerősödött, amihez jelentősen hozzájárult a Bizánci Birodalommal kötött szövetségük is (Vida és mtsai 2003).

A régészeti kormeghatározás a hun kort illetően is problémákba ütközik, ugyanis ekkortájt nem használtak nagy temetőket, az elhunytakat magányosan vagy kisebb csoportokban temették el. Ezért csak a főemberek gazdag mellékletű sírjai ismerhetők fel meglehetősen biztonsággal hunoknak; a köznép szegény, jórészt melléklet nélküli temetkezései nem keltezhetőek megbízhatóan. Emiatt az adatbázisban nem tudunk *hun* kort határozottan elkülöníteni, s a hun köznép sírjai közül több – kényszerűségből – valószínűleg az átmeneti kor vagy a gepida korszak leletei között szerepel.

A gepidák birodalma virágzásának egy másik, elbai germán származású nép megjelenése vetett véget: a *langobárdoké*. Az 500-as évek

első évtizedeiben érkeztek észak felől a Dunántúlra, amit az évszázad első harmadára el is foglaltak teljesen. A két nép békében élt egészen 552-ig, amikor első harcukat vívták, melyben a gepidák vereséget szenvedtek. Ebben a csatában a bizánciak – a gepidákkal korábban támadt politikai nézeteltéréseik miatt – a langobárdokat támogatták. Néhány évvel később az új bizánci császár ismét a gepidák oldalára állt, és 566-ban egyesült erővel csapást mértek a langobárdokra. Az ijesztő erejű szövetség ellen a langobárdok hathatós segítséget találtak a Kárpát-medencében éppen megjelenő, ázsiai eredetű nomád *avarok*ban. A langobárd-avar sereg 567-ben megsemmisítő csapást mért a gepida erőkre (akiket római szövetségeseik cserbenhagytak). Azonban ezt követően világossá vált a langobárdok számára, hogy az avarok sokkal veszélyesebb szomszédok, mint amilyenek a gepidák voltak. Ezért telepeiket felégetve és temetőiket kifosztva 568 húsvétján sietősen elhagyták Pannóniát, új hazát keresve Észak-Itáliában (Bóna 1974, Vida és mtsai 2003).

Az avarok Baján kagán vezetésével, a hunok után másodikként egyesítették egy birodalomban a Dunántúlt, az Alföldet és Erdélyt. A letelepedett avarokhoz más, kelet-európai sztyeppei néptörödékek is csatlakoztak. Közel hatvan éven át, 568–626-ig folyamatosan vezettek sikeres támadásokat a bizánciak ellen, akik egyre növekvő mennyiségű aranypénz hadisarcot fizettek az Avar Birodalomnak. Az avarok 626-ban vezették a legnagyobb hadjáratot Konstantinápoly ellen, mely azonban vereséggel végződött. Ez a vereség az Avar Birodalom gyengülését jelezte, amit több, korábban alávetett nép használt ki, kivívva függetlenségét (Kubán-vidéki bolgárok, karintiai és dalmáciai szlávok). A *kora avar kor* nagyjából a 670-es években ért véget, amikor a sírmellékletekből

megfigyelhető, korábban egymástól különböző művészeti stílusok egységessé olvadtak össze. Ekkortól számítjuk a *késő avar kor* (~670–896) kezdetét. A 600-as évek végén (670–692) az avar kaganátus újabb területeket csatolt a birodalomhoz (Bécsi-medence, Dél-Szlovákia, az ausztriai Lauriacum), az Enns-folyóig tolva ki határait. Az avarok ebben az időszakban is gazdagodtak betelepülő népekkel: a kazárok elől menekülő onogurok telepedtek le a birodalomban.

Nagy Károly uralomra kerülésével az avar kaganátus addigi, viszonylag nyugalmas időszaka veszélybe került: 791 őszén a frankok hadjáratot vezettek ellenük. Bár a hadjárat kudarcot vallott, fokozatosan felszínre kerültek az Avar Birodalom belső problémái, melyek 811-re a kaganátus széteséséhez vezettek. A Dunántúl közvetlenül a Karolingok fennhatósága alá került, míg a Dunától keletre eső területeken egy, a régészet és a történetírás számára homályos időszak következett. Ismeretes, hogy Bánát és Bácska bolgár kézre került, de ezen túl, az északabbi területekről hiányoznak mind a megbízható történeti források, mind pedig a biztosan keltezhető régészeti emlékek (Kristó 1994, Vida és mtsai 2003). Megjegyzendő, hogy az adatbázis a késő avar korból tartalmazza messze a legtöbb koponyaleletet.

A 895/896-os évben a Kárpát-medencét egy újabb, keletről érkező harcos nép foglalta el: a *magyar* (Györffy 1984, Révész és mtsai 2003). A magyarok a hunokat és az avarokat követően ismételten egy birodalomban egyesítették a Dunántúlt, az Alföldet és Erdélyt. Idevonatkozó régészeti korunk neve a „*magyar honfoglalás és államalapítás kora*”, mely gyakorlatilag a 10. századot jelenti. Ebből a korból származnak azon személyek maradványai, akik a honfoglalás korában, a birodalom

megszilárdulását kísérő belső harcok időszakában és a kalandozó hadjáratok idejében éltek. Ez a korszak az államalapítással ér véget (1000).

Ezzel az évvel veszi kezdetét az *Árpád-kor* (1000–1301), melynek első harmada, azaz a *11. század* képezi még a vizsgálat tárgyát, azzal a céllal, hogy fel lehessen tárni az esetleges anatómiai változásokat, melyek a pogány birodalom keresztény állammá történő átszervezését–átalakulását kísérhették (Györffy 1984, Hüse és Szathmáry 1997, Szathmáry 2000, Révész és mtsai 2003, Szathmáry 2003).

Történeti jellegű célkitűzések

Az elemzés másik részében azokra a történelmi eseményekre próbáltam meg fényt deríteni, amelyek az anatómiailag megfigyelhető változások háttérében húzódnak. Amint arról történelmi és régészeti adatok sora tanúskodik, az Alföld területén három nagymérvű és gyors lefolyású hódítás ment végbe: a hun, az avar és a magyar (Györffy 1984, Kristó 1994, Vaday és mtsai 2003, Vida és mtsai 2003, Révész és mtsai 2003). Ezért elsősorban az várható, hogy e három hódítás hagyott anatómiailag jelentős, kimutatható nyomot az Alföld népességfejlődésében. Bár – a korábban már jelzetteknek megfelelően – kevés eséllyel várható, hogy a hun hódításnak kimutatható nyomai legyenek, tekintve egyrészt, hogy a biztosan hun leletek kis száma miatt az adatbázisban nem szerepel hun kor, másrészt, hogy a keltezés során sok hun temetkezés a gepida, valamint az átmeneti kor leleteivel került egy csoportba. Ugyanakkor azt is tudjuk, hogy a tanulmányozott népek közül a germán gepida nép volt az egyetlen nem ázsiai eredetű csoport, ennél fogva anatómiai eltérés várható a gepidák és a többi népesség között is; az eltérést azonban tompíthatja a hunoknak a gepidák közé keveredése.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat anyaga

A disszertációhoz használt teljes adatbázist 4001 koponya alkotja, melyből 1540-et mért le kutatócsoportunk, a többi koponya adatai pedig korábbi publikációkból származnak, amint azt az alábbi felsorolás mutatja (vö.: Szathmáry és mtsai 2008).

Szarmata kor:

Bartucz 1961; Dimény 2003, publikálatlan; Marcsik 1974a; Pap 1983; Vaday és Kiszely 1980-81.

Átmeneti kor:

Lipták 1972; Paja 2003a, b; Szathmáry 1990b.

Gepida kor:

Bartucz 1936; Csáki 2004, publikálatlan; Csiszár 1998, publikálatlan; Farkas és mtsai 1991; Lipták és Marcsik 1977 publikálatlan; Pap 1983.

Kora avar kor:

Bottyán 1966; Czékus 1985, publikálatlan; Éry 1988; Farkas és Marcsik 1983; Ferencz 1981; Gyenis 1966; Kővári és Szathmáry 2003; Lipták 1951a, 1957b; Marcsik 1971; Marcsik és Szalai 1992; Wenger 1972.

Késő avar kor:

Bottyán 1966; Éry 1966, 1967; Kővári és Szathmáry 2003; Krecsmarik 1927; Lebzelter 1957; Lipták 1954b, 1955, 1956a, 1957a-b, 1959, 1963, 1983; Lipták és Marcsik 1966, 1970, 1975, 1976; Lipták és Vámos 1969; Lipták és Varga 1974; Malán 1956; Pap 1977, publikálatlan; Puppi 1974, publikálatlan; Vámos 1973; Wenger 1952, 1953, 1955, 1956a-b, 1957, 1972.

10. század:

Bartucz 1939; Éry 1970b, 1977; Farkas és Lipták 1965; Juhász és Torda Molnár 1971; Kustár 1996; Lenhossék 1875; Lipták 1951b, 1952, 1954a, 1957b, 1983; Lipták és Farkas 1967; Lipták és Marcsik 1971, 1975; Lotterhof 1971, 1973; Malán 1941; Marcsik 1967, 1974b, 1997; Nemeskéri 1946-48; Nemeskéri és Gáspárdy 1954; Pap 1982/83; Szathmáry 1983, 2003; Szathmáry és Guba 1996, 1999; Szathmáry és mtsai 1997.

11. század:

Lipták 1957b; Lotterhof 1974; Marcsik 1997; Nemeskéri és mtsai 1961; Szathmáry 2003; Szathmáry és mtsai 1997; Szűcs és mtsai 1996, publikálatlan.

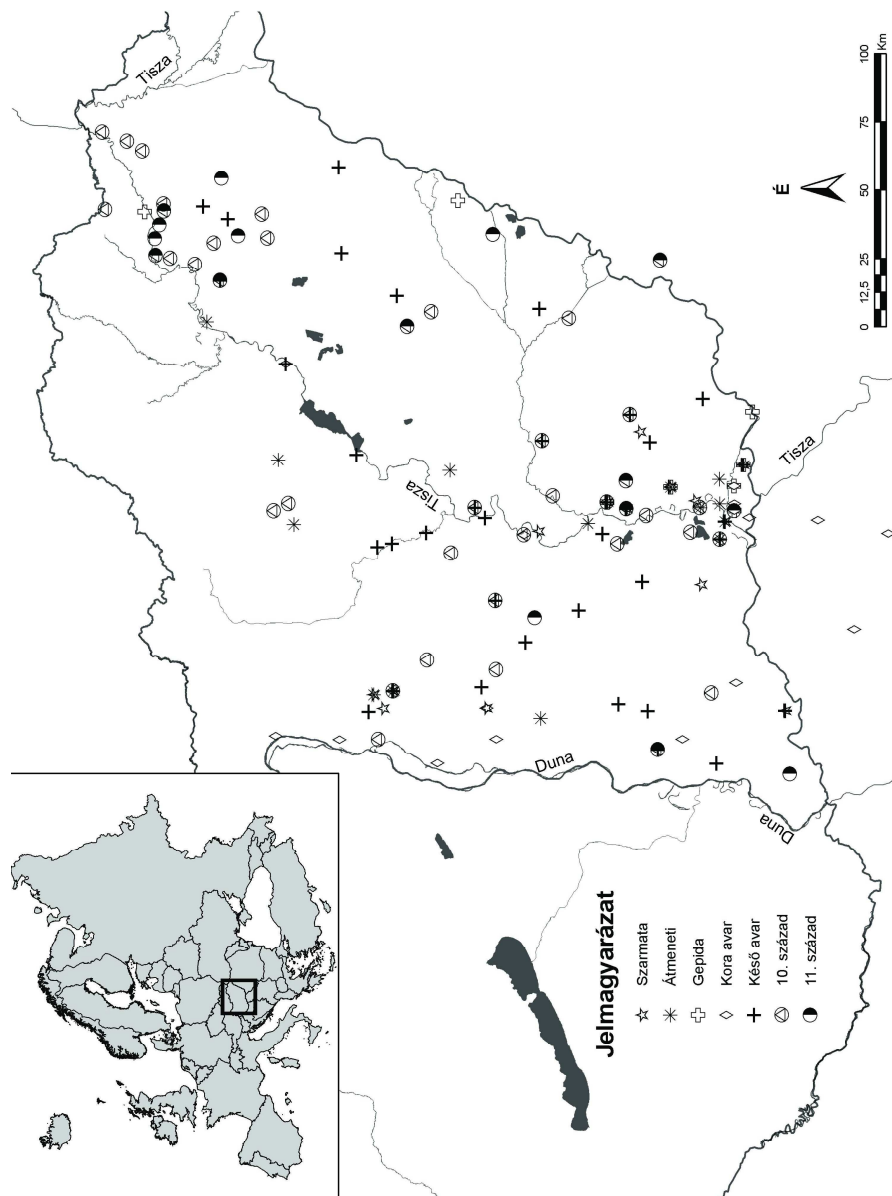
Az adatbázis jelenlegi formájára alakítását, letisztázását, a hibás adatok kiszűrését Dr. Marcsik Antónia és az értekezés szerzője végezte. A mesterségesen torzított-alakított, a négynél kevesebb mérettel rendelkező, illetve a hibásan rögzített adatokkal bíró koponyákat kihagytuk az adatbázisból.

A koponyák közül 822 teljes adatsorú, ez az összes lelet 20,54%-a. A többi koponya legalább egy hiányzó adattal rendelkezik.

Valamennyi koponya felnőtt korú egyéné, azaz anatómiailag 23 éves kor feletti személyeké.

A csontleletek ma múzeumokban, embertani gyűjteményekben – Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tára, Budapest; Jósa András Múzeum, Nyíregyháza; Herman Ottó Múzeum, Miskolc; Vasvári Pál Múzeum, Tiszavasvári – és ideiglenesen, tudományos vizsgálat céljából, a Szegedi és a Debreceni Egyetemen találhatóak.

A csontvázletek 147 lelőhelyről származnak (1. ábra).



1. ábra: A régészeti lelőhelyek elhelyezkedése az Alföldön. Az egyes korszakokat különböző szimbólumok jelölik.

A vizsgálat embertani módszerei

Az egyes történeti korokat – lelőhelyenként – régész szakemberek határozták meg a régészeti mellékletek segítségével (a 147 lelőhely bővebb dokumentációja múzeumi jelentésekben, közgyűjteményekről kiadott beszámolóokban hozzáférhető). A nem meghatározását az Acsádi és Nemeskéri (1970) által javasolt módszerrel, 21 anatómiai képlet fejlettségének, alakjának, méretének figyelembevételével végeztük (1. táblázat). Ez az eljárás az általunk felvett koponyaméreteket nagyságától független. (Az 1970 előtti közlemények szerzői természetesen az általunk használttól valamelyest eltérő módszerrel végezték vagy végezheték a nem meghatározását, azonban a különféle eljárások nagyfokú hasonlóságot mutatnak, lévén, hogy belőlük alakult ki a ma alkalmazott módszer.) Az elhalálozási kor megbecsléséhez, és így a felnőttkor alsó határának kijelöléséhez Nemeskéri és mtsai (1960), valamint Johnston (1961) útmutatását követtük (2. táblázat). (A felnőttkor alsó határának megállapítása tekintetében az elhalálozási kort megbecslő, hazánkban alkalmazott módszerek lényegileg nem térnek el.)

1. táblázat: A nemmeghatározás anatómiai kritériumai

	Anatómiai struktúra neve		Anatómiai struktúra neve
1	Tuber frontale et parietale	12	Trigonum mentale
2	Arcus superciliaris et glabella	13	Pelvis major
3	Margo supraorbitalis	14	Pelvis minor
4	Facies malaris	15	Angulus pubis
5	Arcus zygomaticus	16	Incisura ischiadica major
6	Processus mastoideus	17	Sulcus praeauricularis
7	Squama occipitalis	18	Foramen obturatum
8	Protuberantia occipitalis externa	19	Caput femoris
9	Caput mandibulae	20	Linea aspera
10	Angulus mandibulae	21	Sacrum
11	Corpus mandibulae		

2. táblázat: Az elhalálozási kor meghatározásának kritériumai

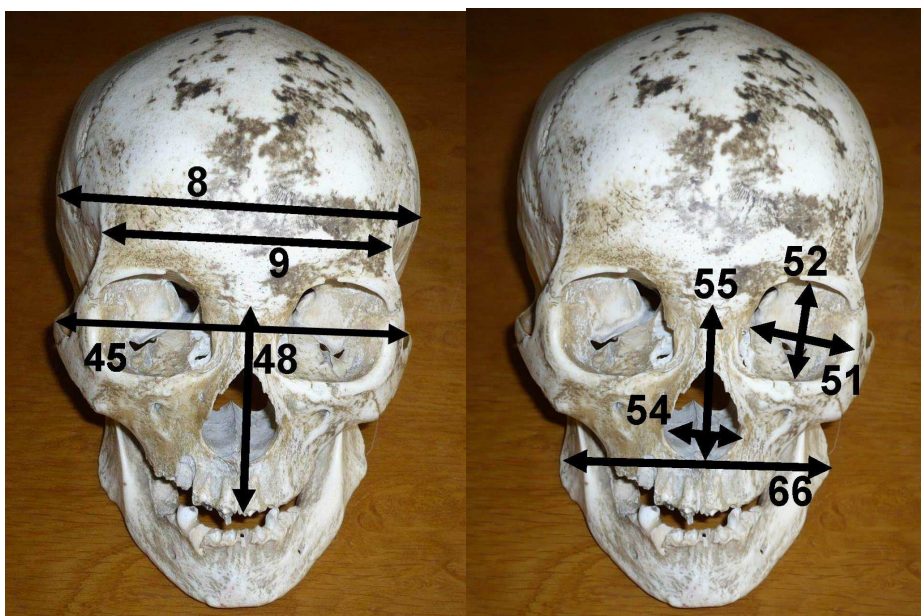
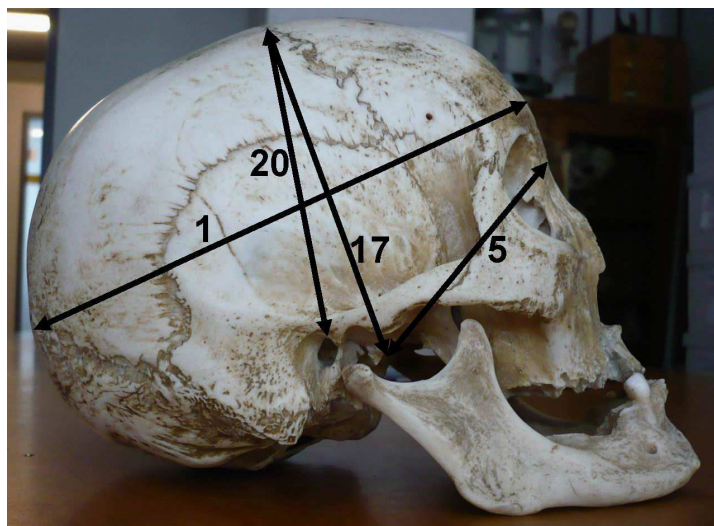
	Anatómiai struktúra neve
1	Endocranialis obliteratio
2	Epiphysis humeri trabecularis rendszere
3	Epiphysis femoris trabecularis rendszere
4	Facies symphysialis
5	Kiegészítő szempont: abrasio (a fogazat kopottsága)

A koponyákon 13 méretet vettünk fel (Martin 1928), milliméter pontossággal (3. táblázat és 2. ábra). Amennyiben az adott méret éppen két egész milliméter beosztás közé esett, a nagyobbik számadatot rögzítettük.

3. táblázat: A mért Martin-féle koponyadimenziók

Martin-szám	Koponyaméret
1	Legnagyobb koponyahosszúság
5	Basion–nasion távolság
8	Legnagyobb koponyaszélesség
9	Legkisebb homlokszélesség
17	Basion–bregma magasság
20	Porion–bregma magasság
45	Legnagyobb járomívszélesség
48	Felsőarcmagasság (nasion–prosthion távolság)
51	Szemüregszélesség
52	Szemüregmagasság
54	Legnagyobb orrüregszélesség (apertura piriformis)
55	Orrmagasság
66	Legnagyobb állkapocsszélesség (gonion–gonion távolság)

A nőket és a férfiakat – amikor a mintanagyság megszabta korlátok megengedték – külön elemeztem az ember erős nemi dimorfizmusa miatt (Acsádi és Nemeskéri 1970, Gaulin és Boster 1992, Gyenis 2001, Farkas 2003, Reno és mtsai 2003, Kanazawa és Novak 2005, Buretic-Tomljanovic és mtsai 2007).



2. ábra: A 13 Martin-féle koponyaméret vizuális megjelenítése

A vizsgálat statisztikai módszerei

Az adatok analízisét az *R* nyílt forráskódú statisztikai programcsomaggal végeztem (R Development Core Team 2008).

Az elemzés alapvetően négy fázisban történt, az alábbiak szerint.

- 1) Első lépésben, tájékozódó jelleggel, az adatok átlagát és szórását egyváltozós módszerekkel vizsgáltam és grafikusán megjelenítettem (Függelék 1. ábra), hogy esetleges tendenciákról képet kapjak.
- 2) Második lépésben a változók számának redukciója következett. Ezt a lépést a többváltozós biológiai adatelemzésben széleskörűen használt főkomponens-analízissel végeztem (*prcomp* nevű *R* függvény; R Development Core Team 2008).
- 3) Ezt követően a redukált változók (főkomponensek) segítségével a régészeti korok és a nemek által meghatározott csoportokra egy-egy lineáris kevert-hatásmodellt illesztettem (linear mixed-effects model; a továbbiakban a nemzetközi szakirodalomban szokásos LMM rövidítést használom), mely bizonyos változókat random faktorként képes kezelni (Searle 1971; Reiczigel és mtsai 2007). Történeti antropológiai elemzésekben közismert probléma, hogy az egyes temetők általában erősen eltérő leletszámmal rendelkeznek. Ennélfogva a statisztikai elemzések során a nagy sírszámú, sok, jó megtartású csontvázat tartalmazó temetők könnyen felülreprezentáltakká válnak, s így a különféle lelőhelyek által képviselt populációk adatai jelentősen eltérő súllyal képviseltetnek. Az előbb említett LMM éppen ezt a hatást küszöböli ki azzal, hogy a

lelőhelyeket random paraméterként adjuk meg. A modelleket az lmer nevű R függvénnyel (lme4 package; Bates 2007) illesztettem.

- 4) Utolsó lépésben az lmer függvénnyel előállított modelleket többszörös páronkénti összehasonlításnak vettem alá (pairwise multiple comparison tests; Hsu 1996, Reiczigel és mtsai 2007) a glht R függvénnyel (multcomp package; Hothorn és mtsai 2008). A glht tesztek megmutatják, mely csoportok LMM-jei között áll fenn szignifikáns különbség. Megjegyzendő, hogy *történeti jellegű* összefüggések megfigyeléséhez elsősorban a *közvetlenül egymást követő* korok népességei közötti szignifikáns eltérések adnak támpontot, hiszen ezek engedhetnek népességfejlődési törésekre, váltásokra következtetni.

A két koponyarégió vizsgálatának eltérései

Az adatbázis 1573 egyéne elégítette ki a hat *agykoponyaméret* hiánytalan meglétének követelményét. A külön rájuk vonatkozó alapadatok a Függelék 2. számú (a, b és c) táblázatában találhatóak.

Az *arci* részt tekintve 1210 koponya rendelkezik hiánytalan adatsorral. Az erre a mintára vonatkozó adatok a Függelék 3. sz. táblázatában lelhetők fel. Az 1210 egyén a régészeti korok között azonban olyan eloszlást mutat, hogy amennyiben a nemeket külön elemeznénk, egyes vizsgált korok nem tartalmoznának elégséges mintaszámot (ld. Függelék 4. táblázat). Ezért a főkomponens-analízist csak a nemek összevonásával végezhettem el. A két nem együttesen történő elemzéséhez a főkomponens-

analízis során az adatokat standardizáltam (az eljárás pontosabb neve studentizálás, hiszen a standardizálás során az elméleti átlaggal és szórással, míg a studentizálás során a mintából számolt, ún. becsült átlaggal és szórással dolgozunk. Standardizálás: $(\text{adat} - \text{adatok átlaga}) / \text{szórás}$; Scale=TRUE paraméter a prcomp függvényben). Így a változókat nagyjából azonos variabilitásúvá transzformáltam (átlaguk 0, szórásuk 1), ilyenformán a két nem adatai együtt elemezhetőekké váltak.

Az elemzés során a két koponyarégió főkomponenseire illesztettem LMM-modelleket, majd ezeket páronkénti összehasonlításnak vetettem alá. Az Eredmények c. fejezetben megindokoltaknak megfelelően az analízist kontrollcsoporton is elvégeztem.

A hiánytalan agykoponyaméretekkal rendelkező 1573 egyént a nemek szétválasztásával is elemezhettem, ezért finomabb népességfejlődési és strukturális mintázatokat is ki tudtam mutatni.

A fentiekben említett összes csoportra (koronként, nemenként) teljesül a normális eloszlás követelménye. A normalitás vizsgálatát a kis minták esetén is megbízható eredményt adó grafikus módszerrel végeztem, a qqnorm nevű R függvénnyel (R Development Core Team 2008).

EREDMÉNYEK

Az egyes korokba tartozó női és férfi minták alapadatait (átlag, szórás) és esetszámát a Függelék 1. számú *a*, *b* és *c* táblázata tartalmazza.

I. Egyváltozós módszerekkel végzett elemzés: az egyes méretek analízise

Általános statisztika

Agykoponyaméretek

Az egyes méretekre állított LMM-ek ANOVA-val történt összehasonlítása azt mutatja, hogy az agykoponya legnagyobb hosszúságára (M1) a *nem* szignifikáns hatással ($p < 0,001$) bír, míg a *régészeti korok* hatása marginálisan szignifikáns ($p = 0,066$). (A *p* érték vagy szignifikanciaszint egy 0 és 1 közé eső szám. Röviden megfogalmazva azt fejezi ki, hogy adott mintázatot, kezelést, hatást, melyet vizsgálunk, a pusztán véletlen milyen valószínűséggel magyarázhat. Hagyományosan az 5%-os szignifikanciaszint alatti értékeket – tehát $p < 0,05$ – tekintjük *statisztikailag szignifikánsnak*, ahol tehát a véletlen kevesebb mint 5%-os valószínűséggel képes a nullhipotézisnek ellentmondó mintázatot létrehozni.)

Az összes többi méret esetében a *nem* és a *kor* hatása egyaránt szignifikáns, ahogy azt az alábbiak mutatják.

Basion-nasion távolság (M5): *nem*: $p < 0,001$; *régészeti kor*: $p < 0,001$.

Legnagyobb koponyaszélesség (M8): *nem*: $p < 0,001$; *kor*: $p < 0,001$.

Legkisebb homlokszélesség (M9): *nem*: $p < 0,001$; *régészeti kor*: $p = 0,018$.

Basion-bregma magasság (M17): *nem*: $p < 0,001$; *régészeti kor*: $p < 0,001$.

Porion-bregma magasság (M20): $p < 0,001$; *régészeti kor*: $p = 0,005$.

A kor és nem *interakciója* egyik méretnél sem szignifikáns. A nem szignifikáns statisztikák bemutatását mellőzöm.

A Függelék 1. ábrája (a–f) szerint a férfiak minden korszakban nagyobb átlagos agykoponyaméretekkkel rendelkeztek, mint a nők, ám az egyes méretek változásában a hét történeti koron keresztül világos tendencia nem figyelhető meg (kivételt talán a porion-bregma magasság /M20; f ábra/ jelent, amely csökkenő trendet látszik mutatni).

Arckoponyaméretek

Az LMM-ek ANOVA-összehasonlítása alapján elmondhatjuk, hogy a *nem* minden egyes arcméretre szignifikáns hatással van.

Járomívszélesség (M45): $p < 0,001$; felsőarcmagasság (M48): $p < 0,001$; szemüregszélesség (M51): $p < 0,001$; szemüregmagasság (M52): $p < 0,001$; orrüregszélesség (M54): $p < 0,001$; orrmagasság (M55): $p < 0,001$; állkapocsszélesség (M66): $p < 0,001$.

A *régészeti korok* hatása a szem- és az orrméretek esetében szignifikáns: M51: $p = 0,018$; M52: $p = 0,002$; M54: $p < 0,001$; M55: $p = 0,007$; az M45-ös méret esetében pedig marginálisan szignifikáns ($p = 0,057$).

A két faktor *interakciója* az orrüregszélességet tekintve marginálisan szignifikáns (M 54; $p = 0,063$), a többi méret vonatkozásában nem szignifikáns.

Az arcméretek átlagainak korszakonkénti alakulása (Függelék 1. ábra g–m) azt mutatja, hogy a férfiak mindig nagyobb átlagos dimenziókkal rendelkeztek, kivéve az egyetlen szemüregmagasságot (M52; j ábra), amely esetében a szarmata korban a nők átlaga magasabb volt. Egyértelmű tendencia az arcméretek változásában sem mutatható ki. A nők legnagyobb

járomívszélessége /M45; *g* ábra/, a férfiak felsőarcmagassága /M48; *h* ábra/, valamint mindkét nem legnagyobb állkapocsszélességének /M66; *m* ábra/ átlaga a hét korszakon keresztül meglehetősen állandó értéket mutatott.

A páronkénti összehasonlítások eredményei

Mivel az egyes méretek elemzése egyváltozós analízis, amely – mint az ilyen eljárások általában – nem képes az egyes változóknak az általános mintázat kialakításában játszott szerepét, súlyát megmagyarázni, a méretekre illesztett LMM-ek páronkénti összehasonlítása csupán tájékoztató jellegű. Megfelelően értelmezhető eredményekkel a következő részben bemutatott többváltozós elemzések szolgálnak.

Agykoponyaméretek

Az LMM-ek páronkénti összehasonlítása által adott eredmények az alábbi méretek és közvetlenül egymást követő népessegek esetében mutatnak eltérést.

M5: marginálisan szignifikáns eltérés tapasztalható a gepida kori és a kora avar kori férfiak ($z = -3,271$; $p = 0,054$) között. (A z érték vagy másképpen *standardizált érték* azt mutatja meg, hogy a mintaelem eltérése a minta átlagától hányszorosa a standard deviációnak.)

M8: szignifikánsan térnek el a gepida kori és a kora avar kori ($z = 3,374$; $p = 0,038$), valamint a honfoglalás kori és az Árpád-kori ($z = 4,125$; $p < 0,01$) férfi népessegek.

M17: marginálisan szignifikáns különbség áll fenn a gepida kori és a kora avar kori ($z = -3,246$; $p = 0,057$), szignifikáns eltérés a késő avar kori és

a honfoglalás kori ($z = -4,365$; $p < 0,01$) női csoportok között; valamint a gepida és a kora avar kori férfi népességei között ($z = -3,803$; $p < 0,01$).

M20: szignifikáns az eltérés a kora és a késő avar kori férfiak között ($z = -3,279$; $p = 0,047$).

A teljesség kedvéért a *nem közvetlenül egymást követő* korokra vonatkozó szignifikáns vagy marginálisan szignifikáns eredményeket is bemutatom; ezeket a Függelék 5. számú táblázata tartalmazza.

Arckoponyaméret

A glht-tesztek közvetlenül egymást követő korok esetében egy méretre nézve adnak szignifikáns eredményt.

Az orrűregecséesség (M54) a gepida és a kora avar kori férfiak között jelez szignifikáns eltérést ($z = 3,350$; $p = 0,041$).

Egyéb szignifikáns eltérések is mutatkoznak (mindegyik orr- vagy szemdimenzióknál tapasztalható), nem közvetlenül egymás utáni korok között. Az ezekre vonatkozó statisztikákat a Függelék 6. számú táblázata tartalmazza.

II. Többváltozós módszerekkel végzett elemzés: a főkomponens-analízis, illetve a főkomponensek összehasonlításának eredményei

1. Az agykoponyarégió analízise

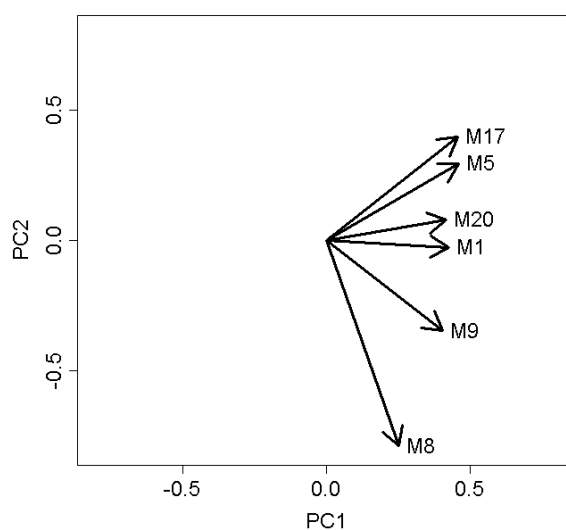
Általános statisztika

Az első két főkomponens a teljes variancia 64,9%-át magyarázza (PC1: 47,3%, PC2: 17,6%). A főkomponensekre vonatkozó sajátértékek és varianciaadatok a Függelék 7. a táblázatában lelhetők fel. A legnagyobb koponyahosszúság (M1), a basion-nasion távolság (M5), a legkisebb homlokszélesség (M9), a basion-bregma magasság (M17) és a porion-bregma magasság (M20) hasonló súllyal képviseltetnek az első főkomponensben (PC1), az *általános méret-faktorban*.

A második főkomponens, az *alak-faktor*, legnagyobb mértékben a legnagyobb koponyaszélességgel (M8) korrelál. Egyéb méretek, mint a basion-nasion távolság (M5), a legkisebb homlokszélesség (M9) és a basion-bregma magasság (M17) kisebb mértékben súlyozódnak PC2-be. Az egyes változók súlyozódását a 4. táblázat és a 3. ábra mutatja be.

4. táblázat: A változók súlyozódása – agykoponya

Méret	PC1	PC2
Legnagyobb koponyahosszúság (M1)	0,426	-0,028
Basion-nasion távolság (M5)	0,460	0,296
Legnagyobb koponyaszélesség (M8)	0,251	-0,791
Legkisebb homlokszélesség (M9)	0,402	-0,348
Basion-bregma magasság (M17)	0,456	0,399
Porion-bregma magasság (M20)	0,417	0,079



3. ábra: Az agykoponyaváltozók súlyozódásának grafikus vetületei

A két főkomponensre illesztett LMM modellek azt mutatják, hogy a *régészeti korszakok* szignifikáns hatással vannak rájuk (LMM-ek ANOVA-ja; PC1: $p = 0,0149$; PC2: $p < 0,001$).

A 4. *a* és *b* ábrák, melyek a két főkomponens átlagainak korszakonkénti alakulását mutatják, arról tanúskodnak, hogy a gepida és a kora avar korok között hirtelen váltás történhetett PC1-ben, és még kifejezettebben, PC2-ben. Az első főkomponens koronkénti változása továbbá azt mutatja, hogy átlagban az avar kori népeségek rendelkeztek a legkisebb koponyával: kisebbel, mint az őket megelőző vagy követő populációk (4. *a* ábra).

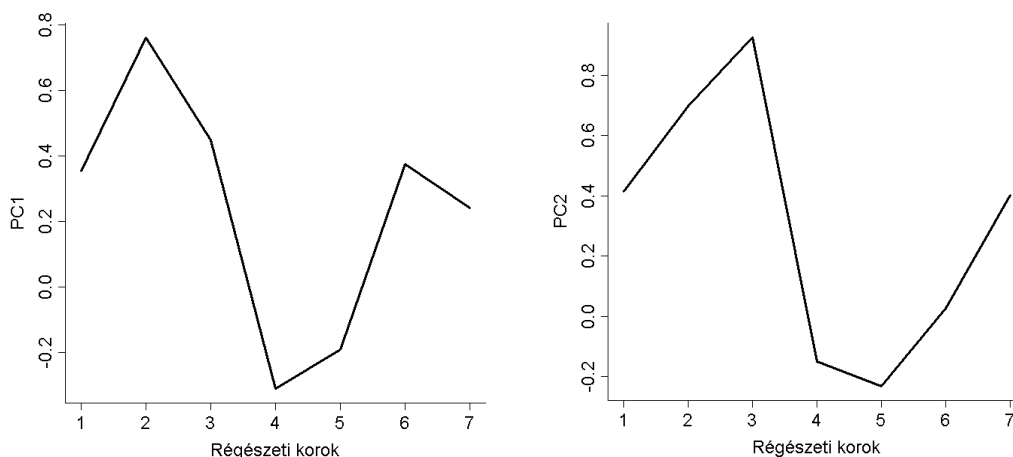
Egyértelmű tendencia a főkomponensek változását illetően nem figyelhető meg.

A páronkénti összehasonlítások eredményei

A glht-tesztek PC1-ben szignifikáns különbséget jeleznek az átmeneti és a kora avar kor között ($z = -3,092$; $p = 0,030$).

A második főkomponenst tekintve több szignifikáns eltérés mutatkozik, azonban csupán egyetlen esetben két *közvetlenül egymást követő* kor között: ezen korszakok a *gepida* és a *kora avar kor* ($z = -4,049$; $p < 0,001$).

A többi korszak, melyek között a tesztek szignifikáns különbséget jeleznek, nem közvetlenül egymást követők: átmeneti kor–késő avar kor ($z = -4,412$; $p < 0,001$); átmeneti kor–10. század ($z = -3,376$; $p = 0,012$); gepida kor–késő avar kor ($z = -6,024$; $p < 0,001$); gepida kor–10. század ($z = -5,003$; $p < 0,001$); gepida kor–11. század ($z = -3,380$; $p = 0,012$) és késő avar kor–11. század ($z = 3,209$; $p = 0,021$).



a) PC1

b) PC2

4. ábra: A főkomponensek átlagainak változása a régészeti korok folyamán – agykoponya

Az x tengelyen szereplő számok az egyes régészeti korszakokat jelzik: **1:** Szarmata (1–4. század); **2:** Átmeneti (400–420); **3:** Gepida (420–567); **4:** Kora avar (568~670); **5:** Késő avar (~670–895); **6:** Honfoglalás és államalapítás (895–1000); **7:** 11. század

(Megjegyzendő, hogy a basion-nasion távolság /M5/ lényegében inkább a koponyaalap mérete, mint az agykoponyáé, mindazonáltal segítségével részletesebb képet kapunk az agykoponyáról – így az elemzésbe bekerült. Mivel a második főkomponensben – amely az eredmények legnagyobb részéért felelős – a negyedik súlyozódási értéket képviseli /4. táblázat/, az eredményeket vélhetően nem változtatta meg szignifikánsan.)

2. Az arckoponyarégió analízise

Általános statisztika

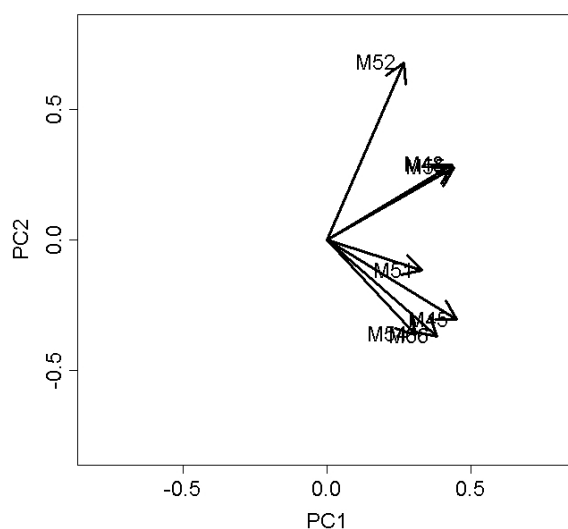
Az első két főkomponens a teljes variancia 62,3%-át magyarázza (PC1: 46,9%, PC2: 15,4%). A főkomponensek sajátértékei és varianciaadatai a Függelék 7. b táblázatában találhatóak. A legnagyobb járomívszélesség (M45), az orrüregmagasság (M55) és a felsőarcmagasság (M48) magas súlyozódási értéket képvisel az első főkomponensben, míg a többi méret értékei egy folyamatosan csökkenő sorba illeszthetők (5. táblázat és 5. ábra). A második főkomponensbe a szemüregmagasság (M52) súlyozódik legnagyobb mértékben. Az orrüregszélesség (M54) és a legnagyobb állkapocsszélesség (M66) kisebb, de jelentős súllyal képviseltetnek. Az agykoponya és az arckoponya méretei súlyozódásának hasonló mintázatát korábbi tanulmányok is alátámasztják (Howells 1973; Peyre 1977, 1980, 1986).

Az LMM-ek ANOVA összehasonlítása azt mutatja, hogy a régészeti koroknak nincs szignifikáns hatása egyik arc-főkomponensre sem (PC1: $p = 0,257$; PC2: $p = 0,271$).

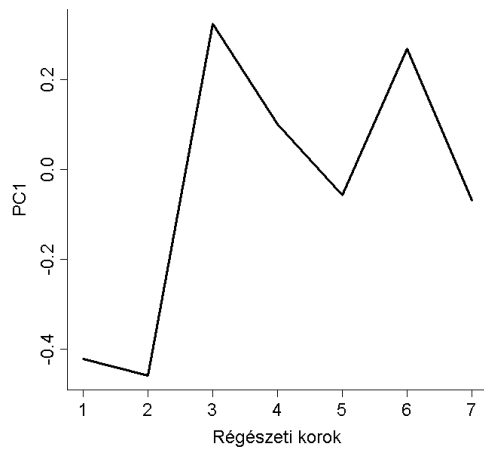
A főkomponensek átlagainak grafikus ábrázolása (6. a és b ábra) törésszerű váltást jelez több korszak között, ám korokon átívelő trendek nem figyelhetők meg. Az 5. ábra arról tanúskodik, hogy az arc szélességi (M52, M48, M55) és magassági (M51, M45, M54, M66) méretei két, jól elkülönülő csoportot alkotnak a főkomponensekben.

5. táblázat: A változók súlyozódása – arckoponya

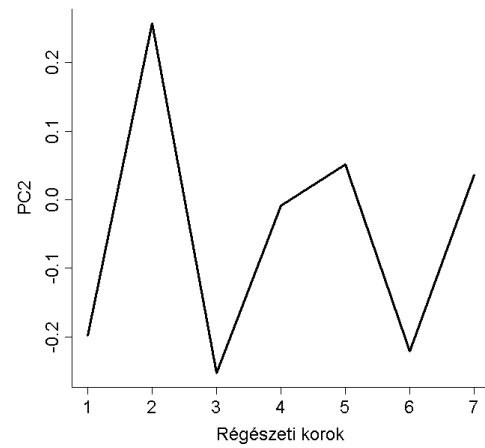
Méret	PC1	PC2
Legnagyobb járomívszélesség (M45)	0,448	-0,307
Felsőarcmagasság (M48)	0,433	0,290
Szemüregszélesség (M51)	0,329	-0,118
Szemüregmagasság (M52)	0,265	0,679
Legnagyobb orrüregszélesség (M54)	0,307	-0,364
Orrmagasság (M55)	0,441	0,279
Legnagyobb állkapocsszélesség (M66)	0,380	-0,370



5. ábra: Az arckoponyaváltozók súlyozódásának grafikus vetületei
(a nyilak feliratai felülről lefelé: M52, M48, M55, M51, M45, M54, M66)



a) PC1



b) PC2

6. ábra: A főkomponensek átlagainak változása a régészeti korok folyamán – arckoponya

Az x tengelyen szereplő számok az egyes régészeti korszakokat jelzik: **1:** Szarmata (1–4. század); **2:** Átmeneti (400–420); **3:** Gepida (420–567); **4:** Kora avar (568~670); **5:** Késő avar (~670–895); **6:** Honfoglalás és államalapítás (895–1000); **7:** 11. század

A páronkénti összehasonlítások eredményei

A páronkénti tesztek egyik korra nézve sem adnak szignifikáns vagy marginálisan szignifikáns eltérést, bármelyik vizsgált főkomponenst tekintjük is. Érdekes, hogy nemcsak közvetlenül egymást követő korok közt nem mutatkozik különbség, de egymástól távoliak között sem.

Felvetődhet a kérdés, vajon nem az okozza-e a szignifikáns eredmények hiányát, hogy az arckoponya elemzésében részt vevő egyének száma (1210) jóval kisebb, mint az agykoponyaéban szereplőké (1573). A kérdés megválaszolására az összehasonlítást elvégeztem egy kontrollcsoporton is. Ezt a csoportot az a 822 egyén alkotja, akiknek minden egyes méretük hiánytalanul megvan. A három analízis folyamán vizsgált egyének koronkénti esetszámát a 6. táblázat mutatja be.

6. táblázat: A koponyák száma a régészeti korokban a három elemzés során

Régészeti kor	Agykoponya	Arckoponya	Hiánytalan adatsorúak
Szarmata	57	20	19
Átmeneti	53	27	18
Gepida	78	33	26
Kora avar	192	163	103
Késő avar	808	694	482
10. század	192	152	86
11. század	193	121	88
Összesen	1573	1210	822

3. A kontrollcsoport analízise

Általános statisztika

Az általános statisztikai elemzések eredményei nagyfokú hasonlóságot mutatnak a fentiekben bemutatottakkal.

Az első két agykoponya-főkomponens a teljes variancia 65,4%-át magyarázza (PC1: 48,2%; PC2: 17,2%). Az arckoponya megfelelő értékei pedig PC1: 47,2% és PC2: 15,5%; együttesen a variancia 62,6%-áért felelősek.

A sajátértékeket a Függelék 7. c és d táblázatában, a változók súlyozódását pedig az alább következő 7. és 8. táblázatban, valamint a 7. és 8. ábrán lehet követni. A táblázatokban megfigyelhető értékek nagyon hasonlóak a Függelék 7. a, b (sajátértékek) és az előzőekben bemutatott 4. és 5. táblázatokéihoz (súlyozódások), bár a kontrollcsoportban az agykoponya változóinak súlyozódási értékei pozitív-negatív irányban fordítottak. A 3. és 7., valamint az 5. és 8. ábrák is jól mutatják a súlyozódási táblázatokban szereplő értékek nagyfokú hasonlóságát.

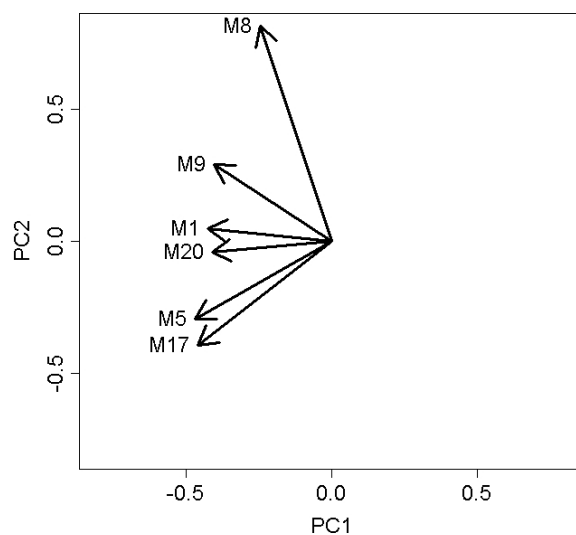
A főkomponensekre korszakonként illesztett LMM-ek ANOVA összehasonlításai szerint az agykoponya főkomponenseire a régészeti korok befolyása szignifikáns (PC1: $p = 0,0389$; PC2: $p < 0,001$), míg az arcéira nem az (PC1: $p = 0,248$; PC2: $p = 0,486$).

Az első két agykoponya- illetve arckoponya-főkomponens koronkénti átlagainak változását a kontrollcsoportban a 9. a, b és a 10. a, b ábra mutatja be. Érdekes ezeket összevetni a megfelelő, 4. a, b illetve 6. a, b ábrákkal. A 9. és a 4. ábrák hasonló változásokról tanúskodnak, (a kontrollcsoport grafikonjai az y tengely pozitív-negatív értékeinek

megfelelően fordított helyzetűek). Az arc főkomponenseit bemutató 10. és 6. ábrák lefutása pedig majdnem teljesen megegyezik.

7. táblázat: A változók súlyozódása a kontrollcsoportban – agykoponya

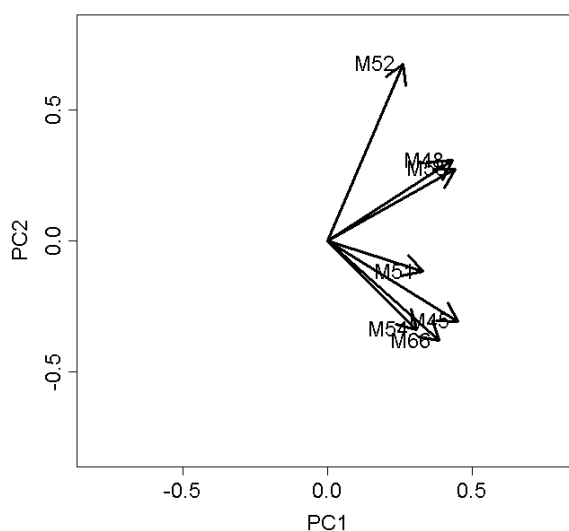
Méret	PC1	PC2
Legnagyobb koponyahosszúság (M1)	-0,425	0,047
Basion-nasion távolság (M5)	-0,467	-0,296
Legnagyobb koponyaszélesség (M8)	-0,244	0,817
Legkisebb homlokszélesség (M9)	-0,404	0,292
Basion-bregma magasság (M17)	-0,459	-0,395
Porion-bregma magasság (M20)	-0,410	-0,042



7. ábra: Az agykoponyaváltozók súlyozódásának grafikus vetületei a kontrollcsoportban

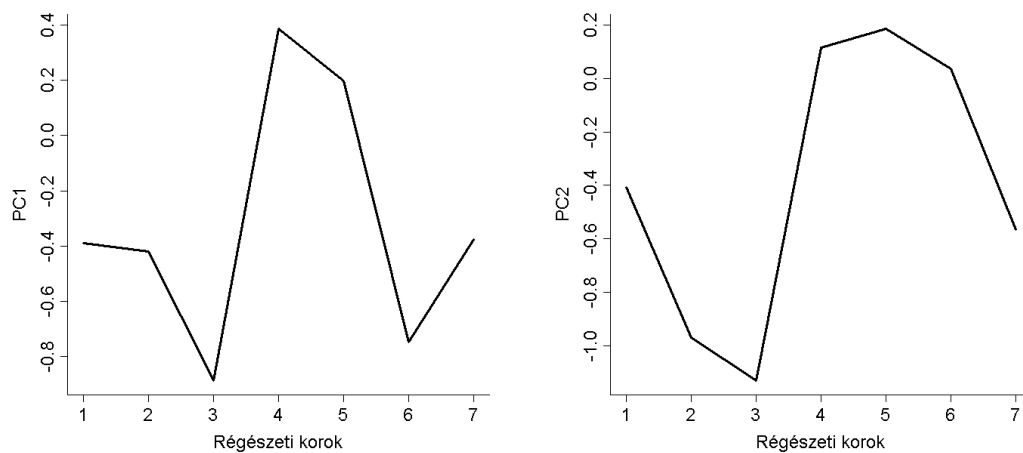
8. táblázat: A változók súlyozódása a *kontrollcsoportban* – arckoponya

Méret	PC1	PC2
Legnagyobb járomívszélesség (M45)	0,450	-0,309
Felsőarcmagasság (M48)	0,431	0,308
Szemüregszélesség (M51)	0,328	-0,118
Szemüregmagasság (M52)	0,260	0,677
Legnagyobb orrüregszélesség (M54)	0,308	-0,340
Orrmagasság (M55)	0,441	0,275
Legnagyobb állkapocsszélesség (M66)	0,385	-0,383



8. ábra: Az arckoponyaváltozók súlyozódásának grafikus vetületei a *kontrollcsoportban*

(a nyilak feliratait felülről lefelé: M52, M48, M55, M51, M45, M54, M66)

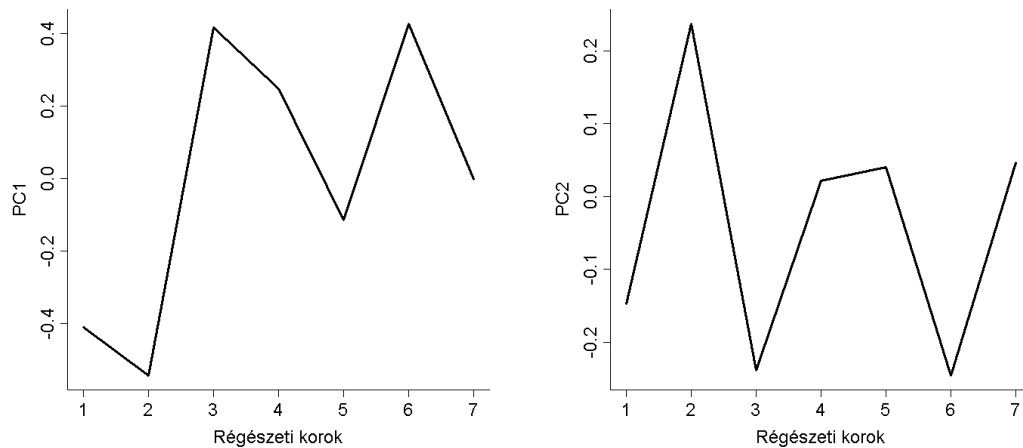


a) PC1

b) PC1

9. ábra: A főkomponensek átlagainak változása a régészeti korok folyamán – agykoponya; kontrollcsoport

Az x tengelyen szereplő számok az egyes régészeti korszakokat jelzik: **1:** Szarmata (1–4. század); **2:** Átmeneti (400–420); **3:** Gepida (420–567); **4:** Kora avar (568~670); **5:** Késő avar (~670–895); **6:** Honfoglalás és államalapítás (895–1000); **7:** 11. század



a) PC1

b) PC2

10. ábra: A főkomponensek átlagainak változása a régészeti korok folyamán – arckoponya; kontrollcsoport

Az x tengelyen szereplő számok az egyes régészeti korszakokat jelzik: **1:** Szarmata (1–4. század); **2:** Átmeneti (400–420); **3:** Gepida (420–567); **4:** Kora avar (568~670); **5:** Késő avar (~670–895); **6:** Honfoglalás és államalapítás (895–1000); **7:** 11. század

A páronkénti összehasonlítások eredményei

A páronkénti összehasonlítás az agykoponya főkomponenseit tekintve hat esetben jelez szignifikáns eltérést, míg az arc főkomponensei esetében ezen a mintán sem mutat egyetlen szignifikáns különbséget sem.

A következő eredmények születtek: PC1 (agykoponyarégió): kora avar kor–10. század ($z = 3.125$, $p = 0.026$); PC2: átmeneti kor–késő avar kor ($z = 4.076$, $p < 0.001$), átmeneti kor–10. század ($z = 3.675$, $p = 0.004$), gepida kor–késő avar kor ($z = 3.869$, $p = 0.002$), gepida kor–10. század ($z = 3.554$, $p = 0.006$), késő avar kor–11. század ($z = 3.003$, $p = 0.038$).

A jobb összehasonlíthatóság végett a szignifikáns eredményeket az 1573 egyén agykoponya-főkomponensei által jelzett szignifikáns eltérésekkel együtt táblázatos formában is bemutatom (9. táblázat).

9. táblázat: A páronkénti összehasonlítások szignifikáns eredményei

Főkomponens	Szignifikáns eltérések az egyes korok népességei között	
	1573 egyén analízise	822 egyén analízise
PC1	átmeneti – kora avar	kora avar – 10. század
PC2	gepida – kora avar	–
	átmeneti – késő avar	átmeneti – késő avar
	átmeneti – 10. század	átmeneti – 10. század
	gepida – késő avar	gepida – késő avar
	gepida – 10. század	gepida – 10. század
	gepida – 11. század	–
	késő avar – 11. század	késő avar – 11. század

A két csoport eredményeit összehasonlítva láthatjuk, hogy a kisebb kontrollcsoport (822 egyén) öt esetben ugyanazon korok között mutatott eltérést, egy esetben más eredményt produkált (PC1), két esetben pedig nem mutatta ki a nagyobb minta (1573 egyén) által jelzett különbségeket (gepida–kora avar kori és gepida–11. századi népesség). A két analízis eredményei közti eltérés feltehetően a kontrollcsoport kisebb mintanagyságának tudható be. A kontrollcsoport vizsgálata mindazonáltal kiválóan alátámasztja a nagyobb mintákon tett megfigyelést, miszerint *az agykoponya régiója számos esetben jelez populációs különbségeket, míg az arc régiója erre nem (vagy kevésbé) alkalmas.*

4. Az agykoponya méreteinek főkomponens-analízise a nemeket elkülönítve

Általános statisztika

A minta nemek szerinti megoszlása: 718 nő és 855 férfi (lásd Függelék 2. *a* és *b* táblázat).

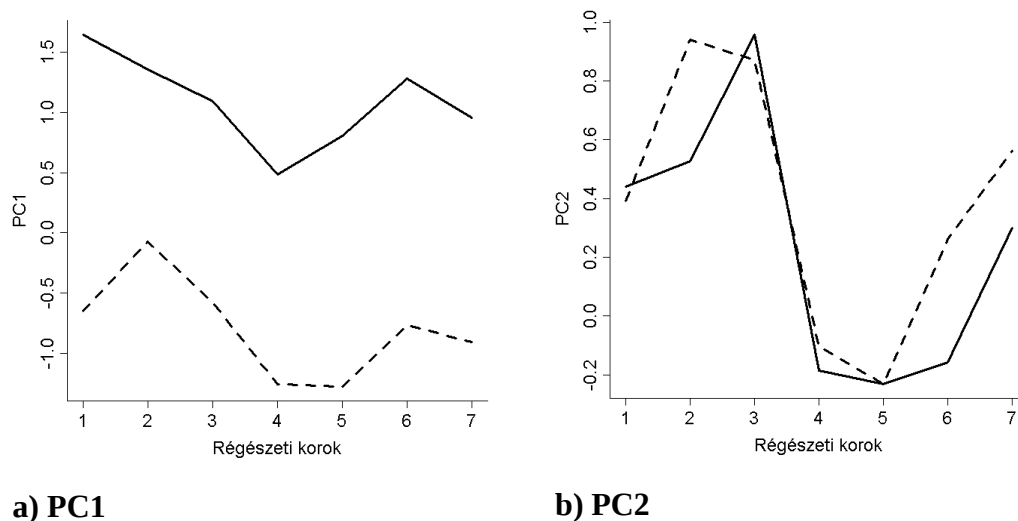
Az LMM-ek ANOVA-ja azt mutatja, hogy PC1-re a *nem* (PC1: $p < 0,001$) és a *régészeti korok* ($p = 0,004$) is szignifikánsan hatnak, míg a *nem-kor interakció* nem szignifikáns. A második főkomponensre a *nem* befolyása marginálisan szignifikáns (PC2: $p = 0,055$), a *korszakok* hatása pedig szignifikáns ($p < 0,001$); az *interakció* ez esetben sem szignifikáns.

A 11. *a* és *b* ábra az agykoponya főkomponenseinek átlagát mutatja be koronként és nemenként: a *b* ábra tanúsága szerint az alak-faktorban (PC2) a gepida korszak és a kora avar kor között egy jelentős váltás következett be.

A páronkénti összehasonlítások eredményei

A lineáris modellek páronkénti összevetésekor közvetlenül egymás utáni korokat tekintve egyetlenegy esetben mutatkozik csupán szignifikáns különbség: a *gepida és kora avar kori férfiak* között ($z = -3,928$; $p < 0,01$). Érdekes, hogy a nőkre nézve az eltérés nem szignifikáns ($z = -2,987$; $p = 0,12$), dacára a koronkénti főkomponens-átlagok (11. *b* ábra) mutatta különbségnek.

A *nem közvetlenül egymást követő* korokra vonatkozó eredmények a Függelék 8. sz. táblázatában tekinthetők meg.



11. ábra: Az agykoonya főkomponensei átlagainak változása a régészeti korok folyamán

Szaggatott vonal: nők, folyamatos vonal: férfiak. Az x tengelyen szereplő számok az egyes régészeti korszakokat jelzik: **1:** Szarmata (1–4. század); **2:** Átmeneti (400–420); **3:** Gepida (420–567); **4:** Kora avar (568~670); **5:** Késő avar (~670–895); **6:** Honfoglalás és államalapítás (895–1000); **7:** 11. század

III. Koponyajelzők

Kraniometriai vizsgálatok során gyakran felvetődik a két méretből számolt koponyajelzők kérdése. Csóri (2005) megmutatta, hogy a jelzők az alapadatokhoz és az ezekből többváltozós módszerekkel nyert változókhoz képest különösebb plusz eredménnyel nem szolgálnak. Bár kétségtelen előnyük, hogy hiányos adatsorú koponyák közül – mint ahogy általában a leletek többsége az – az adott jelzőkhöz szükséges két méretet tekintve több koponya kielégíti a hiánytalan adatok meglétének követelményét, mint ha egész méretcsoportokat próbálnánk elemezni. Azaz, a jelzők azáltal, hogy csupán két méretet foglalnak magukba, sokkal több koponyára nézve elemezhetőnek bizonyulnak. Hátrányuk viszont, hogy elemzésük – akárcsak az egyes méreteké – voltaképpen egyváltozós analízis. Ezért LMM-ek illesztése és ezek összehasonlítása nem kellőképpen informatív, azonban esetleges tendenciák megfigyelése céljából néhány koponyajelző grafikus ábrázolását elvégeztem. Ezeket a Függelék 2. sz. ábrája mutatja be.

A következő jelzőket vizsgáltam:

- a) Cranialis jelző (koponyaszélesség / koponyahosszúság; M8/M1)
- b) Verticalis jelző (basion–bregma magasság / koponyahosszúság; M17/M1)
- c) Transverso-verticalis jelző (basion–bregma magasság / koponyaszélesség; M17/M8)
- d) Auriculo-verticalis jelző (porion–bregma magasság / koponyahosszúság; M20/M1)
- e) Transversal-frontoparietalis jelző (legkisebb homlokszélesség / koponyaszélesség; M9/M8)

- f) Auriculo-transversalis jelző (porion–bregma magasság / koponyaszélesség; M20/M8)
- g) Nasion-basion-bregma jelző (basion–nasion távolság / basion–bregma magasság; M5/M17)
- h) Orbitalis jelző (szemüregmagasság / szemüregszélesség; M52/M51)
- i) Nasalis jelző (orrüregmagasság / orrüregszélesség; M55/M54)
- j) Faciofrontalis jelző (felsőarcmagasság / legkisebb homlokszélesség; M48/M9)
- k) Faciozygomaticus jelző (felsőarcmagasság / járomívszélesség; M48/M45)
- l) Faciomandibularis jelző (felsőarcmagasság / állkapocsszélesség; M48/M66)

Ezen indexek közül az első öt és a nyolcadik (orbitalis index) Martin-féle koponyajelző (Martin 1928), a többi magam állítottam össze.

Az indexekre vonatkozó alapadatok (átlag, szórás és mintanagyság) a Függelék 9. *a*, *b* és *c* táblázataiban találhatóak.

A jelzők átlagainak ábrája (Függelék 2. ábra) arról tanúskodik, hogy az auriculo-transversalis és a nasion-basion-bregma jelző minden régészeti periódusban magasabb volt a férfiak esetében, mint a nőknél. Hétköznapi nyelven ez azt jelenti, hogy a férfiaknál kisebb volt a különbség az agykoponya fülnyílástól mért magassága és a koponyaszélesség között, tehát a nők átlagosan valamivel lapítottabb agykoponyával rendelkeztek; valamint, hogy az öreglik elülső peremétől mért agykoponya alaphossz és agykoponyamagasság arányos különbsége is kisebb volt, azaz a nők esetében kicsivel rövidebb volt az agykoponya elülső felének a hossza. (A transverso-verticalis indexet (M17/M8) tekintve – mely nagyon hasonló alakot fejez ki,

mint az auriculo-transversalis jelző (M20/M8), lévén az M17 és M20 egymáshoz nagyon közel álló méretek – gyakorlatilag ugyanaz a jelenség figyelhető meg, mint az auriculo-transversalis indexnél, kivéve egyetlen korszakot, a honfoglalás korát, melyben a nők rendelkeztek magasabb átlagos indexértékekkel.) Megfigyelhető továbbá, hogy a férfiak minden régészeti korszakban magasabb nasalis és faciofrontalis indexértékkel bírtak, míg a nők esetében a faciomandibularis jelző volt nagyobb minden periódusban. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a férfiak orralakja keskenyebb és magasabb, felsőarc-alakjuk pedig kerekesebb, kevésbé széles volt, mint a nőké. Az arcmagasság–állkapocsszélesség alak viszont a nők arcán volt kerekítettebb, ugyanis a férfiak átlagban szélesebb alsóarc-alakkal rendelkeztek.

Megfigyelhető továbbá, hogy az auriculo-verticalis jelző (Függelék 2. ábra *d*) kivételével *a–h*-ig hét index is törésszerű változást jelez a gepida kor és a kora avar kor között.

Az indexek koronkénti változására vonatkozólag tendencia nem figyelhető meg; kivételt talán az auriculo-verticalis jelző jelent, mely a tizenegy évszázad során egy csökkenő trendet látszik mutatni. Praktikusan megfogalmazva ez annyit tesz, hogy a fülnyílástól mért koponyamagasság és a koponyahossz hányadosa csökken, azaz a fej alakja némileg laposabb, elnyújtottabb lesz. Ennek okai lehetnek a koponyahossz (M1) növekedése, vagy a porion-bregma magasság (M20) csökkenése. A Függelék 1. ábráján az *a* és *f* grafikonok tanulmányozása után az utóbbi eset tűnik valószínűbbnek.

AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA, KÖVETKEZTETÉSEK

I. Anatómiai jellegű következtetések

A disszertáció anatómiai jellegű kérdése így szólt: van-e különbség az agykoponya és az arckoponya régiói között abban a tekintetben, hogy milyen mértékben képesek népessegek anatómiai eltéréseit jelezni? A nullhipotézis szerint az arckoponya kevésbé jelzi a népességszintű eltéréseket.

A kérdés vizsgálata során 1961 egyén adatait elemeztem. Közülük 1573 hiánytalan agykoponyaméretekkel, 1210 teljes arcméret-adatsorral bírt. A két halmaz metszetében 822 egyén állt, akiknek nem volt hiányzó adatuk a 13 vizsgált Martin-féle méretet tekintve.

A statisztikai elemzések azt mutatják, hogy a vizsgált két nagy koponyarégió – az agy- és az arckoponya – határozottan különbözik egymástól a populációsztintű eltérések hordozásában. Az agykoponya nyolc esetben jelzett szignifikáns eltérést a különböző korok népessegei között, míg az arckoponya többváltozós elemzése azt mutatta, hogy a népessegek az arcméretek főkomponensei tekintetében homogének, szignifikáns különbségek nem adódtak köztük. A 822 egyén alkotta, hiánytalan adatsorral bíró kontrollcsoportra vonatkozóan öt esetben kaptam eredményül szignifikáns eltérést, az arckoponya méreteinek főkomponenseire illesztett LMM modellek pedig ugyanúgy nem mutattak szignifikáns eltérést, ahogyan az 1210 egyén elemzése során sem. *Ezen vizsgálatok eredményei alapján a nullhipotézis igazoltnak tekinthető.*

A két koponyatájék között megfigyelhető különbség egy lehetséges magyarázata az a tény, hogy – mint azt a „Bevezetés” c. részben említettem – az egyedfejlődés során az agykoponya hamarabb eléri a felnőttkori méretet és alakot, mint az arckoponya (Zollikofer és Ponce de León 2002, Bookstein és mtsai 2003, Sardi és Ramírez Rozzi 2005, Bastir és mtsai 2006, 2007). Ezért az arc, fejlődése során más környezeti hatásoknak van kitéve és hosszabb ideig, mint az agykoponya. Emiatt feltehető, hogy az arcváz fejlődése plasztikusabb, mint az agykoponyáé és a koponyaalapé (Kohn 1991, Strand Viðarsdóttir és mtsai 2002, Bastir és Rosas 2004, Bastir és mtsai 2006). Ennek megfelelően az várható, hogy a *genetikailag átadódó népességszintű különbségeket az agykoponya valószínűbben megőrzi, mint az arckoponya* (Harvati és Weaver 2006).

Az eredményeim szoros egyezést mutatnak Harvati és Weaver (2006) eredményeivel. Ők recens, a Föld több pontját képviselő populációk genetikai és 3 dimenziós geometrikus morfometriai (GM) adatait hasonlították össze. Azt találták, hogy különféle koponyatájékok különbözőképpen őrzik a népességtörténet nyomait. A semleges mutációk által jelzett genetikai távolságokat a halántékcsontról, az agykoponya alakja és a teljes koponyaalak által mutatott távolságokhoz lehetett társítani. Ezzel szemben az arcalak által jelzett és a genetikai távolságok között nem állt fenn ilyen kapcsolat. Eredményeik azt is jelezték, hogy az arc alakja klimatikus változókkal hozható kapcsolatba, bár ezt a klimatikus befolyást leginkább egy sarki népességnek (inugsuk; Grönland) az elemzésbe vonása magyarázta.

Analízisében lineáris koponyaméreteket használva az alacsony hőmérséklet hasonló befolyását mutatta ki Roseman (2004), aki a hideg által okozott

természetes szelekciónak tulajdonította a szibériai burjátok és a világ többi népe között megfigyelhető markáns különbségeket.

Martínez-Abadías és munkatársai (2006) egy érdekes tanulmányukban azt vizsgálták, hogy milyen morfológiai eredménye mutatható ki a spanyol-amerindián génkeveredésnek. Spanyol, azték és kevert populáció koponyaalakját vizsgálták GM módszerrel, és arra jutottak, hogy a koponya általános alaktani jellemzői a két ős-csoport jellemzői közé esnek, viszont néhány lokális, főként az arcon található régió mintázata eltér a köztestől. Ezek az eredmények szintén azt a koncepciót erősítik, hogy az arckoponya nem jelez oly módon genetikai távolságokat, mint a koponya egyéb tájékai.

Mindezzel szemben több tanulmány azt hangsúlyozza, hogy az arcváz megfelelőképpen tükrözi a genetikai kapcsolatokat.

Perez és munkatársai (2007) dél-amerikai prehisztorikus népségek kraniometriai és genetikai adatait hasonlították össze, és azt találták, hogy az arc adatainak segítségével sikeresen lehet a népségszerkezet és -történet momentumaira következtetni.

Schillaci (2008) tíz, főleg az arcon található kraniometriai változót használt sikeresen a korai modern ember filogenetikai kapcsolatainak rekonstruálásához.

Betti és munkatársai (2009) arra a következtetésre jutottak, hogy a fenotipikus diverzitás és a földrajzi távolságok (melyek genetikai távolságokat jeleztek) közötti legjobb egyezést egy, az arcvázon található méretcsoport mutatja (3. ábra; Betti és mtsai 2009), míg más arcméretek (melyek között egyébként az általunk használt méretek jó része is

megtalálható), illetve az összes agykoponyaméret kevésbé informatívnak bizonyultak a kérdés vizsgálatában.

Smith (2009) egy frissen megjelent tanulmánya különböző koponyarégiók és a molekuláris távolságok viszonyát vizsgálta. A szerző azt találta, hogy a koponyaalap, a halántékcsonst, a felsőarc és az egész koponya morfológiai jellemzői nagyfokú korrelációt mutatnak a molekuláris adatokkal, míg az alsó állkapocs, a felső állcsont és az agykoponya alaki jellemzői nem mutatnak szignifikáns korrelációt a genetikai távolságokkal. Ezen tanulmány kisebb koponyarégiókra fókuszált, mint a jelen értekezésben leírt vizsgálat, s mivel egy arcterületet genetikailag informatívnak talált, míg másik kettőt ellenkezőleg, kijelenthető, hogy Smith eredményei az arcvázat illetően nem feltétlenül állnak ellentétben az itt bemutatottakkal. Az agykoponyára vonatkozó következtetése azonban ellentmondani látszik a disszertáció vizsgálati eredményeinek.

A fentiekben bemutatott tanulmányok eredményei közötti eltérés a mintanagyság, a mintaösszetétel, valamint az elemzési módszerek különbözőségeinek tulajdonítható.

Éghajlattani vizsgálatok szerint (Rácz 2001) a kutatócsoportunk által vizsgált időszakban (1–11. század) az első négy évszázad során enyhe, kedvező klíma uralkodott az Alföldön („római optimum”). Ezt követően hűvösebbé, szárazabbá vált az éghajlat, majd a nyolcadik század után ismét enyhébbre fordult. Egészen friss paleoökológiai és paleoklimatológiai kutatási eredmények szerint (Jakab és mtsai 2009, Sümegi és mtsai 2009) a Kárpát-medencében az évi közepes hőingás – akárcsak a januári és a júliusi középhőmérséklet ingadozása – csupán 0,5-0,7 °C volt, az átlagos évi

csapadékmennyiségé pedig mindössze 50-70 mm. Ezen ingadozások feltehetően nem formálták át jelentősen az élelemtermelés és a táplálkozás feltételeit. *Ezek az eredmények összhangban állnak a nullhipotézissel, mely szerint a homogén arcvázmintázat egy többé-kevésbé állandó természeti környezetet tükröz.* Ezen a ponton fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy a környezeti homogenitás nemcsak az Alföldre (*ahová* a különféle népcsoportok érkeztek) vonatkoztatandó, hanem a nagyon hasonló klimatikus adottságokkal rendelkező Eurázsiai sztyepp nagy részére is, *ahonnan* a betelepülő népek többsége érkezett (Györffy 1984, Kristó 1994, Révész és mtsai 2003, Vaday és mtsai 2003, Vida és mtsai 2003).

Mindazonáltal a bemutatott eredmény nem magyarázható teljes egészében az arcváz feltehető plaszticitásával (vö. Perez és mtsai 2007, Schillaci 2008, Betti és mtsai 2009). Az arc- és az agykoponya között jelentkező markáns eltérés potenciális, ezidáig még felfedezetlen evolúciós mechanizmusoknak (lásd még Martínez-Abadías és mtsai 2006), valamint a statisztikai vizsgálati módszerek eltérő érzékenységének is betudható. Érdekes volna továbbá olyan csoportokon is elvégezni ugyanezeket az elemzéseket, akikről tudjuk, hogy jelentősen eltérő környezetben élnek (éltek), s ennek alapján megbecsülni a környezet koponyaméretekre gyakorolt befolyásának mértékét.

Mivel az eredmények alapján feltehető, hogy a két koponyatájék között jelentkező különbség az esetlegesen eltérő genetikai meghatározottság következménye, kézenfekvőnek tűnik az eredményeket olyan publikációkkal összehasonlítani, melyek koponyaméretek és koponyarégiók örökletességét becsülték meg. Megjegyzendő, hogy ezen vizsgálatok túlnyomó többsége recens népeiségeken folyt. Az elemzések során egy- és kétpetéjű ikreket, egy leszármazási vonalba tartozó rokonokat, valamint szülő-gyermek viszonyokat vizsgáltak (pl. Howells 1953, 1966; Nakata és mtsai 1974; Susanne 1975; Susanne és mtsai 1983; Byard és mtsai 1984; Devor és mtsai 1986; Arya és mtsai 2002). Kohn (1991) több antropometriai munka eredményét hasonlította össze, többek között heritabilitás-bebecslések szempontjából is, és arra jutott, hogy az agy- és az arckoponya örökletessége között nincsen szignifikáns eltérés. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy mindazon vizsgálatok, melyek eredményeit összevetette, élő populációkon folytak le. Ez természetesen felveti azt a kérdést, hogy a lágyszövettel borított koponyán mért adatokból kapott eredmények vajon milyen mértékben hasonlíthatóak össze a csontos koponyán mért adatokéival. Bár a lágyszövet vastagsága és a koponyaméretek közepestől magasig terjedő korrelációban állnak egymással (Simpson és Henneberg 2002), ismeretes, hogy az előbbieket a környezeti hatásoknak jelentős befolyását szenvedik el (Corruccini 1985; Formby és mtsai 1994; Bondevik 1995; vö.: Carson 2006). Ezért kijelenthető, hogy az élő népeiségeken végzett vizsgálatok eredményei csupán korlátozott mértékben feleltethetőek meg a csontvázakon lefolytatott elemzések eredményeinek.

Igazán megbízható örökletesség-bebecsléseket ezért csontvázakon lehetne végezni, azonban ezen vizsgálatok meglehetősen ritkák,

köszönhetően a jól dokumentált leszármazási kapcsolatokkal rendelkező csontszériák ritkaságának.

Sherwood és munkatársai egy nemrég megjelent munkájukban (Sherwood és mtsai 2008) egy kiterjedt, dokumentált családfával rendelkező csoportot elemeztek (Fels Longitudinal Study). Oldalirányú röntgenfelvételeket használva ún. „szűken értelmezett” örökletességi együtthatókat számoltak (*narrow sense heritability*; h^2 ; az additív genetikai variancia és a teljes fenotipikus variancia aránya; $0 \leq h^2 \leq 1$). Annak ellenére, hogy a tanulmány valószínűleg megbízhatóbb heritabilitási becsléseket közöl, mint a kis múzeumi gyűjtemények vizsgálatával készült munkák (lásd „Discussion and conclusion” rész; Sherwood és mtsai 2008), a disszertációban bemutatott eredményeket nem tudtam összevetni a szerzők által megállapított h^2 értékekkel, mivel eltérő koponyadimenziókat vizsgáltunk, kivéve az M5-ös méretet (basion-nasion távolság).

Ezenkívül még egy, heritabilitási vizsgálatokra alkalmasnak látszó különleges koponyasorozat is létezik: a híres hallstatti dekorált koponyák szériája. Az anyagot elsőként Sjøvold (1984) elemezte regresszió-analízis módszerével. Azt találta, hogy a Howells-féle koponyaméretek (Howells 1973; ezek gyakorlatilag megegyeznek az Európában inkább használt Martin-féle méretekkel) legnagyobb része magas örökletességi együtthatóval bír. Egy másik elemzés, melyet E.A. Carson (2006) végzett ún. Maximum Likelihood módszerrel a dekorált koponyákon, mind Sjøvoldétól, mind pedig az élő népeiségek vizsgálatából kapott eredményektől *eltérő* heritabilitási együtthatókat becsült. Carson azt is megállapította, hogy *az agykoponya átlagos örökletességi értéke magasabb, mint az arckoponyáé.*

Ezzel szemben Martínez-Abadías és munkatársai (2009), akik ugyanazt a koponyaszériát elemezték újra, azt a következtetést vonták le, hogy – egy *t*-teszt tanúsága szerint – *szignifikáns különbség az agy- és az arckoponya dimenzióinak heritabilitása között nincsen*. Itt felhívom a figyelmet arra, hogy Carson *átlagos* örökletességet adott meg, míg Martínez-Abadías és munkatársai az egyes méretek alkotta sorozatokat vetette össze *t-próbával*, ami az adatok szórását is figyelembe veszi. Azaz a két szerző megállapításai nem szükségképpen mondanak ellent egymásnak, hiszen a két koponyarégió átlagértéke szinte biztosan különbözik (tehát egyik nagyobb lesz), míg a statisztikai próba nem feltétlenül mutat szignifikáns eltérést közöttük. Martínez-Abadías és szerzőtársai azt is közlik, hogy a hallstatti koponyák elemzése miatt hozhattak ennyire különböző eredményeket, mert a korlátozott mintaszám miatt viszonylag nagyok voltak a standard hibák, valamint azért, mert a pontos mintaösszetételekben, az adatkezelésben és a modell-definícióban enyhe eltérések voltak az egyes vizsgálatok között. Mindazonáltal – tudva, hogy az elemzéseket ugyanazon a koponyaszérián végezték – a heritabilitási becslések között jelentkező különbség meglepően nagy. Például a legnagyobb koponyaszélesség (M8-as méret) – melynek a legnagyobb a súlyozódása a PC2-be, ami a legtöbb, a jelen dolgozatban bemutatott szignifikáns eredményért felelős – Carson tanulmányában $0,233 \pm 0,115 h^2$ értéket (a minimum h^2 érték nála $0,000 \pm 0,000$; a maximum pedig $0,867 \pm 0,156$; 3. táblázat, Carson 2006), míg Martínez-Abadías és munkatársai cikkében $0,36 \pm 0,14$ értéket kapott (az ebben a cikkben közölt h^2 értékek $0,00 \pm 0,00$ és $0,43 \pm 0,13$ közé esnek; 2. táblázat, Martínez-Abadías és mtsai 2009). Azaz ugyanazon koponyaméret egyszer alacsony

(Carson 2006), másszor magas (Martínez-Abadías és mtsai 2009) örökletességűnek bizonyult.

Bár a heritabilitási becsléseket antropológiai kutatásokban referenciaként jelenleg is használják (vö. Schillaci 2008, Betti és mtsai 2009), a fentebb említett két tanulmány eredményeinek nagyfokú eltérése óvatosságra int, amikor tekintetbe vesszük őket – különösen evolvabilitás vizsgálatakor (Hansen és mtsai 2003).

Nagyon fontosnak tartom továbbá azt is megjegyezni, hogy mindezen heritabilitási becslések csupán az *egyes koponyaméretek örökletességéről* nyújtanak képet, mivel lényegében véve *egyváltozós elemzések*. Ezért, mint az egyváltozós eljárások általában – ahogy azt korábban már kifejtettem –, képtelenek az egyes változóknak az általános mintázat kialakításában betöltött szerepét megmutatni. Az emberi koponyát viszont mint morfológiailag integrált anatómiai struktúrát szükséges tekinteni (Cheverud 1982, Lieberman és mtsai 2000; Bookstein és mtsai 2003; González-José és mtsai 2004; Ackermann 2005; Bastir és Rosas 2004, 2005, 2006). Ez a tény újfent arra figyelmeztet, hogy az említett heritabilitás-becslési információk csak korlátozott mértékben vehetőek figyelembe.

Összegzésül tehát megállapítható, hogy a lineáris méretek elemzésével nyert eredmények arra engednek következtetni, hogy az agykoponya genetikai meghatározottsága nagyobb, az arckoponya fejlődésére pedig a környezet jelentősebb befolyással bír, és ezért az *agykoponya sokkal inkább megőrzi a különféle népek között fennálló anatómiai eltéréseket, mint teszi azt az arc váza*. Ez a megállapítás egyben az értekezés anatómiai jellegű kérdésére adott válasz is.

A következtetéseket megfelelően alátámasztja a nagy terjedelmű adatbázis, a világos, egyértelmű eredmények, valamint a relatíve egyszerű és nagy matematikai magyarázó erővel bíró statisztikai számítások (Holló és mtsai 2010).

Ismeretes, hogy Európában egy progresszív brachycephalisatio volt dokumentálható az évszázadok során (Olivier 1960). Mivel a szignifikáns eredmények legnagyobb részét adó második főkomponensben a legnagyobb súlyozódást az M8-as méret képviseli, és mivel a rövidfejűség mérőindexének (cranialis index; $M8/M1$) ez a koponyadimenzió szintén alkotórésze, a disszertáció alapját képező egyik közlemény (Holló és mtsai 2008) egy anonim bírálójának tanácsára a cranialis index időrendi alakulását a brachycephalisatio szempontjából is megvizsgáltam. Röviden elmondható, hogy – amint a Függelék 2. *a* ábrája mutatja – az ázsiai eredetű szarmatáknak, avaroknak és magyaroknak volt a leginkább rövidfejű koponyaalakja, szemben az átmeneti kori (kevert populáció), a gepida (germán eredet) és a 11. századi (heterogén népesség; vö. Hüse és Szathmáry 1997, Szathmáry és Guba 2002) populációkkal. Azonban *pozitív vagy negatív rövidfejűsödési tendencia a vizsgált hét korszakon keresztül nem mutatható ki.*

Jaeger és mtsai (1998) ugyanezen kérdéskört vizsgálva azt találták, hogy a kisebb testmagasság rövidfejűséggel, a magasabb test pedig debrachycephalisatióval járt együtt, azaz megmutatták, hogy a környezeti hatások erős befolyással lehetnek a koponyadimenziók alakulására.

II. Történeti jellegű következtetések

A dolgozat másik fő célkitűzése az Alföld területén a vizsgált tizenegy évszázad alatt dokumentált jelentős kulturális váltások háttérében meghúzódó, anatómiai változásokkal együtt járó események felderítésére irányult. A történeti szempontú fejtegetésekhez, az előzőekből következően, az agykoponyarégió vizsgálata adott támpontot (vö. még: Gunz és mtsai 2009).

A nemek összevonásával végzett elemzés egy erősen szignifikáns ($p < 0,001$) eltérést mutatott ki a gepida kori és a kora avar kori népesség között. A pontosabb történeti háttérinformációk nyerése végett az elemzést a két nem szétválasztásával is elvégeztem (a nemek szerinti megoszlás 718 nő és 855 férfi). A 9. számú (45. oldal; középső oszlop) és a Függelék 8. számú táblázatának összehasonlításával látható, hogy a nőket és férfiakat külön elemezve a szignifikáns eredmények nagy része változatlanul megmaradt (kivételek: PC1: átmeneti kor–kora avar kor; PC2: átmeneti kor–10. század). Az egyetlen, közvetlenül egymásra következő korszakok közötti, ezért történetileg leginkább értékes információval bíró szignifikáns eltérés (gepida kor–kora avar kor) pedig finomodott, mivel világossá vált, hogy a nemek nem egyenlő súllyal vesznek részt ennek magyarázásában. A főkomponensek összehasonlítása adta eredmény egyértelműen egy, a *gepida kori és a kora avar kori férfiakban* – erős szignifikanciaszinttel ($p < 0,01$) – jelentkező népességtörténeti váltást mutat. Hogy ezt az eredményt meg tudjam magyarázni, antropometriai és történeti forrásokra egyaránt támaszkodnom kell.

Köztudomású, hogy egy népesség, mely másoktól származásában jelentősen eltér (azaz őseik nagyobb földrajzi távolságokból származtathatóak), nagy valószínűséggel különbözik tőlük anatómiailag is (Howells 1973, 1989, 1995; González-José és mtsai 2004; Martínez-Abadías és mtsai 2006; Manica és mtsai 2007; von Cramon-Taubadel és Lycett 2008); s ez az eltérés mindkét nemet érinti (i). Tudjuk azt is, hogy egy új föld meghódítása legtöbbször szükségszerűen csatákkal jár, melyekben sok ember életét veszti. A hódítók azonban általában nem semmisítik meg teljesen a helyi népességet, hiszen a leigázottak különféle javakat termelhetnek, besorozhatóak a hódítók seregébe, valamint a nők közül feleségek választhatóak (ii). A meghódított népek idegen uralom alatti továbbélése nemcsak logikus tény, de történeti adatok és régészeti leletek is bizonyítják (Kristó 1994, Vaday és mtsai, Vida és mtsai 2003). Ilyen helyzetekben, azaz esetlegesen különböző népek keveredésekor a korábbi anatómiai eltérések erősen elmosódhatnak. Ezzel ellentétben egy agresszív, véres hódítás, mely a népesség jelentős részének pusztulásával jár, nagy törést okozhat a populációk egymásba való átmenetében (iii). Ilyen esetekben, bár véres hódításról van szó, a népességpusztulás elsősorban a férfiakat érinti, akik a harcban részt vesznek, míg a nők nagyobb valószínűséggel élik túl a háborút, és olvadnak bele a hódító populációba.

Tehát a PC2-ben jelentkező egyetlen, történeti aspektusból informatív szignifikáns eredmény, mely a gepida kori és a kora avar kori férfiak között jelez eltérést, a következő érvsoron keresztül magyarázható.

A várakozás az, hogy a gepida nép, mivel germán eredetű, valószínűsíthetően különbözik a többi, ázsiai gyökerű (szarmata, avar, magyar) populációtól, s ez a különбözöség a nőkben is jelentkezik. Ezt azonban a páronkénti összehasonlítások nem igazolják, ugyanis nem fedezhető fel eltérés sem a szarmata–gepida férfiak, sem pedig a gepida nők és a többi női minta között, a késő avarokat kivéve (Függelék 8. táblázat).

Azt is feltételezhetnénk, hogy a gepida nők és férfiak helyzete a fenti szempontból azért eltérő, mert ők maguk is erősen különböznek a cranialis dimorfizmus miatt. Ennek a feltételezésnek azonban ellentmond a páronkénti teszt, mely világosan mutatja homogenitásukat ($z = -0,455$, $p = 1,000$). Természetesen a törésszerű változást az is okozhatta, hogy eleve nagy eltérés volt a gepida és a kora avar kori férfiak koponyaalakjában, jóval nagyobb, mint ugyanezen korok női csoportjai között. Ezt mint kizárólagos magyarázatot azonban igazolni nem tudom, hiszen a feltételezést a 11. b ábrán (48. oldal) látható, a nők második főkomponensében jelentkező – a férfiakéhoz hasonló – nagy eltérés nem támasztja alá. Látható tehát, hogy *a germán eredet önmagában nem magyarázza az eredményt* – mindenesetre a gepida férfiak és más férfi csoportok között fennálló eltérések száma figyelemreméltó (Függelék 8. táblázat).

Ezért egy további lehetséges magyarázatként az hozható fel, hogy az 567-ben vívott csata, melyet a gepida és a langobárd-avar sereg vívott, sokkal nagyobb mérvű és hatású volt, mint amilyennek azt korábban gondoltuk, és a harcokban a gepida férfi népesség nagy része megsemmisült.

Mindezek alapján valószínűsíthető – összhangban a Bevezetés „Történeti jellegű célkitűzések” c. részében megfogalmazott várakozásokkal –, hogy a két magyarázat kiegészíti egymást, azaz egy *valószínűleg eleve meglévő dimorfizmus hatását mélyítette el egy nagy emberveszteséggel járó, a népességet anatómiailag átformáló háború*. Eredményeim alapján ezért kijelenthető – s egyben ez a dolgozat második kérdésére adott válasz –, hogy *az Alföld első tizenegy évszázadának népességtörténetében, a lineáris koponyaméretek segítségével kimutathatóan, anatómiai értelemben a legmélyrehatóbb változást az avarok betelepülése okozta*.

ÖSSZEFOGLALÓ

Bevezetés és célkitűzések

Az ősi emberi kultúrák változásait régészeti leletek sokasága tanúsítja. Az egymást követő időszakok tárgyi emlékei segítségével azonban általában nem tudjuk felfedni, hogy vajon valódi népességváltás történt-e a szóban forgó területen, vagy csupán kulturális elemek kicserélődése ment végbe. Anatómiai értelemben vett változásokról képet kaphatunk a csontváz metrikus elemzésének segítségével. Dolgozatomban az Alföld területén feltárt, az 1-11. századok által felölelt időszakra keltezett koponyaleletek elemzésével kíséreltem meg rekonstruálni a kulturális változások anatómiai hátterét. A nevezett időszakban az Alföldön hét régészeti korszak különböztethető meg, úgy mint szarmata kor (1–4. század), „átmeneti” kor (400–420), hun-germán vagy gepida kor (420–567), kora avar kor (568~670), késő avar kor (~670–896), honfoglalás és letelepedés kora (10. század), valamint az Árpád kor első harmada (11. század). Ez a problémafelvetés képezi a disszertáció egyik fő vizsgálati irányát.

A második problémakör, mellyel a dolgozatban foglalkoztam, inkább anatómiai jellegű. Tudvalevő, hogy az emberi koponya nagyobb régiói: az agykoponya és az arckoponya, funkcionálisan különböznek egymástól, valamint eltérő törzsfelföldési és egyedfelföldési irányvonallal jellemezhetőek. A rendelkezésre álló koponyaadatok segítségével arra kerestem a választ, hogy a két nagy koponyatájék eltér-e egymástól a népességszintű anatómiai eltérések hordozásának tekintetében.

Anyag és módszer

1. A vizsgálat anyaga

Az adatbázist összesen 4001 koponya alkotja, melyből 1540-et mért le kutatócsoportunk, a többi adatai korábbi publikációkból származnak. A koponyákon 13 Martin-féle lineáris dimenziót mértünk le. A koponyák nagy része legalább egy hiányzó adattal bír, ezért az elemzésekben – melyekben csak teljes adatsorral dolgoztam – összesen 1961 koponya összehasonlítását végeztem el.

Az agykoponya méreteire nézve hiánytalan adatokkal rendelkezik 1573, míg az arckoponya méreteire nézve 1210 egyén. Ezen csoportok metszetében található 822 egyén, akiknek egyáltalán nincsen hiányzó adatuk.

2. A vizsgálat statisztikai módszerei

Az elemzéseket a nyílt forráskódú R statisztikai rendszerben végeztem.

- a) Első lépésben főkomponens-analízissel (`prcomp` R függvény) redukáltam a változók számát.
- b) Ezt követően az egyes korok által meghatározott csoportokra egy lineáris hatásmodellt (linear mixed-effects model, röviden LMM; `lmer` nevű függvény) illesztettem.
- c) Végül a modelleket páronkénti összehasonlításoknak vetettem alá (`glht` függvény).

Eredmények

Az agykoponya főkomponensei összesen 8 esetben mutatnak szignifikáns eltérést az egyes korok népességei között. Ezek közül egy esetben két egymást követő kor (gepida és kora avar korok) között áll fenn a szignifikáns eltérés, s ez történeti következtetések levonásához szolgál támpontul. A többi hét esetben a szignifikánsan eltérő korok nem egymást követőek.

Az arckoponya méreteiből számolt főkomponensek ezzel szemben egyetlen esetben sem mutatnak szignifikáns elkülönülést, bármely két korszak népességét tekintjük is.

Mivel a két koponyatájék esetében használt statisztikai minták eltérnek egymástól, az analízist újra elvégeztem a 822 teljes adatsorú egyénen is. Ebben az esetben 6 szignifikáns különbség mutatkozott az agykoponya tájékát tekintve, az arckoponya régiója pedig – a korábbiakkal megegyezően – egyetlenszer sem mutatott eltérést a korszakok között.

A történeti szempontú következtetések levonásához az agykoponyatájék főkomponenseinek elemzését a nemek különválasztásával is elvégeztem. A két egymást követő (gepida és kora avar) kor között mutatkozó szignifikáns különbség az elemzés illetően finomításával csupán a férfiak esetében adódott szignifikánsnak.

Következtetések

1. Anatómiai jellegű következtetések

A két koponyarész összehasonlításából kitűnik, hogy az agykoponya lineáris méreteinek főkomponensei számos esetben alkalmasak populációsintű anatómiai különbségek kimutatására, míg az arckoponya méreteinek főkomponensei egyáltalán nem. A két tájék közti eltérés egyik fő okát a fejlődésükben jelentkező különbségnek lehet tulajdonítani. Tudvalevő, hogy az arckoponya növekedése később fejeződik be, mint az agykoponyáé, s ezáltal eltérő környezeti hatásoknak van kitéve, és jóval hosszabb ideig, mint az agykoponya. Ezért feltehető, hogy az agykoponya csontjainak fejlődésén a genetikai tényezők hatása inkább érvényesül, mint az arc csontjaién, azaz a különféle népségek közötti genetikusan átadódó eltéréseket az agykoponya sokkal inkább megőrzi, mint az arckoponya. Ez az eredmény kapcsolatba hozható azzal a ténnyel, hogy a vizsgált időszakban a Kárpát-medencében és az Eurázsiai sztyeppe nagy részén (ahonnan a betelepülő népek többsége érkezett) a klimatikus körülmények viszonylag stabilak voltak, s az arcvázban tapasztalható homogenitás részben ennek a környezeti homogenitásnak tudható be.

Eredményeim tehát azt a feltételezést támasztják alá, hogy az agykoponya jóval nagyobb mértékben képes megőrizni és jelezni a népességsintű eltéréseket, mint az arckoponya.

2. Történeti jellegű következtetések

Történeti szempontú információkat a fentiek értelmében az agykoponyarégió vizsgálatával nyerhettem. A statisztikai elemzések a gepida és a kora avar kori férfiak között jelentkező szignifikáns eltérést mutatnak. Az anatómiailag kimutatható törésszerű váltás, mely az avarok betelepülését követte, az alábbi érvekkel magyarázható.

Amennyiben egy nép egy új területet hódít meg, az ott lakókat általában nem semmisíti meg, hiszen ezek többek között katonai erőt szolgáltatnak és gazdasági hasznót nyújtanak a hódítóknak. Ilyen helyzetekben, legyen bár a két nép anatómiailag markánsan eltérő, éles váltás biometriailag nem megfigyelhető, mivel fokozatos keveredés indul meg közöttük: a két népesség összeolvad egymással. Amennyiben viszont a hódítás agresszív és a helyi népesség nagy részének kiirtásával vagy elűzésével jár, az esetlegesen fennálló anatómiai eltérések biometriai kimutathatósága jelentősen megnő. Ráadásul, mivel a férfiak harcolnak és esnek el a háborúban nagyobb számban, a nők pedig valószínűbben asszimilálódnak a hódítók társadalmába, valószínűsíthető, hogy a hirtelen népességváltásról tanúskodó mintázatok inkább a férfiakban jelentkeznek.

Mindezek alapján feltehető, hogy a germán eredetű gepidák és az ázsiai eredetű avarok között eleve fennálló anatómiai mintázatbeli különbséget erősítette fel a két nép között 567-ben vívott csata, mely nagyszámú gepida férfi pusztulásával járt. Ezért kijelenthető, hogy a mért lineáris koponyadimenziók által kimutathatóan a legmélyrehatóbb változást a vizsgált tizenegy évszázad során az Alföld területén az avar nép betelepülése okozta.

SUMMARY

Introduction and Aims

The changes of ancient human cultures are testified by a multitude of archaeological remains. However, the finds of subsequent periods cannot generally reveal whether or not there was a real population shift, or just a simple exchange of cultural elements. By the help of the metric analysis of the skeleton, information about anatomical changes can be obtained. In my dissertation I have tried to reconstruct the anatomical background of cultural changes by analyzing the cranial finds which were excavated in the territory of the Great Hungarian Plain and are dated to the period encompassed by the 1st-11th centuries. During the afore-mentioned period, in the Great Hungarian Plain, seven archaeological eras can be differentiated, which are the Sarmatian Age (1–4th century), the Period of "Transition" (400–420), Hun-Germanic or Gepidic Epoch (420–567), Early Avar Age (568~670), Late Avar Period (~670-895), the Epoch of the Hungarian Conquest and Settlement (895-1000), and the first third of the Arpadian Age (11th century). This problem constitutes one of the main directions of investigation in the dissertation.

The other issue that I have addressed in the essay is of anatomical character. It is known that the major regions of the human skull, the neurocranium and the facial skeleton, differ from each other functionally, and that they are characterized by different phylogenetical and ontogenetical directions. With the help of the cranial data at hand, I sought the answer to

the question of whether the two big cranial regions differed from each other in carrying anatomical differences of population level or not.

Material and Method

1. Material

The database is constituted by 4001 skulls, 1540 of which were measured by our research group, while the data on the others were obtained from former publications. Thirteen linear Martin dimensions were taken on the crania. The majority of the skulls have at least one missing datum, so in the analyses, in which I worked only with complete datasets, I carried out the comparison of 1961 skulls, altogether.

1573 individuals have no missing neurocranial values, while 1210 have a complete facial skeletal dataset. 822 individuals can be found in both groups: they have no missing data.

2. Statistical Methods

The analyses were conducted in the open source R interactive statistical environment.

- a) First I reduced the number of variables by Principal Components Analysis (R function `prcomp`).
- b) In the following step I fitted a linear mixed-effects model (abbreviation LMM; R function `lmer`) to the groups determined by the diverse periods.
- c) Finally, I carried out pairwise comparisons between the models (R function `glht`).

Results

The principal components of the neurocranium show significant differences between populations of the diverse periods in eight cases. In one case the difference can be detected between two subsequent periods (Gepidic and Early Avar ages), and this allows me to draw historical conclusions. In the remaining seven cases, the significantly differing periods are not subsequent.

On the contrary, the principal components calculated from the facial measurements do not show any significant differences, regardless of the periods (populations) compared.

Since the statistical samples of the two cranial regions differ from one another, I also repeated the analysis on the 822 individuals with a complete dataset. In this case, I found six significant differences for the neurocranium, while the region of the facial skeleton, as before, did not show any differences between the periods.

To be able to draw historical conclusions, I also redid the analysis of the neurocranial principal components with sexes separated. With such refinement of the analysis, the former significant difference between the subsequent eras (Gepidic and Early Avar) proved to be significant only in the case of males.

Conclusions

1. Anatomical Conclusions

From the comparison of the two parts of the skull, it is evident that the principal components of the linear neurocranial measurements are suitable for pointing out anatomical differences between populations in numerous cases, while those of the facial ones are not, at all. One of the main causes of such divergence between the two regions may be attributed to the difference in their development. It is known that the growth of the facial skeleton terminates later than that of the neurocranium, and therefore, it is exposed to environmental factors different from those acting on the neurocranium, and for a longer time. For this reason, it can be argued that the effect of genetic factors is bigger on neurocranial bones than on the facial ones. Thus, the genetically transmitted differences between the diverse populations are conserved much better by the neurocranium than by the facial skeleton. This result can be connected to the fact that, in the studied period, in the Carpathian Basin and in a large part of the Eurasian Steppe (from where the majority of the immigrant peoples arrived), the climatic conditions were relatively stable, and the homogeneity, observed in the facial skeleton, can be partially attributed to this environmental homogeneity.

In conclusion, my results support the conception that the neurocranium conserves and indicates the differences of population level much more effectively than the facial skeleton.

2. Historical Conclusions

Information of historical character, on the basis of the afore-said things, could have been achieved by the examination of the neurocranial region. Statistical analyses show a significant difference between the Gepidic and the Early Avar males. The anatomically demonstrable break-like change that followed the immigration of the Avars can be explained by the following reasons.

When a people conquers a new territory, it generally does not destroy the resident population because they, among other things, can provide military force and economic profit. In such situations, even if the two peoples may be remarkably different, no sudden change can be observed biometrically, since a gradual mixing takes place between them: the two peoples fuse with each other. However, if the conquest is aggressive, perhaps even to the point of displacing or exterminating the resident population, the biometrical demonstrability of the potentially existing anatomical divergences augments considerably. What is more, since it is mostly males who fight and die in battles, while females are more likely to be assimilated in the society of the conquerors, it seems probable that patterns testifying sudden population changes manifest more frequently in males.

On the basis of the information above, it can be supposed that an already existing difference in the anatomical pattern between the Gepids of Germanic origin and the Asian rooted Avars was enhanced by the battle of 567, which caused the death of a great number of Gepidic males. Thus it can be stated that the most profound change – demonstrable by the measured linear cranial dimensions – in the examined eleven centuries, and in the

territory of the Great Hungarian Plain, was caused by the immigration of the Avar people.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom édesapámnak a bátorságért, édesanyámnak az állhatatosságért, feleségemnek, Borinak a szerelemért és melegségért; testvéreimnek, Csillának, Juditnak, Ádámnak és Andrisnak a szeretetért, mely a boldog és a kétségbeejtő időkben egyaránt összetart minket; tágabb családomnak: nagyszüleim és keresztszüleim családjának – a Kovács, a Rusz, a Holló és a Molnár családnak; a Baski családnak; a Tóth, a Rimóczi és a Brauner családnak; feleségem családjának – Panninak, Gábornak, Zsófinak, Zoltánnak, Nagymamának és a Nagy családnak minden meleg szóért. Köszönöm barátaimnak – Lukács Attilának, Dr. Fazekas Zoltánnak, Bakai Bálintnak, Pál Tamásnak, Patkovics Gábornak, Horváth Attilának, Kalmár Lászlónak és feleségének, Andinak, Dr. Dorka Dénesnek, Dr. Kiss Gergelynek és feleségének, Dr. Béres Elíznek, Balázs Kingának, Vigh Jánosnak, a Vágó és a Karsai családnak, Nagy Juditnak és férjének, Mászlai Istvánnak, Raisz Árpádnak, Szabó Andrásnak és feleségének, Dr. Dóczi-Szabó Noéminek, Dr. Végh Lászlónak, Dr. Csoma Eszternek, Tóth Adriennek és férjének, Lőrincz Tamásnak, Buda Sándornak, Juhász Mártonnak és feleségének, Balogh Sárának, Antonio Bellofatonak és családjának – az összes lelki-szellemi támogatást.

Köszönöm témavezetőm, Dr. Szathmáry László minden segítségét, valamint Dr. Barta Zoltán adatelemzésben és cikkírásban nyújtott segítségét. Köszönetet érdemelnek mindazok, akikkel együtt vagy egy munkacsoportban mértük a csontokat: Csóri Zsuzsa, Guba Zsuzsa, Csoma Emma, János István, Gombácsi-Lenkey Zsuzsanna, Furka Tünde, Dr. Kővári

Ivett, Tóth Ilona, Turtóczki József; Dr. Marcsik Antónia és csoportja – Hegyi Andrea, Paja László, Molnár Erika, Bereczki Zsolt és sokan mások – a Szegedi Egyetemről.

Köszönöm bírálóimnak, Dr. Pap Ildikónak, Dr. Végvári Zsoltnak és Dr. Lengyel Szabolcsnak a házi védelem kapcsán végzett gondos munkát, a jobbító szándékú észrevételeket, valamint a *Human Biology* és az *American Journal of Physical Anthropology* nevű folyóiratok névtelen bírálóinak a felettébb hasznos kritikákat.

Az angol nyelvű cikkek szövegének gondozásáért hálámat fejezem ki Brittany Whitneynek, Holló Borbálának, Dr. Szathmáry Lászlónak és Nagy Szabolcsnak.

Köszönöm a Csokonai Vitéz Mihály Gimnázium igazgatójának, Temes Istvánnak az óra- és munkarendet, mely lehetővé tette, hogy a tanítás mellett kellő figyelmet tudjak szentelni a kutatásnak és a doktoranduszi munka egyéb teendőinek.

Hálával tartozom azon barátaimnak, kollégáimnak és volt oktatóimnak, akik – sokszor tudtukon kívül – egy-egy jókor kimondott támogató szóval segítettek utamon: Dr. Nagy Attila Sándor, Dr. Szilágyi Katalin, Dr. Pap Miklós, Tóth Ilona, Prof. Dr. Molnár Péter, Prof. Dr. Varga Zoltán, Prof. Dr. Tóthmérész Béla, Dr. Novák Mihály, Király Zsolt Levente, Barcsa Orsolya, Muzamel Lóránt, Dr. Baranyai Norbert, Dr. Nemes László, Dr. Schnitchen Csaba, Dr. Pecsénye Katalin, Dr. Király Róbert, Dr. Dózsa László, Prof. Dr. Borbély György, Dr. Sümegi Pál, Dr. Papp Balázs, Dr. Vasas Gábor, Dr. Horváth Roland, Dr. Bereczki Judit, Tóth Andrea, Bereczki Edit és családja, Dr. Mudrák József, Hatos Márton, Szilágyi Kornél, Dr. Turi József Attila és családja, Juhász Ákos, Mezey Barna, Godó

László, Hamza Zsolt, Major Levente, Kzsuk István, Beránek Ábel, Hlbocsányi Norbert, Dr. Kzsú Zoltán, Dr. Péterfai Dávid, Majoros Boglárka, Kovács Kriszta, Szücs Gábor és családja, Dr. Szabó László József, Dr. Grigorszky István, Dr. Tóth Albert, Dr. Hollósi Gábor, Prof. Dr. Lovas István, Dr. Erdősi Péter, Reuter Lajos, Dr. Pelles Tamás, Sárkány Péter, Tarsoly Zita, Paróczai Anna, Malatinszky Gabriella, Bocz Zsuzsa, Klemencz Zsuzsa, Háda Tibor, Pelyvás Zsófia, Virginia Puglisi, Áron Coceancig, Gulyás Éva, Kobza Viktória, Tardiné Szakács Ágnes, Sümegi Györgyné, Sümegi György, Dr. Molnárné Szecskó Ágnes, Erdei András, Temesné Pap Emese, Dankos Tiborné, Vargáné Lazúr Evelin, Szabados János, Stefano De Bartolo és családja, Dr. Óbis Hajnalka, Moravcsik Róza, Solymosi Gábor, Mónus Ferenc, Gere László, Mosonyiné Dénes Olga, Sárdiné Varga Ildikó, Mosonyiné Imre Zsuzsa, Bus Istvánné, néhai Percsi Olga, ifj. Bus István, néhai Dósa Istvánné, Burainé Sipos Éva, Dankó Lajos, Juhász Sándor, Szabó Krisztián, Kiss László, ifj. Skapinyecz József.

Köszönöm minden jelenlegi és volt tanítványomnak a támogatást és az okos észrevételeket.

Végezetül, bocsánatkérés és köszönet illeti azokat a régenvolt embereket, akiknek nyugalmát megbolygatták, hogy a mai ember kíváncsisága kielégíttethessék.

A vizsgálatok elvégzését a Széchenyi Terv 5/081 számú pályázata támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ackermann, R.R. 2005. Ontogenetic integration of the hominoid face. *J. Hum. Evol.* 48: 175-197.
- Acsádi, Gy. & Nemeskéri, J. 1970. *History of Human Life Span and Mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Arya, R., Duggirala, R.; Comuzzie, A.G.; Puppala, S.; Modem, S.; Busi, B.R. & Crawford, M.H. 2002. Heritability of anthropometric phenotypes in caste populations of Visakhapatnam, India. *Hum. Biol.* 74: 325-344.
- Bartucz, L. 1909. A honfoglaló magyarok embertani tekintetben (Die landnehmenden Ungarn in anthropologischer Hinsicht). *Ttud. Köz.* 41: 154-157.
- Bartucz, L. 1932. Antropológia és a magyar őstörténetkutatás (Anthropologie und die ungarische Urgeschichte). *Ethnogr. Népelet.* 43: 69-79.
- Bartucz, L. 1936. A kiszombori temető gepida koponyái. *Dolgozatok*, Szeged. 178-204.
- Bartucz, L. 1938. *A magyar ember. A magyarság antropológiája* (Der Ungar. Anthropologie des Ungartums). Egyetemi Nyomda, Budapest.
- Bartucz, L. 1939. A hevesi Honfoglaló magyar csontváz. *Folia Arch.* 1-2: 204-206, 208.
- Bartucz, L. 1961. Anthropologische Beiträge zur I und II. Periode der Sarmatenzeit in Ungarn. *Acta Arch. Hung.* 13: 157-229.
- Bastir, M.; O'Higgins, P. & Rosas, A. 2007. Facial ontogeny in Neanderthals and modern humans. *Proc. R. Soc. B.* 274: 1125-1132.

- Bastir, M. & Rosas, A. 2004. Facial heights: evolutionary relevance of postnatal ontogeny for facial orientation and skull morphology in humans and chimpanzees. *J. Hum. Evol.* 47: 359-381.
- Bastir, M., & Rosas, A. 2005. Hierarchical nature of morphological integration and modularity in the human posterior face. *Am. J. Phys. Anthropol.* 128: 26-34.
- Bastir, M., & Rosas, A. 2006. Correlated variation between the lateral basicranium and the face: a geometric morphometric study in different human groups. *Arch. Oral. Biol.* 51: 814-824.
- Bastir, M.; Rosas, A. & O'Higgins, P. 2006. Craniofacial levels and the morphological maturation of the human skull. *J. Anat.* 209: 637-654.
- Bates, D. 2007. *lme4: Linear mixed-effects models using S4 classes*. R package version 0.99875-9. <http://www.r-project.org/>
- Betti, L.; Balloux, F.; Amos, W.; Hanihara, T. & Manica, A. 2009. Distance from Africa, not climate, explains within-population phenotypic diversity in humans. *Proc. R. Soc. B.* 276: 809-814.
- Bondevik, O. 1995. Growth changes in the cranial base and the face: a longitudinal cephalometric study of linear and angular changes in adult Norwegians. *Eur. J. Orthod.* 17: 525-532.
- Bookstein, F.L.; Gunz, P.; Mitteroecker, P.; Prossinger, H.; Schaefer, K. & Seidler, H. 2003. Cranial integration in *Homo*: singular warps analysis of the midsagittal plane in ontogeny and evolution. *J. Hum. Evol.* 44: 167-187.
- Bottyán, O. 1966. Data to the anthropology of the avar period population of Budapest. *Anthrop. Hung.* 7: 3-33.

- Bottyán, O. 1969. On the problem of correlation between the alveolar profile angle and some maxillary indices. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 61: 413-423.
- Bottyán, O. 1971. Metrikus és morfológiai vizsgálatok az apertura piriformison. *Anthrop. Közl.* 15: 61-66.
- Bottyán, O. 1973. The correlation of mandibular and cranial capacity. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 65: 317-322.
- Bóna, I. 1974. *A középkor hajnala: A gepidák és langobardok a Kárpát-medencében.* Corvina Kiadó, Budapest.
- Buretic-Tomljanovic, A.; Jasminka, G.; Sasa, O. & Miljenko, K. 2007. Sex-specific differences of craniofacial traits in Croatia: The impact of environment in a small geographic area. *Ann. Hum. Biol.* 34: 296–314.
- Byard, P.J.; Sharma, K.; Russel, J.M. & Rao, D.C. 1984. A family study of anthropometric traits in a Punjabi community: II. An investigation of familial transmission. *Am. J. Phys. Anthropol.* 64: 97-104.
- Carson, E.A. 2006. Maximum likelihood estimation of human craniometric heritabilities. *Am. J. Phys. Anthropol.* 131: 169–180.
- Cheverud, J.M. 1982. Phenotypic, genetic, and environmental integration in the cranium. *Evolution.* 36: 499-516.
- Collard, M. & Wood, B. 2000. How reliable are human phylogenetic hypotheses? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 97: 5003-5006.
- Corruccini, R.S.; Whitley, L.D.; Kaul, S.S.; Flander, L.B. & Morrow, C.A. 1985. Facial height and breadth relative to dietary consistency and oral breathing in two populations (North India and U.S.). *Hum. Biol.* 57: 151–161.

- von Cramon-Taubadel, N. & Lycett S.J. 2008. Brief communication: Human cranial variation fits iterative founder effect model with African origin. *Am. J. Phys. Anthropol.* 136: 108-113.
- Csapó, J.; Pap, I. & Költő, L. 1988. Archaeological age determination of fossile bone samples containing protein based on amino acid racemization and epimerization. *Anthrop. Hung.* 20: 67-86.
- Csáki, É. 2004. V. és VI. századi humán csontvázanyag embertani vizsgálata. Diplomamunka. Kézirat. SZTE Embertani Tanszék, Szeged.
- Csányi, V. 1999. *Az emberi természet*. Vince Kiadó, Budapest.
- Csiszár, L.V. 1998. A Biharkeresztes-Ártánd környéki gepida temetők összehasonlító, általános embertani feldolgozása. Diplomamunka. Kézirat. SZTE Embertani Tanszék, Szeged.
- Csóri, Zs. 2005. Abszolút méretek és arányok összefüggésrendszere koponyaleleteken. XVII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia előadásösszefoglalói. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Curtis, H. & Barnes, N.S. Edizione italiana: Gandola, L. e Odone, R. 2003. *Invito alla biologia*. Volume A. Zanichelli, Bologna.
- Czékus, G. 1985. A Morovica (Stara Morovica) avar temető csontvázmaradványainak embertani jellemzése. Egyetemi doktori értekezés. JATE Embertani Tanszék, Szeged.
- Devor, E.J.; McGue, M.; Crawford, M.H. & Lin, P.M. 1986. Transmissible and nontransmissible components of anthropometric variation in the Alexander-wohl Mennonites: I. Description and familial correlations. *Am. J. Phys. Anthropol.* 69: 71-82.

- Dimény, O. 2003. Adatok a szarmata időszak embertani feldolgozásához. (Madaras-Halmok). Szakdolgozat. Kézirat. SZTE Embertani tanszék, Szeged.
- Enlow, D.H. 1990. *Facial Growth*. Saunders, Philadelphia.
- Éry, K. 1966. The Osteological Data of the 9th Century Population of Ártánd. *Anthrop. Hung.* 7: 85-114.
- Éry, K. 1967. An anthropological study of the Late Avar Period population of Ártánd. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 59: 456-484.
- Éry, K. 1970a. Összehasonlító biometriai vizsgálatok VI-XII. századi Közép-Duna-medencei népeségek között. *Anthrop. Közl.* 14: 7-34.
- Éry, K. 1970b. Anthropological studies on a tenth century population at Kál, Hungary. *Anthrop. Hung.* 9: 9-62.
- Éry, K. 1977. Embertani adatok a Felső-Tiszavidék X. századi népességéhez. *Anthrop. Közl.* 21: 15-30.
- Éry, K. 1978. Regionális különbségek a magyarság X. századi embertani anyagában. *Anthrop. Közl.* 22: 77-86.
- Éry, K. 1983. Comparative statistical studies on the physical anthropology of the Carpathian Basin population between the 6-12th centuries A.D. *Alba Regia.* 21: 89-141.
- Éry, K. 1988. Anthropological studies on an early Avar period population at Bačko Petrovo Selo (Yugoslavia). Part 1.: Individual metric data. *Anthrop. Hung.* 20: 55-56.
- Éry, K. 1994. A Kárpát-medence embertani képe a honfoglalás korában. In Györffy, Gy. szerk.: *Honfoglalás és régészet*. Balassi Kiadó, Budapest. 217-224, 291-302.

- Éry, K. 1998. Length of limb bones and stature in ancient populations in the Carpathian Basin. *Humanbiol. Budapest.* 26: 1-87.
- Éry, K. 2000. Paleoanthropological research in Hungary. *Acta Biol. Szeged.* 44: 81-86.
- Éry, K. & Kralovánszky, A. 1960. Analyse paléosociographique des cimetières des environs de Székesfehérvár. X^e et XI^e siècles. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 52: 479-522.
- Éry, K.; Marcsik, A.; Suskovics, Cs.; Rendes, T.K. & Tóth, G. 1997. Infant mortality patterns in osteoarcheological samples. *Acta Biol. Szeged.* 42: 25-29.
- Farkas, Gy. 1977. Anthropological outlines of the prehistory of the southern part of the Great Hungarian Plain and of Northern Jugoslavia. *Acta Biol. Szeged.* 23: 139-167.
- Farkas, L.Gy. 2003. *Fejezetek a biológiai antropológiából I-II.* JATEPress, Szeged.
- Farkas, Gy. & Hunya, P. 1984. Comparison of series from the Avar Age by clustering. *Acta Biol. Szeged.* 30: 175-190.
- Farkas, Gy. és Lipták, P. 1965. Adatok Orosháza X-XIII. századi népességének embertani ismeretéhez. In Nagy, Gy. szerk.: *Orosháza története.* Orosháza Város kiadása, Orosháza. 60-72: 204-220.
- Farkas, Gy. & Marcsik, A. 1975. Anatomical variations and palaeopathological observations in prehistoric series. *Acta Biol. Szeged.* 21: 147-163.
- Farkas, Gy. & Marcsik, A. 1983. Avar period anthropologic findings from Bačka-Topola site (Yugoslavia). *Acta Biol. Szeged.* 1984. 191-205.

- Farkas, Gy.; Marcsik, A. és Szalai, F. 1991. Békéscsaba területének embertani leletei. In Jankovich, B.D. és Erdmann, Gy. szerk.: *Békéscsaba története. Első kötet. A kezdetektől 1848-ig*. Békéscsaba Megyei Jogú Város Kiadványa. 313-384.
- Ferencz, M. 1981. Some data to the palaeoanthropology of the Avar Period's population in Hungary. *Anthrop. Hung. XVII. 1980-1981*. 23-64.
- Formby, W.A.; Nanda, R.S. & Currier, G.F. 1994. Longitudinal changes in the adult facial profile. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 105: 464–476.
- Fóthi, E. 1991. A Kárpát-medence avar korának összehasonlító embertani vizsgálata (Eine komparative Untersuchung an awarenzeitlichem anthropologischem Material aus dem Karpathenbecken). MFMÉ, Szeged, 1984-85. 483-501.
- Fóthi, E. 2000. Anthropological conclusions ot the study of Roman and Migration periods. *Acta Biol. Szeged.* 44: 87-94.
- Gaulin, S.J.C. & Boster, J.S. 1992. Human marriage systems and sexual dimorphism in stature. *Am. J. Phys. Anthropol.* 89: 467-475.
- González-José, R.; Ramírez Rozzi, F.V.; Sardi, M.L.; Martínez-Abadías, N.; Hernández, M. & Pucciarelli, H.M. 2005. Functional-cranial approach to the influence of economic strategy on skull morphology. *Am. J. Phys. Anthropol.* 128: 757-771.
- González-José, R.; Van der Molen, S.; González-Pérez, E. & Hernández, M. 2004. Patterns of phenotypic covariation and correlation in modern humans as viewed from morphological integration. *Am. J. Phys. Anthropol.* 123: 69-77.

- Guba, Zs.; Szathmáry, L. & Almási, L. 1997. Treatment of missing data in principal component analysis. *Acta Biol. Szeged.* 42: 55-58.
- Gunz, P.; Bookstein, F.L.; Mitteroecker, P.; Stadlmayr, A.; Seidler, H. & Weber, G.W. 2009. Early modern human diversity suggests subdivided population structure and a complex out-of-Africa scenario. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106: 6094-6098.
- Gyenis, Gy. 1966. Die Untersuchung des Anthropologischen Materials des Vácer Gräberfeldes aus den VIII-IX. Jahrhunderten. *Ann. Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae*, 1968. 173-188.
- Gyenis, Gy. 2001. *Humánbiológia: a hominidák evolúciója*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Györffy, Gy. 1984. Magyarország története a honfoglalástól a tatárjárásig. In Bartha, A. szerk. *Magyarország története I.* Akadémiai Kiadó, Budapest. 651-888.
- Hallgrímsson, B.; Lieberman, D.E.; Liu, W.; Ford-Hutchinson, A.F. & Jirik, F.R. 2007. Epigenetic interactions and the structure of phenotypic variation in the cranium. *Evol. Dev.* 9:1, 76-91.
- Hansen, T.F.; Pelabon, C.; Armbruster, W.S. & Carlson, M.L. 2003. Evolvability and genetic constraint in *Dalechampia* blossoms: components of variance and measures of evolvability. *J. Evolution. Biol.* 16: 754-766.
- Harvati, K. & Weaver, T.D. 2006. Human cranial anatomy and the differential preservation of population history and climate signatures. *Anat. Rec. A.* 288A: 1225-1233.

- Hlusko, L.J. 2004. Integrating the genotype and phenotype in hominid paleontology. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 101: 2653-2657.
- Holló, G.; Szathmáry, L.; Marcsik, A.; & Barta, Z. 2008. History of the Peoples of the Great Hungarian Plain in the First Millennium: a Craniometric Point of View. *Hum. Biol.* 80: 655-667.
- Holló, G.; Szathmáry, L.; Marcsik, A.; & Barta, Z. 2010. The Linear Measurements of the Neurocranium Are Better Indicators of Population Differences than Those of the Facial Skeleton: A Comparative Study of 1961 Skulls. *Hum. Biol.* 82. (In Press.)
- Hothorn, T.; Bretz, F.; Westfall, P. with contributions by Heiberger, R.M. 2008. *multcomp: Simultaneous Inference in General Parametric Models*. R package version 1.0-0. <http://www.r-project.org/>
- Howells, W.W. 1953. Correlations of brothers in factor scores. *Am. J. Phys. Anthropol.* 11: 121-140.
- Howells, W.W. 1966. Variability in family lines vs. population variability. *Ann. NY Acad. Sci.* 134: 624-631.
- Howells, W.W. 1973. *Cranial Variation in Man. A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Difference Among Recent Human Populations*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge. Vol. 67.
- Howells, W.W. 1989. *Skull shapes and the map: craniometric analyses in the dispersion of modern Homo*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge. Vol. 79.
- Howells, W.W. 1995. *Who's Who in skulls: ethnic identification of crania from measurements*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge. Vol. 82.

- Hsu, J.C. 1996. *Multiple Comparisons*. Chapman & Hall, London.
- Hüse, L. & Szathmáry, L. 1997. Paleosociological concepts to the investigation of some social phenomena of pagan and Christian periods. *Acta Biologica Szegedisensis*. 42: 59-65.
- Jaeger, U.; Zellner, K.; Kromeyer-Hauschild, K.; Finke, L. & Bruchhaus, H. 1998. Are skull dimensions influenced by environmental factors? *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*. 82: 59-66.
- Jakab, G.; Majkut, P.; Juhász, I.; Gulyás, S.; Sümegi, P. & Törőcsik, T. 2009. Palaeoclimatic signals and anthropogenic disturbances from the peatbog at Nagybárcány (North Hungary). *Hydrobiologia*. (In Press; DOI 10.1007/s10750-009-9803-z.)
- Jankovich, M. 1834. Egy magyar hősnek, - hihetőleg Bene vitéznek, - ki még a tizedik század elején, Solt fejedelemmel, I. Berengár császárnak diadalmas védelmében Olaszországban jelen volt, újdonna felfedezett tetemeiről, s öltözetének ékességeiről. *Magy. Tud. Társ. Évk.* 2: 281-296.
- Jerem, E.; Kemencei, T. és Vaday, A. 2003. A Vaskor. In Visy, Zs. és Nagy, M. szerk.: *Magyar régészet az ezredfordulón*. Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Teleki László Alapítvány, Budapest. 175-202.
- Johnston, F.E. 1961. Sequence of Epiphyseal Union in a Prehistoric Kentucky Population from Indian Knoll. *Hum. Biol.* 33: 66-81.
- Juhász, I. és Torda Molnár, B. 1971. A gerendási X. századi lékelt koponya. *Békés Megyei Múzeumok Közleményei*. 1: 167-181.
- Kanazawa, S. & Novak, D.L. 2005. Human sexual dimorphism in size may be triggered by environmental cues. *J. Biosoc. Sci.* 37: 657–665.

- Kent, M. 2003. (Traduzione italiana: Ornago, E.; Davini, A. e Sigismondi, C.) *Biologia*. RCS Scuola S.p.A., Milano.
- Kohn, L.A.P. 1991. The role of genetics in craniofacial morphology and growth. *Annu. Rev. Anthropol.* 20: 261-278.
- Kövári, I. és Szathmáry, L. 2003. A továbbélés megítélése az Ároktő, Csikgát lelőhelyen feltárt 5-9. századi csontvázleletek alapján. Herman Ottó Múzeum Évkönyve, Miskolc, XLII. 135-163.
- Krecsmarik, E. 1927. Schädel aus den Gräbern bei Nagykamarás. *Dolgozatok, Szeged.* 3: 160-166.
- Kristó, Gy. 1994. *A Kárpát-medence és a magyarság régmúltja*. Szegedi Középkorász Műhely, Szeged.
- Kustár, Á. 1996. A Karos-Eperjesszögi I-II-III. honfoglalás kori temetők embertani vizsgálata. In Révész, L.: *A karosi honfoglalás kori temetők*. Miskolc. 395-456.
- Kustár, Á. és Skultéty, Gy. 1996. A benepusztai honfoglalás-kori férfi koponyarekonstrukciója. *Savaria.* 22: 179-190.
- Lebzelter, V. 1957. Beschreibung der Skelettreste von Tiszaderzs. *Crania Hung.* 2: 3-59.
- Lengyel, I. 1975. *Palaeoserology. Blood typing with the fluorescent antibody method*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lenhossék, J. 1875. *Az emberi koponyaisme. Cranioscopia*. M. T. Akadémia, Budapest.
- Lenhossék, J. 1878. *A mesterségesen eltorzított koponyákról általában, különösen pedig egy Csongrádon és Székely-udvarhelyen talált ilyenemű makrokephal és egy Alcsúthon talált barbár korból származó*

- koponyáról.* A Magyar Tudományos Akadémia Évkönyvei XVI. kötetének II. Darabja. MTA Könyvkiadó Hivatala, Budapest.
- Lenhossék, J. 1882. A Szeged-Öthalom ásatásokról, különösen az ott felfedezett ős-magyar, ó-római és kelta sírokból talált csontvázokról, továbbá egy ugyanott talált sphenoccephal és katarrhin hyperchamaecephal koponyáról, végre egy Ó-Szőnyön kiásott mesterségesen eltorzított macrocephal koponyáról. MTA Könyvkiadó Hivatala, Budapest.
- Lenhossék, M. 1918. A fogszerű egykor és most (Zahnkaries einst und jetzt). *MTA Mat. Tud. Ért.* 36: 1-35.
- Lieberman, D.E.; McBratney, B.M. & Krovitz, G. 2002. The evolution and development of cranial form in *Homo sapiens*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 99: 1134-1139.
- Lieberman, D.E.; Mowbray, K.M. & Pearson, O.M. 2000. Basicranial influences on overall cranial shape. *J. Hum. Evol.* 38: 291-315.
- Lipták, P. 1951a. Étude anthropologique du cimetière avare d'árporkaiürbőpuszta (Commune de Bugyi). *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 1: 232-259.
- Lipták, P. 1951b. Anthropologische beiträge zum problem der ethnogenesis der Altungarn. *Acta Arch. Hung.* I: 231-249.
- Lipták, P. 1952. New Hungarian Skeletal Remains of the 10th Century from the Danube-Tisza Plain. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 2: 277-287.
- Lipták, P. 1954a. An Anthropological Survey of Magyar Prehistory. *Acta Linguist. Hung.* 4: 133-170.
- Lipták, P. 1954b. Kecel környéki avarok. *Biol. Közl.* 2: 159-180.

- Lipták, P. 1955. Recherces anthropologiques sur les ossements avars des environs d'Üllő. *Acta Arch. Hung.* 6: 231-316.
- Lipták, P. 1956a. Nouvelles contributions á l'anthropologie de l'époque avare entre le Danube et la Tisza. *Crania Hung.* 1: 13-16.
- Lipták, P. 1957a. A Homokmégy-halomi avarkori népesség. *Biol. Közl. Pars Anthrop.* 4: 25-42.
- Lipták, P. 1957b. Avarn und Magyaren im Donau-Theiss Zwischenstromgebiet. (zur Anthropologie des VII-XIII. Jahrhunderts). *Acta Arch. Hung.* 8: 199-268.
- Lipták, P. 1959. The „Avar period” mongoloids in Hungary. *Acta Arch.* 10: 251-279.
- Lipták, P. 1963. Historisch-anthropologische Auswertung der im awarenzeitlichen Gräberfeld von Alattyán erschlossenen Skelettreste. In Kovring, I.: Das awarenzeitliche Gräberfeld von Alattyán. *Arch. Hung.* 40: 245-258.
- Lipták, P. 1972. Der Anthropologische Fund von dem Ackerhof Szabadszállás-Bočka (A Szabadszállás- Bočka tanyai embertani lelet). *Cumania I. Arch.* 37-141.
- Lipták, P. 1975. A finnugor népek antropológiája. In Hajdú, P. szerk.: *Uráli népek*. Corvina Kiadó, Budapest.
- Lipták, P. 1983. *Avars and Anceint Hungarians*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lipták, P. és Farkas, Gy. 1967. A Békés-Povádzugi őskori és 10-12. századi temető csontvázanyagának embertani vizsgálata. *Anthrop. Közl.* 11: 3-4, 127-164.

- Lipták, P. és Marcsik, A. 1966. Szeged-Kundomb avar kori népességének embertani vizsgálata. (Die anthropologische Untersuchung des Gräberfeldes Szeged-Kundomb aus der Awarenperiode). *Anthrop. Közl.* 10: 13-56.
- Lipták, P. & Marcsik, A. 1970. Skelettreste von Szarvas-Kákapusztá-Kettőshalom. Zur Frage der awarisch-altungarischen Verbindungen. MFMÉ, Szeged. 45-47.
- Lipták, P. & Marcsik, A. 1971. Anthropological investigation of the cemeteries from the 10th and 10-11th centuries, excavated at Szarvas. *Acta Biol. Szeged.* 17: 209-220.
- Lipták, P. & Marcsik, A. 1975. Skeletal remains of the avar period and 10th century cemetery excavated at Rákóczifalva-Katéldomb. *Acta Biol. Szeged.* 21: 165-179.
- Lipták, P. és Marcsik, A. 1976. A Madaras-Téglavető avar temető csontvázmaradványainak embertani jellemzése. *Cumania. IV. Arche.* 115-140.
- Lipták, P. és Marcsik, A. 1977. Kora népvándorlás kori embertani leletek Kelet-Magyarországon. A Debreceni Déri Múzeum Évkönyve, 1976. 37-49.
- Lipták, P. és Vámos, K. 1969. A Fehértó-„A” megnevezésű avar kori temető csontvázanyagának embertani vizsgálata. *Anthrop. Közl.* 13: 1-30.
- Lipták, P. & Varga, I. 1974. Charakterisierung des anthropologischen Materials des awarischen Gräberfeldes von Kunszállás. MFMÉ, Szeged. 1971/2. 71-83.
- Lotterhof, E. 1971. A Szabadkígyóson feltárt X. századi temetők embertani vizsgálata. *Békés Megyei Múzeumok Közleményei.* 1: 89-103.

- Lotterhof, E. 1973. The Anthropological Investigation of the Tenth Century Population Excavated at Nagytarcsa. *Anthrop. Hung.* 12: 41-61.
- Lotterhof, E. 1974. Some Data to the Anthropology of the Population of North Plain in the Arpadien Ages. *Anthrop. Hung.* XIII: 87-129.
- Malán, M. 1941. X. századbeli magyarok csontmaradványainak embertani vizsgálata. *Folia Arch.* 3-4: 193-213.
- Malán, M. 1956. Az ondódi avarok. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 7: 491-506.
- Manica, A.; Amos, W.; Balloux, F. & Hanihara, T. 2007. The effect of ancient population bottlenecks on human phenotypic variation. *Nature.* 448: 346-348.
- Marcsik, A. 1967. Analysis of the anthropological material of the 10-11th century in Aldebrő-Mocsáros. *Acta Biol. Szeged.* 13: 163-174.
- Marcsik, A. 1971. A mélykúti avar kori temető embertani leleteinek vizsgálata. *Anthrop. Közl.* 15: 87-95.
- Marcsik, A. 1974a. A püspökladányi szarmata kori sorozat embertani feldolgozása. A Debreceni Déri Múzeum Évkönyve. 191-197.
- Marcsik, A. 1974b. Újabb adatok a honfoglaló magyarok embertanához. *Anthrop. Közl.* 18: 141-148.
- Marcsik, A. 1983. A Duna-Tisza köze avar korának paleopatológiája (Palaeopathology of the Avar Period between the Danube and the Tisza). *Cand. Diss. Szeged.* 1-21.
- Marcsik, A. 1997. Szegvár-Oromdűlő 10. és 11. századi embertani leleteinek vizsgálata. *MFME-Stud. Arch.* 3: 287-322.
- Marcsik, A. & Pap, I. 2000. Paleopathological research in Hungary. *Acta Biol. Szeged.* 44: 103-108.

- Marcsik, A. & Szalai, F. 1992. Anthropologischer Befund der Menschlichen Skelettreste des Awarischen Fürstengrabes von Kunbábony. In Tóth, E.H. & Horváth, A.: *Kunbábony. Das Grab eines Awarenkhagans*. Kecskemét. 281-293.
- Martin, R. 1928. *Lehrbuch der Anthropologie*. I-II. Band, 2. Aufl. Fischer, Jena.
- Martínez-Abadías, N.; Esparza, M.; Sjøvold, T.; González-José, R.; Santos, M. & Hernández, M. 2009. Heritability of human cranial dimensions: comparing the evolvability of different cranial regions. *J. Anat.* 214: 19-35.
- Martínez-Abadías, N.; González-José, R.; González-Martín, A.; Van der Molen, S.; Talavera, A.; Hernández, P. & Hernández, M. 2006. Phenotypic evolution of human craniofacial morphology after admixture: A geometric morphometrics approach. *Am. J. Phys. Anthropol.* 129: 387-398.
- Nakata, M.; Yu, P-L.; Davis, B. & Nance, W.E. 1974. Genetic determinants of cranio-facial morphology: a twin study. *Ann. Hum. Genet.* 37: 431-443.
- Nemeskéri, J. 1946-48. Újabb adatok a X. századi magyarság embertani ismeretéhez. *Arch. Értesítő*. 7-9: 382-393.
- Nemeskéri, J. és Acsádi, Gy. 1952. Történeti demográfiai vizsgálatok kőpusztai XI. sz.-i temető anyagából. *Arch. Ért.* 79: 134-147.
- Nemeskéri, J.; Éry, K.; Kralovánszky, A. & Harsányi, L. 1961. Data to the reconstruction of the population of an eleventh century cemetery Gáva-Market (A methodological Study). *Crania Hung.* 4: 1-64.

- Nemeskéri, J. és Gáspárdi, G. 1954. Megjegyzések a magyar őstörténet embertani vonatkozásaihoz. Az üllői és egri honfoglaláskori temetők embertani vizsgálata. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 46: 485-526.
- Nemeskéri, J.; Harsányi, L. & Acsádi, Gy. 1960. Methoden zur Diagnose des Lebensarters von Skelettfunden. *Anthropol. Anz.* 24: 70-95.
- Nemeskéri, J. és Lengyel, I. 1963. Újabb biológiai módszerek a történeti népeségek rekonstrukciójában. *MTA Biol. Tud. Oszt. Közl.* 6: 333-357.
- Olivier, G. 1960. *Pratique Anthropologique*. Vigot Frères Éditeurs, Paris.
- Pais, I. & Tóth, T. 1991. Human paleonutrition in the Carpathian Basin from the Neolithic to mediaeval times based on osteochemical analysis. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 83: 285-299.
- Paja, L. 2003a. Kiskundorozsmai 26/78-as számú lelőhely embertani anyagának rövid ismertetése. *Úton útfélen, Múzeumi kutatások az M5 autópálya nyomvonalán*. A MFM Csongrád Megyei Önkormányzat Múzeuma, Szeged. 157-165.
- Paja, L. 2003b. Részkei (48/60., 48/75.) és kiskundorozsmai (26/60., 26/72.) szarmata kori embertani maradványok rövid ismertetése. *Úton útfélen, Múzeumi kutatások az M5 autópálya nyomvonalán*. A MFM Csongrád Megyei Önkormányzat Múzeuma, Szeged. 165-169.
- Pap, I. 1977. A székkutasi avar temető embertani vizsgálata. Doktori disszertáció, Kézirat. JATE Embertani Tanszék, Szeged.
- Pap, I. 1982/83. The elaboration of the anthropological material of the cemeteries Timár I. and II. *Anthrop. Hung.* 18: 53-64.
- Pap, I. 1983. Az Endrőd-Szujókeresztői szarmata-kori sorozat és gepida sír embertani feldolgozása In: Vaday, A.H. és Szőke, B.M.: Szarmata

- temető és gepida sír Endrőd-Szujókereszten. *Comm. Arch. Hung.* 126-129.
- Pap, I.; Susa, É. & Józsa, L. 1997. Mummies from the 18th-19th century Dominican Church of Vác, Hungary. *Acta Biologica.* 42: 107–112.
- Perez, S.I.; Bernal, V. & Gonzalez, P.N. 2007. Evolutionary relationships among prehistoric human populations: An evaluation of relatedness patterns based on facial morphometric data using molecular data. *Hum. Biol.* 79: 25-50.
- Peyre, E. 1977. *Etude anthropologique qualitative et quantitative de la population mérovingienne de la nécropole de Maule (France, Yvelines)*. Thèse de Doctorat de 3^e cycle, 2 tomes. Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- Peyre, E. 1980. Analyse multivariée sur le calvarium des mérovingiens de Maule (France, Yvelines). *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. De Paris.* t. 7, série XIII. 233-257.
- Peyre, E. 1986. Biométrie du calvarium et de la mandibule d'une population humaine. Définition et Origines de l'Homme, Table ronde internationale N° 3 CNRS, Paris, 1983. Editions du CNRS, Paris, France. 97-111.
- Puppi, R. 1974. Újabban feltárt avar kori embertani leletek vizsgálata (Csongrád-Felgyő Ürmös tanya). Szakdolgozat, Kézirat. JATE Embertani Tanszék, Szeged.
- R Development Core Team. 2008. *R project for Statistical Computing*. Version R-2.6.2 for Windows. <http://www.r-project.org/>
- Rácz, L. 2001. *Magyarország éghajlattörténete az újkor idején*. JGYF, Szeged.

- Reiczigel, E.; Harnos, A. és Solymosi, N. 2007. *Biostatisztika*. Pars Kft., Nagykovács.
- Relethford, J.H. 2004. Boas and beyond: Migration and craniometric variation. *Am. J. Hum. Biol.* 16: 379-386.
- Reno, P.L.; Meindl, R.S.; McCollum, M.A. & Lovejoy, C.O. 2003. Sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis* was similar to that of modern humans. *P. Natl. Acad. Sci. USA*. 100: 9404–9409.
- Révész, L.; Mesterházy, K.; Wolf, M. és Fodor, I. 2003. A Honfoglalás kora. In Visy, Zs. és Nagy, M. szerk.: *Magyar régészet az ezredfordulón*. Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Teleki László Alapítvány, Budapest. 319-343.
- Roseman, C.C. 2004. Detecting interregionally diversifying natural selection on modern human cranial form by using matched molecular and morphometric data. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 101: 12824-12829.
- Roseman, C.C. & Weaver, T.D. 2007. Molecules versus morphology? Not for the human cranium. *Bioessays*. 29: 1185-1188.
- Sardi, M.L. & Ramírez Rozzi, F.V. 2005. A cross-sectional study of human craniofacial growth. *Ann. Hum. Biol.* 32: 390-396.
- Schillaci, M.A. 2008. Human cranial diversity and evidence for an ancient lineage of modern humans. *J. Hum. Evol.* 54: 814-826.
- Searle, S.R. 1971. *Linear Models*. John Wiley & Sons, New York.
- Sherwood, R.J.; Duren, D.L.; Demerath, E.W.; Czerwinski, S.A.; Siervogel, R.M. & Towne, B. 2008. Quantitative genetics of modern human cranial variation. *J. Hum. Evol.* 54: 909-914.

- Simpson, E. & Henneberg, M. 2002. Variation in soft-tissue thicknesses on the human face and their relation to craniometric dimensions. *Am. J. Phys. Anthropol.* 118: 121–133.
- Sjøvold, T. 1984. A report on the heritability of some cranial measurements and non-metric traits. In van Vark, G.N. & Howells, W.W. szerk.: *Multivariate statistical methods in physical anthropology*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company. 223-246.
- 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.
- Sparks, C.S. & Jantz, R.L. 2002. A reassessment of human cranial plasticity: Boas revisited. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 99: 14636-14639.
- Strand Viðarsdóttir, U.S.; O'Higgins, P. & Stringer, C.B. 2002. A geometric morphometric study of regional differences in the ontogeny of the modern human facial skeleton. *J. Anat.* 201: 211-229.
- Susanne, C. 1975. Genetic and environmental influences on morphological characteristics. *Ann. Hum. Biol.* 2: 279-287.
- Susanne, C.; Defrise-Gussenhoven, E.; Van Wanseele, P. & Tassin, A. 1983. Genetic and environmental factors in head and face measurements in Belgian twins. *Acta Genet. Med. Gemellol.* 32: 229-238.
- Sümegi, P.; Jakab, G.; Majkut, P.; Törőcsik, T. & Zatykó, Cs. 2009. Middle Age palaeoecological and palaeoclimatological reconstruction in the Carpathian Basin. *Időjárás; Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. (In Press.)
- Szathmáry, L. 1976. Methodological aspects to the research of the metric features of historical populations. *Acta Biol. Derbecina.* 13: 239-299.

- Szathmáry, L. 1977. Brachykephalisation und Heterosis. *Acta Biol. Debrecina*. 14: 291-295.
- Szathmáry, L. 1978. Populációdinamikai szempontok honfoglalás- és Árpád-kori etnogenezisünk kérdéseihez (Population-dynamische Untersuchungen der Populationen in Ungarn im 6-12. Jh.). DMÉ, Debrecen, 1977. 143-165.
- Szathmáry, L. 1980. Autochthonous and Immigrated Components in the Carpathian Basin Copper Age. *J. Indo-Eur. Studies*. 8: 231-244.
- Szathmáry, L. 1982. Climatic factors in the development of the Homo sapiens. *Humanbiol. Budapest*. 9: 79-87.
- Szathmáry, L. 1983. A bihardancsházi trepanált koponya. BMÉ. 3: 21-41.
- Szathmáry, L. 1985. Mezolit és korai neolitikus kori népességek rekonstrukciója az Észak-Balkánon és a Kárpát-medencében. Cand. Diss. Debrecen. 1-18.
- Szathmáry, L. 1990a. A complex way of the reconstruction of stature. DMÉ, Debrecen, 1988. 81-86.
- Szathmáry, L. 1990b. A tiszavasvári emberi csontvázletek vizsgálatának előzetes eredményei. JAMÉ. 1984-86, Nyíregyháza. 27-29, 135-149.
- Szathmáry, L. 1996. Honfoglalás kori népességünk struktúrája. In Pálfi, Gy.; Farkas, L.Gy. és Molnár, E. szerk.: *Honfoglaló magyarság – Árpád-kori magyarság*. JATE Embertani Tsz., Szeged. 87-96.
- Szathmáry, L. 2000. Observations on anthropological research concerning the period of Hungarian conquest and the Arpadian age. *Acta Biologica Szeged*. 44: 95-102.
- Szathmáry, L. 2003. Az Ibrány-Esbó halom X-XI. századi temetőjének csontvázletein végzett vizsgálatok eredményeinek összefoglalása. In

- Almássy, K. és Istvánovits, E. szerk.: *A Rétköz honfoglalás és Árpád-kori emlékanyaga. Régészeti gyűjtemények Nyíregyházán 2.*; Kovács, L. és Révész, L. szerk.: *Magyarország honfoglalás és kora Árpád-kori sírleletei 4.* Jósa András Múzeum Nyíregyháza, Magyar Nemzeti Múzeum – MTA Régészeti Intézete Budapest. 385-391; 365-371.
- Szathmáry, L. és Guba, Zs. 1996. Tiszavasvári Nagy-Gyepáros honfoglalás kori (10. századi) temetőjének humán csontvázleletei. In Wolf, M. és Révész, L. szerk.: *A magyar honfoglalás korának régészeti emlékei.* Miskolc. 22-24.
- Szathmáry, L. és Guba, Zs. 1999. Honfoglalás kori csontvázleletek Szabolcsból. *JAMÉ XLI*, Nyíregyháza. 459-485.
- Szathmáry, L. & Guba, Zs. 2002. Human adaptation in the 7th-11th century. *Acta Biol. Szeged.* 46: 91-94.
- Szathmáry, L.; Guba, Zs.; Oláh, S. & Pap, I. 1997. Interpretation of 10th-11th century populations in the northern part of the region east of the Tisza on the basis of representative samples. *Acta. Biol. Szeged.* 42: 135-142.
- Szathmáry, L.; Marcsik, A.; Lenkey, Zs., Kővári, I.; Holló, G.; Guba, Zs. és Csóri, Zs. 2008. Az Alföld népességeinek továbbélése az 1. századtól a 13. századig. In Szathmáry, L. szerk. *Árpád előtt, Árpád után.* JATEPress, Szeged. 7-25.
- Szikossy, I.; Bernert, Zs. & Pap, I. 1997. Anthropological investigation of the 18th-19th century ossuary of the Dominican Church at Vác, Hungary. *Acta Biologica.* 42: 145–150.
- Szűcs, L.; Szathmáry, L.; Nyilas, K. és Guba, Zs. 1996. Hajdúdorog-Temetőhegy Árpád-kori népességének becsült honfoglalás kori (10. századi) előzményei. In Pálfi, Gy.; Farkas, L.Gy. és Molnár, E. szerk.:

- Honfoglaló magyarság – Árpád-kori magyarság.* JATE Embertani Tanszék, Szeged. 137-191.
- Tóth, Zs. 1905. Útbaigazítás a régészeti ásatások alkalmával lelt embercsontok összegyűjtésére. *MNM Népr. Oszt. Ért.* 6: 222-232.
- Tóth, T. 1986. Some main problems in the anthropology of North Caspian Proto-Hungarians. *Anthrop. Hung.* 19: 11-21.
- Tóth, T. 1987. Men and nutrition in the Carpathian postglacial millennia. *Ann. His.-nat. Mus. Nat. Hung.* 79: 281-292.
- Ubelaker, D.H. & Pap, I. 1998. Skeletal evidence for health and disease in the Iron Age of Northeastern Hungary. *Int. J. Osteoarchaeol.* 8: 231-251.
- Vaday, A.; Márkus, G.; Istvánovits, E. és Kulcsár, V. 2003. A római kori barbarikum. In Visy, Zs. és Nagy, M. szerk.: *Magyar régészet az ezredfordulón.* Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Teleki László Alapítvány, Budapest. 263-280.
- Vaday, A.H. & Kiszely, I. 1980-81. Sarmatische Gräber in Tiszaújtó, Homokos. *Mitt. Arch.* 10/11, 109-117.
- Vámos, K. 1973. „Szeged-Makkoserdő” avar kori népességének embertani vizsgálata. *Anthrop. Közl.* 17: 29-39.
- Vida, T.; B.Tóth, Á.; Müller, R.; Vaday, A. és Szőke, B.M. 2003. A népvándorlás kora. In Visy, Zs. és Nagy, M. szerk.: *Magyar régészet az ezredfordulón.* Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Teleki László Alapítvány, Budapest. 281-317.
- Wenger, S. 1952. Contributions á l’anthropologie des avars en Hongrie (Le cimetière d’Alattyán-Tulát). *Ann. His.-nat. Mus. Nat. Hung.* 2: 205-212.

- Wenger, S. 1953. L'anthropologie du cimetière de Jánoshida-Tótképuszta. *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 4: 231-244.
- Wenger, S. 1955. Szentcsanak népvándorláskori népességének embertani típusai (VII-VIII. század). *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* 6: 391-410.
- Wenger, S. 1956a. Nouvelles découvertes au Tiszántúl (au de la Tisza) provenant des temps avars. *Crania Hung.* 1: 17-24.
- Wenger, S. 1956b. Les découvertes anthropologiques de Kunszentmárton provenant de la période avare. *Crania Hung.* 1: 53-59.
- Wenger, S. 1957. Données ostéométriques sur le matériel anthropologiques de cimetière d'Alattyán-Tulát, provenant de l'époque Avare. *Crania Hung.* 2: 1-55.
- Wenger, S. 1972. Anthropological examination of the osteological material deriving from the Avar period population at Tiszavasvári (Hungary). *Anthrop. Hung.* 11: 5-81.
- Wenger, S. 1974. Anatómiai variációk magyarországi paleoantropológiai leleteken. *Anthrop. Közl.* 18: 229-233.
- Zoffmann, Zs. 1984. An attempt to use physical anthropological data in the study of the Southeastern connections of Central European Neolithic population. *Alba Regia.* 21: 139-146.
- Zoffmann, Zs. 1992. Kelet Kárpát-medence neolitikus és rézkori népességeinek embertani vázlata (Anthropological sketch of the East Carpathian Basin population in the Neolithic and Copper Age). Cand. Diss. Budapest.
- Zoffmann, Zs. 1998-99. Anthropological data of the Transdanubian prehistoric populations in the Neolithic, the Copper, the Bronze and the Iron Ages. *Savaria.* 24: 33-49.

Zollikofer, C.P.E. & Ponce de León, M.S. 2002. Visualizing patterns of craniofacial shape variation in *Homo sapiens*. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 269: 801-807.

FÜGGELÉK I.: TÁBLÁZATOK

1. táblázat: Alapadatok. Az egyes koponyaméretek átlagai (cella első sora), szórásai (zárójelben; második sor) milliméterben és az egyének száma (dőlt betűvel; harmadik sor) nemek és régészeti korok szerint

a) M1 – M17

Régészeti kor	M1		M5		M8		M9		M17	
	N*	F*	N	F	N	F	N	F	N	F
Szarmata	174,0 (7,9) <i>65</i>	179,6 (8,3) <i>56</i>	98,0 (5,3) <i>41</i>	104,3 (4,6) <i>32</i>	138,1 (7,3) <i>65</i>	141,5 (7,6) <i>53</i>	95,1 (4,5) <i>65</i>	97,3 (4,7) <i>60</i>	130,5 (6,6) <i>45</i>	138,7 (5,4) <i>32</i>
Átmeneti	176,7 (7,7) <i>59</i>	184,0 (8,5) <i>83</i>	99,4 (6,3) <i>28</i>	102,9 (4,7) <i>38</i>	135,5 (6,5) <i>70</i>	141,2 (7,1) <i>79</i>	95,2 (4,3) <i>71</i>	98,0 (4,6) <i>79</i>	133,0 (6,0) <i>33</i>	137,8 (8,5) <i>42</i>
Gepida	176,4 (7,1) <i>53</i>	181,9 (6,8) <i>94</i>	98,4 (4,6) <i>36</i>	104,0 (5,4) <i>57</i>	135,3 (4,7) <i>52</i>	138,6 (6,4) <i>88</i>	94,7 (3,8) <i>59</i>	97,0 (4,7) <i>98</i>	131,8 (4,8) <i>36</i>	137,7 (6,0) <i>59</i>
Kora avar	173,6 (6,8) <i>167</i>	180,9 (7,1) <i>205</i>	96,0 (5,4) <i>128</i>	100,8 (5,5) <i>146</i>	139,5 (6,0) <i>175</i>	143,9 (6,2) <i>203</i>	94,0 (4,0) <i>189</i>	96,8 (4,4) <i>216</i>	125,8 (6,1) <i>126</i>	131,1 (6,7) <i>147</i>
Késő avar	174,3 (6,4) <i>703</i>	182,2 (7,1) <i>796</i>	95,8 (4,2) <i>502</i>	101,6 (4,4) <i>536</i>	140,2 (6,1) <i>729</i>	144,1 (6,7) <i>811</i>	94,0 (4,2) <i>804</i>	97,4 (4,7) <i>894</i>	125,5 (6,0) <i>534</i>	132,0 (6,7) <i>563</i>
10. század	175,6 (6,9) <i>230</i>	183,2 (7,4) <i>297</i>	97,9 (4,5) <i>128</i>	102,5 (4,3) <i>155</i>	138,3 (6,0) <i>232</i>	143,8 (7,5) <i>285</i>	95,1 (4,2) <i>243</i>	98,4 (4,4) <i>320</i>	130,3 (5,4) <i>148</i>	135,2 (5,8) <i>191</i>
11. század	176,5 (6,9) <i>261</i>	184,6 (7,7) <i>357</i>	97,8 (4,6) <i>105</i>	102,4 (4,8) <i>142</i>	136,3 (6,1) <i>266</i>	140,4 (5,9) <i>354</i>	94,7 (4,3) <i>283</i>	98,0 (4,5) <i>372</i>	130,2 (5,9) <i>121</i>	135,0 (6,4) <i>174</i>
Összesen	<i>1538</i>	<i>1888</i>	<i>968</i>	<i>1106</i>	<i>1589</i>	<i>1873</i>	<i>1714</i>	<i>2039</i>	<i>1043</i>	<i>1208</i>

* N = nők, F = férfiak

b) M20 – M51

Régészeti kor	M20		M45		M48		M51	
	N	F	N	F	N	F	N	F
Szarmata	112,5 (6,0) 66	116,4 (7,8) 50	126,4 (4,5) 18	136,9 (6,2) 14	65,1 (4,0) 34	70,9 (3,8) 33	39,2 (1,7) 44	40,6 (2,2) 45
Átmeneti	109,9 (7,2) 56	117,2 (8,8) 72	126,2 (6,3) 28	132,3 (6,2) 27	67,7 (4,2) 40	70,5 (5,3) 47	39,0 (2,5) 53	39,5 (1,8) 57
Gepida	112,8 (6,6) 56	116,3 (4,8) 83	125,8 (5,8) 13	134,0 (5,1) 37	66,2 (4,7) 43	70,8 (4,0) 80	40,1 (2,3) 48	41,2 (2,2) 81
Kora avar	108,3 (6,6) 126	112,1 (6,4) 144	126,2 (6,4) 105	134,9 (5,9) 135	67,1 (5,3) 135	71,5 (5,1) 183	39,3 (2,3) 151	40,3 (2,5) 191
Késő avar	110,1 (6,5) 667	114,5 (6,7) 759	126,4 (5,0) 532	135,3 (5,8) 565	67,2 (4,5) 676	71,3 (5,0) 774	39,5 (2,0) 737	41,0 (2,2) 817
10. század	109,6 (5,7) 174	114,0 (5,8) 243	127,1 (5,2) 103	135,9 (6,0) 144	66,2 (4,4) 157	70,5 (4,8) 260	39,8 (2,3) 186	40,9 (2,6) 264
11. század	108,6 (5,9) 212	112,4 (5,9) 291	125,4 (5,0) 71	134,0 (5,8) 111	66,2 (4,7) 165	70,8 (4,7) 220	38,8 (2,2) 217	40,2 (2,5) 285
Összesen	1357	1642	870	1033	1250	1597	1436	1740

c) M52 – M66

Régészeti kor	M52		M54		M55		M66	
	N	F	N	F	N	F	N	F
Szarmata	32,7 (1,9) 50	32,6 (1,8) 46	23,7 (1,7) 34	24,7 (1,9) 43	48,6 (3,6) 39	51,1 (3,3) 35	94,8 (6,5) 38	104,3 (7,5) 35
Átmeneti	32,6 (2,5) 53	33,2 (1,9) 60	24,1 (2,0) 45	24,4 (1,9) 55	50,0 (3,5) 43	51,5 (3,4) 47	94,1 (6,4) 45	104,4 (6,2) 54
Gepida	32,7 (2,0) 49	33,1 (2,1) 81	24,5 (1,9) 46	24,8 (1,9) 76	48,0 (3,4) 46	51,2 (3,2) 77	94,1 (5,5) 25	103,0 (6,4) 65
Kora avar	33,3 (2,0) 152	33,6 (2,3) 187	24,5 (2,0) 136	25,9 (2,3) 185	49,5 (3,5) 142	52,4 (3,6) 184	95,7 (6,5) 131	103,4 (7,1) 153
Késő avar	33,4 (2,1) 744	33,5 (2,2) 817	24,7 (1,9) 674	25,6 (2,0) 785	49,5 (3,0) 674	52,2 (3,4) 769	94,3 (5,8) 560	103,3 (6,8) 618
10. század	32,8 (2,3) 187	33,4 (2,6) 270	24,2 (1,9) 165	25,2 (2,0) 266	49,3 (3,3) 158	52,8 (3,3) 250	95,1 (5,4) 174	103,1 (6,5) 247
11. század	32,5 (2,4) 225	33,2 (2,2) 297	24,3 (2,0) 200	25,0 (2,0) 279	48,7 (3,5) 173	51,8 (3,3) 233	95,0 (6,0) 234	103,6 (7,0) 304
Összesen	1460	1758	1300	1689	1275	1595	1207	1476

**2. táblázat: A teljes agykoponya-adatsorral bíró egyének méreteinek
 átlagai (cella első sora), szórásai (zárójelben; második sor)
 milliméterben; valamint az esetszám az egyes régészeti korokban**

a) Nők

Régészeti kor	M1	M5	M8	M9	M17	M20	Egyének száma
Szarmata	173,7 (7,9)	98,3 (5,0)	137,7 (6,1)	95,3 (5,1)	130,6 (6,4)	110,8 (6,1)	32
Átmeneti	176,9 (6,6)	100,4 (6,6)	135,3 (6,1)	95,6 (3,7)	133,3 (6,8)	112,5 (6,2)	22
Gepida	177,1 (7,0)	98,2 (4,4)	134,9 (3,8)	93,9 (3,5)	131,3 (5,0)	111,9 (4,2)	30
Kora avar	174,8 (6,3)	96,5 (5,0)	139,6 (5,8)	93,8 (3,9)	126,1 (5,9)	108,3 (6,5)	88
Késő avar	174,3 (6,0)	95,8 (4,2)	140,0 (5,8)	94,0 (4,1)	125,4 (5,6)	109,5 (5,3)	387
10. század	175,1 (6,6)	97,6 (4,4)	138,5 (5,9)	94,7 (4,4)	130,1 (5,2)	109,6 (5,4)	85
11. század	176,3 (5,7)	97,9 (4,5)	135,8 (5,6)	94,4 (4,0)	129,4 (5,7)	108,8 (6,1)	74
Össz.: 718							

b) Férfiak

Régészeti kor	M1	M5	M8	M9	M17	M20	Egyének száma
Szarmata	180,2 (8,2)	104,6 (4,9)	143,4 (7,6)	97,5 (4,4)	139,1 (5,5)	117,4 (6,3)	25
Átmeneti	181,7 (7,1)	102,9 (3,8)	141,2 (6,3)	97,8 (4,7)	138,6 (5,9)	115,2 (7,8)	31
Gepida	181,6 (6,1)	104,0 (5,3)	137,8 (5,5)	96,6 (4,8)	136,4 (4,8)	115,5 (4,4)	48
Kora avar	181,3 (6,9)	101,0 (5,6)	143,5 (6,2)	96,5 (5,0)	131,7 (7,2)	112,1 (6,5)	104
Késő avar	182,1 (6,6)	101,6 (4,4)	143,8 (6,5)	97,3 (4,7)	131,8 (6,4)	114,0 (5,9)	421
10. század	183,0 (6,7)	102,7 (4,4)	144,5 (6,6)	98,6 (4,3)	135,3 (4,6)	113,6 (6,0)	107
11. század	183,4 (7,0)	102,0 (5,0)	140,5 (5,2)	97,7 (4,6)	134,4 (6,1)	113,4 (5,6)	119
Össz.: 855							

c) Nők és férfiak együtt

Régészeti kor	M1	M5	M8	M9	M17	M20	Egyének száma
Szarmata	176,5 (8,6)	101,0 (5,8)	140,2 (7,3)	96,3 (4,9)	134,3 (7,3)	113,7 (6,9)	57
Átmeneti	179,7 (7,2)	101,8 (5,3)	138,7 (6,8)	96,9 (4,4)	136,4 (6,8)	114,1 (7,2)	53
Gepida	179,9 (6,8)	101,8 (5,7)	136,7 (5,1)	95,6 (4,5)	134,4 (5,4)	114,1 (4,6)	78
Kora avar	178,3 (7,4)	98,9 (5,8)	141,7 (6,3)	95,2 (4,7)	129,1 (7,2)	110,4 (6,8)	192
Késő avar	178,4 (7,4)	98,8 (5,2)	142,0 (6,4)	95,8 (4,7)	128,7 (6,8)	111,9 (6,1)	808
10. század	179,5 (7,7)	100,5 (5,1)	141,9 (7,0)	96,9 (4,8)	133,0 (5,5)	111,8 (6,1)	192
11. század	180,7 (7,4)	100,4 (5,2)	138,7 (5,8)	96,5 (4,7)	132,5 (6,4)	111,6 (6,2)	193
Össz.:1573							

3. táblázat: A teljes arckoponya-adatsorral bíró egyének méreteinek átlagai (cella első sora), szórásai (zárójelben; második sor) milliméterben; valamint az esetszám az egyes régészeti korokban

Régészeti kor	M45	M48	M51	M52	M54	M55	M66	Egyének száma
Szarmata	130.7 (7.9)	67.3 (6.0)	40.5 (2.5)	32.8 (1.6)	24.4 (1.6)	50.7 (3.7)	100.2 (9.8)	20
Átmeneti	130.0 (6.9)	69.4 (3.7)	39.4 (2.0)	33.0 (1.7)	23.9 (1.8)	51.3 (3.2)	98.9 (8.7)	27
Gepida	132.4 (7.0)	70.5 (4.9)	41.5 (1.8)	32.7 (1.7)	24.6 (1.8)	51.4 (3.5)	101.9 (6.4)	33
Kora avar	131.2 (7.2)	70.0 (5.2)	39.7 (2.5)	33.4 (2.1)	25.5 (2.2)	51.4 (3.7)	100.7 (7.8)	163
Késő avar	131.2 (7.2)	69.4 (5.2)	40.3 (2.2)	33.4 (2.2)	25.3 (2.0)	51.0 (3.5)	98.6 (7.7)	694
10. század	132.9 (6.6)	69.3 (4.9)	40.8 (2.3)	33.2 (2.4)	25.3 (2.1)	51.5 (3.5)	101.0 (6.9)	152
11. század	130.9 (6.8)	70.4 (4.8)	40.0 (2.4)	33.1 (2.3)	24.7 (1.9)	50.9 (3.6)	100.7 (7.1)	121
Össz.:1210								

4. táblázat: A hiánytalan arcméretekkel bíró koponyák megoszlása nemek és régészeti korszakok szerint

Régészeti kor	Nők	Férfiak
Szarmata	11	9
Átmeneti	14	13
Gepida	9	24
Kora avar	64	99
Késő avar	333	361
10. század	56	96
11. század	45	76
Összesen	532	678

5. táblázat: Az egyes agykoponyaméreték LMM-jeinek páronkénti összehasonlítása – szignifikáns és marginálisan szignifikáns eredmények *nem* közvetlenül egymást követő korok között

Méret / nem	Lineáris hipotézis:	z-érték	p-érték
M5 nők férfiak	átmeneti – késő avar = 0	-3,273	0,053 marg.
	gepida – késő avar = 0	-3,449	0,031
M8 nők férfiak	átmeneti – késő avar = 0	3,558	0,021
	gepida – késő avar = 0	4,031	< 0,01
	késő avar – 11. század = 0	3,250	0,056 marg.
	gepida – késő avar = 0	4,971	< 0,01
	gepida – 10. század = 0	5,087	< 0,01
M17 nők férfiak	átmeneti – kora avar = 0	-3,828	< 0,01
	átmeneti – késő avar = 0	-4,549	< 0,01
	gepida – késő avar = 0	-3,816	< 0,01
	késő avar – 11. század = 0	-3,366	0,039
	szarmata – kora avar = 0	3,424	0,033
	szarmata – késő avar = 0	3,838	< 0,01
	átmeneti – kora avar = 0	-3,454	0,030
	átmeneti – késő avar = 0	-4,002	< 0,01
	gepida – késő avar = 0	-4,296	< 0,01

6. táblázat: Az arcméretek LMM-jeinek páronkénti összehasonlítása –
szignifikáns és marginálisan szignifikáns eredmények *nem* közvetlenül egymást követő korok között

Méret / nem	Lineáris hipotézis:	z-érték	p-érték
M51 férfiak	átmeneti – késő avar = 0 átmeneti – 10. század = 0	3,660 3,558	0,014 0,019
M52 nők	késő avar – 11. század = 0	-3,848	< 0,01
M54 férfiak	szarmata – kora avar = 0 átmeneti – kora avar = 0 átmeneti – késő avar = 0	3,173 4,099 4,004	0,072 marg. < 0,01 < 0,01
M55 nők	gepida – késő avar = 0	3,342	0,043

7. táblázat: A főkomponensek sajátértékei (Eigen-értékek), valamint az
arány, amellyel a teljes varianciát magyarázzák

a) Agykoponya

Főkomponensek	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Sajátértékek	2,837	1,0548	0,840	0,581	0,446	0,242
Variancia-arány	0,473	0,176	0,140	0,0968	0,0744	0,0403
Kumulatív variancia-arány	0,473	0,649	0,789	0,8854	0,9597	1,0000

b) Arckoponya

Főkomponensek	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Sajátértékek	3,280	1,080	0,835	0,710	0,500	0,322	0,274
Variancia-arány	0,469	0,154	0,119	0,101	0,0713	0,046	0,0391
Kumulatív variancia-arány	0,469	0,623	0,742	0,844	0,9149	0,961	1,0000

c) Agykoponya – kontrollcsoport

Főkomponensek	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Sajátértékek	2,892	1,034	0,845	0,583	0,439	0,208
Variancia-arány	0,482	0,172	0,141	0,0971	0,0732	0,0346
Kumulatív variancia-arány	0,482	0,654	0,795	0,8922	0,9654	1,0000

d) Arckoponya – kontrollcsoport

Főkomponensek	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Sajátértékek	3,301	1,085	0,820	0,710	0,512	0,305	0,268
Variancia-arány	0,472	0,155	0,117	0,101	0,0732	0,0436	0,0382
Kumulatív variancia-arány	0,472	0,626	0,744	0,845	0,9182	0,9617	1,0000

8. táblázat: A főkomponensek LMM-jeinek páronkénti összehasonlítása

– **agykoponya.** Szignifikáns eredmények *nem* közvetlenül egymást követő korok között

Főkomponens / nem	Lineáris hipotézis:	z-érték	p-érték
PC2 nők	átmeneti – késő avar = 0	-4,021	< 0,01
	gepida – késő avar = 0	-4,721	< 0,01
	késő avar – 11. század = 0	3,720	0,012
férfiak	gepida – késő avar = 0	-5,633	< 0,01
	gepida – 10. század = 0	-5,325	< 0,01
	gepida – 11. század = 0	-3,670	0,015

9. táblázat: Az agykoponyaindexek átlagai (cella első sora), szórásai (zárójelben; második sor) és az egyének száma (dőlt betűvel; harmadik sor) nemek és régészeti korok szerint

a) Cranialis, verticalis, transverso-verticalis és auriculo-verticalis jelző

Régészeti kor	Cranialis jelző x 100		Verticalis jelző x 100		Transverso-verticalis jelző x 100		Auriculo-verticalis jelző x 100	
	N*	F*	N	F	N	F	N	F
Szarmata	79,1 (4,9) <i>60</i>	79,2 (6,0) <i>49</i>	75,5 (5,0) <i>42</i>	76,9 (4,2) <i>30</i>	95,0 (7,5) <i>41</i>	97,1 (6,1) <i>29</i>	64,7 (4,2) <i>61</i>	65,1 (5,1) <i>45</i>
Átmeneti	76,8 (4,9) <i>59</i>	77,0 (6,2) <i>78</i>	75,2 (3,3) <i>29</i>	75,4 (5,0) <i>42</i>	97,7 (5,4) <i>33</i>	98,3 (7,1) <i>40</i>	62,1 (4,5) <i>47</i>	63,4 (5,3) <i>70</i>
Gepida	76,8 (4,0) <i>48</i>	76,1 (4,5) <i>87</i>	74,4 (2,8) <i>35</i>	75,7 (3,5) <i>58</i>	97,5 (4,8) <i>32</i>	99,5 (5,5) <i>52</i>	63,6 (3,6) <i>48</i>	63,7 (2,8) <i>80</i>
Kora avar	80,4 (4,4) <i>160</i>	79,7 (4,6) <i>194</i>	72,2 (4,1) <i>118</i>	72,5 (4,3) <i>144</i>	90,2 (5,8) <i>122</i>	91,5 (6,4) <i>141</i>	62,3 (4,0) <i>114</i>	61,9 (3,9) <i>140</i>
Késő avar	80,3 (4,2) <i>667</i>	79,1 (4,5) <i>759</i>	72,1 (4,0) <i>505</i>	72,6 (4,4) <i>535</i>	89,8 (5,5) <i>502</i>	92,0 (6,6) <i>534</i>	63,3 (4,2) <i>582</i>	63,0 (4,1) <i>683</i>
10. század	78,9 (4,9) <i>215</i>	78,6 (5,6) <i>269</i>	74,5 (3,5) <i>141</i>	73,8 (3,6) <i>185</i>	94,1 (5,5) <i>142</i>	93,7 (5,3) <i>182</i>	62,4 (3,8) <i>156</i>	62,2 (3,5) <i>219</i>
11. század	77,2 (4,5) <i>250</i>	76,2 (4,8) <i>336</i>	74,0 (3,5) <i>116</i>	73,5 (3,8) <i>170</i>	95,8 (4,8) <i>116</i>	96,0 (5,4) <i>168</i>	61,3 (3,3) <i>195</i>	61,0 (3,6) <i>275</i>
Összesen	<i>1459</i>	<i>1772</i>	<i>986</i>	<i>1164</i>	<i>988</i>	<i>1146</i>	<i>1203</i>	<i>1512</i>

* N = nők, F = férfiak

b) Transversal-frontoparietalis, auriculo-transversalis, Nasion-basion-bregma és orbitalis jelző

Régészeti kor	Transversal-frontoparietalis jelző x 100		Auriculo-transversalis jelző x 100		Nasion-basion-bregma jelző x 100		Orbitalis jelző x100	
	N	F	N	F	N	F	N	F
Szarmata	68,9 (3,7) 61	68,8 (4,0) 50	81,4 (5,7) 61	81,6 (5,9) 44	75,1 (3,6) 40	75,3 (2,6) 31	83,34 (5,28) 43	80,21 (4,84) 42
Átmeneti	70,3 (4,0) 64	69,6 (3,7) 69	81,0 (6,2) 55	82,8 (7,3) 69	74,5 (3,6) 28	74,6 (3,9) 38	83,73 (6,51) 52	84,36 (5,18) 57
Gepida	70,1 (2,7) 48	69,8 (3,9) 83	82,8 (4,3) 47	83,9 (4,4) 77	74,8 (3,2) 35	75,9 (4,0) 57	81,61 (5,62) 45	80,46 (5,20) 79
Kora avar	67,5 (3,4) 173	67,3 (3,3) 201	77,8 (5,3) 118	78,2 (5,2) 140	76,4 (3,9) 123	77,0 (3,9) 142	85,16 (6,53) 149	83,50 (6,99) 186
Késő avar	67,2 (3,5) 715	67,7 (3,8) 781	78,5 (5,2) 606	79,3 (5,3) 697	76,4 (3,8) 496	77,0 (3,9) 526	84,66 (5,90) 730	81,81 (6,29) 805
10. század	68,7 (3,7) 216	68,4 (3,7) 268	79,4 (4,8) 156	79,8 (4,7) 213	75,4 (3,7) 125	76,1 (2,9) 149	82,47 (6,04) 179	81,70 (6,49) 251
11. század	69,7 (3,2) 252	70,0 (3,5) 338	79,9 (4,7) 199	80,3 (4,8) 277	75,4 (3,5) 102	76,0 (3,4) 140	83,70 (6,21) 212	82,44 (6,17) 275
Összesen	1529	1790	1242	1517	949	1083	1410	1695

c) Nasalis, faciofrontalis, faciozygomaticus és faciomandibularis jelző

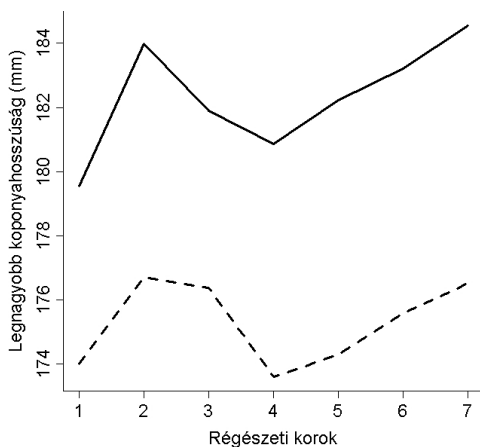
Régészeti kor	Nasalis jelző x10		Faciofrontalis jelző x100		Facio-zygomaticus jelző x100		Facio-mandibularis jelző x100	
	N	F	N	F	N	F	N	F
Szarmata	20,53 (1,90) 30	20,68 (1,75) 34	68,59 (4,68) 32	72,52 (4,16) 29	50,84 (3,39) 17	52,38 (3,89) 13	68,91 (5,14) 25	68,00 (5,50) 20
Átmeneti	20,82 (1,92) 40	21,12 (2,22) 43	71,48 (4,41) 37	72,62 (6,65) 41	54,43 (3,15) 22	53,56 (3,69) 19	72,28 (5,04) 23	69,23 (5,76) 29
Gepida	19,67 (1,91) 41	20,87 (1,92) 71	70,09 (5,65) 40	73,16 (4,43) 77	52,14 (4,86) 12	53,75 (2,85) 37	70,57 (5,43) 18	68,92 (5,57) 49
Kora avar	20,26 (1,98) 129	20,33 (1,80) 177	71,71 (6,07) 132	74,00 (5,97) 178	53,11 (4,06) 91	53,27 (3,65) 129	70,91 (6,46) 89	69,63 (5,81) 129
Késő avar	20,11 (1,84) 632	20,52 (1,91) 725	71,69 (5,38) 650	73,36 (5,80) 740	53,25 (3,42) 498	52,76 (3,56) 536	71,57 (5,79) 451	69,45 (6,18) 509
10. század	20,35 (1,79) 140	20,99 (1,78) 234	69,77 (5,13) 149	71,76 (5,45) 240	52,19 (3,31) 92	52,03 (3,50) 137	69,73 (5,50) 98	68,91 (5,59) 183
11. század	20,19 (2,00) 160	20,84 (1,96) 216	70,12 (5,21) 157	72,55 (5,19) 209	53,29 (3,97) 56	54,02 (3,10) 93	70,58 (5,61) 126	68,58 (5,54) 174
Összesen	1172	1500	1197	1514	788	964	830	1093

FÜGGELÉK II.: ÁBRÁK

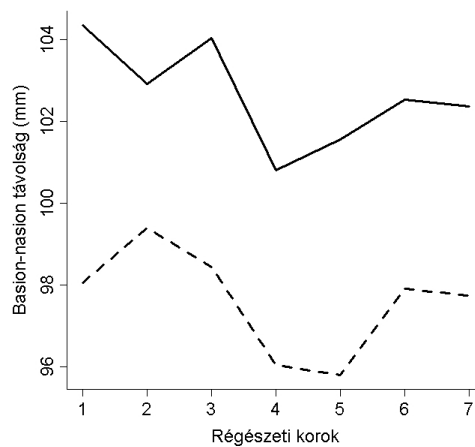
1. ábra: A koponyaméretetek átlagainak változása a régészeti korok során

Szaggatott vonal: nők, folyamatos vonal: férfiak. Az x tengelyen szereplő számok az egyes régészeti korszakokat jelzik: **1:** Szarmata (1–4. század); **2:** Átmeneti (400–420); **3:** Gepida (420–567); **4:** Kora avar (568–670); **5:** Késő avar (~670–895); **6:** Honfoglalás és államalapítás (895–1000); **7:** 11. század

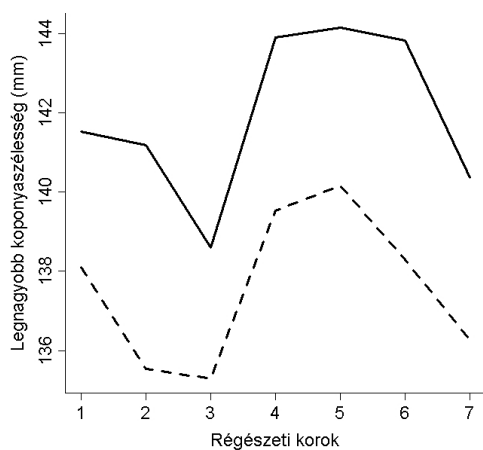
a) Legnagyobb koponyahosszúság (M1)



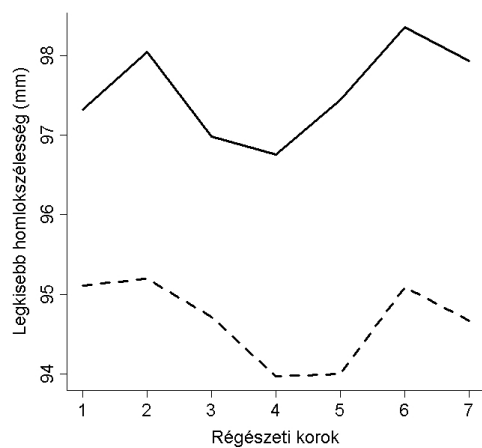
b) Basion–nasion távolság (M5)



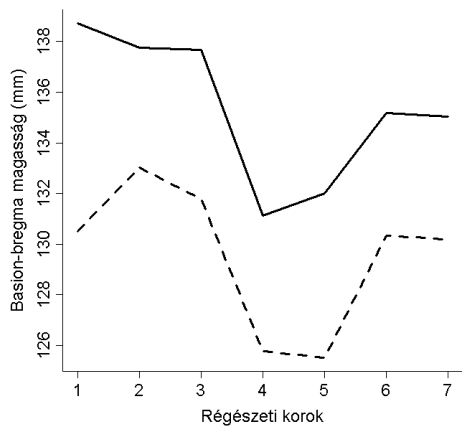
c) Legnagyobb koponyaszélesség
(M8)



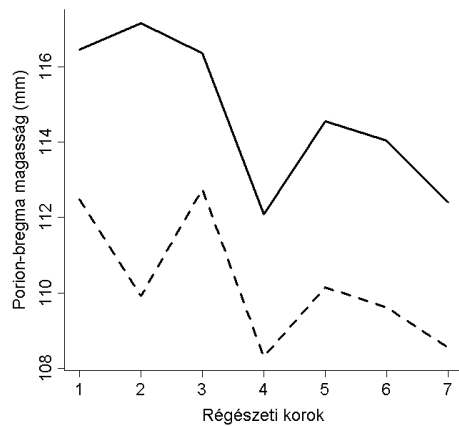
d) Legkisebb homlokszélesség
(M9)



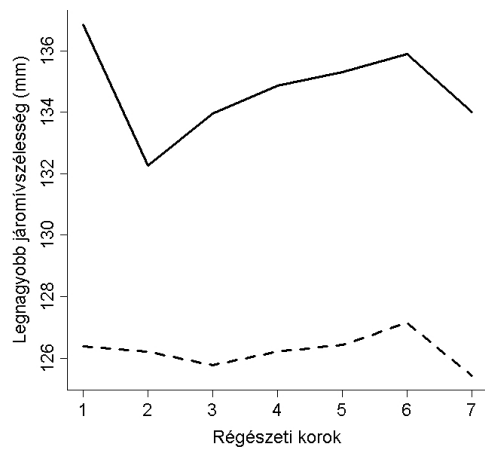
e) Basion–bregma magasság
(M17)



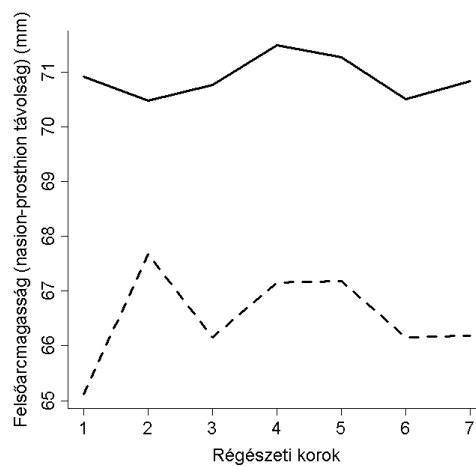
f) Porion–bregma magasság
(M20)



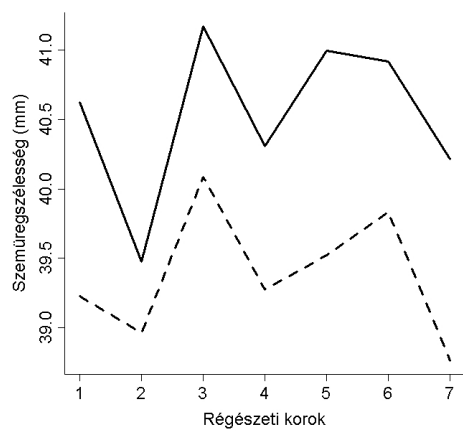
g) Legnagyobb járomívszélesség (M45)



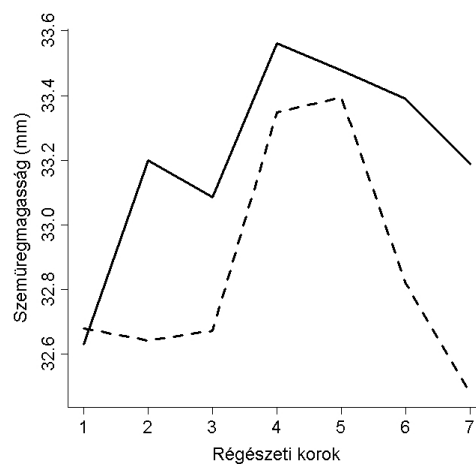
h) Felsőárcmagasság (M48)



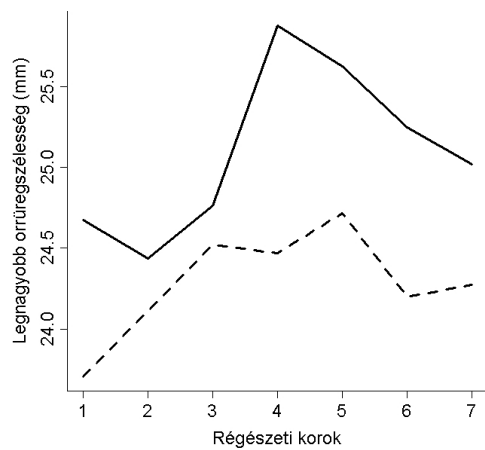
i) Szemüregszélesség (M51)



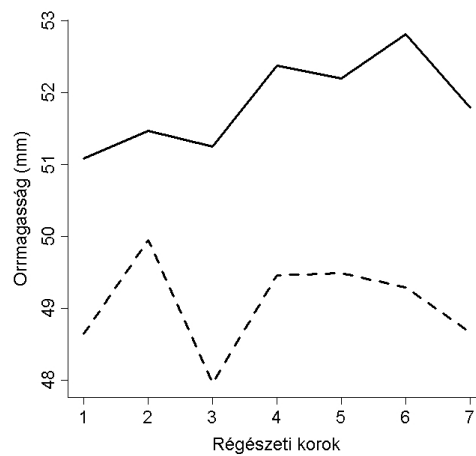
j) Szemüregmagasság (M52)



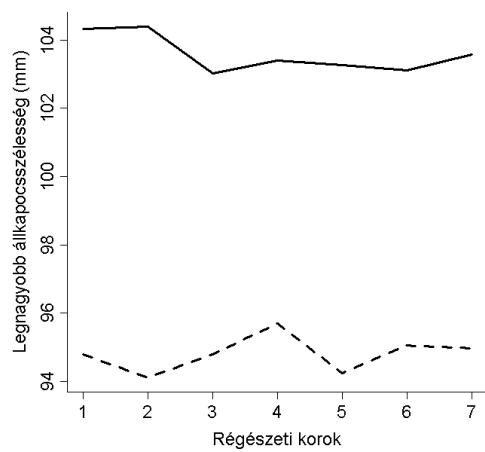
k) Orrüregszélesség (M54)



l) Orrmagasság (M55)



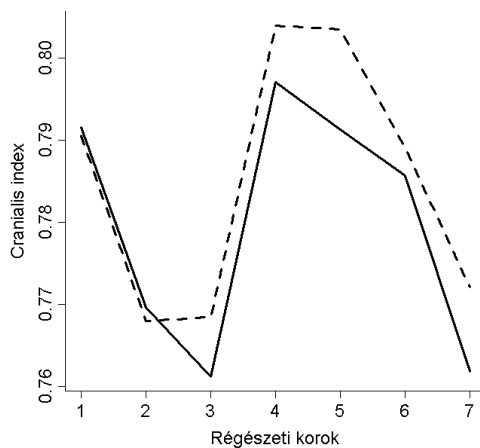
m) Legnagyobb állkapocsszélesség (M66)



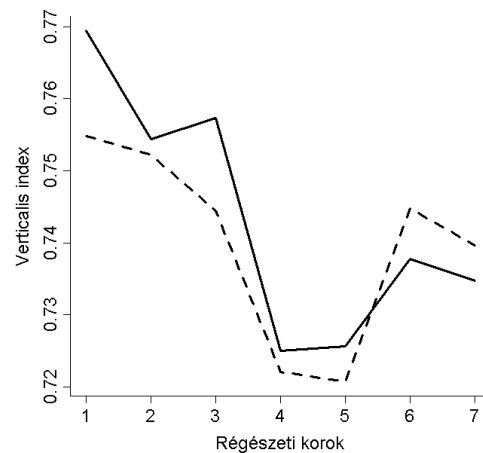
2. ábra: A koponyajelzők átlagainak változása a régészeti korok során

Szaggatott vonal: nők, folyamatos vonal: férfiak. Az x tengelyen szereplő számok az egyes régészeti korszakokat jelzik: **1:** Szarmata (1–4. század); **2:** Átmeneti (400–420); **3:** Gepida (420–567); **4:** Kora avar (568~670); **5:** Késő avar (~670–895); **6:** Honfoglalás és államalapítás (895–1000); **7:** 11. század

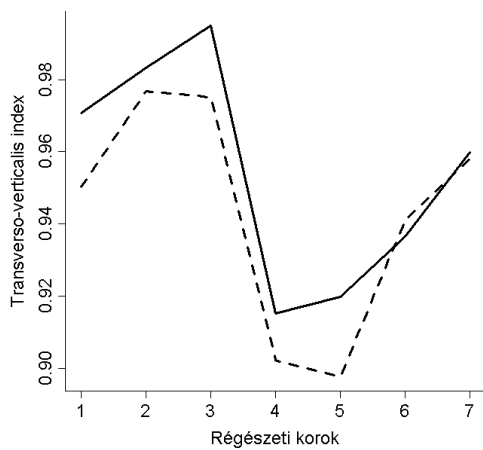
a) Cranialis jelző



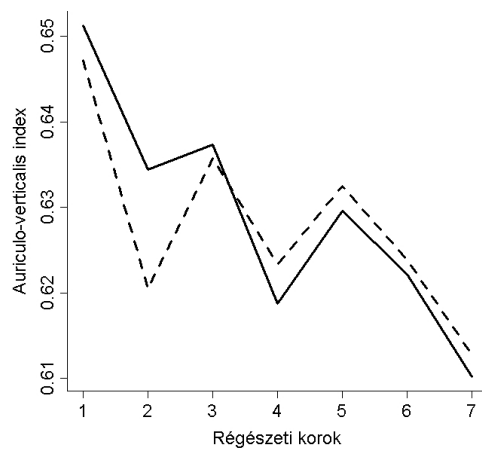
b) Verticalis jelző



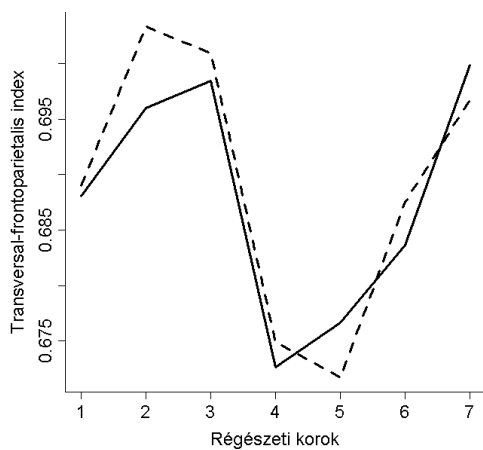
c) Transverso-verticalis jelző



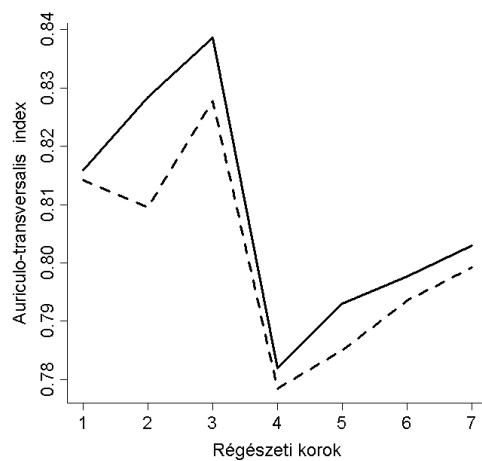
d) Auriculo-verticalis jelző



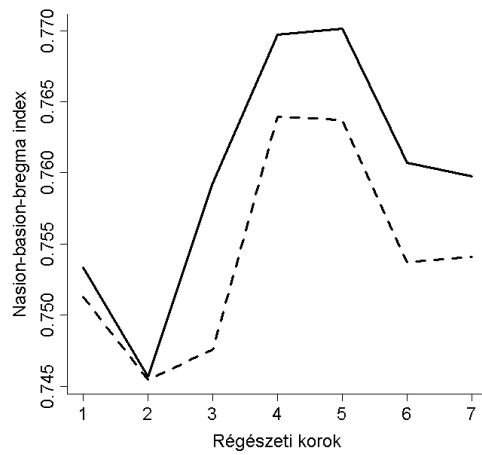
e) Transversal-frontoparietalis jelző



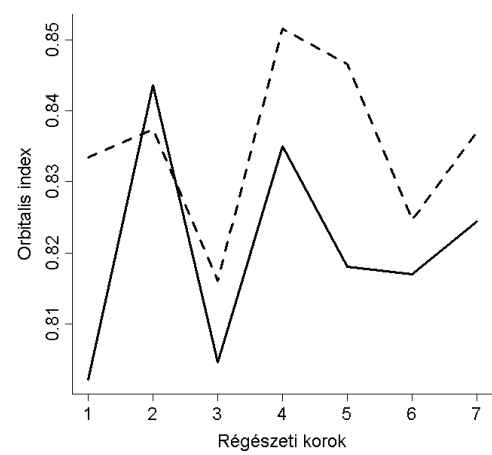
f) Auriculo-transversalis jelző



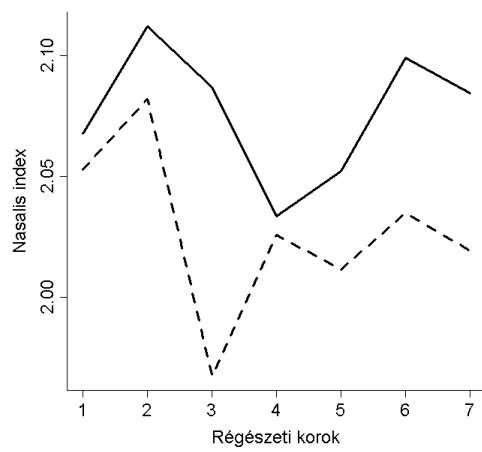
g) Nasion-basion-bregma jelző



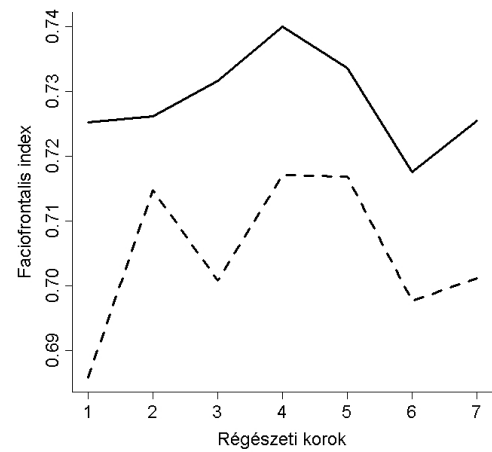
h) Orbitalis jelző



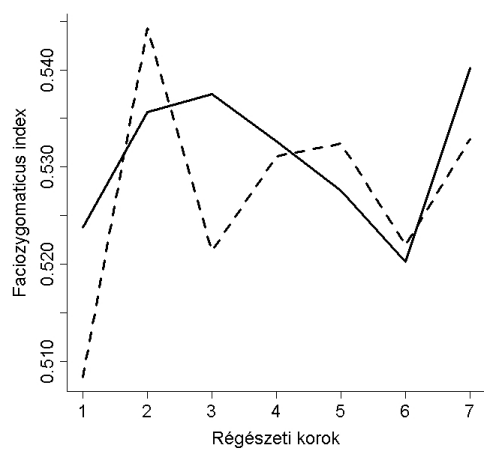
i) Nasalis jelző



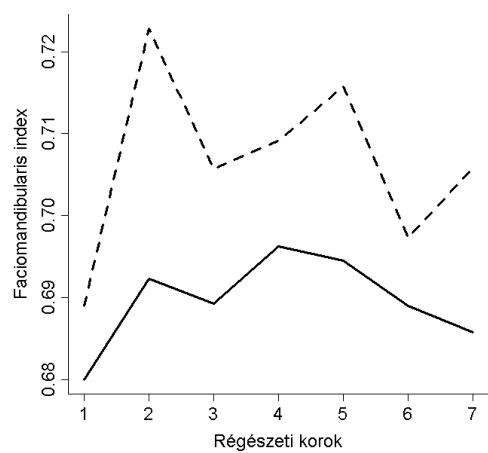
j) Faciofrontalis jelző



k) Faciozygomaticus jelző



l) Faciomandibularis jelző



FÜGGELÉK III.: KÖZLEMÉNYEK LISTÁJA / LIST OF PUBLICATIONS

Az értekezés alapjául szolgáló elsőfajú közlemények / Primary publications which form the basis for the dissertation:

Holló, G.; Szathmáry, L.; Marcsik, A. and Barta, Z. 2008. History of the Peoples of the Great Hungarian Plain in the First Millennium: a Craniometric Point of View. *Hum. Biol.* 80: 655-667.

IF: 0.807; 5-Year IF: 1.346; Eigenfactor score: 0.00276; Article influence score: 0.426

Holló, G.; Szathmáry, L.; Marcsik, A. and Barta, Z. 2009. The Linear Measurements of the Neurocranium Are Better Indicators of Population Differences than Those of the Facial Skeleton: A Comparative Study of 1961 Skulls. *Hum. Biol.* (In Press.)

IF (2008): 0.807; 5-Year IF: 1.346; Eigenfactor score: 0.00276; Article influence score: 0.426

Egyéb elsőfajú közlemény / Other primary publication:

Holló, G. és Szathmáry, L. 2001. Berekbőszörmény honfoglalás kori trepanált koponyájú egyéne. *Acta Biologica Debrecina.* 23: 26-28.

Könyvfejezet / Book chapter:

Szathmáry, L., Marcsik, A.; Lenkey, Zs.; Kővári, I.; **Holló, G.**; Guba, Zs. és Csóri, Zs. 2008. Az Alföld népességeinek továbbélése az 1. századtól a 13. századig. In Szathmáry, L. szerk.: *Árpád előtt, Árpád után*. JATEPress, Szeged. 7-25.

Poszterek / Posters:

Holló, G.; Szathmáry, L.; Guba, Zs.; Turtóczki, J.; Lenkey, Zs.; Csóri, Zs.; Csoma, E.; János, I. and Medveczky, Z. 2006. Interrelations between populations in the Hungarian Great Plain between the 8th and the 13th century as revealed by the connections of cranial and long bone dimensions. *15th Congress of the European Anthropological Association*, Budapest, Programme and Abstracts. 99.

Szathmáry, L.; Marcsik, A.; Lenkey, Zs.; Kővári, I.; **Holló, G.** and Csóri, Zs. 2006. Survival in the Hungarian Great Plain from the Sarmatian epoch through the Hun-German period and the Avar era up to the age early Hungarians (1-11th c. A. D.) *15th Congress of the European Anthropological Association*, Budapest, Programme and Abstracts. 78-79.

Konferencia–előadásösszefoglalók / Conference proceedings:

- Holló, G.** és Szathmáry, L. 2001. Avarok és magyarok. II. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság és Magyar Természetudományi Múzeum, Budapest. 283-286.
- Holló, G.** és Szathmáry, L. 2001. Berekbőszörmény honfoglalás kori trepanált koponyájú egyéne. Az MTA Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tudományos Testülete 2001. évi Tudományos Ülésének Előadásösszefoglalója, Nyíregyháza. p.122.
- Guba, Zs.; Szathmáry, L.; Kővári, I. és **Holló, G.** 2001. A Tiszántúl három reprezentatív 10-11. századi népességének elemzése csontvázleletek alapján. MTA Sz-Sz-B. m-i Tud. Test. 2001. évi Tud. Ül. Előadásösszefoglalója, Nyíregyháza. p.124.
- Kővári, I.; Szathmáry, L.; Guba, Zs. és **Holló, G.** 2001. Népességeink továbbélési ritmusa az őskorban. MTA Sz-Sz-B. m-i Tud. Test. 2001. évi Tud. Ül. Előadásösszefoglalója, Nyíregyháza. p.121.
- Szathmáry, L.; Koncz, M.; **Holló, G.** és Kővári, I. 2001. Gáborján földvár, a debreceni Dózsa család temetkezési helye (anatómiai elemzés). MTA Sz-Sz-B. m-i Tud. Test. 2001. évi Tud. Ül. Előadásösszefoglalója, Nyíregyháza. p.123.
- Holló, G.**; Szathmáry, L. és Guba, Zs. 2002. A népességfejlődés és a „kettős honfoglalás” felvetése. MTA Sz-Sz-B. m-i Jubileumi Közgyűléssel egybekötött Tudományos Ülésének előadásai, Nyíregyháza. 69-73.
- Holló, G.**; Szathmáry, L. és Hüse, L. 2003. Anatómiai és demográfiai párhuzamok honfoglalás és Árpád-kori népességtörténetünkben. III.

- Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság és Magyar Mezőgazdasági Múzeum, Budapest. 287-290.
- Holló, G.;** Szathmáry, L. és Marcsik, A. 2003. A népességfejlődés megítélése Hajdúszoboszló-Árkoshalom 10. és 11. századi néprészei esetében. MTA Sz-Sz-B. m-i Közgyűléssel egybekötött Tudományos ülésének előadásai, Nyíregyháza. 73-78.
- Holló, G.** és Szathmáry, L. 2004. A biometriailag pótoltt dimenziók jelentősége a kraniológiában. MTA Sz-Sz-B. m-i Közgyűléssel egybekötött Tudományos ülésének előadásai, Nyíregyháza. 89-93.
- Csóri, Zs.; Guba, Zs.; Turtóczki, J.; **Holló, G.** és Lenkey, Zs. 2005. A népessegek közötti kapcsolatok a koponyadimenziók és a végtagelemek alapján a magyar honfoglalás korában és az azt övező évszázadokban. IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság és Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest. 59-62.
- Holló, G.;** Szathmáry, L. és Lenkey, Zs. 2005. A várható élettartam alakulása az Észak-Tiszántúlon a X. és XI. században. IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság és Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest. 63-67.
- Lenkey, Zs.; Turtóczki, J.; Guba, Zs.; Szathmáry, L. és **Holló, G.** 2005. A 8-13. századi népessegek rendszere testmagasságok alapján, a Tiszántúlon. IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság és Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest, 147-152.
- Szathmáry, L.; Marcsik, A.; Lenkey, Zs.; Kővári, I.; **Holló, G.;** Guba, Zs. és Csóri, Zs. 2005. A továbbélés becslése az Alföldön az I. századtól a XI. századig. IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar

- Biológiai Társaság és Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest. 183-188.
- Szathmáry, L.; Lenkey, Zs.; Csóri, Zs. és **Holló, G.** 2006. A Tiszántúl népességének rekonstrukciója a 8. és a 11. század között. In: „Sötét idők falvai” 8–11. századi települések a Kárpát-medencében. Nemzetközi Régészeti Konferencia. Előadás-összefoglalók. Déri Múzeum, Debrecen. 2006. 14.
- Lenkey, Zs.; Turtóczki, J.; Guba, Zs.; Szathmáry, L. és **Holló, G.** 2006. Hogyan osztályozhatók a késő avar kori, honfoglalás és az Árpád-kori népségek a rekonstruált testmagasság alapján? MTA Sz-Sz-B. m-i Közgyűléssel egybekötött Tudományos ülésének előadásai III. Nagy, Péter szerk. Nyíregyháza. 3–8.
- Csóri, Zs.; Szathmáry, L.; János, I.; Lenkey, Zs.; Csoma, E.; Medveczky, Z. és **Holló, G.** 2007. A népességfejlődés megítélése a Hajdúság északi részén, koponyaleletek alapján a 10. és 13. század között. V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság és Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest. 175-180.
- Lenkey, Zs.; Szathmáry, L.; Csóri, Zs.; János, I.; Csoma, E.; Medveczky, Z. és **Holló, G.** 2007. A Tiszántúl 8-13. századi népségeinek diverzitása. V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság és Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest. 154-164.
- Furka, T.; Szathmáry, L.; Csóri, Zs.; Marcsik, A.; Kővári, I. és **Holló, G.** 2008. Szarmaták az Alföldön. Magyar Biológiai Társaság XXVII. Vándorgyűlése, Budapest. 27-32.

