SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS INFORMATIKAI KAR
EMBERTANI TANSZÉK

BIOLÓGIA DOKTORI ISKOLA

KOMPLEMENTER MORFOLÓGIAI ÉS KÉMIAI ANTROPOLÓGIAI VIZSGÁLATOK RÉGI EMBERI MARADVÁNYOKON

PH.D. ÉRTEKEZÉS

BALÁZS JÁNOS

TÉMAVEZETŐK:

DR. PÁLFI GYÖRGY, TANSZÉKVEZETŐ EGYETEMI DOCENS,
SZTE TTIK EMBERTANI TANSZÉK

DR. GALBÁCS GÁBOR, TANSZÉKVEZETŐ EGYETEMI DOCENS,
SZTE TTIK SZERVETLEN ÉS ANALITIKAI KÉMIAI TANSZÉK

SZEGED
2017

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS 1

1.1. Klasszikus antropológiai vizsgálatok 1

1.2. Interdiszciplináris kutatások 2

1.2.1. Paleopatológiai vizsgálatok és fontosabb használt diagnosztikai módszerek 3

1.2.2. Kémiai antropológiai vizsgálatok és fontosabb használt analitikai módszerek 3

2. CÉLKITŰZÉSEK 5

3. ANYAGOK, MÓDSZEREK, ELŐZETES ISMERETEK 7

3.1. A vizsgált területekre és embertani szériákra vonatkozó előzetes ismeretek 7

3.1.1. Nyárlőrinc-Hangár utca 7

3.1.2. Vác-Fehérek temploma 8

3.1.3. Orosháza-Bónum, Faluhely 10

3.1.4. Orosháza-Rákóczitelep 11

3.1.5. Gádoros-Templomhely 13

3.1.6. Nagyszénás-Vaskapu 13

3.2. Klasszikus antropológiai vizsgálatok 13

3.3. Paleopatológiai kutatások 14

3.3.1. Morfológia 14

3.3.2. Képalkotó eljárások 14

3.3.3. Paleomikrobiológia 15

3.3.4. Paleohisztológia 15

3.4. Kémiai antropológiai vizsgálatok 15

3.4.1. Felületi térképezés (μXRF) 16

3.4.2. Nyomelemanalitikai vizsgálatok 16

3.4.2.1. ICP-AES 16

3.4.2.2. ICP-MS 16

3.4.2.3. LA-ICP-MS 16

3.4.3. Radiokarbon kormeghatározás (^{14}C) 17

3.4.4. $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány 17

4. EREDMÉNYEK ÉS DISZKUSSZIÓ 19
4.1. Nyárlőrinc-Hangár utca 19
4.1.1. Antropológiai eredmények 19
4.1.2. Paleopatológiai eredmények 20
4.1.3. Kémiai antropológiai eredmények 25
4.1.4. Diszkusszió 29
4.2. Vác-Fehérek temploma 34
4.2.1. Kémiai antropológiai eredmények 35
4.2.2. Diszkusszió 37
4.3. Az orosházi mikrorégió 42
4.3.1. Orosháza-Bónum, Faluhely 42
4.3.1.1. Antropológiai eredmények 42
4.3.1.2. Paleopatológiai eredmények 46
4.3.2. Gádoros-Templomhely 49
4.3.2.1. Antropológiai eredmények 49
4.3.2.2. Paleopatológiai eredmények 50
4.3.3. Nagyszénás-Vaskapu 50
4.3.3.1. Antropológiai eredmények 50
4.3.3.2. Paleopatológiai eredmények 50
4.3.4. Kémiai antropológiai eredmények 50
4.3.4.1. Nyomelemanalitikai vizsgálatok 50
4.3.4.2. Datálás 55
4.3.4.3. $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány 58
4.3.5. Diszkusszió 59
5. ÉRTÉKELÉS 72
6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 75
7. IRODALOMJEGYZÉK 77
8. RÖVID ÖSSZEFOGLALÓ 102
9. SUMMARY 106
10. FÜGGELÉK 110

Az értekezésben használt, fontosabb rövidítések jegyzéke

rövidítés	feloldása	magyar megfelelő
aDNS	archaikus DNS (dezoxiribonukleinsav)	történeti korú csontleletekből/múmiákból kinyert örökítőanyag
CT	Computer Tomography	számítógépes rétegfelvételezés
ICP-AES	inductively coupled plasma atomic emission spectrometry	induktív csatolású plazma atomemissziós spektrometria
ICP-MS	inductively coupled plasma mass spectrometry	induktív csatolású plazma tömegspektrometria
LA-ICP-MS	laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry	lézer ablációs mintabeviteli rendszerű induktív csatolású plazma tömegspektrometria
LSC	liquid scintillation counting	folyadékszcintillációs technika
PCR	polymerase chain reaction	polimeráz-láncreakció
XRF	X-ray fluorescence spectroscopy	röntgen fluoreszcencia spektroszkópia

Az anatómiai és patológiai kifejezések írásmódjánál az orvosi helyesírás iránymutatásait vettem alapul (Donáth *et al.* 1992, Krúdy 2002).

1. BEVEZETÉS

A történeti embertan az antropológia, azon belül a biológiai antropológia és a paleoantropológia része, fő feladata a neolitikumtól kezdve a különböző régészeti periódusokból származó csontvázanyag alapján a közösség embertani képének rekonstruálása (Lipták 1959, 1980). A rekonstrukció és a populációk összehasonlításának egyik, a mai napig fontos alapja a metrikus adatokon (Martin és Saller 1957) és az ezeket felhasználó matematikai-statisztikai módszereken alapuló biometria (például Éry 1978, 1983, 1994, 1998, Fóthi 1991, Fóthi és Fóthi 1992). A morfológiai alapú taxonómiai vizsgálatokat a 20. század második felétől a nem-metrikus jellegek (Finnegan és Marcsik 1979) analízise is kiegészítette. Az 1980-as években indult, majd az ezredfordulóra már hazánkban is önálló területté formálódott archeogenetika napjaink paleogenomikai kutatásaival együtt nagyon hatékonyan egészítik ki a morfológiai alapú biológiai antropológiai rekonstrukciót (Pääbo 1985, Kalmár *et al.* 2000, Csányi *et al.* 2008, Allentoft *et al.* 2015, Neparáczki *et al.* 2016). A kémiai antropológiai kutatások (Lengyel és Nemeskéri 1963, 1964, Nemeskéri és Lengyel 1963, Lengyel 1975), a kezdeti komoly paleooszteokémiai eredmények ellenére, később háttérbe szorultak, és csak elvétve jelennek meg a szakirodalomban. A vizsgálatra kerülő (történeti korú) emberi maradványok - a bioantropológiai, vagyis biológiai antropológiai leletek (például Lieberman és Lieberman 2016), régészeti terminus szerint bioarchaeológiai leletek (például MacKinnon 2007, Šlaus 2016) - állapotát számos *prae*- és *post mortem* körülmény befolyásolja, és ezek behatárolják a vizsgálatok során nyerhető információk mennyiségét és milyenségét. A bioantropológiai leletek a régészeti feltárásukig általában a száraz csont állapotáig jutnak a dekompozíció folyamatában, de esetenként részleges vagy teljes mumifikáció (Cockburn *et al.* 1998, Quigley 1998, Goffer 2007, Lynnerup 2007) is történhet.

1.1. Klasszikus antropológiai vizsgálatok

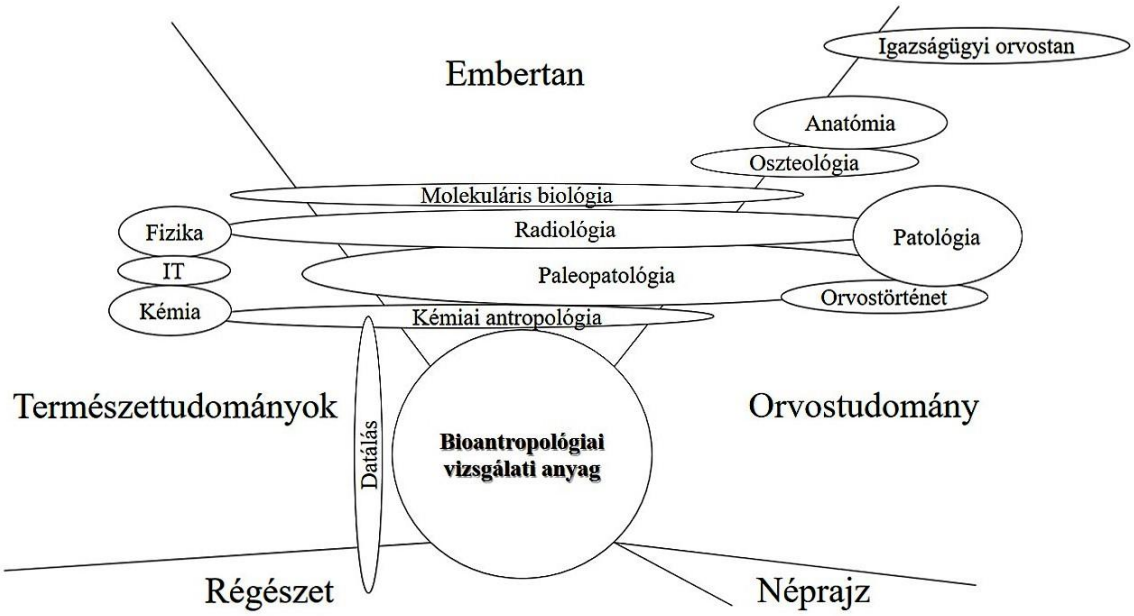
A természettudományos alapokon álló antropológia megszületése Paul Broca professzor nevéhez és a Párizsi Antropológiai Társaság 1859-ben történt megalakulásához köthető (Schiller 1979). 1928-ban jelent meg az első igazi gyakorlati kézikönyv (Martin 1928), amely a mai napig számos módszertani kérdésben irányadó. Az első magyar nyelvű,

embertani megfigyeléseket is tartalmazó publikáció 1834-ben készült (Jankovich 1834) a benepusztai honfoglaló vitéz bioantropológiai leleteiről és sírmellékleteiről.

A hagyományos történeti antropológiai vizsgálatok során meghatározzuk/megbecsüljük a csontmaradványok nemét (Éry *et al.* 1963), megbecsüljük az elhalálozási életkorát/életkorcsoportját (Nemeskéri *et al.* 1960), metrikus és morfológiai jellegek adatait vesszük fel (Martin és Saller 1957). Testmagasságot számítunk (Sjøvold 1990), ezután következik a metrikus adatok kategorizálása (Alekszejev és Debec 1964) és a biológiai rekonstrukció, vagyis a populáció szintű összegzések. (A felsorolt szakirodalmak köre nagyságrendekkel bővíthető lenne, itt csupán, a teljesség igénye nélkül, néhány alapművet soroltunk fel az egyes vizsgálati körök illusztrálásához.) Magyarországon néhány éve a régészeti feltárásokból származó emberi leletek elsődleges biológiai antropológiai feldolgozását történeti embertani protokoll szabályozza (Pap *et al.* 2009).

1.2. Interdiszciplináris kutatások

Napjainkban a biológiai antropológia interdiszciplináris területté vált, mely csak több tudományterület képviselőiből álló kutatócsoportban teljesedhet ki. Magába foglalhat minden technikát, mely során biológusok, kémikusok, fizikusok, geológusok, biotechnológusok, orvosok vagy genetikusok kutatásaihoz kifejlesztett műszerekkel és metódusokkal vizsgálunk bioantropológiai leleteket, és az eredményeket antropológiai szempontból elemezzük (1.1. ábra) és azok interpretációjához olykor régészeti vagy néprajzi kompetenciákat is igénybe veszünk.



1.1. ábra: Az egyes tudományterületek kapcsolata a bioantropológiai leletek vizsgálatának szemszögéből (Bereczki 2013, átdolgozva)

1.2.1. Paleopatológiai vizsgálatok és fontosabb használt diagnosztikai módszerek

A magyar paleopatológiai kutatások Lenhossék, Török, Regöly-Mérei és Bartucz munkásságáig vezethetők vissza. Magyar bioantropológiai leleteken Entz végzett először paleopatológiai kutatást röntgenfelvételek felhasználásával 1939-ben, a mai értelemben vett interdiszciplinaritás az 1990-es évektől figyelhető meg, különös tekintettel a mycobacteriális csontváz-fertőzésekkel kapcsolatos kutatásokban (Marcsik és Pap 2000, Pálfi *et al.* 2012). Napjainkban a morfológiai kutatásokat elsősorban orvosi képalkotó diagnosztika (röntgen, CT, mikro- és nanoCT), mikroszkópos eljárások, mikrobiális aDNS detektálási technikák (PCR, spoligotyping, szekvenálás) és biokémiai módszerek (például mikolsav és protein-markerek kimutatása) egészítik ki.

1.2.2. Kémiai antropológiai vizsgálatok és fontosabb használt analitikai módszerek

Az emberi maradványok kémiai vizsgálata 1302-ben kezdődött, mikor da Varignana a boncoláson kívül már kémiai vizsgálatokat is alkalmazott Bolognában az esetleges mérgezés kimutatása céljából (Prioreschi 2003). Az első pontos csontkémiai elemzéseket (recens csontszövet karbonát, kalcium és foszfor tartalmát, valamint Ca/P arányát) 1928-ban publikálták (Kramer és Shear 1928, Shear és Kramer 1928). Maga a kémiai antropológia kifejezés 1957-ban jelent meg először nyomtatásban (Macy és Kelly 1957), de a fogalom megalkotása és a koncepció kidolgozása inkább Williams (Williams 1958) nevéhez kötődik.

Magyar bioantropológiai leletek analitikai, hisztológiai és szerológiai vizsgálatát Lengyel és Nemeskéri publikálták először biológiai rekonstrukció kapcsán, a vizsgálatok párhuzamosan történtek recens bonctermi és ásatag csontanyagon (Lengyel és Nemeskéri 1963, 1964, Nemeskéri és Lengyel 1963, Lengyel 1975). A későbbi magyar vonatkozású csontanalitikai publikációk (Pais és Tóth 1991, 1996, Smrčka *et al.* 2000, Smrčka 2005, Márk 2002, 2006, 2007, Nagy *et al.* 2008) főleg a táplálkozás vagy a patológia témakörére koncentráltak.

A felgyorsult analitikai fejlődést követve az antropológia is az egyre nagyobb érzékenységű, kisebb mintaigényű kémiai vizsgálatok irányába mozdult el (Hancock *et al.* 1989, Collins *et al.* 2002, Fabig és Hermann 2002, Hedges 2002, Ambrose és Krigbaum 2003, Márk 2006, Tucsek *et al.* 2007). Napjainkban a tágan értelmezett csontkémiai tanulmányok jelentős része egykor élt népességek elemanalitikán és stabil izotópok mérésén alapuló táplálkozástudományi kutatásával, vagy genetikai és kormeghatározási problémákkal foglalkozik (Szostek *et al.* 2003, Knudson *et al.* 2007, Salamon *et al.* 2008). E témakörbe besorolhatók a kórokozók genetikai anyagának történeti korú csontmintákból történő kimutatása (Haas 2000, Donoghue *et al.* 2005, Donoghue *et al.* 2015, Boros-Major *et al.* 2011) és egyes biomarkerek vizsgálata is, mint például a mikolsavak kimutatása a *Mycobacterium tuberculosis* jelenlétének igazolására (Gernaey *et al.* 1998, Gernaey *et al.* 2001, Hershkovitz *et al.* 2008, Redman *et al.* 2009, Lee *et al.* 2015, Minnikin *et al.* 2015). Kevesebb figyelem irányul a nem és az életkor megállapítására (Tucsek *et al.* 2007, Zaichick *et al.* 2009), valamint a leletek beágyazódására és fosszilizációjára (diagenezis) (Pate és Hutton 1988, Wang és Cerling 1994, Denys 2002), bár a talajban végbemenő biológiai és kémiai folyamatok kutatására több példa is adódik (Jankuhn *et al.* 2000, Fabig és Hermann 2002, Hedges 2002, Carvalho és Marques 2008), a tafonómia témakörében végzett újabb kutatásokat legutóbb 2016 nyarán foglalták össze (Madgwick és Broderick 2016a,b).

Történeti időkből származó csontok, fogak és lágy szövetek nyomelemtartalmának meghatározására (elsősorban a fémekre) több módszer ismert, a kémiai antropológia vizsgálatok keretében leggyakrabban atomabszorpciós spektroszkópia (AAS) (Kłys *et al.* 1999), röntgen-fluoreszcencs spektroszkópia (XRF) (Carvalho *et al.* 2000), induktív csatolású plazma atom-emissziós spektroszkópia (ICP-AES) (Zlateva *et al.* 2003), induktív csatolású plazma-tömegspektrometria (ICP-MS) (Degryse *et al.* 2004) vagy lézer ablációs induktív csatolású plazma tömegspektrometria (LA-ICP-MS) (Wilson 2005) felhasználásával vizsgálják a bioantropológiai leleteket.

2. CÉLKITŰZÉSEK

A Szegedi Tudományegyetem (SZTE) Természettudományi és Informatikai Kar (TTIK) Embertani Tanszékén komoly hagyományai vannak a történeti embertani és a paleopatológiai kutatásoknak, a bioantropológiai leletek elemzése azonban összetett feladat, általában meghaladja a „klasszikus embertan" kereteit. Az embertan határtudományai közül dolgozatomban kiemelten foglalkozom a kémiai antropológiával, mivel a Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú részlegesen mumifikálódott, cserépfazékban és pénzmelléklettel eltemetett újszülött maradványai, valamint az első, Magyarország területén feltárt Árpád-kori muszlim temető (Orosháza-Bónum, Faluhely) kutatása kapcsán sok esetben a nyomelemanalitikai mérések nyújtanak lehetőséget a régészeti és embertani oldalról felmerült kérdések megválaszolására.

Doktori értekezésemhez vezető kutatásaim célkitűzései a következők voltak:

- Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú részlegesen mumifikálódott újszülött maradványának kémiai antropológiai vizsgálata.
- Az orosházi mikrorégió, ezen belül Orosháza-Bónum, Faluhely komplex kutatása antropológiai, paleopatológiai és paleosztomatológiai szempontból, továbbá étrend, betelepülés és datálás vizsgálata komplementer morfológiai, biostatisztikai, orvosi képalkotói és nyomelemanalitikai módszerekkel.
- Specifikus fertőző megbetegedések (tuberkulózis, szifilisz és lepra) kutatása komplementer morfológiai, orvosi képalkotó technikai, paleomikrobiológiai, paleohisztológiai és nyomelemanalitikai módszerekkel.
- Nyomelemanalitikai mérések történeti korú emberi hajszálakon a váci múmiákból.

Az antropológiai és paleopatológiai vizsgálatokat, valamint a mintavételezést az SZTE TTIK Embertani Tanszékén, illetve az orosházi Nagy Gyula Területi Múzeumban végeztem. Az utóbbi intézmény fogja össze az Árpád-kori „Orosháza" izmaelita lakóiról szóló interdiszciplináris kutatást, melyhez jelen dolgozatban tárgyalt vizsgálataink többsége is kapcsolódik. A múmia hajszálak a Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tárából származnak. A minták előkészítése, a laboratóriumi és a műszeres

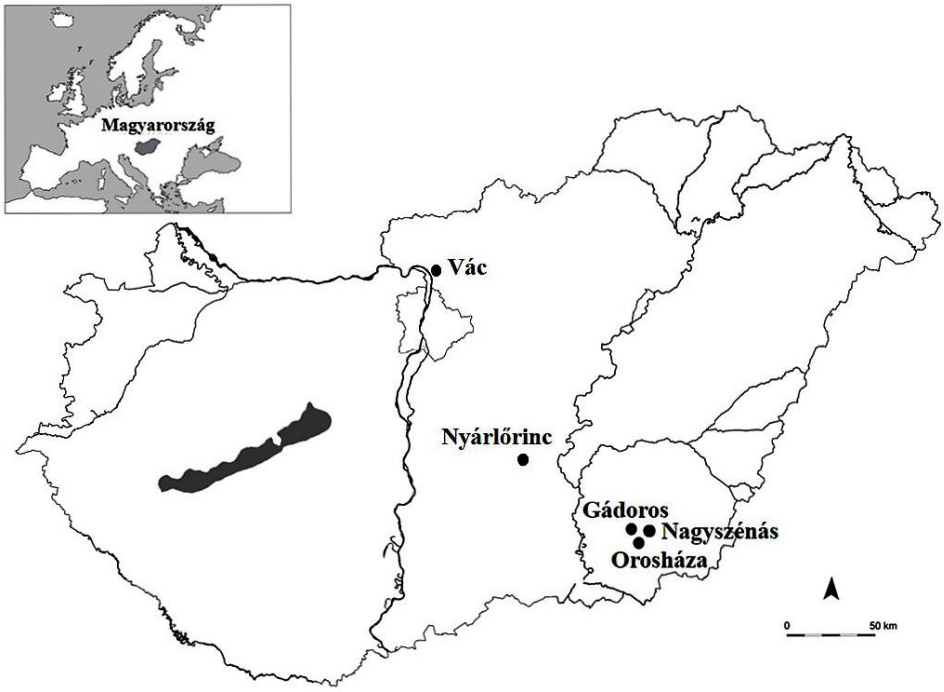
mérések, illetve a képalkotó vizsgálatok az alábbi kutatóhelyeken és intézetekben történtek:

- SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék
- SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék
- SZTE TTIK Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
- SZTE TTIK Élettani, Szervezettani és Idegtudományi Tanszék
- Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézet
- Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centruma
- Orosházi Kórház
- Pathologisches Institut, Ludwig Maximilians Universität München, DE
- Centre for Infectious Diseases and International Health, Windeyer Institute of Medical Sciences, Department of Infection, University College London, UK
- Center for Anthropological Research at Quinnipiac University, USA
- Yale Department of Geology and Geophysics Metal Geochemistry Center, USA

3. ANYAGOK, MÓDSZEREK, ELŐZETES ISMERETEK

Embertani és paleopatológiai kutatásainkban 5 lelőhelyről származó 698 embertani lelet és összesen 4331 db, hozzájuk tartozó fog szerepel (Balázs *et al.* 2005, Rózsa és Balázs 2011, Rózsa *et al.* 2012, Rózsa *et al.* 2014a,b). A bioantropológiai leletek közül az egyik egy részlegesen mumifikálódott újszülött maradványa. A kémiai antropológiai vizsgálatokhoz, összehasonlítási céllal, további 172 csontváz adatait (Lipták és Farkas 1962) elemezve választottunk mintákat, illetve a hajszálak kiválasztása során az összes váci múmiát (Pap *et al.* 1997) szemrevételeztük.

3.1. A vizsgált területekre és embertani szériákra vonatkozó előzetes ismeretek



3.1. ábra: A vizsgálatainkba bevont lelőhelyek földrajzi elhelyezkedése

3.1.1. Nyárlőrinc-Hangár utca

A mai Nyárlőrinc község (3.1. ábra) délkeleti részén volt a középkori Szentlőrinc falu, központjában a plébániatemplommal, melynek védőszentjéről kapta nevét a település. A falut 1354-ben említik először, de valószínűleg már korábban, az Árpád-korban is létezett. A település jelentőségét az is mutatja, hogy Magyarország első, Lázár deák által

1528-ban szerkesztett térképén is szerepel. A falu első templomát még valószínűleg az Árpád-kor végén emelték, a 13-14. század fordulóján már állt. A templomot kőből épített kerítőfal vette körül, ez a terület egyben a falu temetője is volt. A templom pusztulása az 1680-as években indult meg, romjai a 19. század végéig álltak. A templom helyén 1982 és 1992 között folyt régészeti kutatás (Nyárlőrinc-Hangár utca, Nyárlőrinc 3. lelőhely, lelőhely azonosító: 27955). Ennek során történt meg a templom alapfalainak kibontása és a temető 541 sírjának feltárása. A megtalált sírok leletei alapján a temetőt főleg a 12-16. században használták, de szórványos temetkezések a 19. század közepéig előfordultak (V. Székely 1987, Balázs 2005, Balázs *et al.* 2005). A 19. századi betemetések újszülöttek maradványaihoz kapcsolhatók, és magyarázatuk elsősorban néprajzi leírásokból ismert. Perinatális halálozás esetén, mikor nem volt idő és lehetőség az újszülött megkeresztelésére, és ennek hiányában nem temethették papi kísérettel megszentelt földbe, helyenként sajátos népszokással éltek (Pintér 1891, Bartucz 1928, Habenstein és Lamers 1960, Selmeczi 1983). A kis testet rongyba csavarták, majd egy cserépedénybe (például fazékba), esetleg egy kis faládába helyezték és valamelyik férfi családtag elásta a temetőt kerítő árkon kívül, vagy egy középkori templomrom közelében. Esetenként kis értékű pénzérmét helyeztek mellé, hogy a gyermek fizetni tudjon a révésznek a túlvilágba vezető úton, vagy, hogy ki tudja fizetni Keresztelő Szent Jánosnak az utólagos keresztelést (Dömötör 1990, Selmeczi 1992). A sok és sokféle néprajzi leírásból ismert jelenséget kisszámú régészeti feltárásból származó lelet támasztja alá (Bartucz 1928, Szabó 1974, 1985, Béres 2005). A Nyárlőrinc-Hangár utcai temető feltárása során két esetben sikerült e népszokás bizonyítékát dokumentálni (Balázs *et al.* 2005, Balázs és Bölkei 2006, Balázs *et al.* 2015b, Balázs *et al.* 2016a,b,c). Az érme mellékletek közül csak a 14426. leltári számúé volt meghatározható, a Kreuzer/krajcár 1858 és 1862 között volt forgalomban (Unger 1980 alapján), ezért a 2011. évi LXIV. törvény értelmében, mivel 1711 után keletkezett, nem tekinthető régészeti leletnek.

A bioantropológiai leletek metrikus adatait és addigi paleopatológiai eredményeit két diplomadolgozatban mutattuk be (Balázs 2005, Bölkei 2005).

3.1.2. Vác-Fehérek temploma

A Domonkosrendiek 1699-ben kezdték meg Vác (3.1. ábra) főterén templomuk építését, melyet a helyiek, a szerzetesek ruhájának színe alapján, Fehérek templomának neveztek. A templom kriptáját 1729-1731 között építették, melybe egyházi és világi elhunytak koporsóit helyezték el. Bár II. József 1789-ben betiltotta a kriptába való

temetkezést, a koporsók behelyezése csak 1838-ban, az altemplom lejáratának befalazásakor szűnt meg (Pap *et al.* 1997). 1994-ben, a templom felújítása során nyitották meg újból a lejáratot, majd a Tragor Ignác Múzeum vezetésével történt feltáráson a koporsókból 265, az osszáriumból 46 egyén maradványait emelték ki. A koporsókon, textilmaradványokon és a halotti rítus tárgyain kívül anyakönyvek is fennmaradtak, így sok esetben ismert az elhunyt neve, életkora és esetleg egyéb adatok is (Zomborka 1996, Ráduly 1997, Szikossy 2007).

A váci múmiák, az osszárium, a koporsók és textilmaradványok, mivel 1711 után keletkeztek, a 2011. évi LXIV. törvény értelmében nem tekinthetők régészeti leletnek.

A váci Fehérek templomának kriptájába temetettek spontán módon teljesen vagy részlegesen mumifikálódtak, amit a mikroklíma (évszaktól független 8-10°C hőmérséklet, gyenge, de állandó légmozgás) és a temetési mód (faforgáccsal bélelt fenyőkoporsók egymásra halmozása) tett lehetővé (Zomborka 1996, Pap *et al.* 1997, Szikossy 2007). A múmiák számos embertani és természettudományos kutatás alanyai voltak (F1. táblázat). Ismert általános antropológiai leírásuk (Pap *et al.* 1997), tuberkulózisos elváltozásaik és *Mycobacterium tuberculosis* aDNS pozitivitásuk (Fletcher *et al.* 2003, Donoghue *et al.* 2011), emiatt fontos szereplői a nemzetközi tuberkulózis-kutatásoknak is (Pap 2012, Chan *et al.* 2013, Kay *et al.* 2015). Számos esettanulmány (például Szikossy *et al.* 2010, Szikossy *et al.* 2012, Szikossy *et al.* 2015) és néhány arcrekonstrukció (Kustár *et al.* 2011a,b) is készült, a bőrgyógyászati megfigyeléseket könyv (Cseplák *et al.* 2016) foglalja össze.

A vizsgálatainkba bevont múmiák (3.2. ábra) fontosabb adatait a 3.1. táblázat tartalmazza.

Múmia sorszáma	**Név**	**Életkor**	**TBC**	**Betemetés éve**	**Megjegyzés**
1.	Komparova Mária	65	+	1838	szakácsnő
15.	Fabó Dorottya (= Vidu Stefanovits)	66	+	1798	
31.	Zlinsky Antal	38	-	1792	
44.	Simon Antal	36	+	1808	paptanár
97.	Tauber Antónia	37	+	1786	apáca
154.	Vajzer Anna	?	?	1766	

3.1. táblázat: A nyomelemanalitikai vizsgálatokba bevont váci múmiák (Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tára)

3.2. ábra: Az 1., 15., 97. és 154. számú váci múmia
(őrzési hely: Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tára)

3.1.3. Orosháza-Bónum, Faluhely

A mai Orosháza (3.1. ábra) határában feküdt az az Árpád-kori falu (Orosháza-Bónum, Faluhely, Orosháza 10. lelőhely, lelőhely azonosító: 29828), melynek több mint 400 települési objektumát (2004), illetve temetőjének 180 sírját tárták fel az elmúlt években (1996, 2012, 2013, 2014, 2015). Az Árpád-kori település földbe ásott házai, gödrei, árkai és leletanyagai sok szempontból megfelelnek az Árpád-kori falusi környezet feltárásokból ismert általános képének. Előfordul azonban néhány lelettípus, amely, főleg mennyiségben, eltér a szokásostól. Nagy számban kerültek elő palackok és korsók, melyek arra utalnak, hogy a település lakosainak szokásrendszere (tisztálkodási és étkezési kultúrája) bizonyos mértékben eltért a korszakazonos szomszédos településmaradványokon tapasztalhatótól. Sajátos szokásra engednek következtetni azok a hatalmas méretű sütőharangok és a hozzájuk tartozó vaskos, peremes sütőlapok töredékei is, amelyek a település központi részén elhelyezkedő házból tártak fel. Falusi környezetben egyedinek számít a településen előkerült csontfeldolgozó műhely is. A feltárt mérlegserpenyők (és a terepbejárások során gyűjtött ólomsúlyok és érmék) arra engednek következtetni, hogy az itt élők kereskedelemmel foglalkoztak. A földrajzi környezet, a nagy folyók átkelőihez futó utak hálózata kiválóan szolgálta a terület mindenkori lakóinak kereskedelmi céljait. Az ásatás során 15678 darab állatcsontot tártak fel, ebből mindössze 24 darabot lehetett sertéscsontként meghatározni (ezek azonban az ugyanitt feltárt avar

település szórványanyagaként is értelmezhetők), vagyis a település lakossága egyáltalán nem fogyasztott sertéshúst (Rózsa *et al.* 2014a,b, Rózsa 2016). A régészeti megfigyelések alapján egy izmaelita (muszlim) közösség élt a településen a 11-13. század folyamán (Rózsa *et al.* 2014a,b, Rózsa 2016), a falu pusztulása a tatárjáráshoz köthető (Rózsa *et al.* 2014a,b). A lelőhely egyetlen Árpád-korhoz köthető hazai párhuzama (Hajdú)Böszörmény, ahol a sertéscsontok hiányát szintén egy izmaelita csoport régészeti hagyatékának tartja a kutatás (Gyulai *et al.* 2016). Árpád-kori írott forrásaink (1092. évi szabolcsi zsinaton kibocsátott első Decretum IX. cikkelye, Kálmán király 1100. évi törvényei) (Závodszky 2002) többször tesznek említést a Kárpát-medencében élő muzulmánokról izmaelita, szaracén, káliz vagy böszörmény néven. Abu Hamid al-Garnáti, aki 1150-1158 között élt a Magyar Királyság területén, a vallásukat nyíltan vállaló muzulmánokat al-Maghrib-nak nevezte.

A falutól északnyugatra egy nagy kiterjedésű temető több száz sírja semmisült meg bányatevékenység során, mindössze 180 sírt sikerült mentőásatás keretében feltárni a lelőhelyen. A sorokba rendezett temetkezések mindegyike padmalyos volt, az akna déli fala alá egy lépcsővel mélyülő oldalüreget vájtak, az aknával pedig egy keskeny nyak biztosította a kapcsolatot. A padmalyos sírforma egy olyan közösségre utal, amely temetkezési szokásrendszerében eltért az Árpád-kori templom körüli temetőktől. A vázak kar- és kéztartása a keskeny nyílás miatt változatos, a vázakat általában oldalukra fektették. Az eltemetettek fejét azonban következetesen egy irányba, dél-délkelet felé fordították. Ez valószínűleg Mekka irányát jelzi, jóllehet ebben az esetben ez és a sírgödrök tájolása a vallási előírásoknak – miszerint a Kába szentély felé nézzen az elhunyt – csak részben felelt meg. Ennek magyarázata valószínűleg a földrajzi ismeretek hiánya volt, és a közösség talán azt az irányt követte, amelyet a régi hazájában (Rózsa *et al.* 2014a,b). Az iszlám temetkezés általában mellékszabályok szerinti közmegegyezésen, illetve egy-egy adott közösség hagyományain alapul (Alkaysi 2008). A sírforma nem szerepel az iszlám előírásokban, így a padmalyos sírok a szokatlan formával csak arra utalnak, hogy egy, a környezetétől eltérő szokásrendszerű közösségről van szó. Az iszlám előírásoknak megfelelő szokásként értelmezhető azonban a vázak és a sírgödrök tájolása (Rózsa *et al.* 2014a,b).

3.1.4. Orosháza-Rákóczitelep

A mai Orosháza (3.1. ábra) nyugati határán lokalizálható Árpád-kori település és temető (Orosháza-Rákóczitelep, Orosháza-Újosztás, Gellértegyháza, Orosháza 28.

lelőhely, lelőhely azonosító: 59791) területén 1951-1952-ben folyt leletmentő ásatás Zalotay vezetésével, mivel katonai gyakorlópálya kialakítása során, a nagymértékű földmozgatás közben emberi csontmaradványok kerültek felszínre. Zalotay 680 sírt tárt fel (de csak harmadából emelt ki csontokat), valamint a különleges, patkóíves szentélyzáródású templom felét sikerült megfigyelnie (Zalotay 1957). A temető érdekessége, hogy jellegzetes honfoglalás kori tárgytípusokkal ellátott lovas sírok is előfordultak a későbbi, kevesebb melléklettel ellátott soros, illetve a többnyire melléklet nélküli, templom körüli temetkezések mellett. A temető ezen periódusainak egymáshoz való viszonya a mai napig nem tisztázott, annak ellenére, hogy a régészet egy temetőtípust is elnevezett a lelőhelyről. Az úgynevezett gellértegyházi típusú temetők jellemzője, hogy a korai, még a honfoglalók által alkalmazott pogány rítust őrző, valamint a későbbi, keresztény módon történő temetkezések között kontinuitás mutatható ki. E szerint a betelepülő magyarok fokozatosan váltak kereszténnyé, s ami még fontosabb, hogy ezek alapján a korábbi pogány temetőjüket használták a továbbiakban keresztény, megszentelt temetőként. Bár maga a fogalom elterjedt a régészeti irodalomban, még sincs egységes álláspont a temetővel és típusával kapcsolatban. A régészeti leletanyagot az orosházi (jelenlegi nevén Nagy Gyula) Múzeumban helyezték el, a sírokból származó csontvázleleteket előbb Budapestre, majd Szegedre szállították. 1970-ben Juhász Irén újabb 2 sírt tárt fel mentő ásatás keretében, de sem feljegyzés, sem lelet nem került az orosházi múzeumba. 2016-ban a Nagy Gyula Múzeum hitelesítő ásatást végzett a területen, a feltárt objektumok régészeti értékelése jelenleg is zajlik.

1962-ben jelent meg Orosháza-Rákóczitelep embertani anyagának közlése (Lipták és Farkas 1962), majd 1965-ben rövidítve és magyar nyelven is közreadták (Farkas és Lipták 1965). 80 férfi, 36 nő, 18 subadult és 38 vizsgálatra alkalmatlan egyén maradványainak metrikus és taxonómiai adatait közlik, a koponyákat állítva a középpontba. 11 alföldi Árpád-kori populáció koponyájának 41 nem-metrikus jelleg alapján történő összehasonlítása (Just és Finnegan 1996) szerint Orosháza-Rákóczitelep embertani anyaga illeszkedik az alföldi Árpád-kori temetők átlagába, biológiai távolságszámítás alapján a vizsgált lelőhelyek közül a legközelebbi kapcsolatai Szatymaz-Vasútállomás, Békés-Povádzug és Hódmezővásárhely-Kardoskút. Egy másik, 87 embertani szériát magába foglaló biológiai távolságmérési vizsgálat (Lovász 2016), illetve annak az orosházi szériákra koncentráló tanulmánya (Balázs és Lovász 2016) szerint a legközelebbi kapcsolatai Cegléd-Borzahegy, Szatymaz-Vasútállomás és Zalavár-Kápolna.

3.1.5. Gádoros-Templomhely

Gádoros-Templomhely (lelőhely azonosító: 33352) temploma a mai településtől (3.1. ábra) nyugatra helyezkedett el, a templomhelyet Szatmári azonosította be 1999-ben, a következő évben Rózsa folytatott ásatásokat, mely során egy Árpád-korra keltezhető templomot és a körülötte fekvő temető 3 sírját tárta fel. A templom egyszerű szerkezete általános, egyhajós, szentélye kívül félköríves, belül patkóíves. Érdekessége a templom nyugati falából kiugró két, egymással párhuzamos, elkeskenyedő, lekerekített végű alapozás, melyek gádoros bejáratra utalnak, összefüggésben a település nevével (Rózsa és Balázs 2011).

3.1.6. Nagyszénás-Vaskapu

Nagyszénás (3.1. ábra) Vaskapukként ismert külterületén 1935 és 1949 között több alkalommal találtak szarmata kori temetkezéseket különböző földmunkák közben, de régészeti feltárás csak 1949-50-ben történt Nagy, majd Zalotay vezetésével, ekkor került elő egy erősen bolygatott Árpád-kori temető 5 sírjának részlete. Nagyszénás-Vaskapu lelőhely (lelőhely azonosító: 1428) hitelesítő ásatása - a tőle 600 méterre fekvő svábföldi pogány magyar temető 2004-es feltárása után (Langó *et al.* 2016) - 2005-ben és 2008-ban történt Rózsa vezetésével, melyek során összesen 17 bolygatott sírt tártak fel, és egyetlen datálásra alkalmas melléklet került elő, egy Salamon által veretett denár. A lelőhelyen a soros temetkezés megkezdése még pogány időszakban kezdődött, a bolygatást korabeli rablótevékenységhez köti az ásató régész (Rózsa *et al.* 2012).

A 2005. évi ásatáson feltárt 12 egyén és a 2008. évi ásatáson előkerült 5 egyén csontmaradványainak morfológiai nemét, életkorát és taxonómiáját Marcsik, a szteroid hormonok kimutatásán alapuló kémiai nemüket Márk tette közzé (Rózsa *et al*. 2012). A kis létszámú széria demográfiai profilja eltolódott a gyermekek hiánya és a férfiak túlsúlya miatt, a taxonómiai kép alapján azonban beilleszthető a 10-12. századi Dél-alföldi temetők (például Orosháza-Rákóczitelep, Kardoskút-Fehértó) embertani anyagainak sorozatába (Rózsa *et al.* 2012).

3.2. Klasszikus antropológiai vizsgálatok

A nem meghatározását a koponyán és a vázcsontokon megfigyelhető metrikus és morfológiai jellegek bevonásával végeztük el (Éry *et al.* 1963). Az elhalálozási életkor becslését gyermekek esetében a tej- és maradó fogak fejlettsége és kibúvási rendje (Schour

és Massler 1941), valamint a végtagcsontok hossza (Stloukal és Hanákova 1978, Kósa 1989) alapján végeztük. *Juvenis* korúak esetében az *epiphysis*-ek záródása alapján kidolgozott módszert használtuk (Ferembach *et al.* 1979). Felnőttek elhalálozási életkorát a koponyavarratok külső felszíni elcsontosodásán (Meindl és Lovejoy 1985), a *facies symphysialis ossis pubis* változásán (Nemeskéri *et al.* 1960), a fogak kopásának mértékén (Miles 1963), valamint a bordák sternális végének változásán (Işcan *et al.* 1984, 1985, Işcan 1989) alapuló módszerek használatával becsültük meg. A koponya és a vázcsontok méreteinek felvétele és indexeinek számítása során Martin és Saller munkája szerint jártunk el (Martin és Saller 1957), a kapott értékeket Alekszejev és Debec kategóriái szerint osztályoztuk (Alekszejev és Debec 1964). A termetszámítás Sjøvold összes rasszra kidolgozott módszerével történt (Sjøvold 1990). A klasszikus antropológiai vizsgálatok keretein belül odontológiai (Kocsis-Savanya 2011) és anatómiai variációkra (Finnegan és Marcsik 1979, Barnes 1994, Hegyi 2003) vonatkozó adatokat is felvettünk. Az Orosháza-Bónum, Faluhely bioantropológiai leletein tapasztalt diszkrét jellegek és nagyszámú anatómiai variáció miatt és a vizsgálatba bevont szériák többszempontú összehasonlíthatósága érdekében saját fejlesztésű adatfelvételi lapot (F1. ábra) alkalmaztam.

3.3. Paleopatológiai kutatások

3.3.1. Morfológia

A makroszkópikusan észlelhető patológiás eseteket morfológiailag elemeztük (Ortner és Putschar 1981, Manchester 1983, Aufderheide és Rodríguez-Martín 1998, Pálfi *et al.* 1999, Ortner 2003, Marcsik *et al.* 2007, Marcsik *et al.* 2009), de esetenként, elsősorban egyes fertőző megbetegedések vizsgálta során képalkotó eljárásokkal, paleohisztológiai vagy paleomikrobiológiai vizsgálatokkal is megkíséreltük igazolni az előzetesen, morfológiai alapon felállított diagnózist.

3.3.2. Képalkotó eljárások

Az orvosi képalkotó eljárások közül röntgen képeket és CT-felvételeket készítettünk az Orosházi Kórházban és a Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centrumában. A felvételek a betegellátásban is használt eszközökkel készültek, a beállításokat a csontmaradványokhoz optimalizáltuk, melyek lágyszövetek és víztartalom hiányában kisebb akadályt képeznek a sugárzással szemben. Például az orvosi diagnosztikában

általában 35-150 kV közötti feszültségeket alkalmaznak röntgen forrásokban (Fráter 2010), míg lágyszövettel nem fedett csontok esetében általában elegendő ezen feszültség fele is (Chhem és Brothwell 2008). A röntgen képek hagyományos röntgenfilmre készültek, melyeket előhívás után digitalizáltunk. A CT esetében a számítógépen tárolt térbeli digitális adathalmazból rekonstrukció útján különböző síkú metszeteket, illetve térbeli modelleket állítottunk elő.

3.3.3. Paleomikrobiológia

A *Mycobacterium tuberculosis* complex-re utaló specifikus aDNS-szakaszok kimutatására irányuló PCR- és spoligotyping vizsgálat a müncheni Pathologisches Institut-ban történt (Ludwig Maximilians Universität München, DE), az intézetben kidolgozott metódus szerint (Zink *et al.* 2003, Zink *et al.* 2005). A *Mycobacterium leprae*-re jellemző specifikus aDNS-szakaszok kimutatása a Centre for Infectious Diseases and International Health-ben (Windeyer Institute of Medical Sciences, Department of Infection, UCL, UK) folyik, a kutatóintézet által korábban publikált metodikák szerint (Donoghue *et al.* 2005, Donoghue *et al.* 2015).

3.3.4. Paleohisztológia

A szövettani vizsgálatokhoz a csontokból keresztmetszeti szeleteket fűrészeltünk, melyeket manuálisan csiszoltunk 100-200 µm vastagságig. Beágyazás és festés nem történt, a felvételek az SZTE TTIK Élettani, Szervezettani és Idegtudományi Tanszékén készültek Olympus fénymikroszkóphoz és számítógéphez kapcsolt digitális kamerával.

3.4. Kémiai antropológiai vizsgálatok

A csontokból és a fogakból a mintavétel minden vizsgálat esetében gyémánt vágóéllel rendelkező Dremel eszközzel, illetve gyémánt fúrófejjel ellátott fogászati fúróval történt, a minták tárolásához és szállításához 100 mL-es zárható polipropilén tégelyeket használtunk, melyeket előzetesen nyomelemanalitikai tisztaságú savakkal és ioncserélt vízzel végzett tisztításnak vetettünk alá. Az MTM Embertani Tárában őrzött múmiák hajszállal rendelkező tagjaitól a minták begyűjtése műanyag csipesszel történt a polipropilén edényekbe.

3.4.1. Felületi térképezés (µXRF)

A Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú, részlegesen mumifikálódott újszülött maradványain pontméréseket és felületi térképezést végeztünk az SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén. Az elemi összetételt Horiba Jobin Yvon XGT-5000 Micro X-ray fluorescent spectrometer (µXRF) segítségével állapítottuk meg. A minták előkészítést nem igényeltek, kivéve a *femur* felfűrészelését, mely az SZTE TTIK Embertani Tanszékének engedélyével történt gyémánt bevonatú vágókoronggal. A mérési paraméterek részleteit publikációban tettük közzé (Balázs *et al.* 2016b).

3.4.2. Nyomelemanalitikai vizsgálatok

3.4.2.1. ICP-AES

A vizsgálatainkba bevont, az SZTE TTIK Embertani Tanszékének gyűjteményében található három újszülött-csontváz (Nyárlőrinc-Hangár utca 14426., 10662. és 14336.) lapockájából, csípőcsontjából és combcsontjából az SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén egy szekvenciális argon ICP-AES spektrométerrel (Jobin-Yvon 24) történtek a mérések, miután a kivett mintákat savelegyben elroncsoltuk és oldatba vittük. A tisztítási és feltárási eljárást, valamint a mérési paramétereket publikáltuk (Balázs *et al.* 2016b).

3.4.2.2. ICP-MS

A mérések az SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén történtek, egy Agilent Technologies 7700x spektrométerrel, a Nagy Gyula Területi Múzeum és az SZTE TTIK Embertani Tanszékének gyűjteményéből származó 28 emberi és 3 környezeti mintából (összesen 93 oldat). A minták az orosházi kistérség Árpád-kori lelőhelyeiről (Orosháza-Bónum, Faluhely, Orosháza-Rákóczitelep, Gádoros-Templomhely és Nagyszénás-Vaskapu) származtak. A kivett mintákat itt is savas roncsolással vittük oldatba. A tisztítási és feltárási eljárást, az előkísérleteket, valamint a mérési paramétereket szakdolgozatban (Balogh 2015) és publikációban is közzétettük (Balázs *et al.* 2015a, Balogh *et al.* 2015).

3.4.2.3. LA-ICP-MS

A hajszálakból történő elemkoncentráció mérésekhez az irodalomban közölt metodikák (Miekeley *et al.* 1998, Puchyr *et al.* 1998, Sela *et al.* 2007, Pozebon *et al.* 2008, Rodrigues *et al.* 2008, Dressler *et al.* 2010) optimalizálása recens hajszálakon történt. A

hajszálak tárgylemezen való rögzítése az elektronmikroszkópiában is használt, kétoldalú, öntapadós ragasztószalaggal történt, az előkísérletek szerint a felület tisztítására az ICP-MS méréseknél általánosan használt lézeres tisztítás (ablatív „tisztító „lövés”) a legalkalmasabb hajszálak esetében is. A mérések ESI NWR 213 lézer ablációs (LA) mintabeviteli egységgel rendelkező Agilent 8800X induktív csatolású plazma tömegspektrométerrel történtek a Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézetében, az alábbi beállítások mellett: lézerfény hullámhossz: 213 nm (frekvencia ötszörözött 1064 nm Nd:YAG), lézernyaláb foltátmérő: 50 µm, energiasűrűség: 5 J/cm^2, a lézerimpulzusok ismétlési frekvenciája: 5 Hz, vivőgáz áramlási sebesség: 0,450 L/min He + 0,650 L/min Ar, bemelegedési idő: 5 s, mérési idő (dwell time): 5 s, kimosási idő: 15 s. Az ICP-MS esetében RF teljesítmény: 1200 W, plazma mintavételi mélység: 4,5 mm, integrációs idő: 0,0455 s, ütközési cella: bekapcsolva (5 mL/min He), mért izotópok: ^{63}Cu, ^{66}Zn, ^{88}Sr, ^{201}Hg, ^{208}Pb, ^{27}Al, ^{56}Fe, ^{75}As és ^{107}Ag.

3.4.3. Radiokarbon kormeghatározás (^{14}C)

Orosháza-Bónum, Faluhelyen feltárt vázak 3 csontmintájából történt radiokarbon kormeghatározás, minden esetben *sinister tibia*-ból. A Nagy Gyula Területi Múzeum kezelésében lévő csontokból az SZTE TTIK Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszékén történt a mintavétel és a mérés is. Az SZTE Radiokarbon laboratóriumában folyadékszcintillációs (LSC) technikával, benzolból (C_6H_6) történnek a ^{14}C mérések.

3.4.4. ^{87}Sr/^{86}Sr izotóparány

60 mintát vettünk Orosháza-Bónum, Faluhely különböző temetőterületeiről származó vázakból, a talajból, a talajvízből, állatcsontból (Nagy Gyula Területi Múzeum) és az orosházi mikrorégió Árpád-kori alaplakosságát reprezentáló Orosháza-Rákóczitelep csontvázaiból (SZTE TTIK Embertani Tanszék). A csontvázak hiányosságának áthidalására sorrendet alkottunk a lehetséges mintavételi területek között:

- fogzománc: 1. *molaris*, a negyedek sorrendjében (16, ha nincs: 26 vagy 36 vagy 46)
- borda: az utolsó *dexter costa*, ami saját porccal kapcsolódott a *sternum*-hoz (7., ha nincs: 6. vagy 5.)
- borda hiányában *dexter femur*

A fogzománc- és csontminták mechanikai tisztítása a Giblin által leírt módszer (Giblin 2011) szerint, egy gyémánt fúrófejjel ellátott Dremel eszközzel történt a Center for Anthropological Research Laboratory-ben (Quinnipiac University, USA). A tisztított

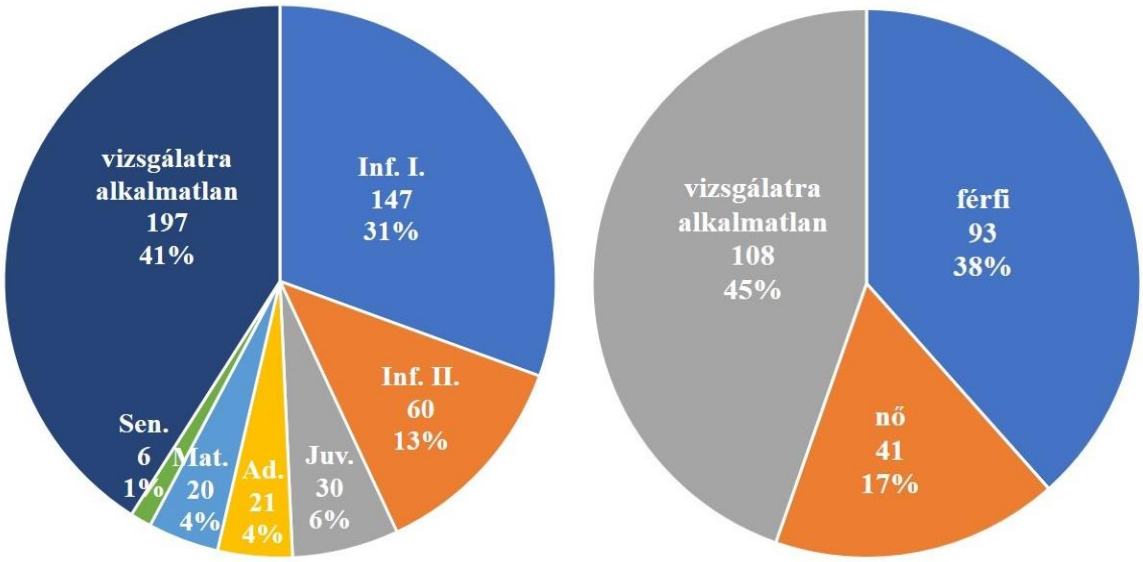
fogzománc darabok porítását és homogenizálását achát mozsárban végezték. A szerves szennyezők eltávolítása 2 m/V%-os NaOCl oldatban 13 órán át végzett áztatással történt. Ezt négyórás, 0,1 M-os ecetsavban történő áztatás követett a szerkezethez nem kötődő karbonátok eltávolítása céljából. A csontminták 5 m/V%-os ecetsavval lettek kezelve 30 percen át, amelyet egy Thermo/Electron Lindberg Blue kemencében történő száraz hamvasztás követett. A 10 órán át 800°C-on zajló hamvasztás teljesen elroncsolta a szerves anyagokat. A hamvasztott csontminták homogenizálása achátmozsárban történt. A minták 5 mg-os részleteit a Yale Metal Geochemistry Center-ben (Yale University, USA) tárták fel, ultranagy tisztaságú levegőt biztosító laboratóriumban (Class 10, a szálló por részecskék száma kevesebb, mint 10 darab egy köbláb térfogatnyi levegőben). A minták kémiai feldolgozása egy prepFAST-MC automatizált stroncium szeparáló rendszerrel (ESI, USA) történt. A $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány mérését egy Thermo-Finnigan Neptune típusú, multikollektoros ICP-MS műszer segítségével végezték. A mérés pontosságát az NBS-987-es standard mérésével ellenőrizték.

4. EREDMÉNYEK ÉS DISZKUSSZIÓ

4.1. Nyárlőrinc-Hangár utca

4.1.1. Antropológiai eredmények

A széria új embertani eredményeit elsősorban a paleosztomatológiai vizsgálatok szolgáltatták (F2. táblázat). A 19. századi betemetések azonosítása (14426. és 10662. leltári számú újszülöttek maradványai) módosította a középkori temetőből feltártak számát és elhalálozási életkorcsoportok szerinti megoszlását (4.1. ábra).



4.1. ábra: Nyárlőrinc-Hangár utca 481 középkori bioantropológiai leletének elhalálozási életkorcsoport szerinti, illetve a 242 felnőtt szexus szerinti megoszlása

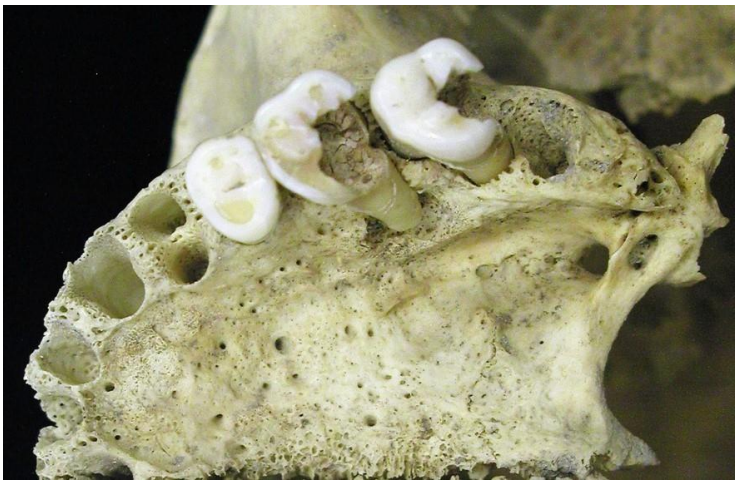
Az eredmények közül kiemelendő a 14426. leltári számú, cserépfazékban és pénzérme (Kreuzer/krajcár) melléklettel eltemetett újszülött, akinek maradványain részleges mumifikáció zajlott le, mely a jobb alkart és a hát bőrének egy részét érintette (4.2. ábra) (Balázs *et al.* 2005, Balázs 2007, Balázs és Bölkei 2007, Balázs *et al.* 2015b, Balázs *et al.* 2016a,b,c).

4.2. ábra: A Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú újszülött maradványai és mellékletei, a: a csontváz maradványai a mumifikálódott részekkel, b: Kreuzer/krajcár (1858-1862), c: fazék, d: a jobb alkar két nézetből

A csontok méretei alapján (Fazekas és Kósa 1978, Kósa 1989) az újszülött 6,5-7 holdhónapos volt (metrikus adatai alapján tehát „magzat" elhalálozási életkorcsoportba tartozna, az önálló eltemetés ténye alapján azonban „újszülött"-ként tárgyaljuk), testhossza 28-35 cm, testtömege 0,4-0,9 kg lehetett. A neme nem ismert, a szteroid hormonok kimutatásán alapuló, „kémiai nem" megállapítása irányuló kísérletünk nem adott értékelhető eredményt.

4.1.2. Paleopatológiai eredmények

A széria újabb paleopatológiai eredményeit részben a fogak vizsgálata (F2. táblázat), de elsősorban a specifikus fertőző megbetegedések további kutatása jelenti. A rendelkezésre álló fogsorív(részlet)ek alapján a *praemortem* elvesztett fogak száma meghaladja a *post mortem* elveszettekét, a *caries* (4.3. ábra) a meglévő fogak 6,3%-át érinti, és az *abscessus*-ok száma is alacsony.



4.3. ábra: *Caries* a 26 és a 27 fogak *occlusalis, palatinalis* és *distalis* felszínén, Nyárlőrinc-Hangár utca 375. sír

A 375. sírban fekvő felnőtt nő hosszúcsontjai erőteljesen megvastagodtak, a leginkább érintett terület a *tibia* (4.4. ábra) *diaphysis*-e. Teljes hosszában érdesség, hosszanti csíkozat és mély árkok figyelhetők meg a felszínen, továbbá súlyos csonthártyagyulladás nyoma látható a karcsonton és a szárkapocscsonton is, valamint perforáció a kemény szájpad területén. Ezen elváltozások összessége a *syphilis*-re jellemző. A *tibia* AP röntgenfelvételén (4.4. ábra) és a három hosszú csövescsont MPR CT-felvételein (4.5. ábra) a velőüreg beszűkültsége is nyomon követhető. A betegség tipikus tünetei nem jelentek meg a koponyacsontok külső felszínén, de *periostitis* nyomai láthatók a *frontale*-n és az *os zygomaticum*-on, valamint erőteljes elváltozást mutat a korábban említett *palatum durum* területe is.

4.4. ábra: *Sinister tibia* és röntgen képe, Nyárlőrinc-Hangár utca 375. sír

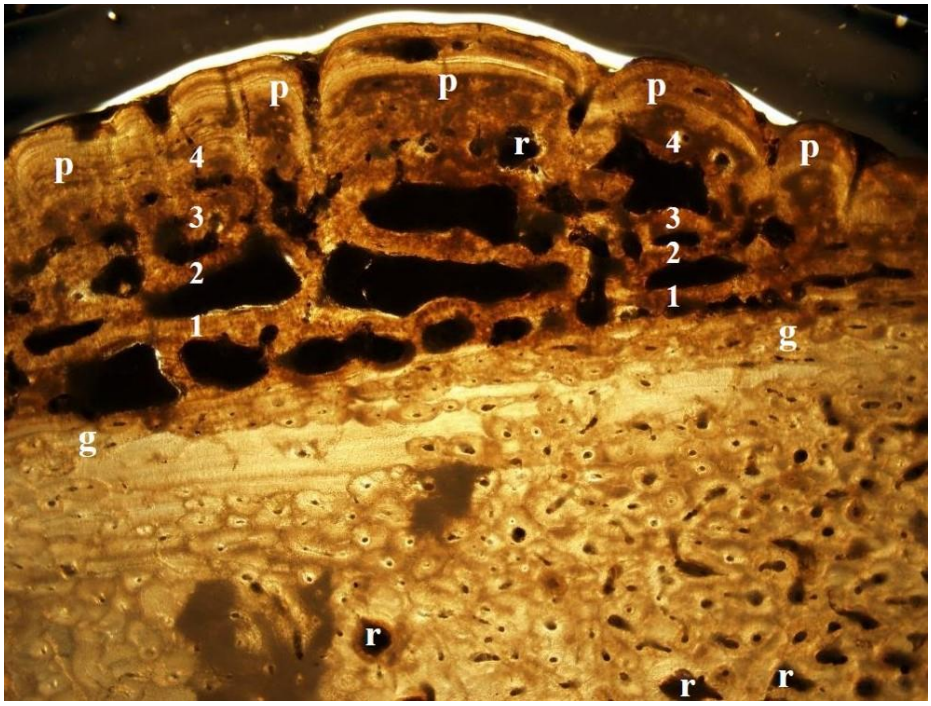
4.5. ábra: Horizontális (MPR) CT-felvételek, Nyárlőrinc-Hangár utca 375. sír, a: *sinister humerus,* b: *sinister tibia,* c: *dexter tibia*

A 331. sírban fekvő fiatal *sinister femur*-jának *distalis epiphysis*-e (4.6. ábra) periosztеális reakció (*periostitis ossificans*) csonttani tüneteit mutatja, és egy sipolynyílás található a *posterior* felszínen, ami *osteomyelitis*-re utal. Az AP röntgen képen (4.6. ábra) a sipolynyíláshoz tartozó üreg is ábrázolódik.

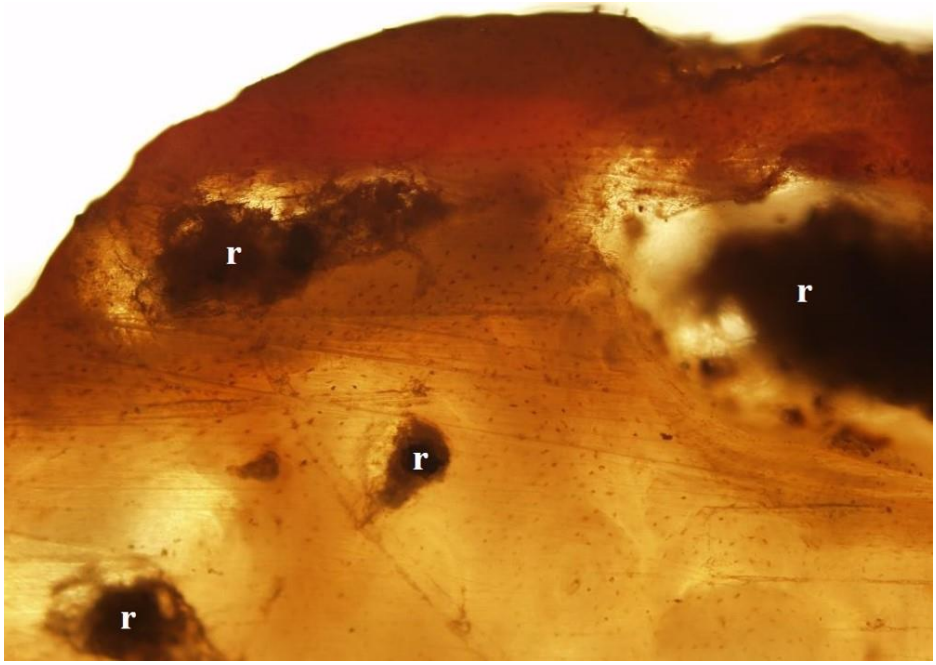
4.6. ábra: *Sinister femur* és röntgen képe, Nyárlőrinc-Hangár utca 331. sír

A makro-morfológiai alapon felállított diagnózisok szövettani megerősítésére csontcsiszolatokat készítettünk, hogy fénymikroszkópos felvételeken a fertőző

megbetegedéseket kísérő folyamatokat paleohisztopatológiailag is azonosítsuk (375. sír, *syphilis*, 4.7. ábra és 331. sír, *osteomyelitis*, 4.8. ábra).



4.7. ábra: *Sinister tibia* fénymikroszkópos képe, 20x nagyítás, Nyárlőrinc-Hangár utca 375. sír, p: polster, g: grenzstreifen, r: reszorpciós üreg, 1-4: új csontrétegek



4.8. ábra: *Sinister femur* fénymikroszkópos képe, 100x nagyítás, Nyárlőrinc-Hangár utca 331. sír, r: reszorpciós üreg

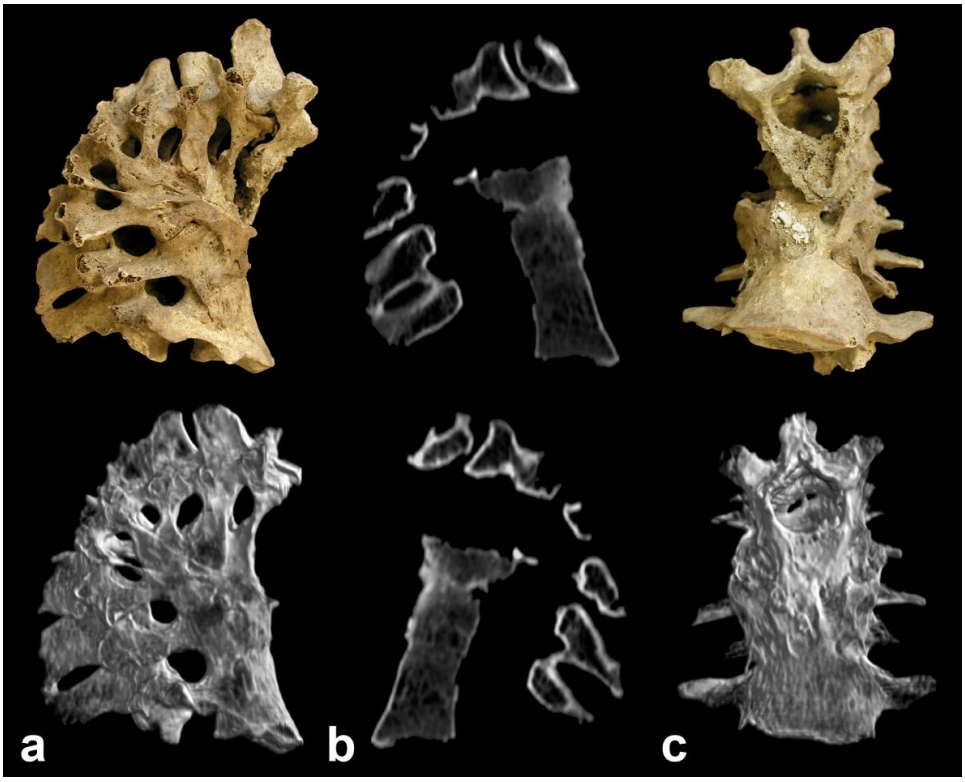
A 375. sír csontcsiszolatán (4.7. ábra) több jellegzetes struktúra azonosítható:

- polster: „párnaszerű” csontstruktúra, a csonthártya által képzett párhuzamos lemezekből felépülő új csontréteg, mely a *hypervascularisatio* következtében „felszabdalódik”
- grenzstreifen: vékony határvonal a periosteum alatt, mely az eredeti *compacta* maradványa és az újonnan képződött csontréteg között található
- reszorpciós üreg: *osteolyticus* elváltozások következtében kialakuló csonthiány

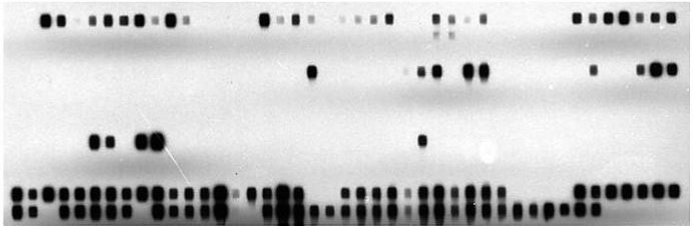
Az eredeti csontállományra rakódott 1., 2. és 3. rétegben rostos primer csont és polster képződmények figyelhetők meg. A reszorpciós üregek nagyrészt még egészséges csontállománnyal vannak körülvéve.

A 331. sír csontcsiszolatán (4.8. ábra) nem jelenik meg a makro-morfológiailag megfigyelhető markáns felületi elváltozás, de több reszorpciós üreg azonosítható a csont teljes keresztmetszetében.

A 82. sírban fekvő felnőtt nő a csonttuberkulózis nyilvánvaló jeleit mutatja (8 csigolyát érintő *ankylosis*, Pott-*gibbus*) (4.9. ábra). A diagnózist CT-felvételek (4.9. ábra) és paleomikrobiológiai (PCR és spoligotyping) eredmények (4.10. ábra) is megerősítették.



4.9. ábra: Pott-*gibbus* morfológiai, CT- és 3D rekonstrukciós képei, Nyárlőrinc-Hangár utca 82. sír (Balázs *et al*. 2015d), a: laterális nézet és 3D (VRT) rekonstrukció, b: laterális (MPR) CT-kép, c: ventrális nézet és 3D (VRT) rekonstrukció az érintett régióról



```
NYA 82        onnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnonnnnnoooooonnnnnnn
Pa6           oooonnoooonnoooooooooooonononoooooooooonoooooon
Ba106         oooooonoooooooooooooooonnonoooooonoonoooooooo
Ba 143        oooooooooooooooooooooooooooooooooonoooooooo
Ba 44         oooooooooooooooooooooooooooooooooonoooooo
Ba 95         oooooooooonoooooooooooooonoooooooooooooooooo
Ba 15         oooooooooonnoooooooooooooonoooooooooooooooo
Ba 77         oooonoooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

M.tb H37Rv    nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnoonnnnnnnnnnnnnoooonnnnnnn
M.bov BCG P3  nnonnnnnonnnnnnonnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnoooooo
```

4.10. ábra: Spoligotyping eredmény, Nyárlőrinc-Hangár utca 82. sír (Molnár *et al*. közöletlen), NYA82: Nyárlőrinc-Hangár utca 82. sírból származó csontminta, M. tb H37Rv: *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv DNS szakasza, M. bov BCG P3: *Mycobacterium bovis* BCG P3 DNS szakasza

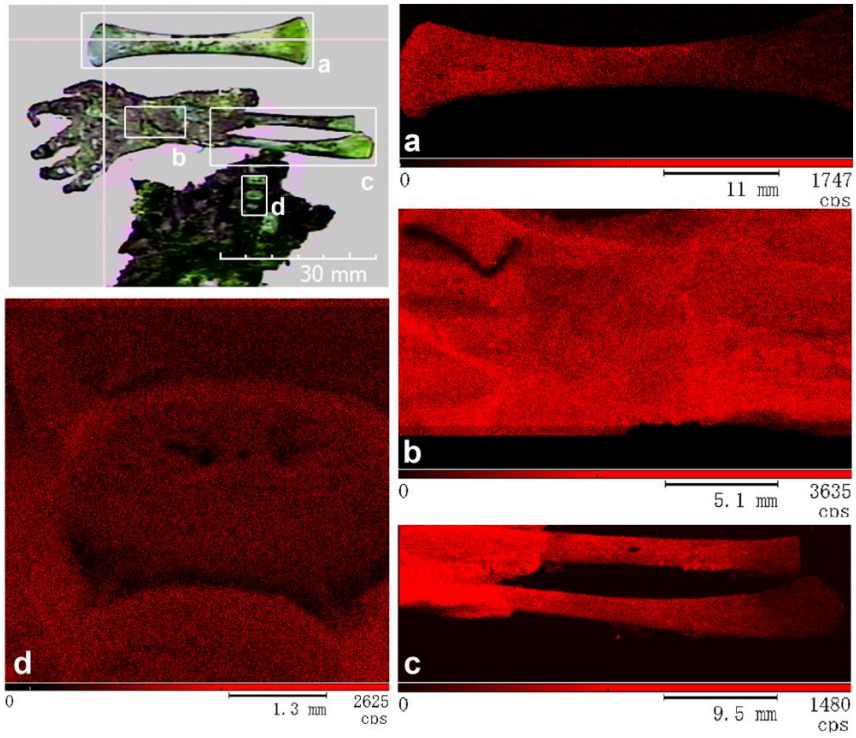
4.1.3. Kémiai antropológiai eredmények

A 14426. leltári számú részlegesen mumifikálódott test vizuális megfigyelése zöldes elszíneződést mutatott a megmaradt szövetrészeken és csontokon (4.2. és 4.15. ábra). Az elszíneződés a holttestek lebomlási folyamatainak természetes velejárója, azonban a zöldes szín általában a lebomlás korai szakaszához köthető (Galloway 1997, Haglund és Sorg 1997, Ritz *et al.* 2009, Garcia *et al.* 2014), aminek oka legtöbbször az emésztőrendszerbeli bakteriális folyamatok okozta gázképződés, illetve vízzel fedett testek esetén az algaképződés. A régóta (minimum hónapok - évek óta) eltemetett testek esetében azonban a maradványok színe jellemzően sárgás/barnás, különösen mumifikálódás esetében (Haglund és Sorg 1997, Garcia *et al.* 2014). A mellékletként talált rézérme jelenléte és a lelet jó megtartottsága alapján az a hipotézis került megfogalmazásra, hogy a mumifikálódást a rézérméből oxidáció révén kioldódott rézionok konzerváló hatása okozta. Ennek a feltételezésnek az igazolására felületi és tömbi nyomelemanalitikai méréseket (µXRF és ICP-AES) végeztünk.

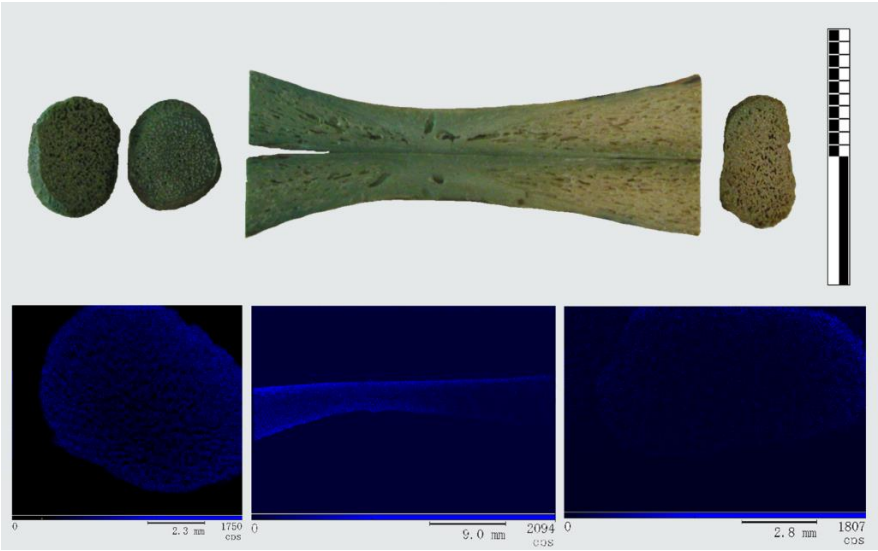
Felületi elemeloszlási térkép készítése µXRF módszerrel

A µXRF felvételek egyértelműen igazolták, hogy a zöld elszíneződés valóban a szövetek és csontok felületének erősen megemelkedett réztartalmától származik. A csontok

és a mumifikálódott maradványok felületi Cu koncentrációjának eloszlástérképe a 4.11. és 4.12. ábrán láthatók.



4.11. ábra: A réz felületi eloszlása, Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú újszülött maradványai, a kép bal felső sarkában a leletek fotója, és ezen bejelölve az µXRF-el vizsgált felületek láthatóak, a: *sinister femur*, b: jobb tenyér, c: jobb alkar (*radius, ulna*), d: 3 lumbális csigolya. A µXRF képen a piros szín intenzitása a felületi Cu koncentrációval arányos.

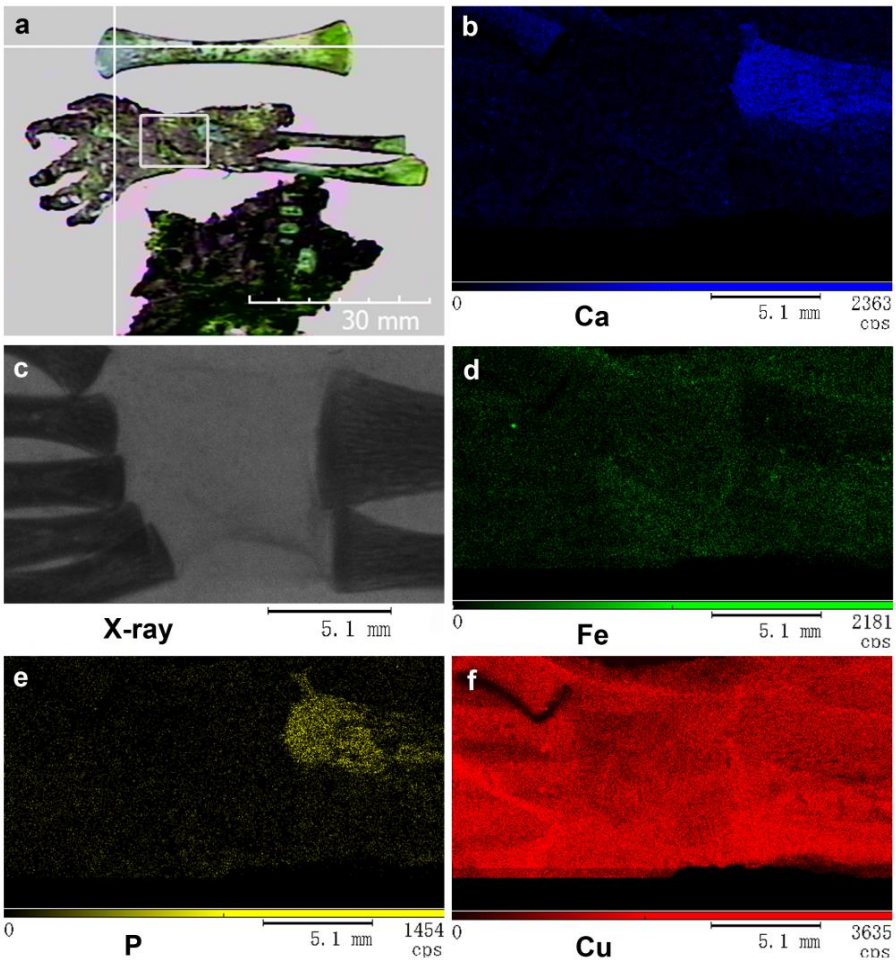


4.12. ábra: A *sinister femur* hossz- és keresztmetszeti képe, Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú újszülött combcsontja. A réz okozta zöldes elszíneződés a µXRF képen kék színnel jelenik meg, a kék szín intenzitása arányos a réz felületi koncentrációjával.

A felületi Cu koncentráció a tenyér területén a legmagasabb és a *radius* és *ulna proximalis epiphysis*-einek irányába csökken. A *femur* esetében a felületi Cu koncentráció egyenletesen csökken a *proximalis epiphysis*-től a *distalis* felé haladva. A csigolyák és a hát bőre egyenletes felületi koncentráció-eloszlást mutatnak.

A felfűrészelt *femur* hossz- és keresztmetszeti képein (4.12. ábra) is a felületen megfigyelt tendenciák érvényesülnek, *proximal* felől *distal* felé haladva csökken a Cu koncentráció, a csökkenés a csont keresztmetszetén is megfigyelhető kívülről befelé haladva.

A tenyérről készült röntgen kép (4.13. ábra) az életkornak megfelelő csontozati fejlettséget mutatja. A Ca, P és Fe felületi térképezésével (4.13. ábra) az egységesnek tűnő Cu felületi eloszláson belül elkülönítettük azon területeket, melyek a mumifikálódott lágy szövetekhez, illetve a sérülések helyén előbukkanó csontszövethez tartoznak.



4.13. ábra: µXRF kép a jobb tenyérről, Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú újszülött maradványa, a: a vizsgált területek, b: Ca felületi eloszlás, c: röntgen kép, d: Fe, e: P, f: Cu felületi eloszlás. Az egyes színek intenzitása az adott elem koncentrációjával arányos.

µXRF méréseink szerint a részlegesen mumifikálódott újszülött temetési mellékleteként talált, erősen korrodált réz pénzérme (Kreuzer/krajcár, 4.14. ábra) 99,6%-a Cu, szennyező anyagként Zn (0,20%), Ni (0,17%) és Fe (0,03%) fordul elő benne. Egy nem korrodált korabeli krajcár tömegével összehasonlítva megállapítható, hogy a korrózió során az érme közelítőleg 0,76 g tömegveszteséget szenvedett el, vagyis tömegének mintegy egynegyedét veszítette el. A korrózió kiterjedt hatása az érmén vizuálisan is jól megfigyelhető (4.14.b ábra).

4.14. ábra: A vizsgálatokba bevont pénzérmék, a: jó megtartású Kreuzer/krajcár, b: Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú maradvány Kreuzer/krajcár pénzmelléklete, c: Nyárlőrinc-Hangár utca 10662. leltári számú maradvány meghatározásra alkalmatlan pénzmelléklete

Elemanalitikai vizsgálatok (ICP-AES)

Annak igazolására, hogy a rézionok hatása nem csak a felületet érintette, ICP-AES méréseket végeztünk a csontokban található rézkoncentráció meghatározására. A Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú újszülött maradványainak (mumifikálódott + fazék + érme) Cu koncentrációját zöld színű és normál megjelenésű csontokból mértük, és hasonlítottuk össze Nyárlőrinc-Hangár utca 10662. (nem mumifikálódott + fazék + érme) és 14336. (nem mumifikálódott + nincs fazék + nincs érme) újszülöttek maradványainak értékeivel. A mumifikálódott alkarból, annak kis mérete miatt, nem vettünk mintát invazív vizsgálathoz. Mérési eredményeinket a 4.1. táblázat foglalja össze.

	Nyárlőrinc-Hangár u. 14426.	Nyárlőrinc-Hangár u. 10662.	Nyárlőrinc-Hangár u. 14336
scapula	0,066	0,930	0,005
femur	3,140	1,740	0,004
ileum	3,994	3,331	0,006

4.1. táblázat: A csontok Cu koncentrációja tömeg%-ban, szárazanyagra vonatkoztatva (ICP-AES)

4.1.4. Diszkusszió

A „múmia" kifejezés magában foglalja az összes, jól megőrződött lágyrésszel rendelkező halott testet vagy testrészt (Cockburn *et al.* 1998, Quigley 1998, Goffer 2007, Lynnerup 2007), és mumifikációnak nevezzük a folyamatot, amelynek folyamán a halott állat vagy ember teste megőrződik, mert valamely okból gátolt a lágyszövetek mikroorganizmusok és állatok (elsősorban rovarok) általi lebontása (Lynnerup 2007, Madea *et al.* 2010). A folyamat lehet spontán (magyar szakirodalomban meghonosodott kifejezéssel: „természetes"), továbbá emberi eredetű („mesterséges"), vagy a kettő kombinációja (Aufderheide 2003, Lynnerup 2007). A legtöbb spontán múmiát száraz helyeken találták, mint például homokos sivatagok vagy száraz (magashegyi) barlangok, ahol a kiszáradás gyorsan végbemegy (Cockburn *et al.* 1998, Aufderheide 2003, Józsa 2006, Lynnerup 2007, Rosendahl 2010). Magyarországon kevés természetes és mesterséges módon mumifikálódott bioantropológiai lelet került napvilágra (Susa és Józsa 1995, Aufderheide 2003, Józsa 2006). Hazánk területéről is ismert szándékos emberi mumifikálás, de jellemzőbbek spontán mumifikálódott testek (Susa és Józsa 1995, Pap *et al.* 1997, Józsa 2006). Újszülött vagy „koraszülött/magzat" spontán vagy antropogén eredetű mumifikálódását korábban hazánkban nem írták le. A magyar vonatkozású mumifikálódott eseteket és fontosabb hivatkozásaikat az F1. táblázat tartalmazza.

Embertani vizsgálatok

A széria *Infantia* I. elhalálozási életkorcsoportba sorolt bioantropológiai leletei közül 16 a hosszúcsontok méretei alapján a „magzat" elhalálozási életkorcsoportba (Fazekas és Kósa 1978, Kósa 1989) lenne sorolható, de önállóan voltak eltemetve. Melléklet hiányában azonban nem eldönthető, hogy valóban a középkori temetőköz tartoznak-e, vagy esetleg van közöttük a 14426. és a 10662. leltári számúakhoz hasonló későbbi betemetés is.

Paleopatológia

A Nyárlőrinc-Hangár utcai széria egyes súlyos patológiás elváltozásokat mutató bioantropológiai leletei már korábbi tanulmányokban is ismertetésre kerültek. A Kárpát-medence egyik elsőként közölt szifiliszes paleopatológiai esete a 330. sírból származó női váz (Pálfi *et al.* 1997, Molnár *et al.* 1998). A 375. sír jellegzetes morfológiai elváltozásai szintén szifiliszre utalnak (Balázs *et al.* 2005). A röntgen- és CT-felvételeken jól látható a csontok velőüregének beszűkülése a *diaphysis*-ek területén, ez a csontok felületén megfigyelhető elváltozásokkal együtt megfelel a Hackett-féle (Hackett 1976) diagnosztikus kritériumok (*caries sicca* sorozat) *postcranialis* vázra vonatkozó 1-3. stádiumának. A mikroszkópos technika alkalmazására azért került sor, mert a fénymikroszkópos felvételeken olyan patológiás elváltozások is felismerhetők, amelyek makroszkópos vagy radiológiai analízissel nem azonosíthatók (Schultz 1986, 1997). A *periosteum* által létrehozott újcsont-képződmények mikroszkópos morfológiája alapján elkülöníthetők a nem specifikus és specifikus (például szifilisz okozta) gyulladásos folyamat során kialakult léziók (Schultz 2001). A nyárlőrinci esetek szövettani vizsgálata során észlelt gyulladásos elváltozásra utaló *lyticus* elváltozások (reszorpciós üregek a fokozott *osteoclast* működés eredményeként) és jellegzetes struktúrát nem mutató új csontrétegek (*periostitis* nyoma) nem specifikus tünetek, más fertőző megbetegedés esetén is jelentkeznek (Schultz 1986, Zink 1999). A mikroszkópos képen látható karakterisztikus polster képződmények és a grenzstreifen (*periostitis syphilitica*) azonban egyértelműen diagnosztikus értékű hisztológiai bélyegnek tekinthetők (Weber 1927, Michaelis 1930, Schultz 1997, 2001, 2003). A 375. sír csontszövetének jellegzetes elváltozásai tehát egyértelműen alátámasztják a morfológiai alapon felállított és képalkotó módszerrel is megerősített szifilisz diagnózist.

A 331. sír csontcsiszolati képe nem mutat specifikus elváltozást, de megfelel az *osteomyelitis* szövettani képének, így erősíti a korábban felállított diagnózist.

A 82. sírban fekvő felnőtt nő csontmaradványai a 8 csigolyát érintő Pott-*gibbus* és a több csigolyát érintő tuberkulózisos csontelváltozások (*spondylitis tuberculosa, caries tuberculosa vertebrae*) miatt fontos eset az SZTE TTIK Embertani Tanszékén folyó archaikus tuberkulózis-kutatás (például Pálfi *et al.* 1999, Balázs *et al.* 2005, Marcsik *et al.* 2006, Marcsik *et al.* 2007, Marcsik *et al.* 2009, Pálfi *et al.* 2009a,b, Balázs *et al.* 2015d, Pálfi *et al.* 2015, Pálfi *et al.* 2016, Spekker *et al.* 2016a, Spekker *et al.* 2016b) számára. A diagnózis alátámasztásához orvosi képalkotó eljárásokat és paleomikrobiológiai eredményeket is felhasználtunk. A spoligotyping vizsgálatnál a hibridizációs minta

nagyfokú egyezést mutat a *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv DNS szakasszal, és az utolsó 7 hibridizációs egység egyezése alapján egyértelműen elkülöníthető a *Mycobacterium bovis*-tól, vagyis a tuberkulózist a *Mycobacterium tuberculosis* okozta a nyárlőrinci nő esetében.

A kémiai antropológiai eredmények értelmezése

A Cu és a Fe protektív hatása ismert csontszövet kapcsán, a rézből vagy bronzból készült ékszerek és fegyverek zöldre színezik a szomszédos csontok felületét, és ezen csontminták mikroszkópos képe általában jól megőrződött csontállományt mutat (Schultz 1997). A nehézfémionok általában is antimikrobiális, toxikus ágensekként ismertek, jóllehet a toxicitás mechanizmusa nem ismert teljesen. A fémionok toxikus hatása a kutatások szerint elsősorban a fehérjék és metalloenzimek működésének befolyásolásán keresztül érvényesül. A sokféle feltételezett és részben már igazolt ide vonatkozó folyamat között szerepel például az oldalláncok funkciós csoportjaival való komplexképzés; a működéshez esszenciális fémionok kicserélődése; az aminosavak oldalláncain található funkciós csoportok oxidációja; a fehérjék kigombolyodásának akadályozása vagy aggregátumok képzése (Stadtman és Levine 2003, Lemire *et al*. 2013, Tamás *et al*. 2014). A rézionokat régóta használják baktericid, fungicid és algicid hatású szerként, sőt azt is kimutatták, hogy egyes esetekben szinergikusan erősítő hatást fejt ki más antibakteriális anyagokkal együtt (Harrison *et al*. 2008). Mivel a testszövetek lebomlását nagyrészt mikrobiális aktivitás idézi elő, ezért a réznek, mint nehézfémionnak a mumifikálódást elősegítő szerepe könnyen megérthető. Jelen esetben az érmében található réz, valamint kisebb mértékben az abban szennyezőként jelenlévő más nehézfémek (Ni, Zn, Fe, amelyek toxicitása ebben a sorrendben csökken) együttesen okozták a mumifikálódást.

A folyamat első lépése azonban mindenképpen az érme fémtartalmának oxidációja kellett legyen, hogy a fémek (elsősorban a réz) ionos fomába kerüljenek és így kifejthessék mikrobiológiai hatásukat. A réz közepesen aktív fém, amely oxidáló savakban (például salétromsavban) jól, de levegőn, oxigén jelenlétében nemoxidáló szerves savakban (például ecetsavban), illetve ammónium-hidroxidban is feloldódik (Greenwood és Earnshaw 2004). Jelen esetben azonban alapvetően a cserépedény zárt terében, részben anaerob körülmények mellett zajlott le a korrózió testfolyadékok hatására. A teljesen anaerob környezet nem tehető fel, hiszen a cserépedény lezárása sem tökéletesen folyadéktömör, sem gáztömör nem volt és az eltemetés is igen sekély mélységben, laza

talajban történt, ahol az oldott oxigént is tartalmazó talaj vagy csapadékvíz is hozzáférhetett.

Noha a test lebomlása során keletkező folyadékok összetétele nyilvánvalóan nagyon bonyolult, és ezért a pontos kémiai reakciók vagy mechanizmusok azonosítása nem lehetséges, azonban irodalmi adatok alapján annyi egyértelműen megállapítható, hogy valóban vannak olyan kémiai reakciók, amelyek a jelenlegihez hasonló körülmények között a réz szükséges mértékű oxidatív oldódását előidézhetik. Ennek alátámasztására az alábbiakban három példát említünk meg.

A talajban kis mélységben eltemetett réz műszaki tárgyak (például vezetékek) korróziójával foglalkozó kutatások szerint (Gilbert 1947, Myers és Cohen 1984) a rézkorrózió ilyen viszonylag anaerob körülmények között, „agresszív" talajösszetétel és víz (talajvíz, csapadékvíz) jelenlétében lezajlik. Ehhez szulfát vagy klorid ionok, szerves anyagok és a lebomlásukból származó ammónia és szén (külön vagy együttes) jelenléte szükséges a talajban. Ezek a kondíciók részben megfeleltethetők azoknak körülményeknek, amelyeket a jelen cserépfazekas temetés „biztosított" a korróziónak: sok kloridon és szerves savak lehettek jelen a testfolyadékokból, valamint víz a testfolyadékból és átfolyó csapadékvízből a temetőt kerítő árok közelében eltemetett cserépedény miatt.

Chen és társai réz tárolóedényeket tettek ki anaerob körülmények között hosszú időre (167 nap) egy olyan elektrolit oldatnak, amely 5×10^{-5} mol·dm^{-3} Na_2S és 0,1 mol·dm^{-3} NaCl sókat tartalmazott (Chen *et al.* 2011). A fémkorrózió egyértelmű nyomait mutatták ki a réz felületén folyamatosan, az eltelt idővel lineáris kapcsolat szerint egyre vastagodó Cu_2S réteg formájában. A szulfidionok anaerob körülmények között rezet korrodáló hatásának egy másik lehetséges útja a kutatások szerint a szulfát redukáló baktériumok segítségével zajlik, amelyek a talajvízben előfordulnak és immunisak a rézionok antibakteriális hatására (Chen *et al.* 2014). A jelen múmia esetében a szerves anyagok lebomlása könnyen produkálhatott szulfidionokat. Az élő emberi szervezetben a vér és más testfolyadékok természetes szulfátiontartalma igen alacsony, de nem zárható ki a cserépedénybe szivárgó talajvíz révén szulfátionok bejutása sem.

Testfolyadékok rézre gyakorolt korróziós hatásairól elsősorban implantátumokkal és ékszerekkel kapcsolatos irodalmi adatok érhetők el. Az irodalomban található információk alapján elmondható, hogy a rézből és rézötvözetből készült implantátumok korrózióját olyan jelentősnek találták, hogy ezeket sok évtizede már nem is alkalmazzák (Williams 1976, Hansen 2008). Bár az ékszerek izzadság miatti korróziója levegő jelenlétében zajlik és élő szervezetet igényel, azonban a korróziót előidéző komponensek

(például alkáli kloridok, karbamid, laktát, piruvát, aminosavak és savas lipidek) a testek lebomlása során is felszabadulnak, így az effektus itt is megemlíthető. A kvantitatív adatok szerint réztárgyakból 80-100 μg/mL rézion kioldódás volt tapasztalható 24 óra alatt szintetikus izzadságban (Hostynek és Maibach 2006). Clark és Williams azt is megállapította, hogy vízes oldatban a réz korróziója felgyorsul, ha fehérjék (például szérum albumin és fibrinogén) vannak jelen (Clark és Williams 1982).

A 14426. leltári számú lelet XRF és ICP-AES méréseinek eredményeit összegezve elmondható, hogy a csontok nagy részének zöldes elszíneződését és a részleges mumifikációt a pénzérméből kioldódó rézionok okozták, melyek a cserépfazék kis térfogatú, közel zárt rendszernek tekinthető belsejében megakadályozták a lebontó szervezetek tevékenységét. A bioantropológiai maradványokból mért Cu koncentráció több ezerszerese volt az irodalmi adatoknak (F3. táblázat). Ráadásul az irodalomban „Copper man”-ként ismert múmiától eltérően, ahol az emelkedett rézkoncentráció csak a bőrben, a test felszínén volt kimutatható (Aufderheide 2003), a 14426. leltári számú újszülött maradvány esetében a megmaradt szövetekben és a csontokban is nagy réztartalom volt jelen.

Azt is érdemes megemlíteni, hogy a rézérme közvetlen biokorróziója éppen a rézionok antimikrobiális hatása miatt általában nem valószínűsíthető (erre csak speciális esetekben van esély, amint azt a fenti bekezdésekben kifejtettük). A korrózió nagy valószínűséggel lassabb folyamat volt, mint a test lebomlása, hiszen ellenkező esetben a fémérme teljesen feloldódott volna és a cserépedény terében a test szinte teljes terjedelmében (nem csak elsősorban az érme közelében) mumifikálódott volna. A 4.1. táblázatban szereplő összehasonlító adatok alapján elmondható, hogy a hasonló körülmények mellett (pénzérme maradvány, cserépfazék) talált Nyárlőrinc-Hangár utca 10662. leltári számú maradvány egyes részein a rézkoncentráció összemérhetőnek bizonyult a 14426. leltári számú maradványéval. A 10226. leltári számú maradvány azonban nem mumifikálódott. Ennek az lehetett az oka, hogy ott a test lebomlása kémiai és/vagy mikrobiológiai különbségek miatt valószínűleg lényegesen gyorsabban zajlott le, így mire az érme extenzív korróziója bekövetkezett, nem maradt lágyszövet, amit a rézionok konzerválhattak volna. Összességében tehát az valószínűsíthető, hogy a 14426. leltári számú újszülött maradványának részleges mumifikálódása a folyamatok időbeliségének „szerencsés” következménye is.

A mumifikációt okozó krajcár eredetileg a jobb tenyérben lehetett (4.15. ábra) és ennek köszönhető, hogy a jobb alkar mumifikálódott a legnagyobb mértékben. Újszülöttek

halála esetén a *rigor mortis* 2-4 óra alatt teljesen kifejlődik (Buris 1991), tehát a halál bekövetkezte után 2-3 órán belül illeszthették a krajcárt a jobb tenyerébe és hajlították rá az ujjakat, illetve helyezték el a testet a cserépfazékban. A jobb alkart valószínűleg a hasra hajlították, így az érme közvetlenül érintkezett a felszabaduló testfolyadékokkal.

4.15. ábra: Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú újszülött jobb alkarja, a krajcár pontosan beleillik a tenyérbe

A testet durva szövésű textilbe csavarták a fazékba helyezés előtt, a rézpénz korróziójához szükséges folyadék elsősorban az újszülött testéből származhatott. Az *autodigestio,* illetve *decompositio* következtében a nagy víztartalommal rendelkező újszülött testből a 2. hét folyamán szabadulhatott ki testfolyadék a hastájéki bőr puffadás miatti megrepedésének következtében (Buris 1991), ettől az időponttól számolhatunk az érme számottevő korróziójával és magas réztartalmú folyadék kialakulásával. Mivel a cserépfazekat folyadékok megtartására gyártották, a réz sokáig oldatban maradhatott és a maradványok kiszáradása rendkívüli módon elhúzódhatott, talán csak a feltárást követően fejeződött be teljes mértékben.

Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú, részlegesen mumifikálódott újszülött maradványainak esetében egy olyan mumifikáció zajlott le, mely több szempontból egyedülálló a magyar múmiakutatásban (F1. táblázat), és a fontosabb releváns nemzetközi szakirodalom (például Cockburn *et al.* 1998, Aufderheide 2003, Goffer 2007, Lynnerup 2007, Rosendahl 2010) sem említ hasonlót.

4.2. Vác-Fehérek temploma

A váci múmiáktól származó hajszál mintákon az MTM Embertani Tárával és az ATOMKI-val együttműködve, nyomelemanalitikai méréseket hajtottunk végre LA-ICP-MS módszerrel. A kutatás első, előzetes eredményeit mutatom be az alábbiakban.

4.2.1. Kémiai antropológiai eredmények

A nyomelemanalitikai vizsgálatokat megelőző acetonos és vizes mosás, mint általánosan alkalmazott tisztítási eljárások egyetlen hajszál esetében nem igazán kivitelezhetők, sőt, azt egyes szerzők károsnak is ítélik (Salmela *et al.* 1981, Dombovári 2004). Lézer ablációs vizsgálatok esetében a minta felszínének felső 1-2 µm-nyi rétegének eltávolítása (előablációs tisztítás) egy alternatív megoldás lehet, azonban ezt a minták teljes felszínén nagyon ritkán alkalmazzák még hajszálak esetén is, mert megsokszorozza a mérési időt, a költségeket és a mintát is igen jelentős behatásnak teszi ki. Ennek megfelelően a jelen vizsgálatok során mi is csak lokálisan alkalmaztuk a tisztító ablációt.

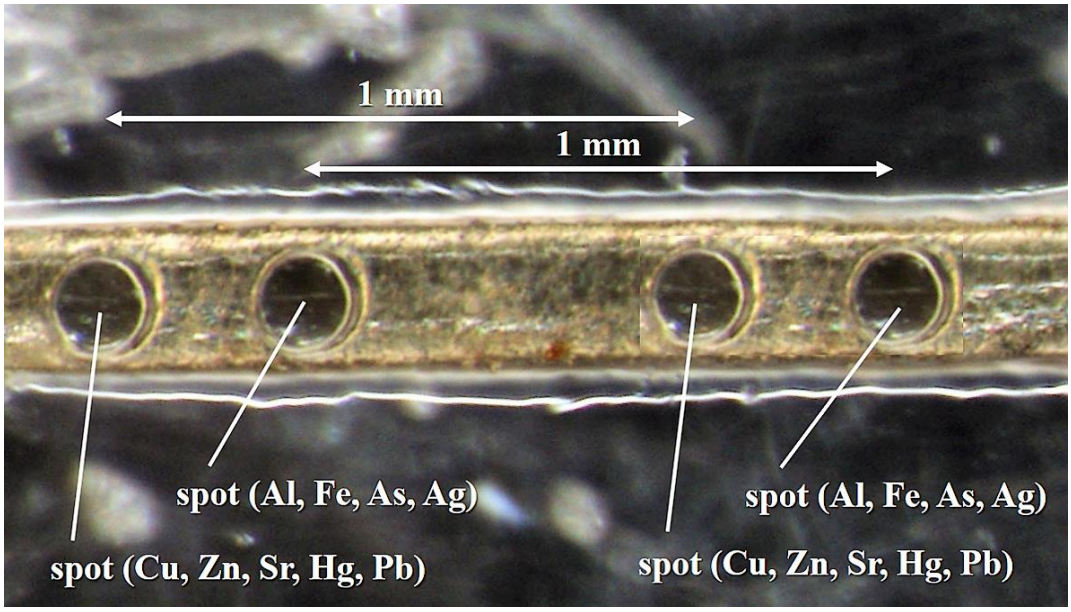
A hajszálak tárgylemezen való rögzítését az elektronmikroszkópiában is használt, kétoldalú, öntapadós ragasztószalaggal végeztük, ami nagy tisztaságú, erős rögzítést biztosít úgy, hogy a minta a felszínen marad, nem süllyed bele a ragasztóba. Előzetes méréseink bizonyították, hogy a ragasztó valóban kellően tiszta volt, ugyanis a ragasztó ablációjával kapott LA-ICP-MS hátérjelek elhanyagolható szintűek voltak a mintától származókhoz képest.

Annak érdekében, hogy a mért LA-ICP-MS jelekből tömegkoncentrációkat (µg/g) tudjunk számolni, egy recens hajminta segítségével kalibrációt hajtottunk végre. A recens (referencia) hajmintából pontos bemérést végeztünk analitikai mérlegen, majd azt nagytisztaságú savelegyben feloldottuk és az oldat összetételét ICP-MS méréssel meghatároztuk a releváns elemtartalmakra nézve. A bemérés alapján a referencia hajminta átlagos tömegkoncentrációit kiszámoltuk. Ezek után a váci múmia hajszálak LA-ICP-MS módszerrel, azonos ablációs körülmények mellett (például ablációs foltátmérő, lézer impulzusenergia és hullámhossz, adatgyűjtési beállítások) mért jeleit arányítottuk a referencia hajminta LA-ICP-MS jeleihez, így minden mérési pontban meg tudtuk becsülni a nyomelemek koncentrációit a múmia hajszálakban.

A váci múmiák kevés hajszállal rendelkeznek, így vizsgálatainkba csak 1-1 hajszálat tudtunk bevonni múmiánként, és általában ezek is elég rövidek (<4 cm) voltak. Hajhagyma maradványa csak a 154. számú múmia esetében volt megfigyelhető, így a hajszálak pozícionálása (a haj tövétől a hajvég felé történő mérés) a többi hajszál esetében csak morfológiai alapon történhetett, viszont a legtöbb hajszál nem rendelkezett olyan megjelenéssel, amely alapján nagy biztonsággal azonosítani lehetett volna a növekedés irányát. A longitudinális (hosszanti) eloszlás adatok 1 mm felbontással vannak meg (a longitudinális diagramokon (F2. ábracsoport) az *X* tengely a haj töve felől a haj vége felé halad), de a hiányzó hajhagymák miatt nem ismert, hogy a hajhagymától mekkora

távolságban kezdődtek a mérések. Mivel a kis ablációs foltból (50 μm átmérő) egyszerre legfeljebb 5 elem volt mérhető az ICP-MS kvadrupólus tömeganalizátor korlátai miatt, így 2 csoportban történt a jelek felvétele (4.16. ábra).

A lézeres ablációt egyetlen foltban többször megismételve, a hajszálak anyaga a foltban egyre mélyebb krátert hátrahagyva elpárolog (ablálódik), míg végül a hajszál teljesen „átlyukad" (4.16. ábra). Ezzel a módszerrel tehát a hajszálak keresztmetszeti elemeloszlását lehet vizsgálni. Kis mélységek (például a hajszálak jellemző, körülbelül 100 μm-es vastagság) esetében az egyes ablációs események által eltávolított anyagréteg vastagsága közel azonosnak tekinthető (μm nagyságrendű). A mélységi felbontás kalibrációjára az ad lehetőséget, hogy a mért jelek a hajszál „túloldalán" már a rögzítő ragasztótól származnak, vagyis nagyon alacsonyak lesznek, így jól detektálható, hogy mikor (hány lézer impulzussal) abláltuk el a teljes hajszál vastagságot. Ha tehát fénymikroszkópos méréssel megállapítjuk a hajszál vastagságát, akkor a mélységi (transzverzális) profilgörbék *X* tengelyén mélységadatok tüntethetők fel. A bemutatott ábrákon a transzverzális profilgörbékét a fent leírt módon kalibráltuk. A többi mérési körülményt a 3.4.2. alfejezetben ismertettem részletesen.



4.16. ábra: Az LA-ICP-MS mérési pontok elhelyezkedése a mérések során (154. számú múmia hajszála)

A múmiák hajszálmintáinak LA-ICP-MS mérési eredményeit az F2. ábracsoport (longitudinális adatok), és az F3. ábracsoport (transzverzális adatok) mutatják be. A

mintákban talált átlagos elemkoncentrációkat (µg/g egységekben) a 4.2. és 4.3. táblázat tartalmazza.

Múmia sorszáma	Al	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ag	Hg	Pb
1.	-	-	1,64E+01	1,06E+02	-	8,60E+00	-	-	6,10E+00
15.	3,07E+01	1,72E+01	2,02E+01	2,63E+02	1,00E-01	6,80E+00	7,70E+00	1,50E+00	3,35E+01
31.	5,95E+01	4,91E+01	1,62E+02	1,80E+02	1,00E-01	-	3,04E+01	1,90E+00	1,94E+02
44.	3,16E+01	2,01E+02	1,19E+03	1,18E+02	-	-	-	-	2,60E+00
97.	4,70E+00	1,29E+02	3,44E+04	1,45E+03	-	-	2,90E+00	-	1,56E+01
154. időben korábbi	1,93E+01	1,06E+02	5,17E+01	8,86E+01	-	6,80E+00	1,50E+00	-	6,80E+00
154. időben későbbi	5,50E+01	3,44E+01	2,45E+01	7,43E+01	1,00E-01	8,87E+01	1,50E+00	-	9,50E+00

4.2. táblázat: A vizsgált elemeknek a váci múmiák hajszálaiban LA-ICP-MS módszerrel kapott koncentrációi (µg/g)

	Al	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ag	Hg	Pb
hajminták átlaga	3,35E+01	7,67E+01	5,13E+03	3,25E+02	0,00E+00	2,77E+01	8,80E+00	1,70E+00	3,82E+01
férfiak átlaga	4,56E+01	1,25E+02	6,78E+02	1,49E+02	0,00E+00	-	3,04E+01	1,90E+00	9,80E+01
nők átlaga	2,74E+01	7,17E+01	6,91E+03	3,96E+02	0,00E+00	2,77E+01	3,40E+00	1,50E+00	1,43E+01
40 év alattiak átlaga	3,19E+01	1,26E+02	1,19E+04	5,82E+02	0,00E+00	-	1,66E+01	1,90E+00	7,05E+01
40 év felettiek átlaga	3,07E+01	1,72E+01	1,83E+01	1,85E+02	0,00E+00	7,70E+00	7,70E+00	1,50E+00	1,98E+01
TB fertőzöttek átlaga	2,23E+01	1,16E+02	8,92E+03	4,83E+02	0,00E+00	7,70E+00	5,30E+00	1,50E+00	1,45E+01
TB negatív	5,95E+01	4,91E+01	1,62E+02	1,80E+02	1,00E-01	-	3,04E+01	1,90E+00	1,94E+02

4.3. táblázat: A 4.2. táblázatban látható koncentrációk csoportátlaga a múmiák jellemzői alapján kialakított csoportok szerint (µg/g)

4.2.2. Diszkusszió

A hajszálminták nyomelemtartalma

A váci múmiákról sok kiegészítő információval rendelkezünk a fennmaradt koporsófeliratoknak és anyakönyveknek köszönhetően (3.1. táblázat), valamint számos paleopatológiai adatot is publikáltak róluk (F1. táblázat), így a nyomelemanalitikai eredményeket is több szempontból elemezhetjük. A kapott értékeket nemcsak irodalmi

adatokkal (F4. és F5. táblázat) hasonlíthatjuk össze, hanem elemezhetjük azokat nemiség vagy tuberkulózis-fertőzöttség (TB) szempontjából is. Ez utóbbi kutatás a gyógykezelésre használt szerek nyomaira irányul, elsősorban a fémes elemekre, melyek felhalmozódhatnak a hajban (Grandjean 1978, Tobin 2005, Trojanowski *et al.* 2010). A régóta gyógynövényként alkalmazott kamilláról (orvosi székfű, *Matricaria chamomilla*) például ismeretes, hogy az ólom, réz, vas, cink és kadmium felhalmozására hajlamos (Abou-Arab *et al.* 1999, Gosztola 2012). A kamillához hasonlóan nehézfémek felhalmozására hajlamos úgynevezett akkumulátor növényfajok száma eléri az 500-at (Rascio és Navari-Izzo 2011, Sarma 2011). Itt jegyezzük meg azt is, hogy az ilyen kiértékelések, miként a jelenlegi is, abból a plauzibilis feltételezésből indulnak ki, hogy a hajszálak átlagos elemkoncentrációjában elhanyagolható részt képvisel a felületi (akár utólagos) szennyeződés.

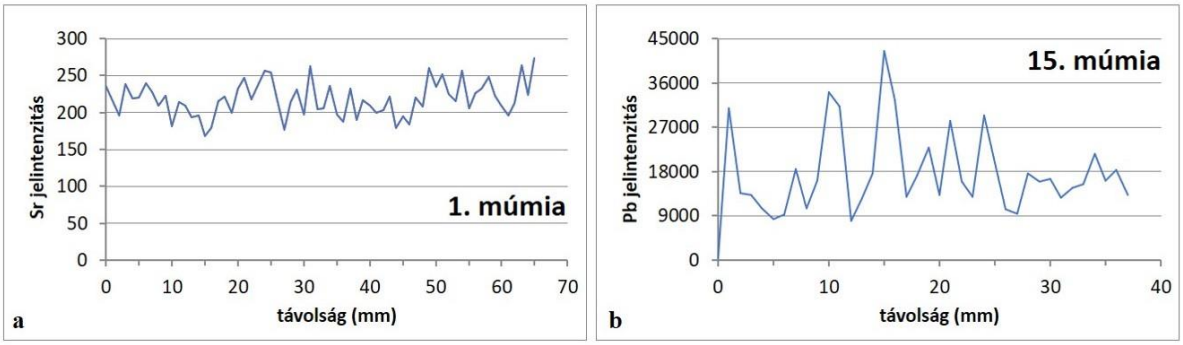
Az egyes csoportokba tartozó kis elemszám miatt a 4.3. táblázatban bemutatott átlagolt eredmények csak korlátozottan használhatók fel következtetések levonására. Az egyedi hajszálakból különböző szempontok alapján képzett csoportok átlagkoncentrációi alapján az Al, Fe, Ag és Pb esetében a férfiak hajszálaiban magasabb koncentráció mutatható ki, mint a nők mintáiban, Cu és Zn esetében viszont fordított a helyzet. Ez utóbbihoz az is hozzájárul, hogy az apáca hajszála esetében mind a Cu, mind a Zn koncentráció tízszeresen meghaladja a második legmagasabb mért koncentrációt. Mivel apácáról van szó, a hajdíszeket kizárhatjuk a fémfelhalmozódás okai közül, de az esetleges kozmetikai szerek használatát nem, továbbá azt is figyelembe kell vennünk, hogy a többi vizsgált személyhez képest kevesebb időt töltött Vácott, így más környezeti hatások érhették életében, mint az alaplakosságot. Az egyházi szertartásokon (Gyarmati 2002) használt gyertyákból származó füst és a füstölőkben (*turibulum*) használt gyanták, elsősorban tömjén (*Burseraceae* családba tartozó növények (*Boswellia spp.*) oleo-mézga-gyantája) (Dános 2006) füstje nem tartalmaz olyan komponenseket, amelyek a hajszálbeli fémfelhalmozódás elsődleges okai lehetnek. Az életkor alapján felállított két csoportban minden elem esetében a 40 év alattiak mintáiban mértünk magasabb koncentrációt. A tuberkulózissal fertőződöttek esetében a Fe, Cu és Zn koncentrációja magasabb volt, mint a nem fertőződöttek hajszálaiban, viszont az Al, Ag, Hg és Pb koncentráció alacsonyabb, mint a TB mentes mintában. A magasabb Fe, Cu, Zn és Pb értékek talán származhatnak a korábban említett gyógynövények fogyasztásából is, de ez vizsgálataink jelen szakaszában nem igazolható. Pb előfordul különböző tüzelőanyagokban is (Sárváry 2011), így mennyisége és hajszálbeli eloszlása a téli időszakban megnövekedhet, de a mérési

eredmények elemzése szerint az ólom legnagyobb mennyiségben nem az elégetett tüzelőanyagokból kerülhetett a hajszálakba, mivel a fűtött helységben többet tartózkodók, vagyis az idősebbek és a szakácsnő hajmintáiban alacsonyabb a Pb mennyisége, mint a 40 év alattiak, illetve az összes hajminta átlaga, és ugyanez igaz a tuberkulózis fertőzött múmiák mintáira is, akik betegségük miatt többet tartózkodhattak zárt, fűtött terekben. A recens egészségügy az ólommérgezés kimutatását vérből végzi, alsó határát 50 µg/L-ben határozza meg (Ádány 2011), ami vérplazmára vetítve 0,4878 µg/g értéknek felel meg, és elsősorban foglalkozási ártalomnak vagy ipari szennyezésnek tartja (Gyires és Fürst 2011). A hajban csak a krónikussá váló ólommérgezés hatására nő meg a Pb szint, de erre nincs elfogadott egészségügyi standard. Hajszálak vizsgálatánál a Pb esetében több szerző <6 µg/g referenciaértéket hivatkozik, például Szynkowska és munkatársai (Szynkowska *et al.* 2009), akik ugyanebben a tanulmányukban 3-4 µg/g értékeket publikáltak egészséges kategóriába sorolt emberek hajszálai esetében lengyel ipartelepeken. Néhány referenciaként használt hajmintában ennél is magasabb koncentrációkat találtak (például 7,2 µg/g, Chinese reference hair SINR 0920, Abou-Shakra *et al.* 1994). Természetesen az ólomszint értékelésekor figyelembe kell vennünk, hogy történeti korú, ipari forradalom utáni vagy napjainkból származó hajmintát vizsgálunk, mivel sokat változott az „átlag" a fokozódó környezeti terhelés miatt. Az általunk vizsgált hajminták ipari forradalom utániak, de az általunk mért 38,2 µg/g-os átlag magasnak tekinthető, meghaladja a recens átlagokat (Dressler *et al.* 2010, Kudabayeva *et al.* 2016, Skalny *et al.* 2016) és a modern ipari környezetben dolgozók átlagát (Szynkowska *et al.* 2009) is, de nem éri el a krónikus mérgezés mennyiségét (ami hajra kidolgozott egészségügyi standard hiányában csak becsülhető). Orvosi feljegyzések alapján hazánkban az ólommázas cserépedényben tartott limonádé, az őrölt paprikába kevert mínium (ólom-tetroxid), valamint ólomtartalmú festékek okozták a legtöbb ólommérgezést (Gyires és Fürst 2011).

A többi elem esetében a mért koncentrációk alapján nem merül fel mérgezés gyanúja. Az As elsősorban kútvízzel juthatott volna a szervezetükbe, de alig érte el a kimutathatósági szintet. Az Al átlagkoncentrációja magasabb, mint az irodalmi adatok, de nem hozható összefüggésbe életkort vagy betegséget kísérő akkumulációval (Crapper *et al.* 1973, Gyires és Fürst 2011), mivel az általunk mért hajszálak esetében a 40 év alattiak átlagkoncentrációi magasabbak, mint a 40 év felettieké. Az alumínium felhalmozódásának oka esetlegesen a citrátgazdag étrend is lehet, mivel a citrát jelentősen fokozza az alumínium felszívódását a bélből (Gyires és Fürst 2011).

A longitudinális elemeloszlás vizsgálata

A hajszál hosszának átlagos növekedése 0,35-0,40 mm/nap sebességű, vagyis a hossznövekedés megközelítően 1 cm havonta (Tobin 2005, Bergfield 2007), így a longitudinális elemeloszlási profilok felvételével az időbeliség tekintetében is információhoz juthatunk (Gellein *et al.* 2008). Természetesen ezek az eredmények akkor a legmegbízhatóbbak, ha a vizsgált hajszál szakasz hajhagymától mért távolsága és az utólagos külső hatások is ismertek.



4.17. ábra: Példák jellegzetes intenzitás-eloszlásokra hajszálak longitudinális LA-ICP-MS mérésénél, a: egyenletes intenzitásjel a hajszál hossza mentén (Sr, 1. múmia hajszála), b: mérési foltról mérési foltra változó intenzitás (Pb, 15. múmia hajszála)

A 4.17. ábrák paneljei bemutatják a mért longitudinális jelprofil görbék tapasztalt jellegzetes lefutását (a többi profilgörbét az F2. ábracsoport mutatja be). Általában elmondható, hogy nem tapasztaltunk egyértelmű trendet (F2. ábracsoport), kivéve a 44. múmia mintáját, ahol a hajszál második felében minden mért elem esetében a hossz függvényében csökken a jelintenzitás (elemkoncentráció). A többi hajszál esetében a jel (koncentráció) hosszmenti alakulását erősen ingadozó intenzitású csúcsok írják le. Megfigyelhető azonos mintán belül két vagy több elem jelcsúcsának azonos távolsági pontba esése is: például a Cu és Zn csúcsok 4 hajszál esetében, a Cu és Pb csúcsok 3, a Zn és Fe csúcsok 2, a Zn és Hg, valamint a Zn és Al csúcsok 1-1 minta esetében esnek azonos helyre.

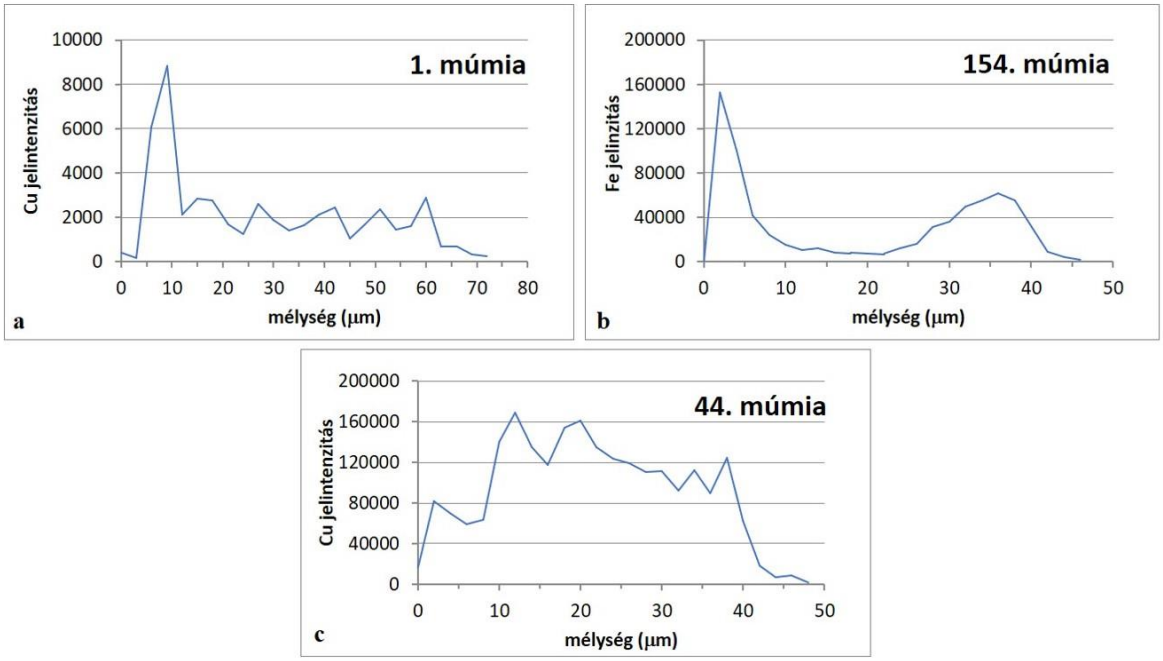
Természetesen felvethető, hogy ezek a kiugró adatok esetleg utólagos, külső szennyeződésből származnak-e, például, ha korábbi kutatók véletlenül fémcsipesszel értek a hajszálakhoz, de nem mutattunk ki acélra jellemző elemeket (Balla *et al.* 2012) nagy mennyiségben a hajszálak felszínének néhány mm-es szakaszán. Elvben *post mortem* szennyeződés előfordulhatott például a hottestek kezelésekor, nyugvóhelyre helyezésekor is. Tovább nehezíti az értékelést, hogy néhány váci múmia esetében serkét találtak a

hajszálon (Cseplák 2016), ezért az is elképzelhető, hogy ezek a kiugró értékek a fejtetű/hajtetű (*Pediculus humanus capitis*) fertőzöttség kezelésével függnek össze. Az általunk vizsgált hajszálakon nem volt serke, de ez nem zárja ki a fertőzöttséget, és ettől függetlenül is esetleg kemikáliákat vittek fel a hajas fejbőr területére.

A jelen esetben ezeket a szennyezési formákat azonban valószínűleg kizárhatjuk, mivel ezek a mért csúcsok által reprezentáltnál jóval nagyobb longitudinális (laterális) mintázatot hagytak volna. Úgy gondoljuk tehát, hogy ezek az adatok a halál beálltát megelőzően, a még élő személyt érő belső (például táplálkozási, gyógyászati), rövid idejű behatások következtében keletkeztek. Sajnálatos, hogy a hajszálak irányára és hajhagymától mért távolságra vonatkozóan a jelen esetben kevés információ áll rendelkezésünkre.

A transzverzális elemeloszlás vizsgálata

A transzverzális profilgörbék (F3. ábracsoport) mélység függvényében mutatott jellegzetes lefutását a 4.18. ábra görbéi illusztrálják.



4.18. ábra: Példák jellegzetes, hajszálakon transzverzális LA-ICP-MS méréseknél talált intenzitás-eloszlásokra, a: Cu jelprofil az 1. múmia hajszálában, b: Fe jelprofil a 154. múmia hajszálában, c: Cu jelprofil a 44. múmia hajszálában

Alapvetően három csoportba sorolhatók a görbék. Az egyik típusnál, ami a leggyakoribb, a nagyjából szimmetrikus jelprofil a mélység függvényében felfut,

maximumon halad át, majd lecseng (például 4.18.c ábra). Ez a profil azt jelzi, hogy a kérdéses elem az adott hajszál teljes keresztmetszetében viszonylag egyenletesen oszlik el. Egyes mintáknál ugyanakkor bizonyos elemek profilja a görbe szélein (vagyis a hajszál egyik vagy másik felszínén) csúcsot mutatott, ami arra utal, hogy az adott elem koncentrációja a hajszál felszínén (vagy bizonyos mélységben) nagyobb, mint általában a belsejében (például 4.18.a és 4.18.b ábrák).

Érdekesség, hogy a réz minden mintában intenzitás csúcsot adott a hajszálak felületéhez közel, míg a hajszál belsejében egyenletesebb, alacsonyabb intenzitás volt mérhető. Amíg azonban a 154. számú múmia esetében a lézerrel keresztül ablált hajszál mindkét felszínén intenzitás-csúcs adódott, addig az 1., 15., 31. és 97. múmia esetében ez csak az egyik felszínen következett be, és másik felszín intenzitása a hajszál belsejének réztartalmához közelített. A 44. múmia hajszálának esetében a haj belseje tartalmazta a legtöbb rezet, és a két felszín pedig kevesebbet. Egyoldali intenzitáseltolódás tapasztalható a Pb esetében is (F3. ábracsoport). Ez a több esetben tapasztalható egyoldalasság külső behatásra enged következtetni, de kutatásaink jelenlegi szakaszában nem tudunk választ adni a kérdésre, hogy *perimortem* vagy *post mortem* történt-e a kontamináció, illetve, hogy mi lehetett ez a réz- és ólomtartalmú anyag. Hg esetében a 15. múmia hajszálában mérhető nagy intenzitás-különbség a két külső felszín és a haj belseje között, de itt a haj belsejében magasabb az intenzitás, vagyis a higany nem lehet külső szennyeződés.

4.3. Az orosházi mikrorégió

4.3.1. Orosháza-Bónum, Faluhely

4.3.1.1. Antropológiai eredmények

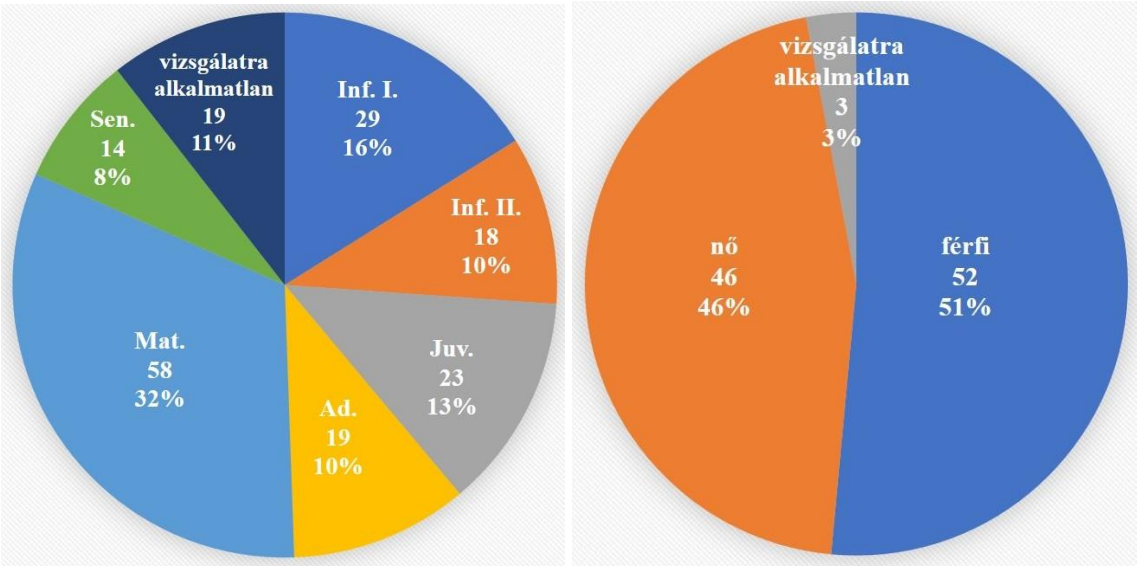
A lelőhely temető- és telep részeiben feltárt bioantropológiai leletek egymásoz való viszonya régészeti és klasszikus antropológiai módszerekkel nem tisztázható, de a közös lelőhely miatt egy helyen, egymással párhuzamosan ismertetjük az eredményeket.

Az egykori népesség embertani képe igen heterogén (4.19. ábra), a koponyaindexek alapján a mérésre alkalmas koponyák többsége *dolichokran* (48,1%), *orthokran* (58,9%), *metriokran* (30%) és *eurymetop* (65,3%). A temetőben feltárt csontmaradványokra jellemző egyes diszkrét jellegek megléte, például *foramen supratrochleare* (4.20. ábra) a vizsgálható *humerus*-ok 28,7%-án (*dex.*: 26,1%, *sin.*: 31,4%), és jellemző az anatómiai variációk nagy száma, például *ossa wormiana* a vizsgálható koponyák 74,2%-án. Gyakoriság tekintetében a *processus ossis temporalis* (*dex.*: 33,7%, *sin.*: 31,8%), a *sutura*

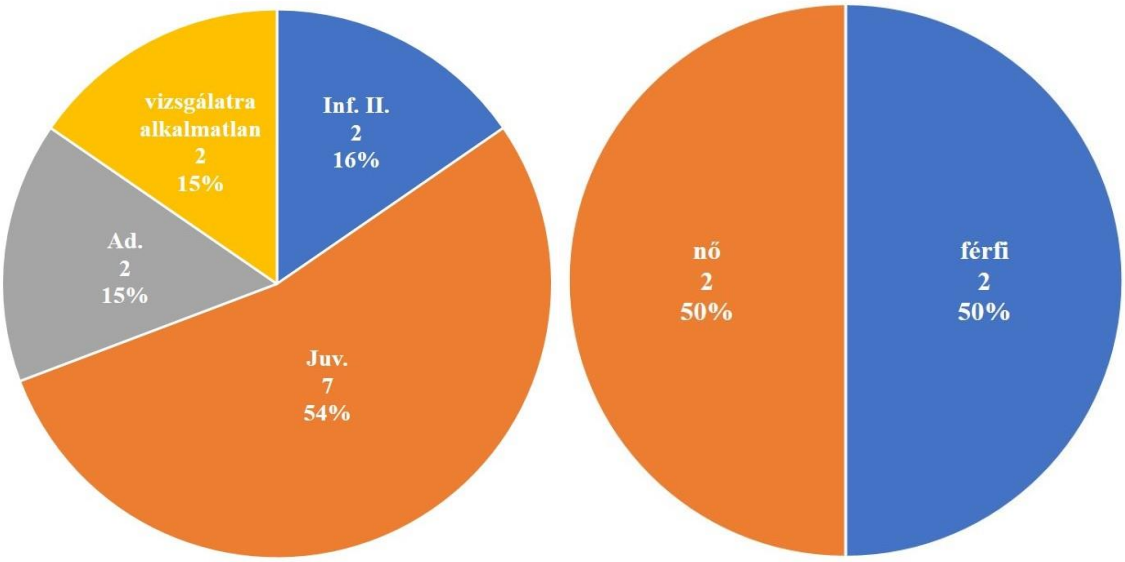
petrosquamosa megléte (*dex.*: 22,1%, *sin.*: 26,5%), az *os apicis* (11,6%) és a *sutura metopica* (11,6%) követik. Az egykori népesség elhalálozási életkorcsoportok és szexus szerinti megoszlását a 4.21. és 4.22. ábrák, a részletes embertani adatokat az F6. és F7. táblázat, a paleosztomatológiai eredményeket az F2. táblázat tartalmazza.

4.19. ábra: Példák Orosháza-Bónum, Faluhely (temető) változatos embertani összetételére, a számok a sírszámokat jelzik, 26. sír (2012) europo-mongolid, 5. sír (2013) cromagnoid, 35. sír (2013) mongolid, 71. sír (2013) europid, 92. sír (2013) gracilis mediterrán, 119. sír (2013) gracilis europid

4.20. ábra: *Foramen supratrochleare*, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 83. sír



4.21. ábra: Orosháza-Bónum, Faluhely temető eddig feltárt 180 bioantropológiai leletének elhalálozási életkorcsoport szerinti, illetve a 101 felnőtt szexus szerinti megoszlása

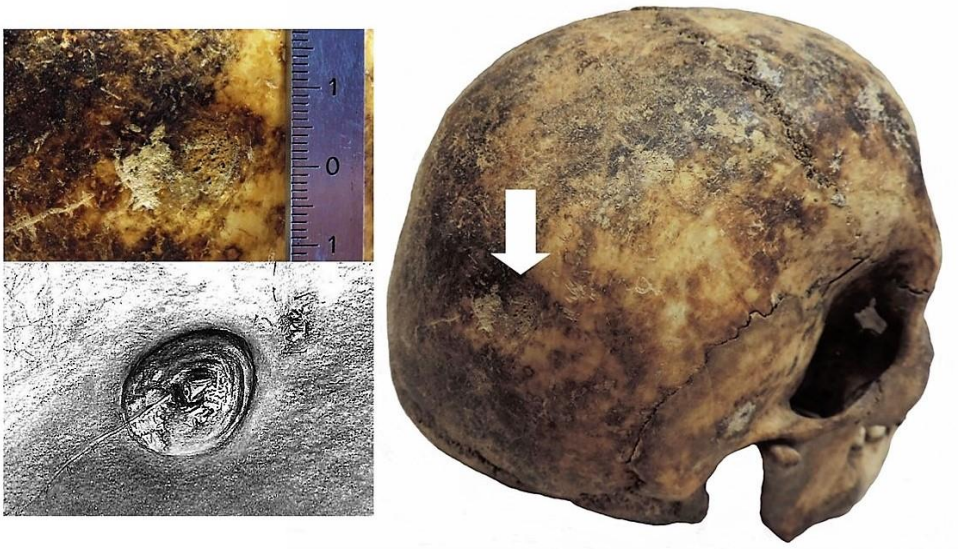


4.22. ábra: Orosháza-Bónum, Faluhely telepén feltárt bioantropológiai leletek elhalálozási életkorcsoport szerinti, illetve a 4 felnőtt szexus szerinti megoszlása

A *Senium* elhalálozási életkorcsoportba tartozók csontmaradványain több esetben megfigyelhetők a magas életkor okozta csontritkulásra jelemző fiziológiás felritkulások (4.23. ábra).

4.23. ábra: *Biparietalis senilis osteoporosis* a *cranium*-on és csontritkulás nyoma a *dexter humerus*-on, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 75. sír

A 16. sírból előkerült koponya jobb falcsontján egy gyógyult csontseb, valószínűleg egy jelképes trepanáció figyelhető meg (4.24. ábra) (Balázs *et al.* 2015c).



4.24. ábra: Feltételezett jelképes trepanáció, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 16. sír (rajz: Bíró Gyöngyvér)

Orosháza-Bónum, Faluhely (temető) férfi koponyáinak metrikus adatait bevontuk egy 87 embertani szériát magába foglaló, férfiak koponyaméretein alapuló biológiai távolságmérési vizsgálatba (Balázs és Lovász 2016, Lovász 2016). Az orosházi mikrorégióból egyedül Orosháza-Rákóczitelep felelt még meg a többváltozós statisztikai

módszerek megkövetelte elemszámnak. A koponyaátlagok átlagszórásaikkal történő standardizálása után szisztematikus klaszteranalízis következett, melynek alapjául az euklideszi, a Manhattan, a maximum és a Penrose távolságszámítási módszerek szolgáltak. A négyféle távolságszámítási módszer közül egyedül az euklideszi távolságok alapján Ward-módszerrel megszerkesztett dendrogramon tartozik egy klaszterbe Orosháza-Bónum, Faluhely és Orosháza-Rákóczitelep, viszont a klaszteren belül a két orosházi széria nem mutat közeli rokonságot. A Penrose távolságok alapján Ward-módszerrel szerkesztett dendrogram (F4. ábra) rajzolta ki a legnagyobb távolságot a két széria között. A vizsgált temetők közül minden elemzésnél Bácsalmás-Óalmás 1. lelőhely lett Orosháza-Bónum, Faluhely legközelebbi kapcsolata, továbbá szorosabb kapcsolat adódott Dobrača és Mravinci külföldi lelőhelyekkel. Ezzel szemben Orosháza-Rákóczitelep nem tartozik a húsz legszorosabb kapcsolata közé (Balázs és Lovász 2016).

4.3.1.2. Paleopatológiai eredmények

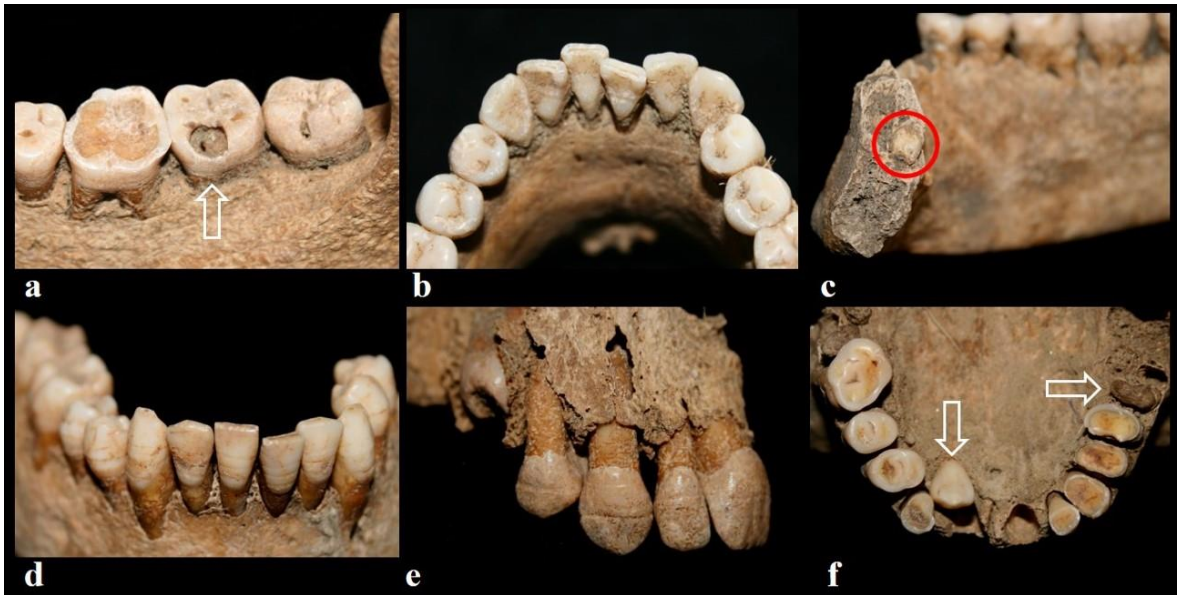
A leggyakoribb patológiás elváltozás a Schmorl-féle csomóra utaló benyomat a csigolyatesteken (32 maradvány), ezt követik a csigolyákon megfigyelhető *osteophyta*-k (19 maradvány), a *poroticus cribra orbitalia* (16 eset), a *periostitis*-re utaló elváltozások (11 maradvány), a gyógyult *fractura*-k (10 eset) és gyógyult koponyatraumák (4 eset). A gyógyult *fractura*-k 40%-a egy maradványhoz köthető (4.25. ábra). A széria néhány esetének differenciáldiagnózisa jelenleg is folyik, a 27. sír (2012) bioantropológiai leletének elváltozásai (4.26. ábra) felvetik a *rachitis* gyanúját, a 78. sír (2013) medencecsontjain, a *facies symphysialis*-ok területén gennyképződéssel és újcsontképződéssel járó gyulladásos folyamatok (4.27. ábra) nagy valószínűséggel gömőkóros eredetű *symphisitis*-re utalnak.

A fogak paleopatológiás elváltozásait a 4.28. ábra és az F2. táblázat foglalja össze.

4.25. ábra: Gyógyult *fractura*-k röntgen képe, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 28. sír, a: *dexter ulna*, b: *dexter* és *sinister clavicula*, c: *dexter costa*

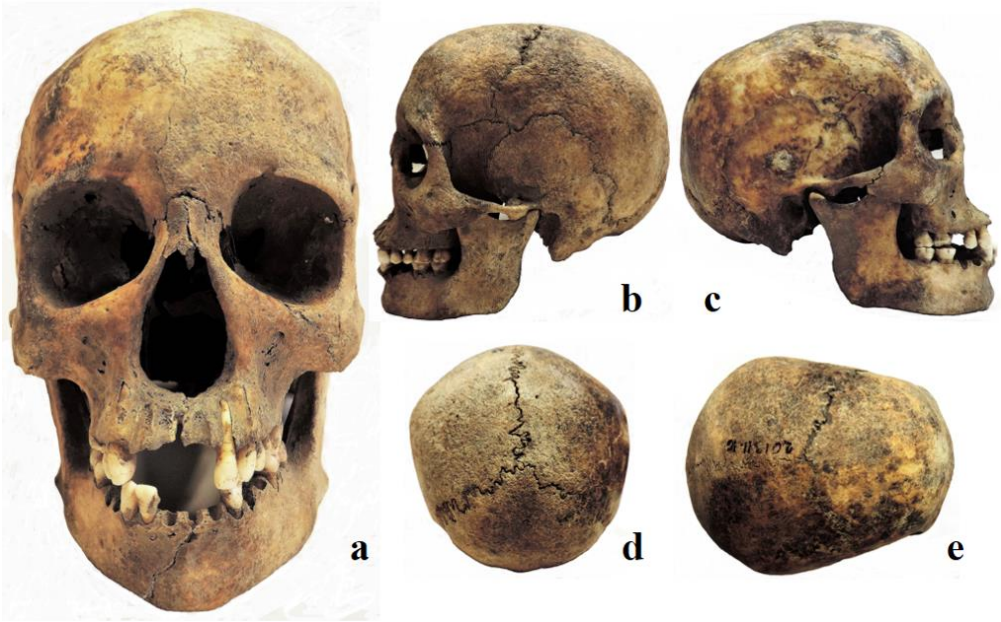
4.26. ábra: *Dexter* és *sinister tibia* és *fibula*, Orosháza-Bónum, Faluhely (2012) 27. sír

4.27. ábra: *Facies symphysialis* és röntgen képe, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 78. sír

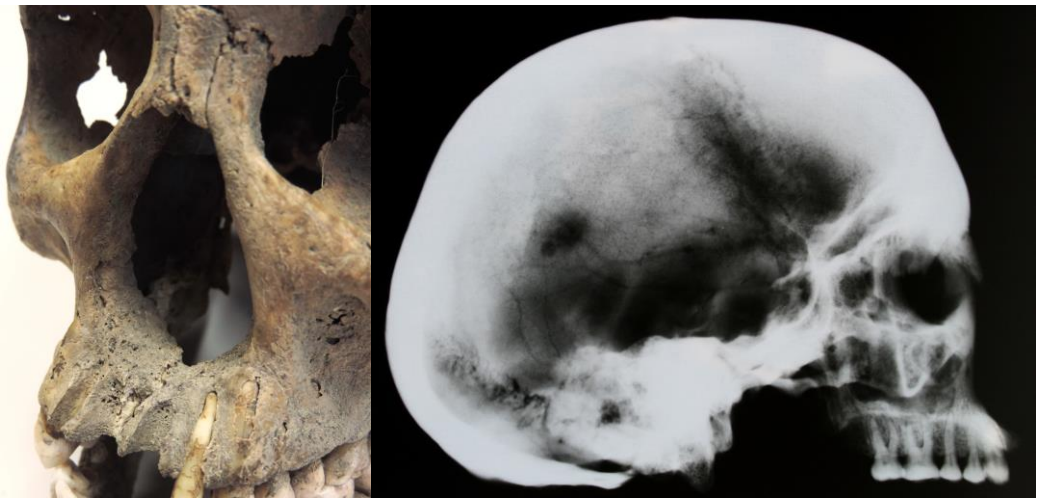


4.28. ábra: Példák Orosháza-Bónum, Faluhely bioantropológiai leleteinek paleosztomatológiai elváltozásaira, a: *caries* (37), 13. sír (2012), b: helyzeti rendellenesség (31, 32, 41, 42), 35. sír (2012), c: *impactatio dentis* (33), d: 7. sír (2013), vonalas fogzománc *hypoplasia* (31-35, 41-48), 30. sír (2013), e: vonalas fogzománc *hypoplasia* (11-14), 53. sír (2013), f: *caries* (16) és helyzeti rendellenesség (23), 91. sír (2013)

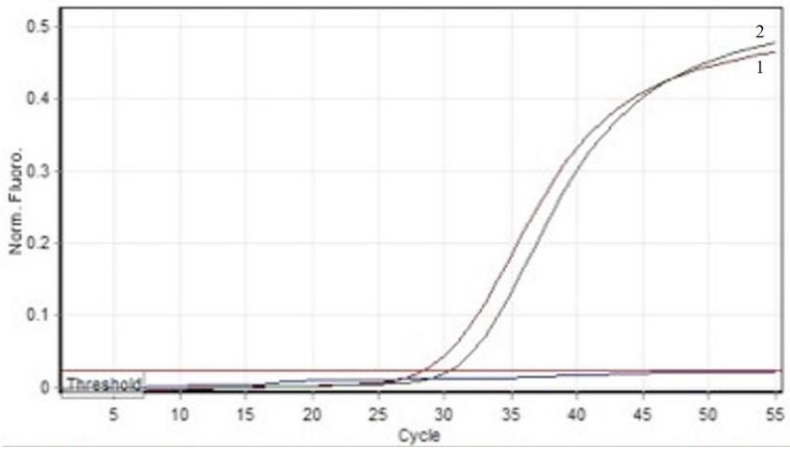
A patológiás csontelváltozások közül az egyik legsúlyosabb a 2013. évi ásatás során feltárt 16. sírban fekvő *Adultus* nő arckoponyáján megfigyelhető *facies leprosa* (4.29. és 4.30. ábra) (Balázs *et al*. 2015c). A *Mycobacterium leprae*-re jellemző specifikus aDNS-szakaszok kimutatása (Helen D. Donoghue, Centre for Infectious Diseases and International Health, Department of Infection, Windeyer Institute of Medical Sciences, UCL, UK) pozitív eredményt adott, az erről szóló tanulmányunk elkészítése folyamatban van (4.31. ábra).



4.29. ábra: *Cranium*, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 16. sír, a: *norma frontalis*, b: *norma lateralis sinistra*, c: *norma lateralis dextra*, d: *norma occipitalis*, e: *norma verticalis*



4.30. ábra: *Rhinomaxillaris* szindróma (*facies leprosa*) morfológiai és röntgen képe, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 16. sír

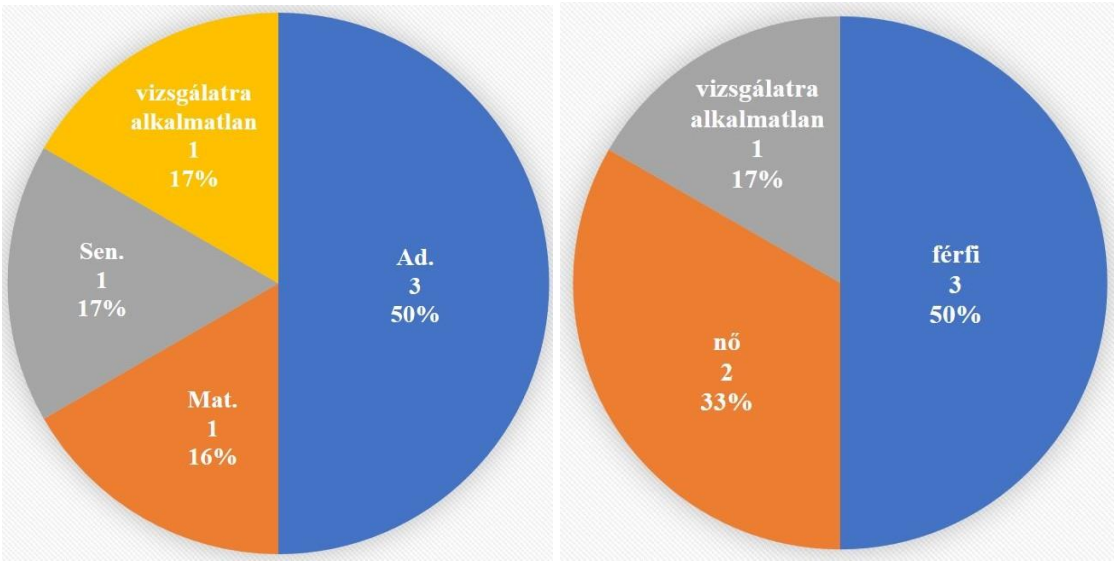


4.31. ábra: Valós idejű PCR eredmény a *Mycobacterium leprae*-re specifikus, 66 bázispár hosszú RepLep DNS-szakaszról, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 16. sír, 1: *maxilla* 1. minta, 2: *maxilla* 2. minta

4.3.2. Gádoros-Templomhely

4.3.2.1. Antropológiai eredmények

A sírokból származó csontvázleletek embertani és paleosztomatológiai vizsgálatának eredményeit az F2. és F8. táblázatok tartalmazzák, az adatokat részben publikáltuk (Rózsa és Balázs 2011), az elhalálozási életkorcsoportok és nemek szerinti megoszlást a 4.32. ábra mutatja be.



4.32. ábra: Gádoros-Templomhely lelőhely bioantropológiai leleteinek elhalálozási életkorcsoport szerinti, illetve a 6 felnőtt szexus szerinti megoszlása

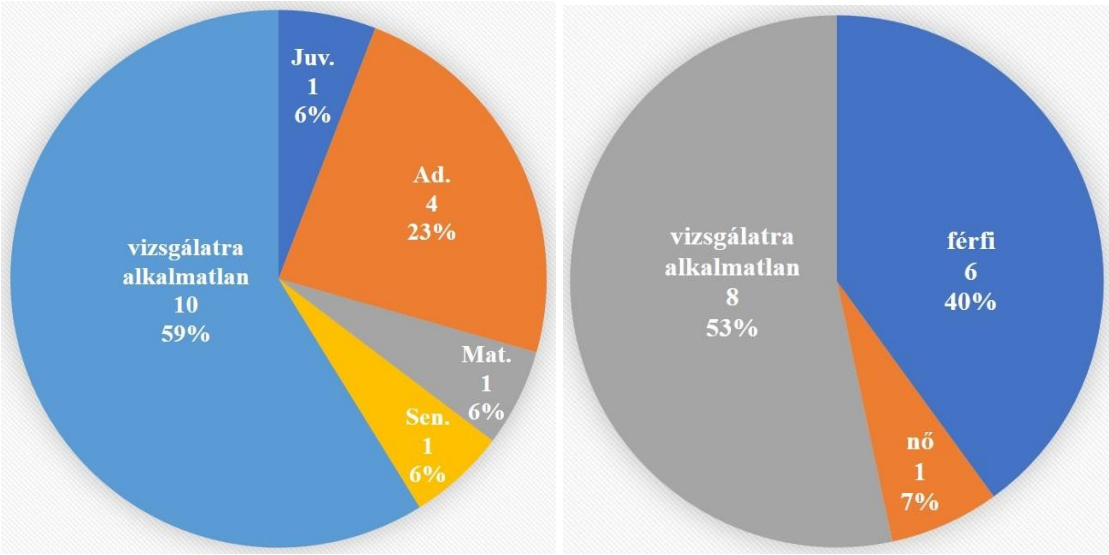
4.3.2.2. Paleopatológiai eredmények

A patológiás elváltozásokat főleg a gyógyult törések, a Schmorl-féle csomók lenyomatai és az újcsont képződéssel járó folyamatok képviselik, a részletes adatokat az F2. és F8. táblázatok tartalmazzák.

4.3.3. Nagyszénás-Vaskapu

4.3.3.1. Antropológiai eredmények

A 2005. évi ásatás során feltárt 12, kémiai antropológiai vizsgálatokba is bevont csontvázmaradvány általam felvett adatait az F2. és F9. táblázatok, a lelőhely elhalálozási életkorcsoportok és nemek szerinti megoszlását a 4.33. ábra mutatja be.



4.33. ábra: Nagyszénás-Vaskapu lelőhely bioantropológiai leleteinek elhalálozási életkorcsoport szerinti, illetve a 15 felnőtt szexus szerinti megoszlása

4.3.3.2. Paleopatológiai eredmények

A kevés patológiás elváltozás közül a nyaki blokkcsigolya és a Schmorl-féle csomók lenyomatai emelhetők ki, a részletes adatokat az F2. és F9. táblázatok mutatják be.

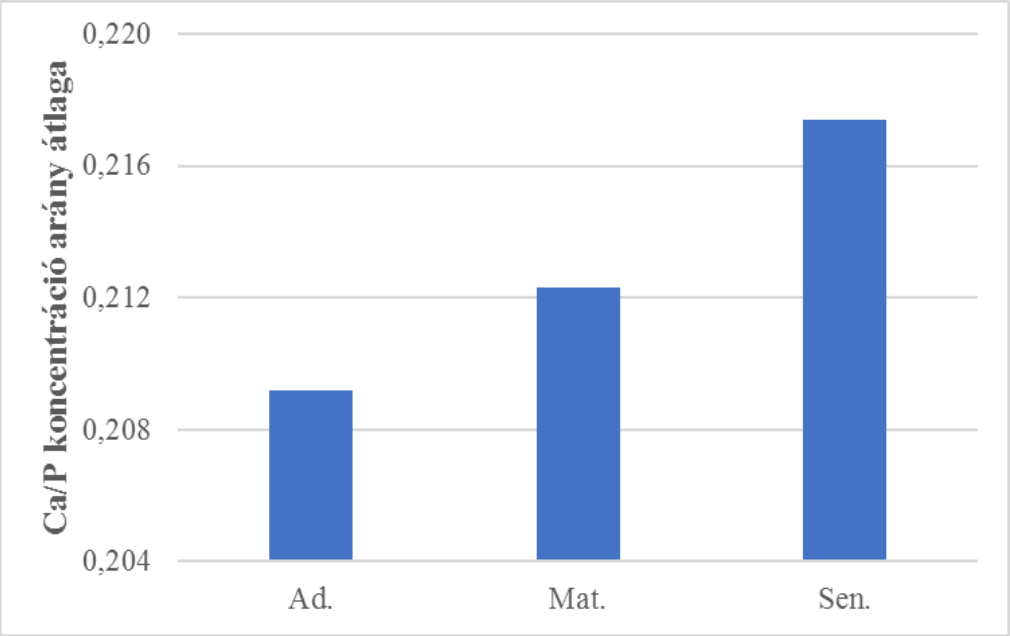
4.3.4. Kémiai antropológiai eredmények

4.3.4.1. Nyomelemanalitikai vizsgálatok

Az ICP-MS mérések eredményeit az F10. táblázat tartalmazza. A talajvízben mért elemkoncentrációk közelítenek a talajban mért koncentrációkhoz. Ezekhez képest az emberi csontból származó mintákban 13 elem esetén magasabb koncentráció adódott, mint az Orosháza-Bónum, Faluhelyről származó talajmintában, tehát valószínűleg nem a halál

után épültek be a csontba a környezettel való interakció során. Az állatcsontban mért elemkoncentrációk nagyságrendileg megegyeztek az emberi csontokéval.

Alapvető csontanalitikai információ a Ca/P koncentráció arány meghatározása, ami a széria megtartási állapotáról és a néhai egyének elhalálozási életkorcsoportjáról szolgáltathat adatokat. A csontminták Ca/P koncentráció aránya alatta marad a recens átlagoknak (F11. táblázat), tehát a földben fekvési idő alatt olyan hatások érték a vázakat, amelyek megváltoztatták kémiai összetételüket. Ennek ellenére, ha a Ca/P koncentráció arányt az életkorcsoportok függvényében ábrázoljuk (4.34. ábra), megfigyelhető, hogy az életkor előrehaladtával a Ca/P koncentráció arány nő.



4.34. ábra: Felnőttek csontmintáinak Ca/P koncentráció arányának átlaga az elhalálozási életkorcsoportok függvényében (Orosháza-Bónum, Faluhely)

Az életkorcsoportok és az egyes elemek mennyiségének összefüggését vizsgálva (4.4. táblázat) elmondható, hogy általunk mért elemek közül az életkor előrehaladtával növekszik a Be, V, Fe, Co, Sr és Ag mennyisége, míg a P és Ca csökken. Hg és As esetében a mérésünk nem adott értékelhető eredményt, Cu esetében pedig nem figyelhető meg az életkori feldúsulás.

A nem és a elemtartalom közötti összefüggésre irányuló méréseink szerint mind a 19 vizsgált elem koncentrációjának férfi és női átlaga eltér egymástól (4.5. táblázat), de tendenciát nem mutatnak.

	Be	Mg	Al	P	Ca	V	Cr
Ad.	1,79E+00	2,47E+03	4,90E+02	1,25E+05	2,54E+04	5,43E+00	9,93E+00
Mat.	5,53E+00	3,26E+03	3,75E+02	1,22E+05	2,44E+04	6,04E+00	8,82E+00
Sen.	1,52E+01	2,93E+03	5,57E+02	1,14E+05	2,42E+04	1,10E+01	1,44E+01
	Mn	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**Sr**
Ad.	5,00E+02	9,96E+02	1,38E+00	1,60E+01	6,95E+01	7,68E+02	3,71E+02
Mat.	2,79E+02	1,23E+03	2,19E+00	1,13E+01	4,85E+01	2,91E+02	4,50E+02
Sen.	5,87E+02	1,42E+03	2,63E+00	1,27E+01	7,61E+01	8,02E+02	5,22E+02
	Ag	**Ba**	**Pb**	**Th**	**U**		
Ad.	4,60E+00	2,18E+02	1,04E+02	3,60E+02	4,94E+02		
Mat.	7,01E+00	1,26E+02	7,68E+01	9,26E+02	4,41E+02		
Sen.	1,35E+01	1,95E+02	1,41E+02	7,32E+02	6,41E+02		

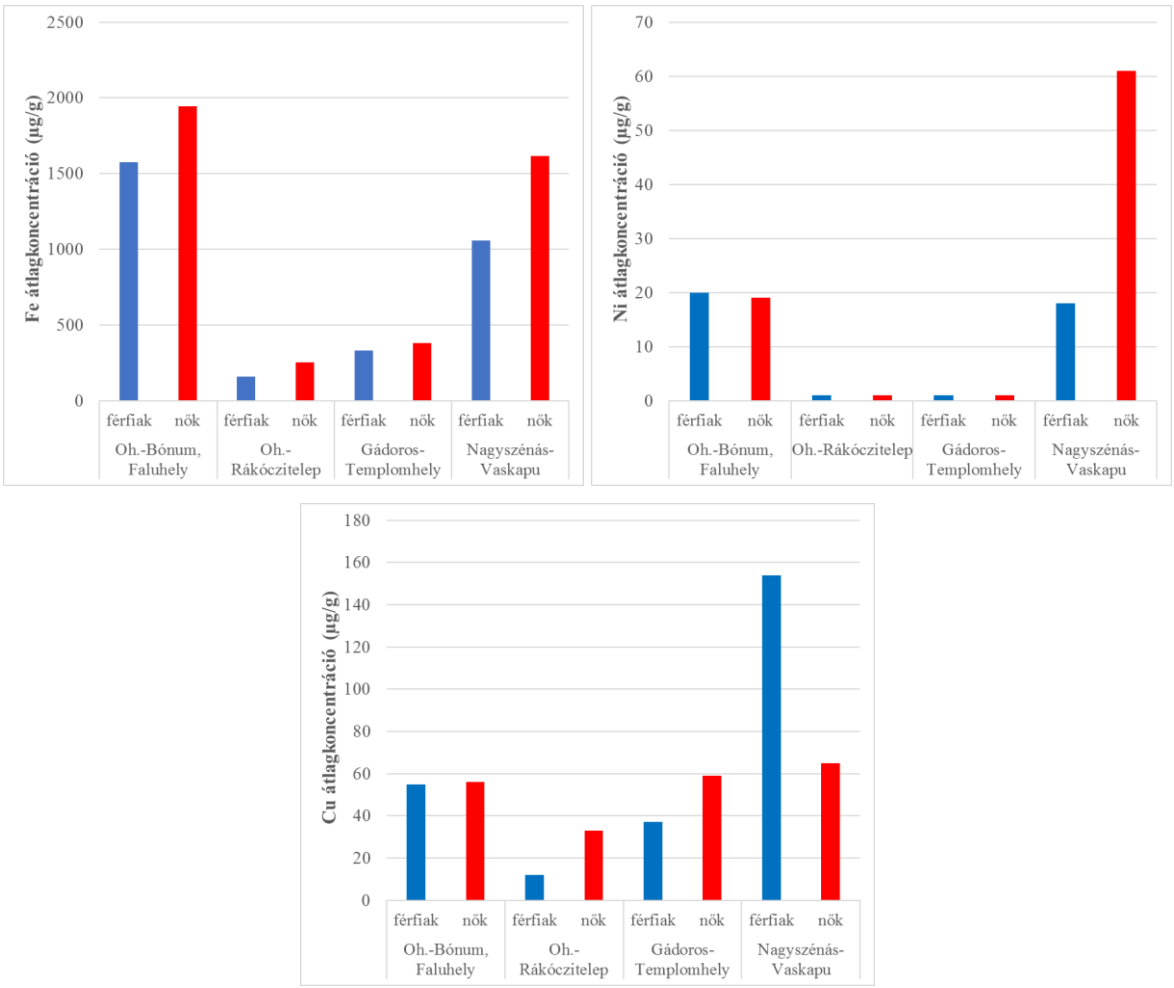
4.4. táblázat: Az egyes elemek koncentrációinak életkorcsoportok szerinti átlaga (µg/g) 4 lelőhely (Orosháza-Bónum, Faluhely, Orosháza-Rákóczitelep, Gádoros-Templomhely, Nagyszénás-Vaskapu) mintáiban, ICP-MS módszerrel meghatározva

	Be	Mg	Al	P	Ca	V	Cr
férfiak	1,42E+01	2,49E+03	5,10E+02	1,23E+05	2,52E+04	8,49E+00	1,17E+01
nők	3,83E+00	2,99E+03	4,60E+02	1,22E+05	2,49E+04	4,98E+00	9,44E+00
	Mn	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**Sr**
férfiak	5,68E+02	1,06E+03	2,23E+00	2,25E+01	7,71E+01	8,46E+02	4,04E+02
nők	3,33E+02	1,19E+03	1,28E+00	2,66E+01	5,04E+01	5,83E+02	4,59E+02
	Ag	**Ba**	**Pb**	**Th**	**U**		
férfiak	9,02E+00	1,79E+02	1,24E+02	4,48E+02	5,63E+02		
nők	5,06E+00	2,03E+02	8,18E+01	6,92E+02	4,77E+02		

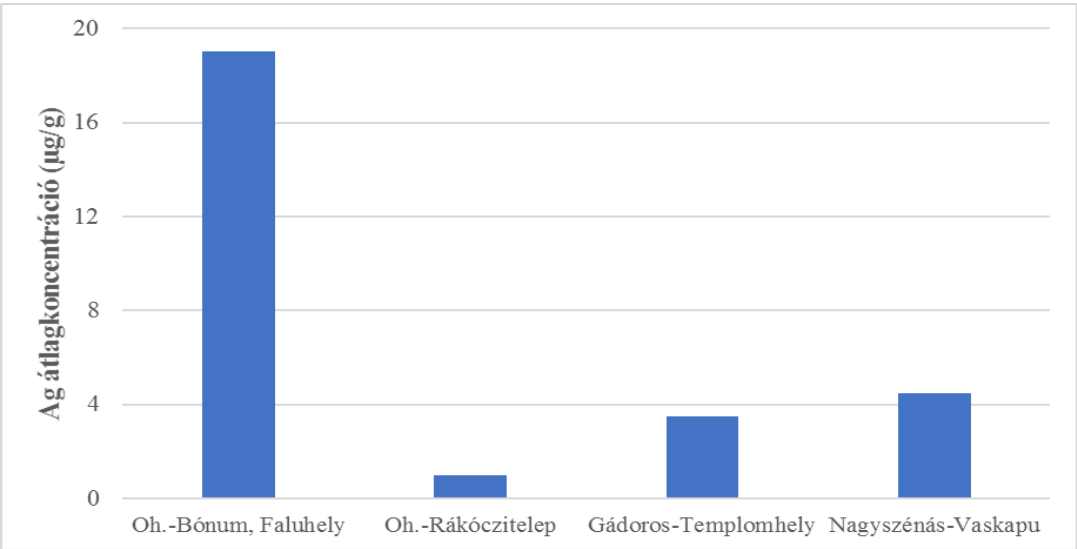
4.5. táblázat: Az egyes elemek koncentrációinak nemenkénti átlaga (µg/g) 4 lelőhely (Orosháza-Bónum, Faluhely, Orosháza-Rákóczitelep, Gádoros-Templomhely, Nagyszénás-Vaskapu) mintáiban, ICP-MS módszerrel meghatározva

Ha az embertani szériákat külön-külön ábrázoljuk férfiakra és nőkre lebontva az egyes elemek átlagkoncentrációjának tekintetében, a Fe, Ni és Cu esetében tapasztalunk értékelhető eltérést (4.35. ábra). Mind a lelőhelyek, mind a nemek között jelentős különbségek adódnak. Különösen Nagyszénás-Vaskapu lelőhelyen mutatható ki a nemek között eltérés: a Ni esetében a nők, a Cu esetében a férfiak mintáiban mérhető koncentráció legalább duplája a másik nemnél mérhetőnek.

Az Ag átlagkoncentrációja tekintetében nincs jelentős különbség a nemek átlagai között, de az egyes lelőhelyek között nagy átlagbeli különbség mérhető (4.36. ábra).



4.35. ábra: Az Fe, Ni és Cu elemek átlagkoncentrációinak (µg/g) változása a nemek függvényében a 4 lelőhely mintáiban

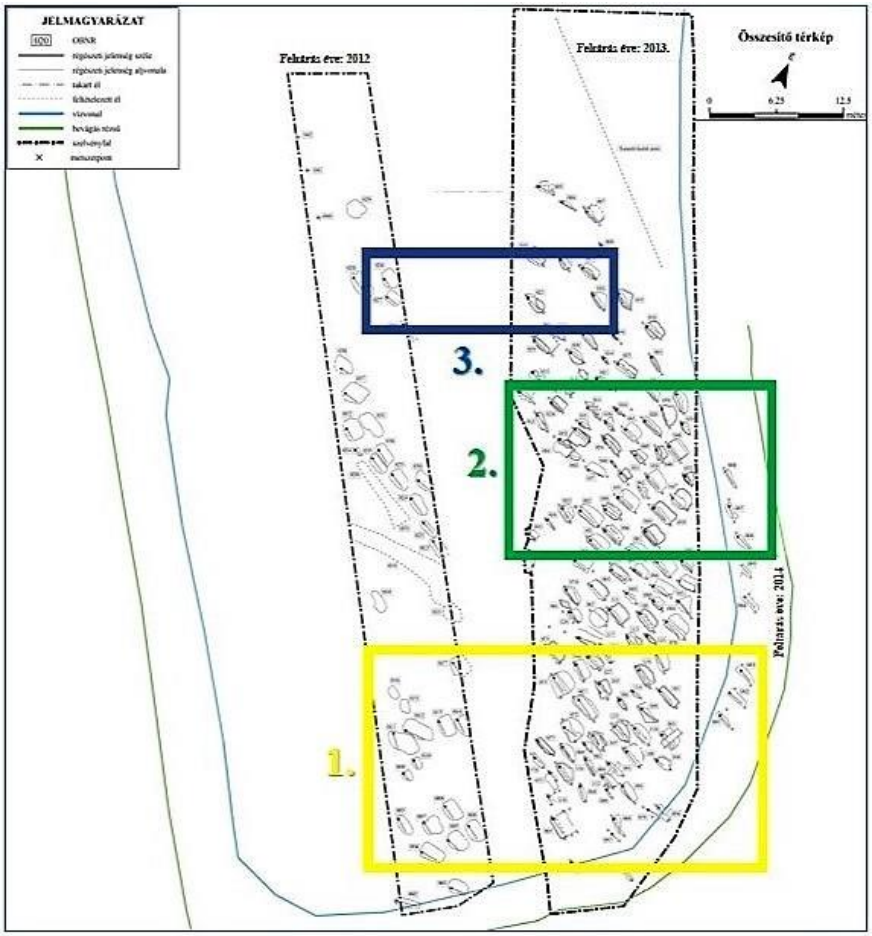


4.36. ábra: A vizsgált lelőhelyek közötti eltérések az Ag átlagkoncentráció tekintetében

A Mg, P, Ca, Fe és Sr átlagkoncentrációinak esetében (4.6. táblázat) együttesen vizsgáltuk az életkor- és nemfüggést. Csak a nők esetében és csak a P és Ca esetében volt tendencia kimutatható, mindkettő folyamatosan csökken az életkor előrehaladtával. A férfiak átlaga mind az 5 elem esetében alatta marad a nők átlagának.

		Mg	P	Ca	Fe	Sr
férfiak átlaga	*Ad.*	2,05E+03	1,26E+05	2,57E+04	6,77E+02	3,01E+02
	Mat.	3,43E+03	1,08E+05	2,38E+04	2,29E+03	6,12E+02
	Sen.	2,61E+03	1,15E+05	2,44E+04	1,29E+03	4,69E+02
	3 korcsoport	2,51E+03	1,18E+05	2,48E+04	1,20E+03	4,23E+02
nők átlaga	*Ad.*	2,86E+03	1,22E+05	2,57E+04	1,53E+03	5,01E+02
	Mat.	2,28E+03	1,21E+05	2,39E+04	8,33E+02	3,49E+02
	Sen.	3,75E+03	1,10E+05	2,37E+04	1,75E+03	6,55E+02
	3 korcsoport	2,99E+03	1,19E+05	2,51E+04	1,50E+03	5,18E+02

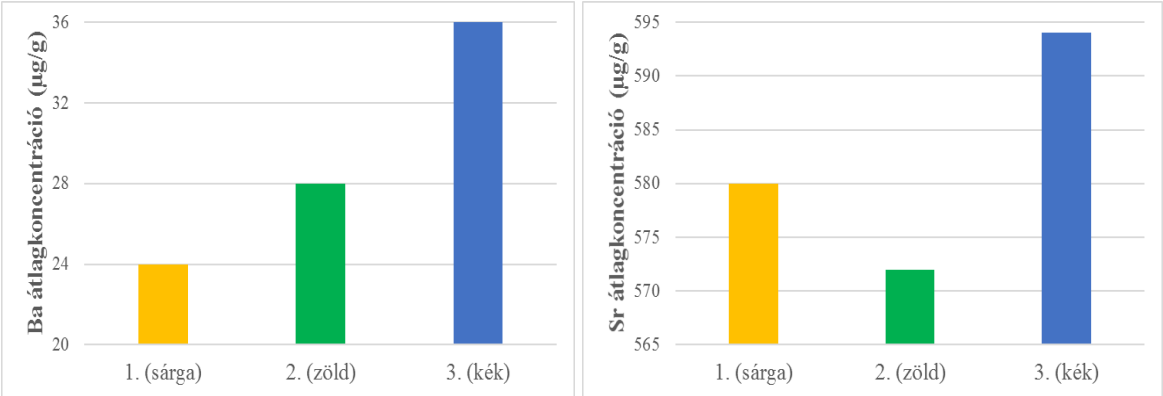
4.6. táblázat: A Mg, P, Ca, Fe és Sr átlagkoncentrációinak (µg/g) életkorcsoport és nem szerinti megoszlása bordából származó mintákban (Orosháza-Bónum, Faluhely, Gádoros-Templomhely, Nagyszénás-Vaskapu), ICP-MS módszerrel meghatározva



4.37. ábra: Orosháza-Bónum, Faluhely temetőjének három mintavételi területe (térkép: Nagy Gyula Területi Múzeum, módosítva)

Orosháza-Bónum, Faluhely temetőjét, az étrend és a datálás témaköréhez kapcsolódó vizsgálatainkhoz három mintavételi területre osztottuk (4.37. ábra).

A mintavételi területekhez tartozó Ba koncentrációk növekvő tendenciát mutatnak, de Sr esetében nem figyelhető meg egyenletes növekedés (4.38. ábra). Az eredmények az állati és a növényi eredetű táplálék arányának változására utalhatnak a növényi táplálék javára.

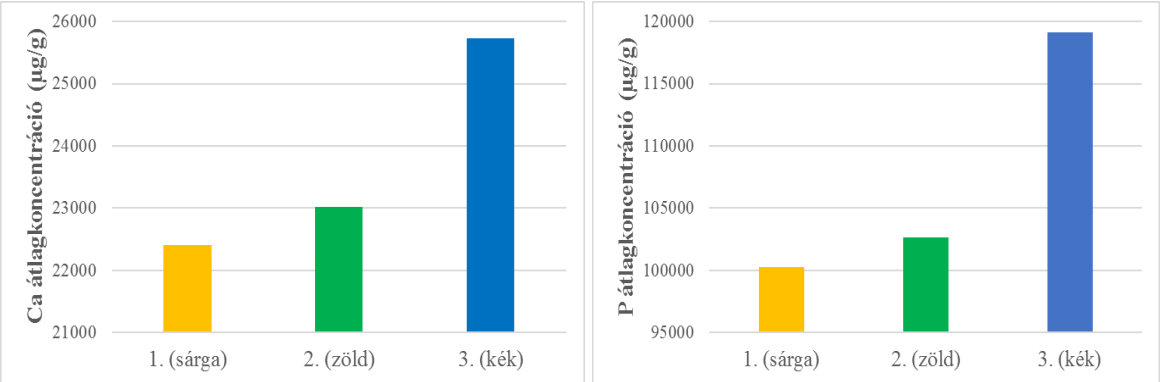


4.38. ábra: A mintavételi területek közötti Ba és Sr átlagkoncentráció eltérések

A Zn koncentráció (F10. táblázat), mely az állati eredetű táplálék mennyiségére utal, Orosháza-Bónum, Faluhely mintáiban nagy szórást mutat - emiatt a minták felének adatait el kellett vetnünk, mert nem feleltek meg a kémiai értékeléshez szükséges követelményeknek. A minták másik felében azonban sokkal magasabb a Zn koncentráció, mint a környékbeli népességnél kapott átlagkoncentráció, és jóval magasabb, mint a vegyes táplálkozásra jellemző érték.

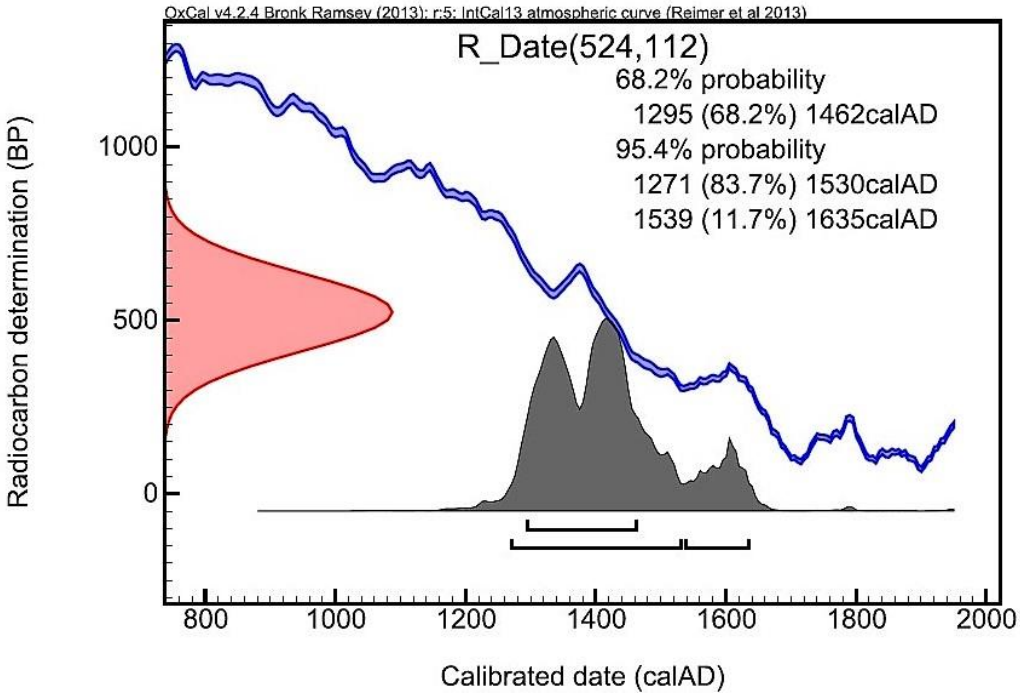
4.3.4.2. Datálás

Orosháza-Bónum, Faluhely temetőjét, a relatív betemetési sorrend megállapításának céljából három mintavételi területre osztottuk (4.37. ábra). A mérési eredmények (F10. táblázat) és a temetőtérkép (4.37. ábra) összevetésekor látható, hogy az 1. (sárga) – 2. (kék) – 3. (zöld) számmal és színnel jelölt mintavételi területek irányában nő a Ca és P átlagkoncentráció (4.39. ábra). Ezen adatokból arra következtethetünk, hogy a sárgával jelölt területekről feltárt csontok hosszabb időt töltöttek a földben, mint a kékkel jelölt területről származóak.

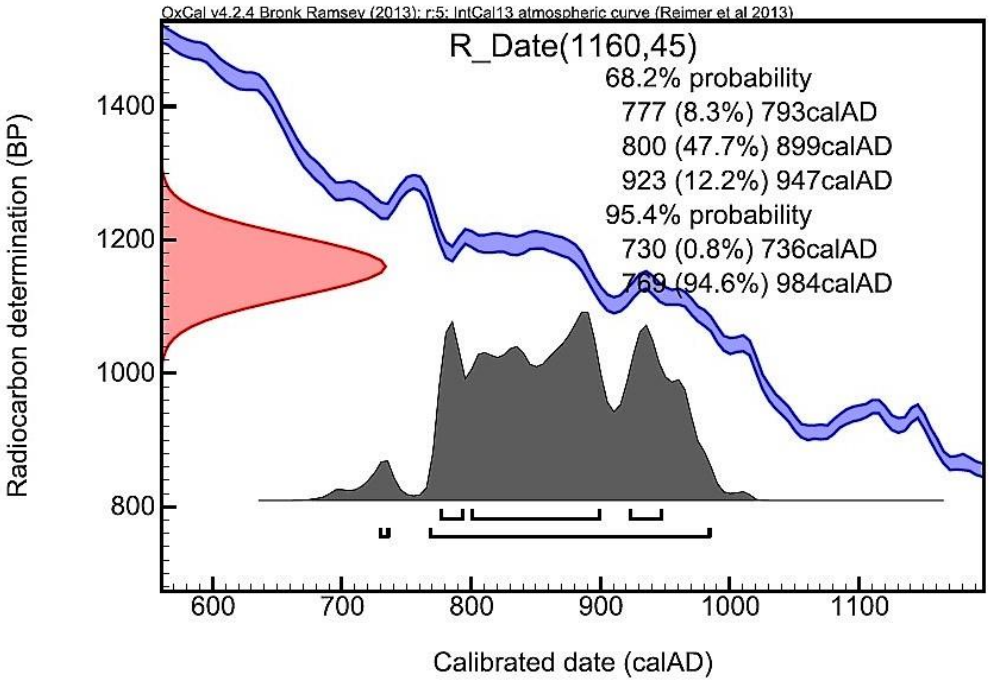


4.39. ábra: A mintavételi területek közötti Ca és P átlagkoncentráció eltérések

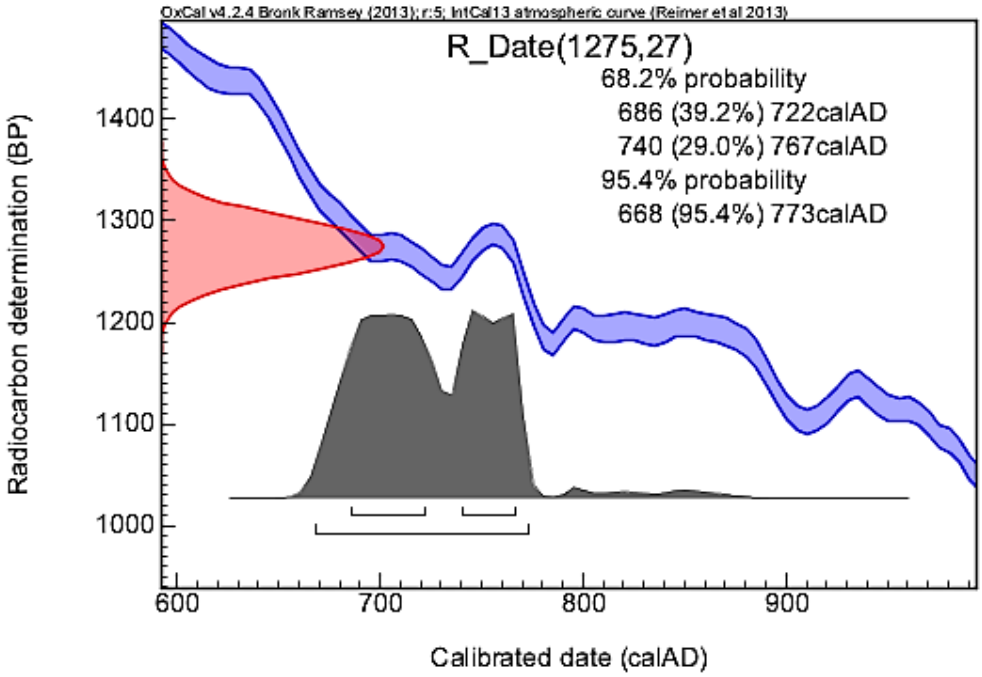
Orosháza-Bónum, Faluhely temetőjének pontosabb datálása érdekében 3 csontmintából radiokarbon kormeghatározás történt, melyek előzetes eredményeit a 4.40., 4.41. és 4.42. ábra mutatja be.



4.40. ábra: Radiokarbon eredmény, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 16. sír, R_Date: BP (konvencionális radiokarbon kor, a mért ^{14}C aktivitás a bomlástörvény alapján évekre átszámítva, 0 BP = 1950, felezési idő a Libby által megadott 5568±30 év), 68.2 probability: 1σ (a mérés során keresett érték (kor) 68,2%-os valószínűséggel ebben az intervallumban található), cal AD: kalibrált radiokarbon kor (a ^{14}C aktivitás a bomlástörvény alapján a legújabban elfogadott (5730±40 év) felezési idővel átszámítva évekre úgy, hogy a halál idejére rekonstruált légköri ^{14}C aktivitást tekintjük kezdeti aktivitásnak)



4.41. ábra: Radiokarbon eredmény, Orosháza-Bónum, Faluhely (2013) 15. sír



4.44. ábra: Radiokarbon eredmény, Orosháza-Bónum, Faluhely (2014) 1. sír

A temető északi részén elhelyezkedő 16. sír esetében a konvencionális kor 524±112 év BP, a kalibrált (vagy naptári) kor 1295-1462 (1 σ = 68,2%) (4.40. ábra). Térben legközelebbi szomszédja, a 15. sír esetében a konvencionális kor 1160±45 év BP, a kalibrált (naptári) kor 777-923 (4.41. ábra). A temető délkeleti részén fekvő 1. sír

konvencionális kora 1275±27 év BP, a kalibrált (naptári) kora pedig a 686-722 (4.42. ábra).

4.3.4.3. $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány

A mérések eredményeit a 4.7. táblázat tartalmazza. Az összes orosházi mintából számolt $^{87}Sr/^{86}Sr$ arány átlaga fogzománc esetében 0,7096, csont esetében 0,7098, de jelen minták adatainak matematikai átlagolása nem célravezető. Eddigi eredményeink alapján az Orosháza-Rákóczitelep 81., valamint Orosháza-Bónum, Faluhely 16. és 35. sírjából származó zománceredmények jelölhetik ki azt az átlagot, amely fogzománc tekintetében az orosházi mikrorégió átlaga lehet. Az Orosháza-Bónum, Faluhely 4., 16., 26. és Orosháza-Rákóczitelep 390. sírjából származó csontminták, valamint az állatcsont $^{87}Sr/^{86}Sr$ aránya nagyon közel esnek egymáshoz, amit feltételesen elfogadhatunk a mikrorégióra jellemző átlagnak.

Sír-szám	**Lelőhely**	**Nem**	**Elh. é.korcs.**	**Fog**	**Zománc $^{87}Sr/^{86}Sr$**	**Csont**	**Csont $^{87}Sr/^{86}Sr$**	**Zománc és csont $^{87}Sr/^{86}Sr$ különbsége**	**Egyéb**
1.	Oh.-Bónum, Faluhely (2004)	-	*Juv.*	16	0,709327	*dex.* 5. *costa*	0,709673	0,000346	keze és lába össze volt kötve
4.	Oh.-Bónum, Faluhely (2012)	férfi	*Mat.*	36	-	*dex.* 7. *costa*	0,709851	-	cromagnoid
26.	Oh.-Bónum, Faluhely (2012)	nő	*Ad.*	16	0,710105	*sin.* 7. *costa*	0,709867	0,000238	europo-mongoloid
16.	Oh.-Bónum, Faluhely (2013)	nő	*Ad.*	16	0,709623	*dex.* 3. *costa*	0,709860	0,000237	*facies leprosa*
35.	Oh. 10. (2013)	férfi	*Sen.*	36	0,709585	*dex.* 7. *costa*	0,709416	0,000169	mongolid
81.	Oh.-Rákóczitelep (1951-52)	nő	*Mat.*	47	0,709685	*dex. femur*	0,710151	0,000466	mediterrán
390.	Oh.-Rákóczitelep (1951-52)	férfi	*Mat.*	16	-	*dex. femur*	0,709905	-	mediterrán
állat-csont	Oh.-Bónum, Faluhely (2004)	-	fiatal		-	*man-dibula*	0,710136		kiskérődző

4.7. táblázat: A $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány meghatározásába bevont minták első csoportja és eredményeik

4.3.5. Diszkusszió

Embertani vizsgálatok

Orosháza-Bónum, Faluhely több szempontból eltér az Árpád-kori Dél-alföldi embertani szériáktól. Az anatómiai variációk száma meghaladja a terület és korszak alapján várható számot, például *ossa wormiana* a vizsgálható koponyák 74%-án figyelhető meg, az alföldi Árpád-kori szériák átlaga 47% (Just és Finnegan 1996). Az Árpád-kori embertani szériákban előforduló *foramen supratrochleare* gyakoriságáról kevés adat áll rendelkezésre, de Orosháza-Bónum, Faluhelyen ötször gyakoribb a megjelenése, mint más publikált magyar korszakazonos temetőkben (például Turbucz 2016), és nemzetközi tanulmányok szerint (például Barnes 2012, Mathew *et al.* 2016) is átlagon felüli a gyakorisága.

Az esetleges betelepülés vizsgálata kapcsán biológiai távolságmérési vizsgálatba bevont 87 temető (Lovász 2016) közül Orosháza-Rákóczitelepet érdemes kiemelni (Balázs és Lovász 2016), ugyanis ez a széria reprezentálja az orosházi mikrorégió alaplakosságát (Lipták és Farkas 1962, Farkas és Lipták 1965, Just és Finnegan 1996). A vizsgált temetők közül minden elemzésnél Bácsalmás-Óalmás 1. lelőhely lett Orosháza-Bónum, Faluhely legközelebbi kapcsolata, továbbá szorosabb kapcsolat adódott Dobrača és Mravinci külföldi lelőhelyekkel, ellenben Orosháza-Rákóczitelep nem tartozik a húsz legszorosabb kapcsolata közé. A magyarországi kapcsolatok hiánya, valamint a két külföldi párhuzam arra utalhat, hogy Orosháza-Bónum, Faluhelyen, legalábbis a férfiak tekintetében, egy távolabbról érkezett közösség temetkezett.

Orosháza-Bónum, Faluhelyen a temetőben és a telep területén feltárt bioantropológiai maradványok egymáshoz való viszonya még nem tisztázott, ezen kérdéskör megválaszolásához további kémiai antropológiai vizsgálatok is szükségesek.

Gádoros-Templomhely és Nagyszénás-Vaskapu kis esetszámú temetők, ezért a nagy embertani szériákkal való összevetésük csak korlátozottan lehetséges, de eddigi eredményeink alapján beilleszthetők az Árpád-kori Dél-alföldi temetők embertani anyagainak sorozatába.

Paleopatológia vizsgálatok

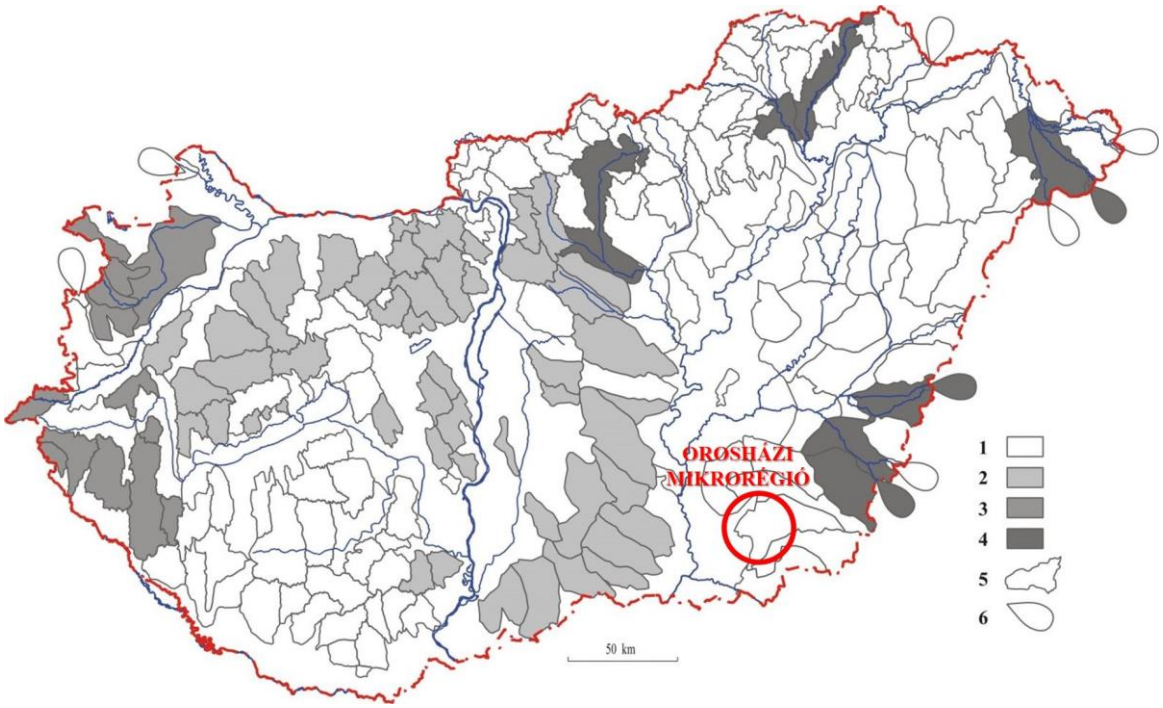
Orosháza-Bónum, Faluhely bioantropológiai leletein a paleopatológiai elváltozások elsősorban a gerincoszlopon csoportosulnak, gyakori a Schmorl-*hernia* és a *discushernia* okozta elváltozás is, de ezek nem az ágyéki, hanem a háti szakaszon jellemzőek, ami életmódjukkal lehet összefüggésben. A 16. sírból (2013) feltárt fiatal nő krónikus

lepromatózus leprától és a lepra okozta specifikus csontelváltozásokról tanúskodott, amelyek az orr-, maxilláris- és szájpadi régióban egyaránt előrehaladott tüneteket okoztak, kialakítva a leprára jellemző *rhinomaxillaris* szindrómát (Resnick és Niwayama 1981, Andersen és Manchester 1992, Ortner 2003), hagyományos elnevezéssel *facies leprosa*-t (Møller-Christensen 1953, 1961). A differenciáldiagnózist nehezíti, hogy a hiányos *skeleton*-hoz nem tartozik egyetlen vizsgálható ujjperc sem (ami esetleg szintén leprára utaló tünetet mutathatott volna), de az arckoponya elváltozásai egyértelműen leprára utalnak. A diagnózist alátámasztja és erősíti a *Mycobacterium leprae* baktériumra jellegzetes aDNS-szekvenciák kimutatása a *cavum nasi* területéről származó csontmintából. A specifikus aDNS-szakaszok tanulmányozása különösen fontos, mert a lepra néven ismert megbetegedést az esetek túlnyomó többségében a *Mycobacterium leprae* okozza, néhány éve azonban ismeretes, hogy egy másik *Mycobacterium* faj, a *Mycobacterium lepromatosis* is kiválthat leprás megbetegedést (Han *et al.* 2008, Han *et al.* 2014). A 16. sírhoz tartozó lelet specifikus fertőző megbetegedés okozta csonttani tünetei, a temetőben való elhelyezkedése, feltételezett jelképes trepanációja és datálása számos kérdést felvet, amelyekre a kémiai antropológia módszereivel is keressük a válaszokat.

Nyomelemanalitikai vizsgálatok

Az emberi minták bordából és combcsontból származtak mindkét nemből, és a vizsgálatba bekerült embertani maradványok elhalálozási életkora is széles tartományt fedett le. Az eredmények értékelésénél figyelembe kell venni, hogy a történeti korú bioantropológiai leletek elemösszetételét több tényező befolyásolhatja: elhalálozási életkor, életmód, táplálkozás, betegségek, talajban töltött idő és a temetési környezet (talaj összetétele, pH, csapadék, földhasználat) (Lengyel 1966, Tucsek *et al.* 2007). A dekompozíciós folyamatok elsősorban vizes fázishoz kötődnek, például K és Na mosódhat ki a csontszövet szervetlen állományából, illetve Mn és Fe léphet be a talajból. A különböző csonttípusok eltérően reagálnak a diagenetikus folyamatokra, a szivacsos csont hamarabb érintett, mint a kompakt állomány (Hancock *et al.* 1989, Hedges 2002). Csontok analitikai vizsgálatánál elméletileg „standard” feltételek hozhatók létre a dekompozíciós tényezők (eltemetéstől kihantolásig eltelt idő, talaj vegyhatása és biológiai aktivitása, helyi klimatikus viszonyok) összevonásával, ha egy temető csontanyagának anatómiailag azonos csontjából átlagértéket állapítunk meg. A temetőre kapott analitikai átlagértékek mérőnormák, míg az ezekkel szemben észlelt csontkémiai eltérések individuális eredetűek (Nemeskéri és Lengyel 1963).

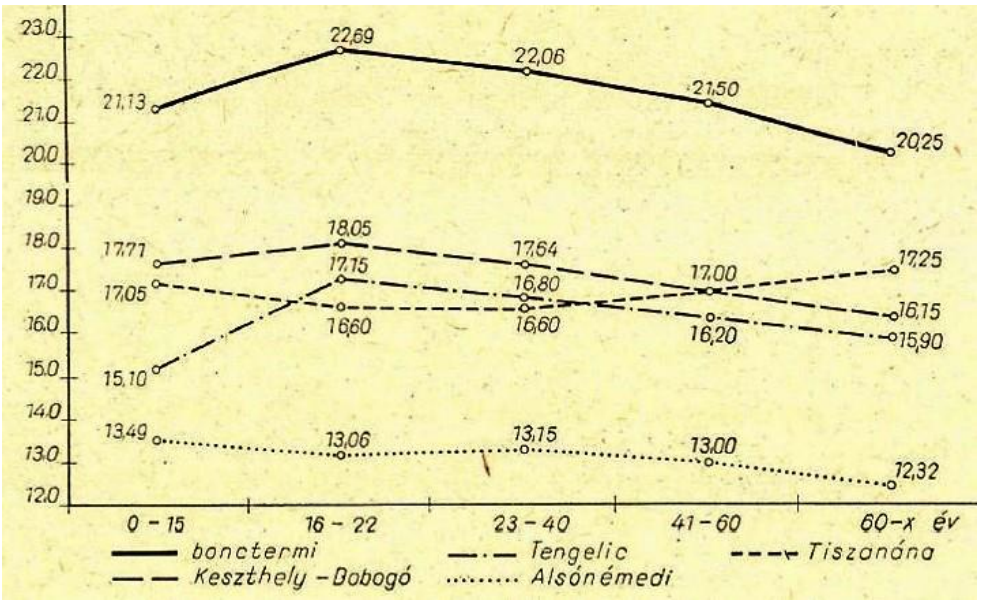
A környezetből származó minták adataiból következtetéseket vonhatunk le arra vonatkozóan, milyen kémiai behatások érhették a csontokat a földben töltött évszázadok alatt. A talajminták vizsgálata az esetleges talaj-csont interakciókra és a diagenetikus folyamatokra, a talajvíz a közelmúlt eseményeire vonatkozón szolgálhat információkkal. Az emberi csontokkal azonos történeti korú állatcsont pedig nem csak összehasonlításra alkalmas, hanem önálló kutatási területet is jelenthet (például nyomelemanalitikai vizsgálatok annak eldöntésére, hogy növényevőből vagy ragadozóból származik-e a minta). Az orosházi mikrorégió geokémiai szempontból egységesnek tekinthető (4.43. ábra), ezért a különböző lelőhelyekről származó csontminták egymással összevethetők, szem előtt tartva, hogy a talajban lejátszódó folyamatok temetőnként és maradványonként is eltérhettek.



4.43. ábra: Magyarország geokémiai nagytájai. 1. Geokémiai nagytáj speciális elemcsoport nélkül, 2. (Központi) geokémiai nagytáj regionális talajmeszesedéssel (Ca, Mg, Sr, karbonát, szulfát, foszfát), 3. (Nyugati) geokémiai nagytáj alpi lehordási területtel (Fe, Co, Cr, Ni), 4. (Keleti) geokémiai nagytáj ércbányászati és nehézipari szennyezésekkel (Ag, As, Au, Cu, Pb, Zn), 5. Magyarország geokémiai atlaszának vízgyűjtő területei; 6. Határon túli vízgyűjtő terület (Magyar Földtani és Geofizikai Intézet 2016, módosítva)

A natív csontok hidroxiapatit kristályaira jellemző Ca/P átlagkoncentráció arány átlagosan 2,15 (0,17 szórásértékkel) (Gawlik *et al.* 1982), és minél nagyobb az ettől való eltérés a régészeti korú csontban, annál több változáson esett át a talajban töltött idő alatt (János 2012). Mérési adatainkból számolt Ca/P átlagkoncentráció arány (F10. táblázat)

csak tizede (0,186-0,229) a macerált csontokból számolhatónak, ami arra utal, hogy a talaj károsította a vizsgálatainkba bevont csontokat. A bonctermi és a történeti csontanyag értékei közötti eltérés (például a Ca tekintetében, 4.44. ábra) kivétel nélkül minden esetben megfigyelhető (F12. táblázat), amit a dekompozíciós hatásoknak tudhatunk be.



4.44. ábra: A Ca életkorcsoportok szerinti változása a csontszövetben bonctermi és ásatásból származó (Tengelic: Árpád-kor, Tiszanána: honfoglalás kor, Keszthely-Dobogó: késő római kor, Alsónémedi: rézkor) mintákon (Nemeskéri és Lengyel 1963)

Dekompozíció alatt azon behatások összességét értjük, melyek a csontokat az egyén halálozásától a komplex csontvizsgálatok megkezdéséig érik, és amelyek hatására a csont eredeti anyagai minőségileg és mennyiségileg megváltozhatnak és új, csontidegen anyagok épülhetnek be (Lengyel 1966). Farkas (Farkas 1972) a dekompozíciós hatások csökkentésére azt javasolja, hogy minden elem esetében a bonctermi anyag átlaga és a vizsgált történeti anyag átlaga közötti különbséget minden egyes minta mért adatához adjuk hozzá. Korábbi magyar szerzők (Nemeskéri és Lengyel 1963) az azonos dekompozíciós hatásoknak kitett, azonos anatómiai csontok analitikai átlagát elfogadták alapnak, és az ettől való egyedi eltéréseket vizsgálták. Napjaink nemzetközi tanulmányai sem javasolnak automatikus matematikai korrekciót az eredmények értékeléséhez.

Ha a csont hosszú időn át volt eltemetve, a fluor- és urántartalom nő, mivel ezek az elemek beépülnek a csont fő összetevőjének számító hidroxiapatitba. A beépülés mértéke a talajrétegen átszivárgó talajvíz urán- és fluortartalmától függ. A fehérjék elvesztése miatt pedig csökken a nitrogéntartalom. A csökkenés üteme lassul fagypont alatti hőmérsékleten

vagy baktériumok és levegő kizáródása (például agyagba temetés) esetén (Aitken 1982). A beépülési együttható (K_i, incorporation coefficient) megállapítása, vagyis a számszerűsítés segíthetne a csont és környezete közötti elemkicserélődés jellemzésében és a különböző minták összehasonlításában (Darrah 2009). Az elmélet szerint egy adott elem (X) esetében K_i =[X]/[Ca], amit következő lépésben az úgynevezett szabályozott (élő szervezetben tapasztalható) metabolizmus függvényében ábrázolnak (Darrah 2009). Ásatag csontanyag esetében az átmeneti fémek jól korrelálnak, de a legtöbb elem, mint például a gyakran mért Sr, Mn vagy Cu nem korrelál, alacsony és nem szignifikáns metabolikus aktivitást mutat a csont ásványianyag-tartalmához képest (Darrah 2009), így ezt az eredetileg geológusok által ásványokra és kőzetekre kidolgozott módszert (Vahrenkamp és Swart 1990) nem lehet történeti korú csontanyagra adaptálni.

Mivel egy temetőn belül az összes csontot azonos talajban azonos hatások érték közel azonos ideig, így az eredményeink egymással összehasonlíthatók (Nemeskéri és Lengyel 1963 alapján). Az orosházi mikrorégió ugyanazon geokémiai nagytáj része, és a vizsgálatokba bevont temetők bioantropológiai leletei megközelítőleg azonos időt töltöttek a talajban, így az egyes temetők kémiai antropológiai eredményei, ha korlátozottan is, de összehasonlíthatók egymással.

Életkor indikátor lehet egyes nyomelemek (Hg, Cu, As) feldúsulásának mértéke (Tucsek *et al.* 2007). Az általunk mért elemek közül a vizsgált elhalálozási életkorcsoportokban az életkor előrehaladtával növekszik a Be, V, Fe, Co, Sr és Ag mennyisége a csontmintákban, míg a P és a Ca koncentrációja csökken. Hg és As esetében a mérésünk nem adott értékelhető eredményt, Cu esetében pedig nem figyelhető meg feldúsulás az életkorral. Ugyanakkor a Be, V, Fe, Co, Sr és Ag méréseink szerint is életkorindikátor nyomelemek lehetnek, mivel fokozatosan halmozódnak fel a csontszövetben, elsősorban az elfogyasztott táplálék mennyiségének függvényében, és a diagenezis is kevéssé érinti ezen elemeket.

Hasonló életkor indikátor a Ca/P átlagkoncentráció arány is. Recens bonctermi csontokra vonatkozóan az emelkedő Ca/P átlagkoncentráció arány jellemző az életkor előrehaladtával (Lengyel és Nemeskéri 1964). Ez a tendencia ásatag csontokon is tapasztalható, mérési adatok felhasználásával akkor is becslés adható az elhalálozási életkorcsoportra egy (azonos talajból feltárt) populáción belül a Ca/P átlagkoncentráció arány alapján, ha a csontváz erősen hiányos, és a klasszikus antropológiai módszerekkel történő elhalálozási életkorcsoportba sorolás nem lehetséges. Esetünkben csak Orosháza-Bónum, Faluhely esetében állt rendelkezésre Ca/P átlagkoncentráció arány mindhárom

felnőtt elhalálozási életkorcsoportból, így az itt tapasztalt tendenciát nem vizsgálhattuk a másik három lelőhely mintáin. Ellenőrzés céljából az elhalálozási életkorcsoportokhoz tartozó összesített adatainkat összevetettük Orosháza-Rákóczitelep 413. sírjának elemkoncentrációival, mivel ezen sír esetében a publikált elhalálozási életkorcsoport két kategória határa: *Adultus/Maturus* (Lipták és Farkas 1962). Az értékelhető eredményt adó elemek közül 8 az *Adultus*, 6 a *Maturus*, 1 pedig a *Senium* korcsoport átlagához közelít, egy elem koncentrációja pedig egyenlő távolságra van mind az *Adultus*, mind a *Maturus* korcsoport átlagától. A kémiai korjelzők alapján történő elhalálozási életkorcsoport-becslés tehát egybecsengő adatokat szolgáltat a klasszikus antropológia eredményeivel.

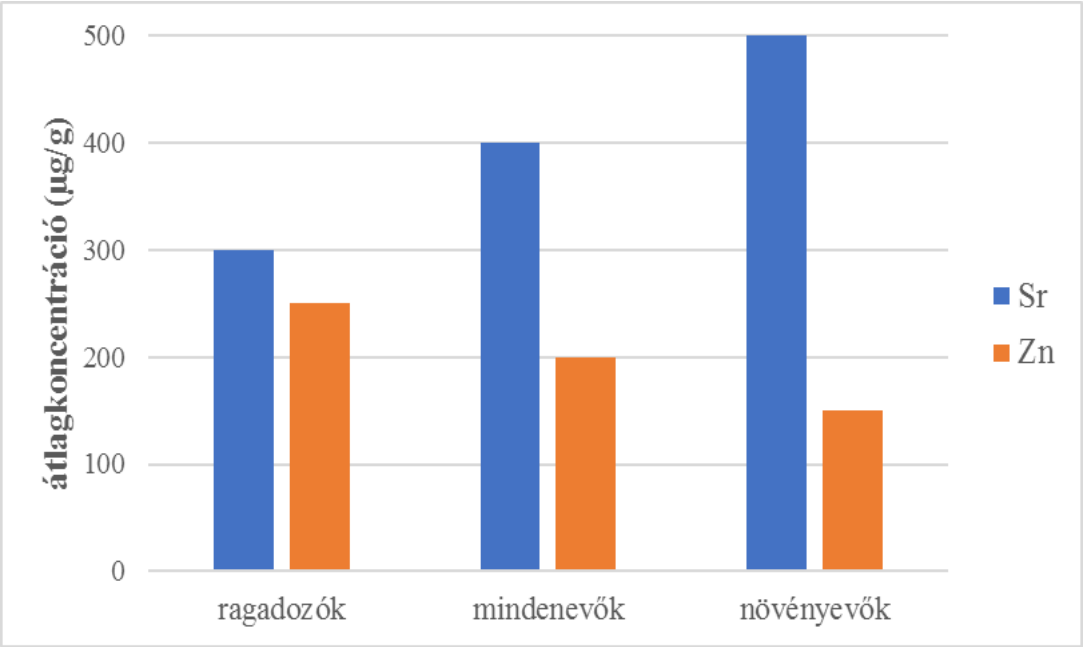
A bordavégből származó csontmintákban mérhető elemek közül 5 mennyisége eltérhet nemenként és (elhalálozási) életkorcsoportokként is (Zaichick *et al.* 2009). Általánosságban az életkor előrehaladtával a Ca-, Mg-, és P-tartalom csökken az emberi bordában, nemtől függetlenül. Férfiak esetében a Fe tartalom növekszik az életkorral, nők esetében viszont alacsonyabb Fe tartalom jellemző, magasabb Ca, Mg, Na, P és Sr szint mellett (Zaichick *et al.* 2009). Mérési eredményeink szerint csak a nők esetében és ott is csak a P és a Ca esetében volt tendencia kimutatható: mindkettő koncentrációja folyamatosan csökken az életkor előrehaladtával. Az is megfigyelhető, hogy a férfiak átlaga mind az 5 elem esetében alatta marad a nők átlagának. A trendtől való eltérés valószínűleg az alacsony mintaszámra vagy tafonómiai okokra vezethető vissza.

XRF vizsgálatok (Nganvongpanit *et al.* 2016) szerint, férfiaktól és nőktől származó csontmintákban, a koponyacsontok esetében 8 (Si, S, Ca, Mn, Fe, Zn, Ag, és Pb), a *humerus*-ok esetében 9 (S, Ca, Fe, Zr, Ag, Cd, Sn, Sb, és Pb), az *os coxa*-k esetében pedig 4 (S, Fe, Ag és Pb) elem mennyisége különbözik a két nem között. Kombinált vizsgálattal 60-67%-ra becsülik a nem megállapításának sikerességét, annak ellenére, hogy csak S, Fe, Ag és Pb esetében tudtak szignifikáns különbséget kimutatni mindhárom csonttípusban a férfi és női minták között. Nyomelemanalitikai méréseink szerint mind a 19 vizsgált elem férfi és női átlaga eltér egymástól, de ezen eltérések valószínűleg nem teljesen a nemi különbségből, hanem inkább a minták kis számából (15 férfi, 12 nő) adódnak.

Nagy eltérést mutatott a csontok átlagos Ag tartalma a négy vizsgált lelőhely esetében. Orosháza-Bónum, Faluhely kiugróan magas értékeire valószínűleg életmódbeli vagy asztalkultúrából fakadó magyarázat adódik. A településen talált mérlegserpenyők és súlyok, valamint a sószállító útvonal mentén fekvés kereskedelmi tevékenységre utal (Rózsa *et al.* 2014a,b), így a többlet Ag tartalom esetlegesen származhat ezüstpénzekkel való napi szintű érintkezésből is, mint ahogy azt más népességeknél is felvetették (Józsa

2006). Életszerűbb lehet azonban az ezüst evő- és ivóeszközök rendszeres használatával magyarázni ezen elem szervezetbe kerülését. Az ezüsthöz hasonlóan a vas esetében is Orosháza 10. lelőhely mintáiban mérhető a legnagyobb átlagkoncentráció és szintén Nagyszénás-Vaskapu rendelkezik a második legmagasabb értékkel. Nikkel esetében is ezen két lelőhely mintái emelkednek ki. Részben hasonló lehet a magyarázat, mint az ezüst esetében, de a nemenkénti eltérés nem magyarázható eltérő étkezéssel és jelen eseteben foglalkozási ártalommal sem.

A Sr és Zn csontokban mért koncentrációja (ideálishoz közelítő körülmények között) az egykor élt egyének által elfogyasztott táplálék növényi vagy állati dominanciájára utal, az Sr elsősorban növényekben halmozódik fel, így az ember növények, növényevő állatok és ragadozó állatok elfogyasztása révén juttatja szervezetébe. A stroncium a táplálékláncon felfelé haladva egyre csökkenő koncentrációban halmozódik fel az állatok csontjaiban (4.45. ábra) (Rheingold *et al.* 1983, Schutkowski *et al.* 1999, János 2012). Az ember csontjai Sr tartalmát 99%-ban növényi úton nyeri (Avioli 1988). Az állati fehérje és a csontokban mérhető Zn koncentráció között pozitív összefüggés figyelhető meg.



4.45. ábra: Sr és Zn átlagkoncentráció emlős csontokban (µg/g), Rheingold *et al.* 1983 alapján

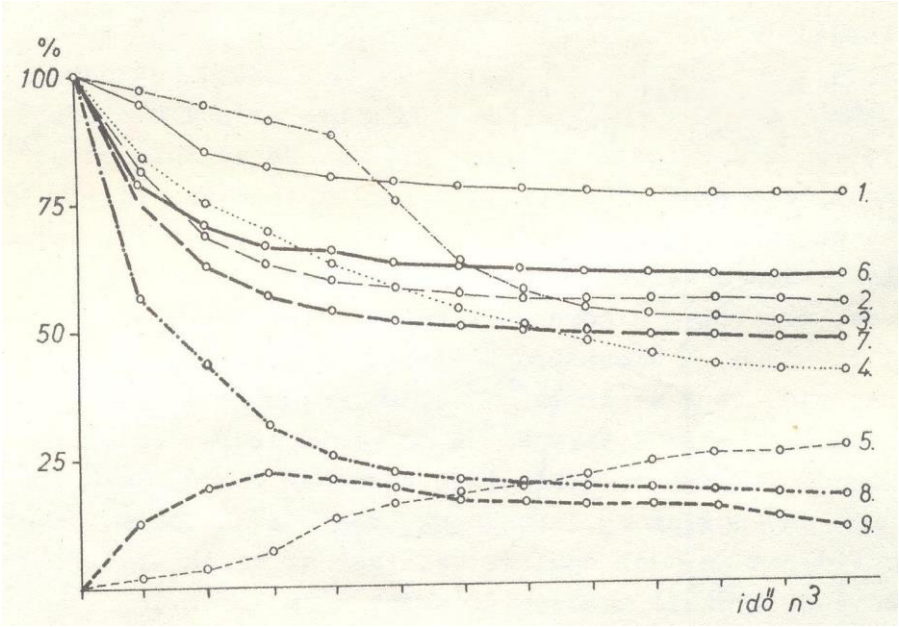
Döntően növényi táplálkozás esetén az Sr mennyisége növekszik, míg a Zn koncentrációja csökken a csontban, dominánsan állati eredetű táplálkozás esetén a két elem

koncentrációja fordított irányba változik (Schutkowsi *et al.* 1999, Szostek *et al.* 2003, Smrčka 2005, Márk 2006, János 2012). Az általunk vizsgált Orosháza-Bónum, Faluhelyről származó állatcsont egy kiskérődző (juh/kecske) alsó állkapcsából származott. Ez az információ összhangban van az ebben a csontban mért alacsony Zn és Cu koncentrációval, illetve a magas Ba és az Sr koncentrációval, ami az irodalom szerint növényevőre utal. Az emberi csontból származó minták 50%-ában Zn nem volt kimutatható, de ezen adatokból nem következtethetünk arra, hogy a vizsgálatba bevontak fele kizárólag növényekkel táplálkozott. Ennek ellentmondanak a Sr eredmények és a településen feltárt nagyszámú állatcsont is, valamint, hogy a csontszövet fiziológiás körülmények között mindig tartalmaz cinket. Éles kontrasztot alkot a másik 50%, amelyekben viszont magasabb Zn koncentráció mérhető, mint a vegyes táplálkozásra jellemző (50-826 µg/g) érték (Armelagos *et al.* 1989), ami arra utal, hogy Orosháza-Bónum, Faluhely egykori lakói az átlagnál és a környékbeli népességnél (Orosháza-Rákóczitelep, Nagyszénás-Vaskapu, Gádoros-Templomhely) több állati eredetű táplálékot fogyasztottak. A csontokban mérhető V, Cu és Zn koncentráció együttes megemelkedése szintén túlnyomórészt húsfogyasztásra utal (Buikstra *et al.* 1989), és Orosháza-Bónum, Faluhely esetében a többi temetőnél magasabb értékeket mértünk ezen elemek esetében (F10. táblázat). Emelkedett Zn koncentrációt okoz a tengeri táplálék és nagy mennyiségű dió fogyasztása (Gilbert 1985), de a vizsgált populáció esetében valószínűleg mindkettőt kizárhatjuk. A csontok magasabb Cu tartalma származhat májból és vörös húsból (Liden 1995), a V pedig májból és állati zsírból (Smrčka 2005).

Összegzésként elmondható, hogy az adatok vegyes étrendre utalnak, jelentős húsfogyasztással.

Datálás

Orosháza-Bónum, Faluhely temetője melléklet nélkülinek tekinthető, közvetlen datálása régészetileg problematikus, mivel egyetlen 12. századi gyűrűn alapul (Rózsa *et al.* 2014a,b). Bár a nyomelemanalitikai vizsgálatok naptári években kifejezett datálásra nem alkalmasak, tafonómiai vizsgálatokhoz felhasználhatók, mivel a csontok kémiai összetétele, illetve az egyes alkotók koncentrációja a földben töltött idő alatt változik (4.46. ábra).



4.46. ábra: A csont összetételének mennyiségi változásai az idő függvényében, a friss bonctermi anyag átlagkoncentrációjára vonatkoztatva (Lengyel és Nemeskéri 1964), 1: kalcium, 2: karbonát, 3: magnézium, 4: foszfor, 5: csontidegen szervetlen anyag, 6: rezisztens protein, 7: csontkollagén, 8: vízoldékony szerves frakció, 9: csontidegen szerves anyag

Az egy temetőben feltárt vázak mérési eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy egymáshoz képest több vagy kevesebb időt töltöttek a talajban, vagyis megadható a betemetési sorrend, és esetlegesen a temetőhasználat hosszára is következtethetünk.

A Magyarország területén elsőként feltárt Árpád-kori muszlim temető általános tudományos jelentőségén túl, egyes vázak esetében különösen fontos lenne a minél pontosabb kormeghatározás. A 2013-as ásatás 16. sírjában feltárt koponyán például a lepra csonttani tünetei mutatkoznak, és a lelet számos más kérdést is felvet, amelyek megválaszolásában a datálásnak kiemelkedő szerepe lehet. Az Alföldön a leprásoknak a települési temetőkbe való eltemetése a 10–11. századig jellemző, a 12. századra általában megszűnik, mivel ekkorra már leprozoriumokba különítették el a leprában szenvedő betegeket (Marcsik *et al.* 2007, Marcsik *et al.* 2009). A temetőrészlet viszont, ahonnan a 16. sír feltárásra került, a kutatás jelenlegi állása szerint a 12–13. századra keltezhető. A 11. század végétől gyakoribbá váló Kárpát-medencei megbetegedések nagy részét hagyományosan a keresztes hadjáratokhoz kapcsolják (Aujeszky 1900, Józsa 2008a), mivel több orvostörténeti tanulmány szerint ezek idejében és útvonalán érték el a leprás megbetegedések a legmagasabb esetszámokat, a 14. századtól azonban egyre csökkent az új megbetegedések száma és az endémiás lepra később meg is szűnt hazánkban. Orosháza-Bónum, Faluhely népessége viszont kevéssé hozható összefüggésbe a keresztes

hadjáratokkal. Szintén kronológiai problémaként jelentkezhet a koponyán megfigyelhető jelképes trepanációnak megfelelő csontseb megléte is, mivel a kereszténység államvallásá tétele után tiltották a pogány szokásokat, köztük a jelképes trepanálást is.

Nyomelemanalitikai mérési eredményeink és a temetőtérkép összevetéséből látható, hogy a temetőbe délről észak felé haladva, a falutól távolodva temetkeztek, ez egyúttal azt is jelenti, hogy a 16. sír a temető legutolsó (tatárjáráshoz közeli) szakaszából származik, így mind a leprát, mind az esetleges jelképes trepanációt 13. századinak tekinthetjük.

Az előzetes radiokarbon eredmények jelen formájukban nem segítik a temető pontos datálását. A két szomszédos sír konvencionális kora közötti irreálisan nagy eltérés (636 év), illetve a naptári korok közötti átfedés teljes hiánya miatt az előzetes eredményeink értékelése problematikus. Egyik minta esetében sem egyezik meg a kor azzal a régészeti megállapítással, miszerint a temetőhöz tartozó 11-13. századi település a tatárjárás során pusztulhatott el, így a temetőt is csak a 11. századtól 1241-1242-ig használhatták. A radiokarbon módszer számos nehézséget rejthet magában (Aitken 1982, Svingor 2012, Tóth és Tömböly 2012), a 16. és 15. sírok előzetes eredménye után azért esett az 1. sírra a választásunk, mert az ásatási tapasztalatok alapján a 2014-ben feltárt sírok kevésbé voltak kitéve talajvíznek, mint a vizsgálatokba elsőként bevont 2013-as sírok, bár a bányatevékenység ezen csontvázakat is megrongálta. Az 1. sír radiokarbon eredménye sem egyezik sem a régészeti korral, sem a korábbi mérési eredményekkel, így kutatásunk jelenlegi szakaszában el kell tekintenünk a radikarbon eredmények fenntartások nélküli felhasználásától, a csontvázak valamilyen okból nem alkalmasak a vizsgálatra. A mérésre kiválasztott csontminták szennyeződhetnek fiatalabb (például növényi gyökerek, lefelé szivárgó huminsavak) vagy idősebb (mélyebb talajrétegből származó) anyagokkal, az idegen szén jelenléte a minta hamis (látszólagos) korát eredményezi (Svingor 2012). A csontminták esetében problematikus, hogy a történeti korú sírok feltárása után a régészek papírba csomagolják a csontvázakat, és az antropológusok is papírdobozokban tárolják a csontvázakat, így könnyen fiatalabb szénnel szennyeződhet a minták felülete. A fentiekből kifolyólag a radiokarbon minták előkészítése során fontos az esetleges szennyeződések és fiatalabb szerves anyagok körültekintő eltávolítása. Ez részben fizikai, részben kémiai úton történik. Csontoknál a mérések alapját képező kollagén szeparálása ABA (sav-bázis-sav) feltárással történik. Rossz megtartású csontokban viszont nem marad elegendő kollagén a pontos méréshez, a csont szervetlen állománya önmagában nem alkalmas LSC mérési módszerű radiokarbon kormeghatározásra.

$^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány

Az emberben az Sr a fogakban és csontokban halmozódik fel foszfátvegyület formájában (Üveges 2008), a csontszövet képződése során a hidroxiapatitban Sr helyettesítheti a Ca-ot a hasonló kémiai viselkedés és atomsugár miatt (Carr *et al.* 1962, Graustein és Armstrong 1983). Az általunk vizsgált első *molaris* fogzománca a születés és a 6 éves kor között alakul ki, a sűrű ásványisó szerkezet csökkenti a fogékonyságot a temetkezési környezet okozta szennyeződésre (Bentley 2006, de Muynck 2008, Giblin 2011, Giblin *et al.* 2013). A borda csontszövete az egész élet folyamán átépül, így összetételét a halál bekövetkezte előtti évek étrendje befolyásolja (de Muynck 2008, Giblin 2011, Giblin *et al.* 2013). Ha a fogazat a csontváz, illetve eltemetési helyének geológiai Sr-képétől markánsan eltérő $^{87}Sr/^{86}Sr$ arányt mutat, akkor az adott egyén más területről vándorolt oda, ahol eltemették, tehát gyermekkorában más földrajzi környezetben élt (de Muynck 2008, Giblin 2011, Giblin *et al.* 2013, Alt *et al.* 2014). Az embercsontból vett minták kontroll csoportját az állatcsontokból vett minták alkotják, mivel a háziállatok rövid életüket általában egy helyen töltik (Ericson 1985, Sealy *et al.* 1991, de Muynck 2008, Gibin 2013). Néhány kutató (Hancock *et al.* 1989, Price *et al.* 1992, Hedges 2002) szerint egyes elemekből, köztük a stronciumból, a *post mortem* kontamináció miatt mindig több mérhető az eltemetett maradványokban, mint a friss csontokban. Minél több időt tölt a csont a talajban, annál kérdésesebb, hogy a mért $^{87}Sr/^{86}Sr$ arány azonos-e az *in vivo* aránnyal, vagy megváltoztatták-e diagenetikus folyamatok, elsősorban a talajvíznek köszönhetően. A diagenetikus Sr eltávolítására kezdetben 5%-os ecetsavas tisztítást javasoltak (Price *et al.* 1992, Sillen és Sealy 1995), de később nem találták bizonyítottnak, hogy a gyenge savas kezelés izolálja a biogén Sr-t. Néhány szerző a probléma kiküszöbölése érdekében csak fogzománcból végzett vizsgálatokat (Knudson *et al.* 2004, Knudson *et al.* 2005, Price *et al.* 2006). Az általunk vizsgált minták, mivel sokkal „fiatalabbak", mint a problémakör középpontjában álló prehisztorikus minták, valószínűleg kevésbé érintettek a diagenetikus folyamatok által. További lehetőség a fogzománc-vizsgálatokon belül a különböző életkorokban mineralizálódó fogak zománcának összehasonlító vizsgálata (Alt *et al.* 2014). A második metsző/szemfog és a harmadik nagyőrlő zománcának összehasonlítása önmagában azonban csak abban az esetben adhat vándorlásra utaló eredményt, ha az illető éppen a vizsgálható 2-3 évben került új földrajzi környezetbe, ezért Orosháza-Bónum, Faluhely kapcsán nem célravezető ezen módszer.

Az előzetes eredmények alapján megállapított fogzománc és csont $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány átlagok illeszkednek az általunk vizsgált földrajzi régióhoz, az Alföldhöz,

illetve tágabb környezetéhez köthető $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány publikációk (F13. táblázat) eredményeihez. Az orosházi mikrorégió jelenlegi $^{87}Sr/^{86}Sr$ átlagához képest az Orosháza-Bónum, Faluhely temetőjének 26. és telepének 1. sírjának zománcmintája jelentős eltérést mutat, ezért e két sír esetében a legnagyobb a valószínűsége a távolabbi földrajzi területről történt érkezésnek. Az 1. sír csontmaradványai esetében ezt az a régészeti megfigyelés is megerősítheti, a tatárjárás során elpusztult falu területén temették el és végtagjai össze voltak kötve, vagyis a túlélők ellenségként tekintettek rá. Az Orosháza-Bónum, Faluhely 4., 16., 26. és Orosháza-Rákóczitelep 390. sírjából származó csontminták, valamint az állatcsont $^{87}Sr/^{86}Sr$ aránya nagyon közel esnek egymáshoz, amit feltételesen elfogadhatunk a mikrorégió csontjaira jellemző átlagnak, de ehhez az értékhez közelebb áll az 1. sír csont $^{87}Sr/^{86}Sr$ aránya, mint az Orosháza-Rákóczitelep 81. sírjának csontmintájáé, pedig az 1. sírban fekvő egyén, mint korábban ismertettem, a régészeti bizonyítékok szerint a halála előtt csak nagyon kevés időt tölthetett azon a helyen, ahol eltemették, szemben az alaplakosság egyik képviselőjével. Az értékelésnél azonban figyelembe kell vennünk, hogy Orosháza-Rákóczitelep bioantropológiai leletei egyetlen bordát sem tartalmaznak, ezért combcsontból történt a mintavétel. Elképzelhető, hogy a *costa* és a *femur* közötti különbség hozzájárulhatott ahhoz, hogy az Orosháza-Rákóczitelep 81. sírjánál tapasztaltuk a legnagyobb egy maradványon belüli $^{87}Sr/^{86}Sr$ arány különbséget (4.7. táblázat), bár nyomelemanalitikai vizsgálataink alapján az anatómiai különbségek nem indokolják a kémiai különbségeket, továbbá a *femur* és *costa* eltérő relatív Sr/Ca hányadosa sincs hatással az Sr izotópjainak arányára (Price *et al.* 1985). Borda hiányában más kutatócsoportok is combcsontból vettek mintát (például Lambert *et al.* 1983, Price *et al.* 1985).

Valószínűleg tafonómiai oka is van az összes vizsgált maradványnál tapasztalt, viszonylag nagy eltérésnek a zománc és a csont $^{87}Sr/^{86}Sr$ arányai között, a talaj valamely összetevője olyan hatással volt a csontokra, amely befolyásolta mérési eredményeinket, a $^{87}Sr/^{86}Sr$ arány különbségének növekedését okozva. A talajhatásoknak jobban ellenálló zománcban mérhető értékek valószínűleg jobban tükrözik az adott földrajzi mikrorégióban élő emberekre jellemző $^{87}Sr/^{86}Sr$ arányt. Kutatásunk jelenlegi szakaszában még nem állnak rendelkezésre a talajból és a vízből származó mérési eredmények, és a vizsgált minták száma sem elegendő a mikrorégióra jellemző $^{87}Sr/^{86}Sr$ arány meghatározására sem a zománc, sem a csont tekintetében. Kutatásunk következő fázisába további 20 maradvány mintáit vonjuk be. Ezen eredmények jelentősen befolyásolhatják eddigi adataink értékelését, különösen a $^{87}Sr/^{86}Sr$ arány helyi átlaga tekintetében.

Eddigi eredményeink alapján elmondható, hogy míg a vizsgált minták egy részének mért értékei jól illeszkednek a földrajzi környezetre jellemző értékekhez (F13. táblázat), addig két minta esetében felvetődik, hogy ezek az egyének az orosházi mikrorégión kívül éltek-e gyermekkoruk azon szakaszában, amikor a vizsgálatba bevont fogaik zománcképződése zajlott.

5. ÉRTÉKELÉS

Doktori kutatásaim célkitűzéseiben foglaltakat alapvetően sikerült megvalósítani:

- Sikerrel alkalmaztunk µXRF vizsgálati módszert a Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú részlegesen mumifikálódott újszülött maradványainak felületi elem-eloszlásának térképezésére, és sikerrel adaptáltuk az ICP-AES módszert a csontban található réz koncentrációjának megállapítására.
- Számos új adatot közöltünk metrikus és nem-metrikus történeti embertani, paleosztomatológiai és paleopatológiai témában az orosházi mikrorégió, ezen belül Orosháza-Bónum, Faluhely bioantropológiai leleteiről.
- Kémiai antropológiai vizsgálataink keretében sikerrel adaptáltunk tisztítási, feltárási és mérési módszereket ásatag csontok elemi összetételének megállapítására ICP-MS technikával. Eredményeinkkel igazoltuk, hogy a recens csontokra jellemző, az életkor előrehaladtával jelentkező emelkedő Ca/P koncentráció arány ásatag csontanyagon is megfigyelhető és nagyszámú mérés alapján életkorbecslés adható egy populáción belül. A Ba, Sr és Zn koncentrációk vizsgálatával az egykori népesség táplálkozására vonatkozóan jutottunk adatokhoz. Orosháza-Bónum, Faluhely esetében, ahol a temetési melléklet nélkülinek tekinthető sírok miatt közvetlen régészeti datálás nem lehetséges, relatív betemetési sorrendet állapítottunk meg nyomelemanalitikai vizsgálatokkal, és folyamatban van a temető tényleges korának megállapítása radiokarbon mérésekkel. Orosháza-Bónum, Faluhely bioantropológiai leletei esetében az előzetes $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparányok arra utalnak, hogy az egykori népesség egy része más földrajzi környezetből érkezett arra a helyre, ahol eltemették.
- A Nyárlőrinc-Hangár utcai szériában tuberkulózis és szifilisz, Orosháza-Bónum, Faluhelyen lepra csonttni tünetei figyelhetők meg a specifikus fertőző megbetegedések közül, a morfológiai alapon felállított diagnózist orvosi képalkotó technikai, paleomikrobiológiai, paleohisztológiai és nyomelemanalitikai módszerekkel is alátámasztottuk.
- Előzetes tanulmány keretében nyomelemanalitikai méréseket valósítottunk meg a váci múmiák néhány hajszálán.

Kutatásaink egy része jelenleg is folyamatban van, illetve tervezzük az egyes vizsgálatokba bevont minták számának növelését, hogy minél árnyaltabb képet kaphassunk a mintákról. A folyadékszcintillációs technikával nyert radiokarbon adatok pontosítása érdekében új mintavételt és párhuzamos laborban történő méréseket is tervezünk. Orosháza-Bónum, Faluhely az első Árpád-kori muszlim település, melynek temetőjét is sikerült feltárni, melléklet nélkülinek tekinthető sírjai esetében a régészeti datálás csak közvetetten lehetséges, így fontos lenne a radiokarbon kormeghatározás által megadott időintervallum szűkítése és közelítése a falu elpusztulásának (tatárjárás alatti) időpontjához. Nyomelemanalitikai eredményeink viszont jól illeszkednek a falu területén megfigyelt régészeti jelenségekhez.

Az általunk vizsgált mumifikálódott emberi maradványok vizsgálata és megítélése több szempontból eltér a történeti embertanban megszokott, száraz csont állapotban lévő bioantropológiai leletektől. Mind a Nyárlőrinc-Hangár utcai részlegesen mumifikálódott maradvány, mind a váci múmiák 1711 utániak, ezért nem sorolhatók a régészeti leletek közé. A „hagyományos" embertani szériákkal ellentétben elsősorban nem populáció-szinten, hanem inkább az egyének szintjén értelmezzük az eredményeket, és csak esetlegesen terjesztjük ki azokat az egykori népességre. Ennek oka egyrészt a nyárlőrinci részlegesen mumifikálódott újszülött maradványainak egyedi volta és a tény, hogy utólagos betemetés történt egy Árpád-kori temetőbe, másrészt a temetőfeltárásokkal ellentétben a váci múmiák esetében sok adat, köztük a nevek nagy része is fennmaradt.

Az adaptált módszereket és eredményeinket a nemzetközi tudományos közösség is elfogadta. A hazai múmiakutatásban elsőként alkalmaztunk LA-ICP-MS technikát hajszálak nyomelemanalitikai vizsgálatára. μXRF és ICP-AES vizsgálatokkal bizonyítottuk a réz meghatározó szerepét a Nyárlőrinc-Hangár utcai részlegesen mumifikálódott újszülött maradványa esetében, ami egy új mumifikálódási kategória leírását tette lehetővé.

Orosháza-Bónum, Faluhelyen tárták fel Magyarország az első és jelenleg egyetlen bizonyítottan Árpád-kori muszlim temetőjét, ezért minden publikált adata unikálisnak tekinthető. A $^{87}Sr/^{86}Sr$ és ^{14}C izotópmérések révén bekapcsolódhattunk azokba a nemzetközi trendekbe, amelyek forradalmasították a népességek vándorlásának kutatását és a bioantropológiai leletek kormeghatározását, és az új eredmények napjainkban is élénken foglalkoztatják a régésztársadalmat és a történeti embertannal foglalkozókat.

Az elmúlt évtizedekben kevés magyar nyomelemanalitikai tanulmány született ásatag csontok vizsgálatából, jóllehet ahogy azt kutatásaink is igazolják, a kémiai

antropológiai kutatások nem csak komplementerek, hanem sok esetben elengedhetetlenek egy-egy lelet vagy temetkezés komplex értékeléséhez.

Új kutatási irányként egyrészt fogzománcból származó minták ICP-MS nyomelemanalitikai vizsgálatát tervezzük az SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén, másrészt a Quinnipiac University-vel (USA) közösen C, N és O stabil izotópok mérésével szeretnénk új adatokat szolgáltatni az Árpád-kori muszlim étrend témaköréhez.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is köszönöm témavezetőmnek, Pálfi Györgynek, a közös munka örömét, az iránymutatást, a segítséget, a tanítást és a rám fordított időt.

Köszönöm társ-témavezetőmnek, Galbács Gábornak, az embertan iránti nyitottságát, lelkesedését, az általa biztosított mérési lehetőségeket és hogy megtanította nekem kémiás szemmel is nézni a világot.

Köszönöm nyugalmazott témavezetőmnek, Marcsik Antóniának, hogy elindított az antropológusi pályán, és hogy a mai napig rajtam tartja a szemét.

Köszönöm Rózsa Zoltánnak, hogy mindig szívén viselte a csontok és a csonttanász sorsát is, és erőn felül finanszírozta az orosházi minták vizsgálatát.

Köszönöm Bagyánszki Mária, Balogh Csaba, Bencsik Attila, Bélteki Ádám, Bozó Szilvia, Braun Ádám, Hajdu Tamás, Kálomista Ildikó, Metzinger Anikó, Molnár Erika, Nagy Erika, Papdi-Lázár Enikő, Pósa Annamária, Sipos György, Szikossy Ildikó, Zádori Péter, Helen Donoghue, Julia Giblin és Albert Zink áldozatos munkáját, mely nélkül a különböző mintaelőkészítések, mérések és vizsgálatok nem valósulhattak volna meg.

Köszönöm az SZTE Szervetlen és Analitikai Kémiai, az SZTE Ásványtani, az SZTE Természeti Földrajzi és az SZTE Élettani Tanszékeinek, az ATOMKI-nak, a Quinnipiac University-nek, a Yale-nek, a Centre for Infectious Diseases and International Health- nek, a Ludwig Maximilians Universität-nek, a Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centrumának, valamint az Orosházi Kórháznak, hogy helyet adtak a méréseknek és vizsgálatoknak.

Köszönöm az SZTE Embertani Tanszékének, az MTM Embertani Tárának, a Katona József Múzeumnak és a Nagy Gyula Múzeumnak, hogy a mintavételezés lehetőségével és számtalan szakmai és anyagi hozzájárulással segítették munkámat.

Köszönöm társszerzőimnek, hogy a különböző területeken elért eredményeink publikálásra kerülhettek. Külön köszönet illeti Bereczki Zsoltot, amiért bábáskodott angol nyelvű publikációim megszületésénél.

Köszönöm Fekete Évának és Molnár Erikának, hogy mindig irányt mutattak és tanácsokkal láttak el.

Köszönöm az Embertani Tanszék és a Nagy Gyula Múzeum valamennyi munkatársának, barátaimnak, hogy értékes tudományos és emberi közösségek részese lehetek.

Köszönöm a régészeknek, hogy a bioantropológiai leletek napvilágra kerülhettek, külön köszönöm Bíró Gyöngyvérnek és Rózsa Zoltánnak, hogy néha saját magam áshattam ki a kutatási anyagaimat önkéntes terepi antropológusként.

Köszönöm hallgatóimnak a szépemlékű humánbiológia gyakorlatokat, amelyekből erőt meríthettem önfejlesztésemre.

Köszönöm családom türelmét és szeretetét, melyek nagysága természettudományos módszerekkel le nem írható.

7. IRODALOMJEGYZÉK

Abou-Arab AAK, Kawther MS, El Tantawy ME, Badeaa RI, Khayra N (1999) Quantity estimation of some contaminants in commonly used medicinal plants in the Egyptian market. Food Chemistry 67(4):357-363

Abou-Shakra FR, Thompson J, Ward NI (1994) System optimisation for the multielement analysis of biological materials by ICP-MS. In: Bräter P, Ribas B, Schramel P (eds) Trace Element Analytical Chemistry in Medicine and Biology. Consejo Superior de Investigaciones Cientifícas, Madrid

Adriano DC (2001) Trace elements in the terrestrial environment. Springer-Verlag, New York

Aitken MJ (1982) Fizika és régészet. Akadémiai Kiadó, Budapest

Alekszejev VP, Debec GF (1964) Kraniometria. Metodika antropologicseszkih isszledovanii. Izd. Nauka, Moszkva. Алексеев ВП, Дебец ГФ (1964) Краниометрия. Изд. Наука, Москва

Alkaysi AA (2008) Halál és temetkezés az Iszlámban. Kharón Thanatológiai Szemle 12(3-4):58-62

Allentoft ME, Sikora M, Sjögren KG, Rasmussen S, Rasmussen M, Stenderup J, Damgaard PB, Schroeder H, Ahlström T, Vinner L, Malaspinas AS, Margaryan A, Higham T, Chivall D, Lynnerup N, Harvig L, Baron J, Della Casa P, Dąbrowski P, Duffy PR, Ebel AV, Epimakhov A, Frei K, Furmanek M, Gralak T, Gromov A, Gronkiewicz S, Grupe G, Hajdu T, Jarysz R, Khartanovich V, Khokhlov A, Kiss V, Kolář J, Kriiska A, Lasak I, Longhi C, McGlynn G, Merkevicius A, Merkyte I, Metspalu M, Mkrtchyan R, Moiseyev V, Paja L, Pálfi G, Pokutta D, Pospieszny Ł, Price TD, Saag L, Sablin M, Shishlina N, Smrčka V, Soenov VI, Szeverényi V, Tóth G, Trifanova SV, Varul L, Vicze M, Yepiskoposyan L, Zhitenev V, Orlando L, Sicheritz-Pontén T, Brunak S, Nielsen R, Kristiansen K, Willerslev E (2015) Population genomics of Bronze Age Eurasia. Nature 522(7555):167-172, doi: 10.1038/nature14507

Alt KW, Knipper C, Peters D, Müller W, Maurer A-F, Kollig I, Nicklisch N, Müller C, Karimnia S, Brandt G, Roth C, Rosner M, Mende B, Schöne BR, Vida T, von Freeden U (2014) Lombards on the Move – An Integrative Study of the Migration Period Cemetery at Szólád, Hungary. PLoS ONE 9(11):e110793, doi: 10.1371/journal.pone.0110793

Ambrose SH, Krigbaum J (2003) Bone chemistry and bioarchaeology. Journal of Anthropological Archaeology 22(3):191–192

Andersen JG, Manchester K (1992) The rhinomaxillary syndrome in leprosy: A clinical, radiological and palaeopathological study. International Journal of Osteoarchaeology 2(2):121-129, doi: 10.1002/oa.1390020204

Apostoli P, De Palma G, Catalani S, Bortolotti F, Tagliaro F (2009) Multielemental Analysis of Tissues from Cangrande della Scala, Prince of Verona, in the 14th Century. Journal of Analytical Toxicology 33(6):322-327

Armelagos GJ, Brenton B, Alcorn M, Martin D, Vangerven DP (1989) Factors affecting elemental and isotopic variation in prehistoric human skeletons. In: Price TD (ed) The Chemistry of Prehistoric Human bone. Cambridge University Press, Cambridge

Aufderheide AC, Rodríguez-Martín C (1998) The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology. Cambridge University Press, Cambridge

Aufderheide AC (2003) The Scientific Study of Mummies. Cambridge University Press, Cambridge

Aujeszky A (1900) A poklosságról. Természettudományi Közlöny 32:565–575

Avioli LV (1988) Calcium and Phosphorus. In: Shils ME, Young VR (eds) Modern Nutrition in Health and Disease. Lea and Febiger, Philadelphia

Ádány R (2011) Megelőző orvostan és népegészségtan. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest

Balázs J (2005) Paleopatológiai vizsgálatok egy XII-XVI. századi széria (Nyárlőrinc Hangár út) leletein. Diplomamunka. Szegedi Tudományegyetem TTIK Embertani Tanszék, Szeged

Balázs J, Bölkei Z, V. Székely G (2005) A Nyárlőrinc Hangár utcai széria embertani feldolgozásának eredményei. Cumania 21:57-82

Balázs J, Bölkei Z (2006) Cserépedénybe temetett, réz által konzervált, részlegesen mumifikálódott magzat. Ethnographia 117(3):283-286

Balázs J (2007) Részlegesen mumifikált magzat. In: Tavaszi Szél 2007 Konferenciakiadvány, p. 188

Balázs J, Bölkei Z (2007) Partly mummified foetus. In: VI World Congress on Mummy Studies Program and Abstracts, p. 277

Balázs J, Balogh C, Kálomista I, Galbács G (2015a) Előzetes nyomelem-mérési eredmények Orosháza 10. lelőhelyről. Poszterelőadás. Hadak Útján - A népvándorláskor fiatal kutatóinak XXV. konferenciája, Komárno

Balázs J, Bereczki Z, Paja L, Bölkei Z, Bencsik A, Galbács G, Pálfi G (2015b) A nyárlőrinci cserépfazékban eltemetett koraszülött. Előadás. 75 éves a szegedi Embertani Tanszék - Ünnepi megemlékezés és szakmai tanácskozás, Szeged

Balázs J, Marcsik A, Rózsa Z (2015c) Adatok az Árpád-kori Orosháza paleopatológiájához: a lepra. Mozaikok Orosháza és vidéke múltjából 13:49-57

Balázs J, Zádori PG, Vandulek C, Molnár E, Ősz B, Bereczki Z, Paja L, Palkó A, Fogas O, Zink A, Nerlich A, Pálfi G (2015d) Morphological and paleoradiological studies of Pott's disease cases. Acta Biologica Szegediensis 59(2):211-216

Balázs J, Bencsik A, Bereczki Z, V. Székely G, Paja L, Molnár E, Pálfi G, Galbács G (2016a) Partial mummification and extraordinary context observed in perinate burials. Poszterelőadás. International Conference on Comparative Mummy Studies 2016, Hildesheim

Balázs J, Bereczki Z, Bencsik A, V. Székely G, Paja L, Molnár E, Fogl Á, Galbács G, Pálfi G (2016b) Partial mummification and extraordinary context observed in perinate burials: a complex osteoarcheological study applying ICP-AES, μXRF, and macromorphological methods. Archaeological and Anthropological Sciences, in press, doi:10.1007/s12520-016-0391-3

Balázs J, Fogl Á, Bencsik A, V. Székely G, Galbács G, Pálfi G (2016c) Momification partielle et contexte exceptionnel chez des sépultures de périnatals: une étude ostéo-archéologique complexe utilisant ICP-AES, μXRF et méthodes macromorphologiques. In: Groupe des Paleopathologistes de Langue Française Colloque 2016, Programme et Volume des Résumés. Université de Paul Sabatier, Toulouse, p. 5

Balázs J, Lovász G (2016) Orosháza 10. lelőhely a biológiai távolságszámítások tükrében. Mozaikok Orosháza és vidéke múltjából 15:27-35

Balla S, Bán K, Lovas A, Szabó A (2012) Anyagismeret. Typotex Kiadó, Budapest

Balogh C (2015) Orosháza környéki lelőhelyekről származó régészeti csontleletek nyomanalitikai vizsgálata. Diplomadolgozat. Szegedi Tudományegyetem TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Szeged

Balogh C, Balázs J, Kálomista I, Galbács G (2015) Előzetes nyomelemmérési eredmények Orosháza, Bónum, Faluhely régészeti lelőhelyről. Mozaikok Orosháza és vidéke múltjából 13:58-63

Barnes E (1994) Developmental Defects of the Axial Skeleton in Palaeopathology. University Press of Colorado, Colorado

Barnes E (2012) Atlas of Developmental Field Anomalies of the Human Skeleton. A Paleopathology Perspective. John Willey & Sons Inc., Hoboken

Bartucz L (1928) Köcsögbe temetés a régi palócoknál. Antropológiai Füzetek III(1-3):19-21

Bartucz L (1930) Katona József földi hamvainak exhumálása. In: Hajnóczy I (ed) Katona emlékkönyv. Első Kecskeméti Hírlapkiadó-és Nyomda Rt., Kecskemét

Bartucz L (1966) Paleopathologia III. A praehistorikus trepanáció és orvostörténeti vonatkozású sírleletek. Országos Orvostörténeti Könyvtár, Budapest

Bentley RA (2006) Strontium isotopes from the Earth to the archaeological skeleton: a review. Journal of Archaeological Method and Theory 13:135-187

Bereczki Z (2013) Az avarok trepanációs szokásai a Dél-Alföld bioarcheológiai leletanyagának tükrében. PhD értekezés. Szegedi Tudományegyetem Biológia Doktori Iskola, Szeged

Bergfield RA (2007) Dietary analysis of archaeological hair samples from Peru. University of Missouri Faculty of the Graduate School, Columbia

Béres M (2005) Az óföldeáki temető üzenete. Opuscula Hungarica VI:297-303

Bochkor Á (1960) A Szent Jobb orvosi szemmel. Vigilia 1960(8):492-494

Boros-Major A, Bona A, Lovász G, Molnár E, Marcsik A, Pálfi G, Márk L (2011) New perspectives in biomolecular paleopathology of ancient tuberculosis: a proteomic approach. Journal of Archeological Science 38:197-201

Bowen HJM (1979) Environmental Chemistry of the Elements. Academic Press, London

Bölkei Z (2005) Embertani vizsgálatok egy középkori széria (Nyárlőrinc Hangár út) leletein. Diplomamunka. Szegedi Tudományegyetem TTIK Embertani Tanszék, Szeged

Buikstra JE, Frankenberg S, Lambert JP, Xue LA (1989) Multiple elements: Multiple expectations. In: Price TD (ed) The Chemistry of Prehistoric Human bone. Cambridge University Press, Cambridge

Buris L (1991) Az igazságügyi orvostan tankönyve. Medicina Könyvkiadó, Budapest

Carr TEF, Harrison GE, Loutit JF, Sutton A (1962) Movement of strontium in the human body. British Medical Journal 2:773-775

Carvalho ML, Casaca C, Pinheiro T, Marques JP, Chevallier P, Cunha AS (2000) Analysis of human teeth and bones from the Chalcolithic period by X-ray spectometry. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 168:559–565

Carvalho ML, Marques JP, Marques AF, Casaca C (2004) Synchrotron microprobe determination of the elemental distribution in human teeth of the Neolithic period. X-Ray Spectrometry 33:55-60

Carvalho ML, Marques AF (2008) Diagenesis evaluation in Middle Ages human bones using EDXRF. X-Ray Spectrometry 37:32-36

Chan JZ, Sergeant MJ, Lee OY, Minnikin DE, Besra GS, Pap I, Spigelman M, Donoghue HD, Pallen MJ (2013) Metagenomic analysis of tuberculosis in a mummy. New England Journal of Medicine 369(3):289-290, doi: 10.1056/NEJMc1302295

Chen J, Qin Z, Shoesmith DW (2011) Long-term corrosion of copper in a dilute anaerobic sulfide solution. Electrochimica Acta 56(23):7854–7861, doi: 10.1016/j.electacta.2011.04.086

Chen S, Wang P, Zhang D (2014) Corrosion behavior of copper under biofilm of sulfate-reducing bacteria. Corrosion Science 87:407–415, doi: 10.1016/j.corsci.2014.07.001

Chhem RK, Brothwell DR (2008) Paleoradiology. Imaging Mummies and Fossils. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg

Clark GCF, Williams DF (1982) The effects of proteins on metallic corrosion. Journal of Biomedical Materials Research 16(2):125–134, doi: 10.1002/jbm.820160205

Cockburn A, Cockburn E, Reyman TA (1998) Mummies, Disease & Ancient Cultures. Second editon. Cambridge University Press, Cambridge

Collins MJ, Nielsen-Marsh CM, Hiller J, Smith CI, Roberts PJ, Prigodich RV, Wess TJ, Csapó J, Millard AR, Turner-Walker G (2002) The survival of organic matter in bone: a review. Archaeometry 44:383-394

Crapper DR, Krishnan SS, Dalton AJ (1973) Brain Aluminum Distribution in Alzheimer's Disease and Experimental Neurofibrillary Degeneration. Science 180(4085):511-513, doi: 10.1126/science.180.4085.511

Csányi B, Bogácsi-Szabó E, Tömöry G, Czibula A, Priskin K, Csősz A, Mende B, Langó P, Csete K, Zsolnai A, Conant EK, Downes CS, Raskó I (2008) Y-chromosome Analysis of Ancient Hungarian and Two Modern Hungarian-Speaking Populations from the Carpathian Basin. Annals of Human Genetic 72:519–534

Cseplák G, Pap I, Szikossy I (2016) A váci múmiákról. Antropo-medicinális tanulmányok 52 váci múmiai vizsgálatáról egy bőrgyógyász fényképes jegyzeteivel. Semmelweis Kiadó, Budapest

Darrah TH (2009) Inorganic Trace Element Composition of Modern Human Bones: Relation to Bone Pathology and Geographical Provenance. PhD Thesis. University of Rochester, New York

Dános B (2006) Farmakobotanika – Gyógynövényismeret. Semmelweis Kiadó és Multimédia Stúdió, Budapest

Degryse P, Muchez P, De Cupere B, Van Neer W, Waelkens M (2004) Statistical treatment of trace element data from modern and ancient animal bone: evaluation of Roman and Byzantine environmental pollution. Analitycal Letters 37(13):2819-2834

Denys C (2002) Taphonomy and experimentation. Archaeometry 44(3):469–484

Dombovári J (2004) Biológiai anyagok nyomelem analitikájának fejlesztése. Doktori (Ph.D.) értekezés. Debreceni Egyetem Ternészettudományi Kar, Debrecen

Donáth T, Ferenczy G, Hargitai R, Keszler B (eds) **(1992)** Orvosi helyesírási szótár. Akadémiai Kiadó, Budapest

Donoghue HD, Marcsik A, Matheson C, Vernon K, Nuorala E, Molto JE, Greenblatt CL, Spigelman M (2005) Co-infection of Mycobacterium tuberculosis and Mycobacterium leprae in human archaeological samples: a possible explanation for the historical decline of leprosy. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 272:389-394

Donoghue HD, Pap I, Szikossy I, Spigelman M (2011) Detection and characterization of Mycobacterium tuberculosis DNA in 18th century Hungarians with pulmonary and extrapulmonary tuberculosis. Yearbook of Mummy Studies 1:51-56

Donoghue HD, Taylor GM, Marcsik A, Molnár E, Pálfi G, Pap I, Teschler-Nicola M, Pinhasi R, Erdal YS, Velemínsky P, Likovsky J, Belcastro MG, Mariotti V, Riga A, Rubini M, Zaio P, Besra GS, Lee OY-C, Wu HHT, Minnikin DE, Bull ID, O'Grady J, Spigelman M (2015) A migration-driven model for the historical spread of leprosy in medieval Eastern and Central Europe. Infection, Genetics and Evolution 31:250–256, doi: 10.1016/j.meegid.2015.02.001

Dömötör T (1990) Temetkezési szokások. In: Hoppál M (ed) Magyar Néprajz VII: népszokás, néphit, népi vallásosság. Akadémiai Kiadó, Budapest

Dressler VL, Pozebon D, Mesko MF, Matusch A, Kumtabtim U, Wue B, Becker JS (2010) Biomonitoring of essential and toxic metals in single hair using on-line solution-based calibration in laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. Talanta 82(5):1770–1777, doi: 10.1016/j.talanta.2010.07.065

El-Amri FA, El-Kabroun MAR (1997) Trace element concentrations in human bone using instrumental neutron activation analysis. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 217(2):205-207, doi:10.1007/BF02034444

Emsley J (1998) The Elements. Oxford University Press, Oxford

Ericson JE (1985) Strontium isotope characterisation in the study of prehistoric human ecology. Journal of Human Evolution 14:503-514

Éry K, Kralovánszky A, Nemeskéri J (1963) Történeti népességek rekonstrukciójának reprezentációja. Anthropologiai Közlemények 7:41–90

Éry K (1978) Regionális különbségek a magyarság X. századi embertani anyagában. (Regional differences in the anthropological material of the tenth century Hungarians). Anthropologiai Közlemények 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 (1994) A Kárpát-medence embertani képe a honfoglalás korában. In: Kovács L (ed) Honfoglalás és régészet. Balassi Kiadó, Budapest

Éry K (1998) Length of Limb Bones and Stature in Ancient Populations in the Carpathian Basin. Humanbiologia Budapestiensis 26. ELTE, Budapest Plantin, Budapest

Fabig A, Hermann B (2002) Trace elements in buried bones: intra-population variability of Sr/Ca and Ba/Ca ratios – diet or diagenesis? Naturwissenschaften 89:115-119

Farkas G, Lipták P (1965) Adatok Orosháza X-XIII. századi népességének embertani ismeretéhez. In: Nagy G (ed) Orosháza története. Orosházi Szántó Kovács Múzeum, Orosháza

Farkas G (1972) Antropológiai praktikum I. Paleoantropológiai metodikák. József Attila Tudományegyetem, Szeged

Fazekas G, Kósa F (1978) Forensic Fetal Osteology. Akadémiai Kiadó, Budapest

Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M (1979) Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. Homo 30:1-32

Finnegan M, Marcsik A (1979) A non-metric examination of relationship between osteological remains from Hungary representing populations of Avar period. Acta Biologica Szegediensis 25:97-118

Fletcher HA, Donoghue HD, Holton J, Pap I, Spigelman M (2003) Widespread occurrence of Mycobacterium tuberculosis DNA in the 18-19th century Hungarians. American Journal of Physical Anthropology 120:144-152

Fóthi E (1991) A Kárpát-medence avar korának összehasonlító embertani vizsgálata (Eine komparative Untersuchung an awarenzeitlichem anthropologischem Material aus dem Karpatenbecken). Móra Múzeum Évkönyve 1984-85(2):483-501

Fóthi E, Fóthi Á (1992) Systematic cluster analysis for the grouping of anthropological series. Anthropologie 30:1-4

Fráter L (2010) Radiológia. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest

Galloway A (1997) The process of decomposition: A Model from the Arizona-Sonoran desert. In: Haglund WD, Sorg MH (ed) Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of Human Remains. CRC Press, Boca Raton

Garcia AMB, Beckett RG, Watson JT (2014) Internal environmental characteristics of a Chiribaya style tomb holding swine remains and their taphonomic impact on decomposition delay, a requisit for mummification. Papers on Anthropology 23(1):45–62, doi: 10.12697/poa.2014.23.1.04

Gawlik D, Behne D, Brätter P, Gatschke W, Gessner H, Kraft D (1982) The suitability of the iliac crest biopsy in the element analysis of bone and marrow. Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry 20(7):499-507

Gellein K, Lierhagen S, Brevik PS, Teigen M, Kaur P, Singh T, Flaten TP, Syversen T (2008) Trace Element Profiles in Single Strands of Human Hair Determined by HR-ICP-MS. Biological Trace Element Research 123:250–260, doi: 10.1007/s12011-008-8104-0

Gerling C, Heyd V, Pike A, Bánffy E, Dani J, Köhler K, Kulcsár G, Kaiser E, Schier W (2012a) Identifying kurgan graves in Eastern Hungary: A burial mound in the light of strontium and oxygen isotope analysis. In: Kaiser E, Burger J, Schier W (eds) Population Dynamics in Prehistory and Early History. New Approaches by Using Stable Isotopes and Genetics. De Gruyter, Berlin, Boston

Gerling C, Bánffy E, Dani J, Köhler K, Kulcsár G, Pike A, Szeverényi V, Heyd V (2012b) Immigration and transhumance in the Early Bronze Age Carpathian Basin: the occupants of a kurgan. Antiquity 86:1097–1111

Gernaey AM, Minnikin DE, Copley MS, Power JJ, Ahmed AMS, Dixon RA, Roberts CA, Robertson DJ, Nolan J, Chamberlain A (1998) Detecting Ancient Tuberculosis. Internet Archaeology 5, http://intarch.ac.uk/journal/issue5/gernaey_toc.html (hozzáférés: 2016. 07. 30.)

Gernaey AM, Minnikin DE, Copley MS, Power JJ, Dixon RA, Middleton JC, Roberts CA (2001) Mycolic acids and ancient DNA confirm an osteological diagnosis of tuberculosis. Tuberculosis 81:259-265

Giblin JI (2009) Strontium isotope analysis of Neolithic and Copper Age populations on the Great Hungarian Plain. Journal of Archaeological Science 36:491-497

Giblin JI (2011) Isotope Analysis on the Great Hungarian Plain: an Exploration of Mobility and Subsistence Strategies from the Neolithic to the Copper Age. Doctoral dissertation. The Ohio State University, Columbus

Giblin JI, Knudson KJ, Bereczki Z, Pálfi G, Pap I (2013) Strontium isotope analysis and human mobility during the Neolithic and Copper Age: a case study from the Great Hungarian Plain. Journal of Archaeological Science 40:227-239

Giblin J (2014) Strontium Isotope and Trace Element Analysis of Copper Age Human Skeletal Material from the Great Hungarian Plain. National High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee

Gilbert PT (1947) Corrosion of Copper, Lead, and Lead-Alloy Specimens After Burial in a Number of Soils for Periods up to 10 Years. Journal of the Institute of Metals 73:139

Gilbert RI (1985) Stress, paleonutrition and trace elements. In: Gilbert RI, Milke JH (eds) The analysis of prehistoric diets. Academic Press, Orlando

Goffer Z (2007) Archaeological Chemistry. John Wiley & Sons Inc., Hoboken

González-Reimers E, Arnay-de-la-Rosa M, Castro-Alemán V, Galindo-Martín L (1991) Trace elements in prehispanic hair samples of Gran Canaria. Journal of Human Evolution 6(2):159-163, doi: 10.1007/BF02435616

Gosztola B (2012) Alföldi vadontermő orvosi kamilla (Matricaria recutita L.) populációk diverzitásának értékelése morfológiai és beltartalmi szempontból. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Gyógy- és Aromanövények Tanszék, Budapest

Grandjean P (1978) Lead concentration in single hairs as a monitor of occupational lead exposure. International Archives of Occupational and Environmental Health 42:69-81, doi: 10.1007/BF01297546

Graustein WC, Armstrong RL (1983) The Use of Strontium-87/Strontium-86 Ratios to Measure Atmospheric Transport into Forested Watersheds. Science 219:289-292

Greenwood NN, Earnshaw A (2004) Az elemek kémiája I-III. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Gyarmati I (2002) Egyházi protokoll. Nagyegyházak protokoll- és liturgiai szokásai. Athenaeum Kiadó Kft., Budapest

Gyires K, Fürst Z (2011) A farmakológia alapjai. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest

Gyulai F, Szolnoki L, Kenéz Á, Pető Á (2016) A hajdúböszörményi középkori (12-13. sz.) izmaelita közösség gazdaságtörténete az archaeobotanikai adatok tükrében. Magyar Régészet Online magazin 2016. Nyár, http://files.archaeolingua.hu/2016NY/Gyulai_H16NY.pdf (hozzáférés: 2016. 12. 30.)

Haas CJ, Zink A, Molnár E, Szeimies U, Reischl U, Marcsik A, Ardagna Y, Dutour O, Pálfi G, Nerlich AG (2000) Molecular evidence for different stages of tuberculosis in ancient bone samples from Hungary. American Journal of Physical Anthropology 113:293-304

Habenstein RW, Lamers WM (1960) Funeral Customs the World Over. Bulfin Printers, Milwaukee

Hackett CJ (1976) Diagnostic Criteria of Syphilis, Yaws and Treponarid (Treponematoses) and of Some Other Diseases in Dry Bones. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

Haglund WD, Sorg MH (ed) (1997) Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of Human Remains. CRC Press, Boca Raton

Han XY, Seo Y-H, Sizer KC, Taylor S, May GS, Spencer JS, Li W, Nair RG (2008) A new Mycobacterium species causing diffuse lepromatous leprosy. American Journal of Clinical Pathology 130:856–864, doi: 10.1309/AJCPP72FJZZRRVMM

Han XY, Aung FM, Choon SE, Werner B (2014) Analysis of the Leprosy Agents Mycobacterium leprae and Mycobacterium lepromatosis in Four Countries. American Journal of Clinical Pathology 142:524-532, doi: 10.1309/AJCP1GLCBE5CDZRM

Hancock RGV, Grynpas MD, Pritzker KPH (1989) The abuse of bone analyses for archaeological dietary studies. Archaeometry 31:169-179

Hansen DC (2008) Metal Corrosion in the Human Body: The Ultimate Bio-Corrosion Scenario. The Electrochemical Society Interface 2008(2):31-34

Harrison JJ, Turner RJ, Joo DA, Stan MA, Chan CS, Allan ND, Vrionis HA, Olson ME, Ceri H (2008) Copper and Quaternary Ammonium Cations Exert Synergistic Bactericidal and Antibiofilm Activity against Pseudomonas aeruginosa. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 52(8):2870–2881, doi: 10.1128/AAC.00203-08

Hedges REM (2002) Bone diagenesis: an overwiev of processes. Archaeometry 44:319-328

Hegyi A (2003) A koponya és az axiális váz fejlődési rendellenességeinek gyakorisága avar kori és középkori temetők embertani leletein. PhD értekezés. Szegedi Tudományegyetem Embertani Tanszék, Szeged

Hershkovitz I, Donoghue HD, Minnikin DE, Besra GS, Lee OY-C, Gernaey AM, Galili E, Eshed V, Greenblatt CL, Lemma E, Kahila Bar-Gal G, Spigelman M (2008) Detection and molecular characterization of 9000-year-old Mycobacterium tuberculosis from a Neolithic settlement in the Eastern Mediterranean. PLoS ONE 3:3426-3426

Hostynek JJ, Maibach HI (2006) Copper and the Skin. Informa Healtcare, New York-London

Işcan MY, Loth SR, Wright RK (1984) Age Estimation from the Rib by Phase Analysis: White Males. Journal of Forensic Sciences 29:1094–1104

Işcan MY, Loth SR, Wright RK (1985) Age Estimation from the Rib by Phase Analysis: White Females. Journal of Forensic Sciences 30:853–863

Işcan MY (ed) **(1989)** Age markers in the human skeleton. Charles C. Thomas Publisher, Springfield

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, újdonnan felfedezett tetemeiről, s öltözetének ékességeiről. Magyar Tudós Társaság Évkönyve 2:281-296

Jankuhn S, Vogt J, Butz T (2000) Determination of the elemental status of ancient human bones from Bockenheim/Reinland-Pfalz by PIGE and PIXE. Nuclear Instruments and Methods B 161-163:894-897

János I (2012) Rekonstrukciós (paleodemográfiai és elemanalitikai) vizsgálatok a Tiszántúl 10-13. századi népességein. Ph.D. értekezés. Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, Debrecen

Józsa L, Susa É, Szabó Á, Varga T (1995) József nádor és Alexandra Pavlovna szerveinek kórszövettani vizsgálata. Anthropologiai Közlemények 37:37-44

Józsa, L (2006) Paleopathologia. Elődeink betegségei. Semmelweis Kiadó, Budapest

Józsa L (2008a) A kórházi ápolás kialakulása a 11-14. századi Magyarországon. Debreceni Szemle 1:10-22

Józsa L (2008b) Histologic diagnoses of tissues from two nineteenth Habsburgs. Paleopathology Newsletter 141:12-18

Just Z, Finnegan M (1996) Árpád-kori népességek kapcsolatainak non-metrikus megközelítése. In: Pálfi G, Farkas LG, Molnár E (eds) Honfoglaló magyarság, Árpád kori magyarság. JATE Embertani Tanszéke, Szeged

Kalmár T, Bachrati C, Marcsik A, Rasko I (2000) A simple and efficient method for PCR amplifiable DNA extraction from ancient bones. Nucleic Acids Research 28(12):E67, doi:10.1093/nar/28.12.e67

Kay GL, Sergeant MJ, Zhou Z, Chan JZ-M, Millard A, Quick J, Szikossy I, Pap I, Spigelman M, Loman NJ, Achtman M, Donoghue HD, Pallen MJ (2015) Eighteenth-century genomes show that mixed infections were common at time of peak tuberculosis in Europe. Nature Communications 6:6717, doi: 10.1038/ncomms7717

Kenyeres B (1926) A törvényszéki orvostan tankönyve. Universitas, Budapest

Knudson KJ, Price TD, Buikstra JE, Blom DE (2004) The Use of Strontium Isotope Analysis to Investigate Tiwanaku Migration and Mortuary Ritual in Bolivia and Peru. Archaeometry 46:5-18

Knudson KJ, Tung TA, Nystrom KC, Price TD, Fullagar PD (2005) The origin of the Juch'uypampa Cave mummies: strontium isotope analysis of archaeological human remains from Bolivia. Journal of Archaeological Science 32:903-913

Knudson KJ, Aufderheide AE, Buikstra JE (2007) Seasonality and paleodiet in the Chiribaya polity of southern Peru. Journal of Archaeological Science 34:451-462

Kocsis-Savanya G (2011) Odontológia. A fogak antropológiája. JATEPress, Szeged

Kósa F (1989) Age estimation from the foetal skeleton. In: Işcan MY (ed) Age markers in the human skeleton. Charles C. Thomas Publisher, Springfield

Kramer B, Shear J (1928) Composition of Bone II. Pathological Calcification. Journal of Biological Chemistry 79:121–123

Kristóf LA, Pohárnok L, Kerényi T, Tóth V, Istók R, Tóth G, Hargittai P, Fornet B, Pálfi G (2010) Paleoradiológia és múmiakutatás. A nagycenki múmia interdiszciplináris vizsgálata és 3D koponyamásolatának nyomtatása CT-adatok alapján. Magyar Radiológia Online 2010(4):6-16.

Kristóf LA (2015) Paleoradiológia: non-invazív módszertani lehetőség a történeti antropológiában. Doktori értekezés. Szegedi Tudományegyetem Biológia Doktori Iskola, Szeged

Krúdy E (ed) **(2002)** Brencsán Orvosi Szótár. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest

Kudabayeva KI, Koshmaganbetova GK, Mickuviene N, Skalnaya MG, Tinkov AA, Skalny AV (2016) Hair Trace Elements are Associated with Increased Thyroid Volume in Schoolchildren with Goiter. Biological Trace Element Research 174:261–266, doi: 10.1007/s12011-016-0711-6

Kumtabtim U, Matusch A, Dani SU, Siripinyanond A, Becker JS (2011) Biomonitoring for arsenic, toxic and essential metals in single hair strands by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. International Journal of Mass Spectrometry 307:185– 191

Kustár Á, Pap I, Végvári Z, Kristóf LA, Pálfi G, Karlinger K, Kovács B, Szikossy I (2011a) Use of 3D Virtual Reconstruction for Pathological Investigation and Facial Reconstruction of an 18th Century Mummified Nun from Hungary. Yearbook of Mummy Studies 1:83-93

Kustár Á, Pap I, Végvári Z, Kristóf LA, Pálfi G, Karlinger K, Kovács B, Szikossy I (2011b) Tauber Antónia, 18. századi váci apáca múmiájának patológiai vizsgálata és arcrekonstrukciója 3D rekonstrukciós módszerek alkalmazásával. Anthropologiai Közlemények 52:5-15

Kłys M, Lech T, Zieba-Palus J, Białka J (1999) A chemical and physicochemical study of an Egyptian mummy 'Iset Iri Hetes' from the Ptolemaic period III-I BC. Forensic Science International 99(3):217-28

Lambert JB, Szpunar CB, Buikstra JE (1979) Chemical analysis of excavated human bone from middle and late Woodland sites. Archeometry 21(2):115-129

Lambert JB, Simpson SV, Buikstra JE, Hanson D (1983) Electron microprobe analysis of elemental distribution in excavated human femurs. American Journal of Physical Anthropology 62:409-423

Langó P, Balázs J, Lichtenstein L, Rózsa Z, Marcsik A (2016) 10. századi sírok Nagyszénás-Szabó Ferenc tanyája lelőhelyről – megjegyzések a Honfoglalás kori harci sérülésekről, Hadak útján XXIV:351–376, in press

Lee OY-C, Wu HH, Besra GS, Rothschild BM, Spigelman M, Hershkovitz I, Bar-Gal GK, Donoghue HD, Minnikin DE (2015) Lipid biomarkers provide evolutionary signposts for the oldest known cases of tuberculosis. Tuberculosis 95(1):S127-S132, doi: 10.1016/j.tube.2015.02.013

Lemire JA, Harrison JJ, Turner RJ (2013) Antimicrobial activity of metals: mechanisms, molecular targets and applications. Nature Reviews Microbiology 11:371–384, doi: 10.1038/nrmicro3028

Lengyel I, Nemeskéri J (1963) Application of Biochemical Methods to Biological Reconstruction. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie 54:1–56

Lengyel I, Nemeskéri J (1964) A csontvázleletek dekompozíciójáról. Anthropologiai Közlemények 8(3–4):69–82

Lengyel I (1966) Konzerváló- és tisztítószerek hatása ásatásból előkerült csontok kémiai összetételére. Archaeologiai Értesítő 93:114-118

Lengyel I (1975) Palaeoserology. Blood Typing with the Fluorescent Antibody Method. Akadémiai kiadó, Budapest

Liden K (1995) Prehistoric Diet Transitions. An Archaological perspective. PhD Dissertation. Stockholm University, Stockholm

Lieberman LS, Lieberman ST (2016) Physical (Biological) Anthropology - Human Biology Within the Framework of Physical Anthropology. UNESCO - Encyclopedia Life Support Systems (UNESCO-EOLSS), https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C03/E6-20A-0B.pdf (hozzáférés: 2016. 12. 30.)

Lipták P (1959) Embertan és történeti embertan. Anthropologiai Közlemények 3:111-120

Lipták P (1980) Embertan és emberszármazástan. Tankönyvkiadó, Budapest

Lipták P, Farkas G (1962) Anthropological analysis of the Arpadian Age population of Orosháza-Rákóczitelep. Acta Universitas Szegediensis Acta Biologica VIII(1-4):221-236

Lontainé SZ, Susa É, Varga T (1980) A Habsburgok József nádori ágához tartozók vércsoportvizsgálata. Morphologiai és Igazságügyi Orvosi Szemle 20:275-281

Lovász G (2016) Török hódoltság kori betelepült népességek eredetének és kapcsolatainak kutatása többváltozós statisztikai módszerekkel. Museion 14:59-96

Lynnerup N (2007) Mummies. Yearbook of Physical Anthropology 50:162–190

MacKinnon M (2007) Osteological Research in Classical Archaeology. American Journal of Archaeology 111:473–504

Macy IG, Kelly HJ (1957) Chemical anthropology: A new approach to growth in children. University of Chicago Press, Chicago

Madas E (ed) **(1991)** Szöveggyűjtemény a régi magyar irodalom történetéhez – Középkor (1000-1530). Eötvös Loránd Tudományegyetem Régi Magyar Irodalomtudományi Intézet, Budapest

Madea B, Preuss J, Musshoff F (2010) From flourishing life to dust – The natural cycle of growth and decay. In: Wieczorek A, Rosendahl W (eds) Mummies of the world. Prestel Verlag, Munich, Berlin, London, New York

Madgwick R, Broderick LG (2016a) Taphonomies of trajectory: the pre- and post-depositional movement of bones. Archaeological and Anthropological Sciences 8(2):223-226

Madgwick R, Broderick LG (eds) **(2016b)** Special Issue on Taphonomies of Trajectory: Studies on the Movement of Bones. Archaeological and Anthropological Sciences 8(2):223-358

Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (2016) Magyarország geokémiai nagytájai. http://www.mfgi.hu/hu/node/94 (hozzáférés: 2017. 02. 17.)

Manchester K (1983) The Archaeology of Disease. University of Bradford, Bradford

Marcsik A, Pap I (2000) Paleopathological research in Hungary. Acta Biologica Szegediensis 44(1-4):103-108

Marcsik A, Molnár E, Szathmáry L (2006) The antiquity of tuberculosis in Hungary: the skeletal evidence. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 101(2):67-71

Marcsik A, Molnár E, Ősz B (2007) Specifikus fertőző megbetegedések csontelváltozásai történeti népesség körében. JATEPress, Szeged

Marcsik A, Molnár E, Ősz B, Donoghue H, Zink A, Pálfi G (2009) Adatok a lepra, tuberculosis és syphilis magyarországi paleopatológiájához. Folia Anthropologica 9:5–34

Martin R (1928) Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Bd. 1. Gustav Fischer Verlag, Jena

Martin R, Saller K (1957) Lehrbuch der Antropologie I-II. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

Mathew AJ, Gopidas GS, Sukumaran TT (2016) A Study of the Supratrochlear Foramen of the Humerus: Anatomical and Clinical Perspective. Journal of Clinical and Diagnostic Research 10(2):5-8, doi: 10.7860/JCDR/2016/17893.7237

Márk L (2002) The chemical and bloodgroup analyses of paleoanthropological remains. Collegium Antropologicum 26(Suppl 1):129

Márk L (2006) A csontkémiai vizsgálatok jelentősége és alkalmazása a történeti és igazságügyi antropológiában. Doktori (Ph.D.) értekezés. Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar, Pécs

Márk L (2007) Humán csontmaradványok kémiai elemzésének jelentősége a történeti és igazságügyi antropológiában. Savaria University Press, Szombathely

Meindl RS, Lovejoy CO (1985) Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral-anterior Sutures. American Journal of Physical Anthropology 68:57–66

Michaelis L (1930) Vergleichende mikroskopische Untersuchungen an rezenten, historischen und fossilen menschlichen Knochen; zugleich ein Beitrag zur Geschichte der Syphilis. Gustav Fischer Verlag, Jena

Miekeley N, Dias Carneiro MT, da Silveira CL (1998) How reliable are human hair reference intervals for trace elements? The Science of the Total Environment 218:9-17

Miles AEW (1963) The Dentition in the assesment of individual age in skeletal material. Human Biology 5:191–209

Minnikin DE, Lee OY, Wu HH, Besra GS, Bhatt A, Nataraj V, Rothschild BM, Spigelman M, Donoghue HD (2015) Ancient mycobacterial lipids: Key reference biomarkers in charting the evolution of tuberculosis. Tuberculosis 95(1):S133-S139, doi: 10.1016/j.tube.2015.02.009

Molnár E, Dutour O, Pálfi G (1998) Diagnostic paléopathologique des tréponématoses: à propos d'un cas bien conservé. Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris 10(1-2):17-29

Muynck (de) D (2008) Development of separation methods and measurement protocols for Sr and Pb isotopic analysis of archaeological artefacts by means of single-collector and multi-collector ICP-mass spectrometry. Dissertation. Ghent University, Ghent

Myers JR, Cohen A (1984) Conditions Contributing to Underground Copper Corrosion. Journal of the American Water Works Association 76(8):68-71

Møller-Christensen V (1953) Ten lepers from Næstved in Denmark. Danish Science Press. Ltd., Copenhagen

Møller-Christensen V (1961) Bone changes of leprosy. Munksgaard, Copenhagen

Nagy G, Lóránd T, Patonai Z, Montsko G, Bajnoczky I, Marcsik A, Mark L (2008) Analysis of pathological and non-pathological human skeletal remains by FT-IR spectroscopy. Forensic Science International 175:55-60

Nagy L (1935) Acquincumi múmia-temetkezések. Dissertationes Pannonicae Musei Nationalis Hungarici. Series I. Fasc. 4.

Nemeskéri J, Harsányi L, Acsádi G (1960) Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. Anthropologischer Anzeiger 24:70–95

Nemeskéri J, Lengyel I (1963) Újabb biológiai módszerek a történeti népességek rekonstrukciójában. Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei 6(3–4):334–357

Neparáczki E, Kocsy K, Tóth GE, Maróti Z, Kalmár T, Bihari P, Nagy I, Pálfi G, Molnár E, Raskó I, Török T (2016) Revising mtDNA haplotypes of the ancient Hungarian conquerors with next generation sequencing. In press, doi:10.1101/092239

Nganvongpanit K, Buddhachat K, Brown JL, Klinhom S, Pitakarnnop T, Mahakkanukrauh P (2016) Preliminary Study to Test the Feasibility of Sex Identification of Human (Homo sapiens) Bones Based on Differences in Elemental Profiles Determined by Handheld X-ray Fluorescence. Biological Trace Element Research 173(1):21-29, doi: 10.1007/s12011-016-0625-3

Noche-Dowdy LD (2015) Multi-Isotope Analysis to Reconstruct Dietary and Migration Patterns of an Avar Population from Sajópetri, Hungary, AD 568-895. Graduate Theses and Dissertations. University of South Florida, Tampa

Nunnelley LL, Smythe WR, Trish JHV, Alfrey AC (1976) Trace elements analysis of tissue and resin from Egyptian mummy PUM II. Paleopathology Newsletter 12:12-14

Ortner DJ, Putschar WGJ (1981) Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. Smithsonian Contributions to Anthropology 28. Smithsonian Institution Press, Washington

Ortner DJ (2003) Infectious disease: Tuberculosis and Leprosy. In: Ortner DJ (ed.) Identification of pathological conditions in Human Skeletal Remains, Second edition. Academic Press, San Diego

Pais I, Tóth T (1991) Human Paleonutrition in the Carpatian Basin from the Neolithic to the Mediaeval Times Based on Osteochemichal Analysis. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici 83:285-299

Pais I, Tóth T (1996) Human Paleonutrition in the Carpatian Basin from the Neolithic to the Mediaeval Times Based on Osteochemichal Analysis. Publicationes Universitas Horticulturae Industriaeque Alimentariae 60:16-20

Palmer MR, Edmond JM (1989) The strontium isotope budget of the modern ocean. Earth and Planetary Science Letters 92:11-26

Pap I, Susa É, Józsa L (1997) Mummies from the 18-19th century Dominican Church of Vác, Hungary. Acta Biologica Szegediensis 42:107-112

Pap I, Susa É, Kovács L, Szikossy I (1998) Előzetes jelentés a Grassalkovich kripta feltárásáról. Anthropologiai Közlemények 39:185-197

Pap I, Fóthi E, Józsa L, Bernert Z, Hajdu T, Molnár E, Bereczki Z, Lovász G, Pálfi G (2009) Történeti embertani protokoll: A régészeti feltárások embertani anyagainak kezelésére, alapszintű feldolgozására és elsődleges tudományos vizsgálatára. Anthropologiai Közlemények 50:105-123

Pap I (2012) The impact of tuberculosis to the 18th century Vác population, Hungary. In: Pálfi G, Bereczki Z, Molnár E, Dutour O (eds) ICEPT-2. The Past and Present of Tuberculosis: a multidisciplinary overwiew on the origin and evolution of TB. JATEPress, Szeged

Pate FD, Hutton JT (1988) The Use of Soil Chemistry Data to Address Post-mortem Diagenesis in Bone Mineral. Journal of Archaeological Science 15:729-739

Pálfi G, Panuel M, Molnár E (1997) Paleoradiologic Study of a 17th Century Case of Treponematosis (Nyárlőrinc, Hungary). Acta Biologica Szegediensis 42:113-122

Pálfi G, Dutour O, Deák J, Hutás I (eds) **(1999)** Tuberculosis: Past and Present. TB Foundation - Golden Book Publisher, Szeged - Budapest

Pálfi G, Zádori P, Balázs J, Vandulek C, Kelemen K, Molnár E, Ősz B, Palkó A (2009a) Paleoradiological Studies of Cases of Pott's Disease. In: Pálfi G, Molnár E, Bereczki Z, Pap I (eds) Des lésions du passé aux diagnostics modernes. JATEPress Kiadó, Szeged

Pálfi G, Zádori P, Balázs J, Vandulek C, Kelemen K, Molnár E, Ősz B, Palkó A (2009b) Etude paleoradiologique de cas de mal de Pott (Paleoradiological studies of cases of Pott's disease). In: Pálfi G, Molnár E, Bereczki Z, Pap I (eds) Des lésions du passé aux diagnostics modernes. JATEPress Kiadó, Szeged

Pálfi G, Marcsik A, Pap I (2012) A short history of paleopathological research in Hungary. In: Buikstra JE, Roberts CA (eds) The global history of paleopathology. Oxford University Press, Oxford

Pálfi G, Maixner F, Maczel M, Molnár E, Pósa A, Kristóf LA, Balázs J, Masson M, Paja L, Palkó A, Szentgyörgyi R, Nerlich A, Zink A, Dutour O (2015) Unusual spinal tuberculosis in an

Avar Age skeleton (Csongrád-Felgyő, Ürmös-tanya, Hungary): a morphological and biomolecular study. Tuberculosis 95(1):S29-S34, doi:10.1016/j.tube.2015.02.033

Pálfi G, Spekker O, Marcsik A, Paja L, Balázs J, Maixner F, Zink A, Palkó A, Dutour O, Donoghue HD, Y-C. Lee O, Wu HHT, Besra GS, Minnikin DE, Bull ID, Llewellyne G, Williams CM, Nerlich A, Molnár E (2016) Tuberculosis paleopathology research in the Szeged Anthropological Collection: New data from the Avar Age. In: Gál SS (ed) The Talking Dead - New results from Central- and Eastern European Osteoarchaeology: Proceedings of the First International Conference of the Török Aurél Anthropological Association from Târgu Mureş. Mega Publishing House, Cluj-Napoca

Pintér S (1891) A palócz születése, házassága és halálozása. Ethnographia 2:99

Poulsen OM, Holst E, Christiansen JM (1997) Calculation and application of coverage intervals for biological reference values (technical report) - a supplement to the approved IFCC recommendation (1987) on the theory of reference values. Pure and Applied Chemistry 69:1601–1611

Pozebon D, Dressler VL, Matusch A, Becker JS (2008) Monitoring of platinum in a single hair by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS) after cisplatin treatment for cancer. International Journal of Mass Spectrometry 272:57–62

Póczy K (1964) Egyiptomi múmiatetem. Archeológiai Értesítő 91:176-196

Price TD, Schoeninger MJ, Armelagos GJ (1985) Bone Chemistry and Past Behavior: an Overview. Journal of Human Evolution 14:419-447

Price TD, Blitz J, Burton JH, Ezzo JA (1992) Diagenesis in prehistoric bone: Problems and solutions. Journal of Archaeological Science 19:513-529

Price TD, Knipper C, Grupe G, Smrčka V (2004) Strontium isotopes and prehistoric human migration: the Bell Beaker period in central Europe. European Journal of Archaeology 7:940

Price TD, Tiesler V, Burton JH (2006) Early African diaspora in colonial Campeche, Mexico: strontium isotopic evidence. American Journal of Physical Anthropology 130:485-490

Prioreschi P (2003) A History of Medicine V. Medieval Medicine. Horatius Press, Omaha

Puchyr RF, Bass DA, Gajewski R, Calvin M, Marquardt W, Urek K, Druyan ME, Quig D (1998) Preparation of Hair for Measurement of Elements by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS). Biological Trace Element Research 62:167-182

Pääbo S (1985) Molecular Cloning of Ancient Egyptian Mummy DNA. Nature 314:644–645

Quigley C (1998) Modern Mummies: The Preservation of the Human Body in the Twentieth Century. McFarland Publishers, Jefferson

Rascio N, Navari-Izzo F (2011) Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? Plant Science 180(2):169-181

Rácz P (2013) Szent István ereklyéi. Rubicon 2013(6):21-25

Ráduly E (1997) A váci Fehérek templomának kriptafeltárása. Műtárgyvédelem 26:21-27

Redman JE, Shaw MJ, Mallet AI, Santos AL, Roberts CA, Gernaey AM, Minnikin DE (2009) Mycocerosic acid biomarkers for the diagnosis of tuberculosis in the Coimbra skeletal collection. Tuberculosis 89:267–277

Resnick D, Niwayama G (1981) Diagnosis of Bone and Joint Disorders. W. B. Saunders, Philadelphia

Reyman TA, Barroco RA, Cockburn TA (1976) Histopathological examination of an Egyptian mummy. Bulletin of the New York Academy of Medicine 52:506-516

Rheingold AL, Hues S, Cohen MN (1983) Strontium and zinc content in bones as an indication of diet. Journal of Chemical Education 60(3):233–234

Ritz K, Dawson L, Miller D (2009) Criminal and Environmental Soil Forensics. Springer Science + Business Media, doi: 10.1007/978-1-4020-9204-6

Rodrigues JL, Batista BL, Nunes JA, Passos CJS, Barbosa F (2008) Evaluation of the use of human hair for biomonitoring the deficiency of essential and exposure to toxic elements. Science of the Total Environment 405:370-376, doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.06.002

Rosendahl W (2010) Natural mummification - Rare, but varied. In: Wieczorek A, Rosendahl W (eds) Mummies of the world. Prestel Verlag, Munich, Berlin, London, New York

Rózsa Z, Balázs J (2011) Az ősi Gádoros titkai. Mozaikok Orosháza és vidéke múltjából 2:5-19

Rózsa Z, Lichtenstein L, Marcsik A (2012) A „temetőárok" tanúságai. Árpád-kori temető Nagyszénás Vaskapu lelőhelyen. Mozaikok Orosháza és vidéke múltjából 5:3-13

Rózsa Z, Balázs J, Csányi V, Tugya B (2014a) Árpád-kori muszlim telep és temetője Orosházán. Magyar Régészet Online Magazin 2014 Ősz, http://www.magyarregeszet.hu/wp-content/uploads/2014/10/rozsa_H14O.pdf (hozzáférés: 2016. 07. 25.)

Rózsa Z, Balázs J, Csányi V, Tugya B (2014b) Árpád Period Muslim Settlement and Cemetery in Orosháza. Hungarian Archeology E-Journal 2014 Autumn, http://www.hungarianarchaeology.hu/wp-content/uploads/2014/11/eng_rozsa_14O.pdf (hozzáférés: 2016. 07. 25.)

Rózsa Z (2016) Nam de terra Bular venerunt … cum magna multitudine Hismaelitarum… Egy különleges Árpád-kori település emlékei 2. Mozaikok Orosháza és vidéke múltjából 15:37-63

Salamon M, Coppa A, McCormick M, Rubini M, Vargiu R, Tuross N (2008) The Consilience of Historical and Isotopic Approaches in Reconstructing the Medieval Mediterranean Diet. Journal of Archaeological Science 35:1667-1672

Salmela S, Vuori E, Kilpio J (1981) The effect of washing procedures on trace element content of human hair. Analytica Chimica Acta 125:131-137

Sanford MK, Kissling GE (1994) Multivariate analyses of elemental hair concentrations from a medieval Nubian population. American Journal of Physical Anthropology 95(1):41-52

Sarma H (2011) Metal Hyperaccumulation in Plants: A Review Focusing on Phytoremediation Technology. Journal of Environmental Science and Technology 4:118-138, doi: 10.3923/jest.2011.118.138

Sárváry A (2011) Környezetegészségtan. Debreceni Egyetem, Debrecen

Schiller F (1979) Paul Broca: Founder of French Anthropology. Explorer of the Brain. University of California Press, Berkeley

Schour J, Massler M (1941) The Development of Human Dentition. Journal of the American Dental Association 28:1153–1160

Schultz M (1986) Die mikroskopische Untersuchung prähistorischer Skelettfunde. Anwendung und Aussagemöglichkeiten der differentialdiagnostischen Untersuchung in der Paläopathologie. Archäologie und Museum 6:1-140

Schultz M (1997) Microscopic investigation of excavated skeletal remains: a contribution to paleopathology and forensic medicine. In: Haglund WD, Sorg MH (eds) Forensic taphonomy. The postmortem fate of human remains. CRC Press, Boca Ration

Schultz M (2001) Paleohistopathology of bone: a new approach to the study of ancient diseases. American Journal of Physical Anthropology 33:106-147

Schultz M (2003) Light Microscopic Analysis in Skeletal Paleopathology. In: Ortner DJ (ed) Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. Academic Press, San Diego

Schutkowski H, Herrmann B, Wiedemann F, Bocherens H, Grupe G (1999) Diet, status and decomposition of Weingarten: trace element and isotope analyses on early medieval skeletal material. Journal of Archaeological Science 26:675-685

Sealy JC, Van der Merwe NJ, Sillen A, Kruger FJ, Krueger HW (1991) 87Sr/86Sr as a dietary indicator in modern and archaeological bone. Journal of Archaeological Science 18:399-416

Seghedi I, Downes H, Szakács A, Mason PRD, Thirlwall MF, Rosu E, Pécskay Z, Márton E, Panaiotu C (2004) Neogene-Quaternary magmatism and geodynamics in the Carpathian-Pannonian region: a synthesis. Lithos 72:117-146

Sela H, Karpas Z, Zoriy M, Pickhardt C, Becker JS (2007) Biomonitoring of hair samples by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS). International Journal of Mass Spectrometry 261:199–207

Selmeczi L (1983) Négyszállási adatok a kereszteletlen gyerek eltemetéséhez. A Nyíregyházi Jósa András Múzeum Évkönyve 24-26:177-180

Selmeczi L (1992) Régészeti - néprajzi tanulmányok a jászokról és a kunokról. Folklór és Etnográfia 64:227-239

Shear MJ, Kramer B (1928) Composition of Bone I. Analytical Micro Methods. The Journal of Biological Chemistry 79:105–12

Shafer MM, Siker M, Overdier JT, Ramsl PC, Teschler-Nicola M, Farrell PM (2008) Enhanced methods for assessment of the trace element composition of Iron Age bone. Science of the Total Environment 401(1-3):144-61

Sillen A, Sealy JC (1995) Diagenesis of strontium in fossil bone: a reconsideration of Nelson et al. Journal of Archaeological Science 22:313-320

Sjøvold T (1990) Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. Human Evolution 5:431–447

Skalny AV, Simashkova NV, Klyushnik TP, Grabeklis AR, Bjørklund G, Skalnaya MG, Nikonorov AA, Tinkov AA (2016) Hair toxic and essential trace elements in children with autism spectrum disorder. Metabolic Brain Disease, e-pub, doi: 10.1007/s11011-016-9899-6

Smrčka V, Jambor J, Gladykowska-Rzeczycka J, Marcsik A (2000) Diet reconstruction in the Roman Era. Acta Universitas Carolinae Medica 41:75-82

Smrčka V (2005) Trace elements in bone tissue. The Karolinum Press, Prague

Spekker O, Váradi OA, Marcsik A, Balázs J, Lovász G, Maczel M, Pósa A, Bereczki Z, Paja L, Molnár E, Pálfi G (2016a) Tuberkulózisos paleopatológiai kutatások a Szegedi Tudományegyetem Embertani Tanszékén – csont-ízületi tbc-s esetek az avar, honfoglalás és Árpád-korból. Poszterelőadás. "Kincsek - Titkok - Aranyak"- a Szegedi Móra Ferenc Múzeum Tudományos Rendezvénye, Szeged

Spekker O, Molnár E, Lovász G, Marcsik A, Masson M, Bereczki Z, Paja L, Balázs J, Váradi OA, Neparáczki E, Pósa A, Maixner F, Zink A, Perrin P, Coqueugniot H, Dutour O, Pálfi G (2016b) Paléopathologie infectieuse chez des sujets immatures: exemple de la tuberculose. Résultats de 45 ans de recherche effectuée dans la collection anthropologique de Szeged. In: Groupe des Paleopathologistes de Langue Française Colloque 2016, Programme et Volume des Résumés. Université de Paul Sabatier, Toulouse, p. 19

Stadlbauer C, Reiter C, Patzak B, Stingeder G, Prohaska T (2007) History of individuals of the 18th/19th centuries stored in bones, teeth, and hair analyzed by LA-ICP-MS - a step in attempts to confirm the authenticity of Mozart's skull. Analytical and Bioanalytical Chemistry 388:593–602, doi: 10.1007/s00216-007-1266-3

Stadtman ER, Levine RL (2003) Free radical-mediated oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins. Journal of Amino Acids 25(3-4):207-218, doi: 10.1007/s00726-003-0011-2

Stloukal M, Hanáková H (1978) Die Lange der Langsknochen altslawischer Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. Homo 29:53–69

Susa É, Józsa L (1995) A múmiakészítés technikája és eredményei a kezdetektől napjainkig. Anthropologiai Közlemények 37:45-60

Svingor É (2012) A C-14 kormeghatározás alapjai és problémái. Archeometriai Műhely 9(3):135-146

Šlaus M (2016) Physical (Biological) Anthropology - Bioarchaeology (Anthropological Archaeology). UNESCO - Encyclopedia Life Support Systems (UNESCO-EOLSS), http://www.eolss.net/sample-chapters/c03/e6-20a-02-00.pdf (hozzáférés: 2016. 12 30.)

Szabó JG (1974) Gyöngyöspata-Póctető. Régészeti Füzetek Ser. I. 27:72-73

Szabó JG (1985) A gyöngyöspatai Szent Péter templom. Agria XXI:5-53

Szikossy Ildikó (2007) Rejtélyek, sorsok, múmiák. Folia Anthropologica 5:25-26

Szikossy I, Kustár Á, Guba Z, Kristóf LA, Pap I (2010) Naturally mummified corpses from the Dominican Church in Vác, Hungary. In: Wieczorek A, Rosendahl W (eds) Mummies of the world. Munich, Berlin, London, New York

Szikossy I, Kustár Á, Kristóf LA, Horányi I, Pálfi G, Karlinger K, Kovács B, Riedl E, Spigelman M, Donoghue H, Dutour O, Coqueugniot H, Pap I (2012) The nun without heart. A TB case from the 18th century, Vác, Hungary. In: Pálfi G, Bereczki Z, Molnár E, Dutour O (eds) ICEPT-2. The Past and Present of Tuberculosis: a multidisciplinary overwiew ont he origin and evolution of TB. JATEPress, Szeged

Szikossy I, Pálfi G, Molnár E, Karlinger K, K. Kovács B, Korom C, Schultz M, Schmidt-Schultz HT, Spigelman M, Donoghue HD, Kustár Á, Pap I (2015) Two positive tuberculosis cases in the late Nigrovits family, 18th century, Vác, Hungary. Tuberculosis 95(1):S69-S72

Szostek K, Glab H, Szczepanek A, Kaczanowski K (2003) Trace element analysis of Bronze Age skeletal and crematory graves from Southern Poland for diet reconstruction. Homo 53:235-246

Szpunar CB, Lambert JB, Buikstra JE (1978) Analysis of Excavated Bone by Atomic Absorption. American Journal of Physical Anthropology 48:199-202

Szynkowska MI, Pawlaczyk A, Wojciechowska E, Sypniewski S, Paryjczak T (2009) Human Hair as a Biomarker in Assessing Exposure to Toxic Metals. Polish Journal of Environmental Studies 18(6):1151-1161

Tamás MJ, Sharma SK, Ibstedt S, Jacobson T, Christen P (2014) Heavy Metals and Metalloids As a Cause for Protein Misfolding and Aggregation. Biomolecules 4(1):252–267, doi: 10.3390/biom4010252

Tamburo E, Varrica D, Dongarrà G (2016) Gender as a key factor in trace metal and metalloid content of human scalp hair. A multi-site study. Science of the Total Environment 573:996–1002

Tobin DJ (2005) Hair in Toxicology. An Important Bio-monitor. The Royal Society of Chemistry, Cambridge

Tohno Y, Tohno S, Utsumi M, Minami T, Ichii M, Okazaki Y, Nishiwaki F, Moriwake Y, Naganuma T, Yamada M, Arak T (1997) Age-independent constancy of mineral contents in human vertebra and auditory ossicle. Biological Trace Element Research 59(1):167-175

Tóth G, Tömböly C (2012) Radioaktív nyomjelző rendszerek. Magyar Tudomány 173(2):136-140

Trojanowski P, Trojanowski J, Antonowicz J, Bokiniec M (2010) Lead and Cadmium content in human hair in central Pomerania (Northern Poland). Journal of Elementology 15(2):363–384

Tucsek Z, Patonai Z, Bajnóczky I (2007) Modern analitikai módszerek alkalmazása az antropológiában. Folia Anthropologica 6:65–72

Turbucz K (2016) A Győrszentiván, Révhegyi tagi temető csontanyagának fejlődési rendellenességei. Diplomamunka. Szegedi Tudományegyetem TTIK Embertani Tanszék, Szeged

Unger E (1980) Magyar éremhatározó. Magyar Éremgyűjtők Egyesülete, Budapest

Üveges M (2008) Az izotóparány mérés alkalmazásának lehetőségei a módosulatanalitikában és az élelmiszereredet vizsgálata során. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem Alkalmazott Kémia Tanszék, Budapest

V. Székely G (1987) Kun eredetű tárgyak és kulturális elemek Nyárlőrinc középkori temetőjében. Kézirat. Katona József Múzeum, Kecskemét

Vahrenkamp VC, Swart PK (1990) New distribution coefficient for the incorporation of strontium into dolomite and its implications for the formation of ancient dolomites. Geology 18:387-391

Velasquo-Vásquez J, Arnay-De-La-Rosa M, Gonzalez-Reimers E, Hernandez-Torres O (1997) Paleodietary analysis on the prehistoric population of El Hierro (Canary Islands). Biological Trace Element Research 59:207-213

Vitray A (1938) A mesterséges és természetes mumifikálódás. Kézirat. Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Budapest

Voerkelius S, Lorenz GD, Rummel S, Quétel CR, Heiss G, Baxter M, Brach-Papa C, Deters-Itzelsberger P, Hoelzl S, Hoogeweff J, Ponzevera E, Van Bocxstaele M, Ueckermann H (2010) Strontium isotopic signatures of natural mineral waters, the reference to a simple geological map and its potential for authentication of food. Food Chemistry 18(4):933-940

Wang Y, Cerling TE (1994) A model of fossil tooth and bone diagenesis: implications for paleodiet reconstruction from stable isotopes. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 107:281–289

Weber M (1927) Schliffe von mazerierten Röhrenknochen und ihre Bedeutung für die Unterscheidung der Syphilis und der Osteomyelitis von der Osteodystrophia fibrosa sowie für die Untersuchung fraglich syphilitischer prähistorischer Knochen. Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie 78:441-511

Whittle A, Anders A, R. Bentley RA, Bickle P, Cramp L, Domboroczki L, Fibiger L, Hamilton J, Hedges R, Kalicz N, Kovács ZE, Marton T, Oross K, Pap I, Raczky P (2013) Hungary. In: Bickle P, Whittle A (eds) The first farmers of central Europe: diversity in LBK lifeways. Oxbow Books, Oxford

Williams DF (1976) Corrosion of Implant Materials. Annual Review of Materials Science 6:237-266, doi: 10.1146/annurev.ms.06.080176.001321

Williams RJ (1958) Chemical Anthropology – an open door. American Scientist 46(1):1-23

Wilson AS (2005) Hair as a Biosurence in Archaeological Study. In: Tobin DJ (ed) Hair in Toxicology. An Important Bio-monitor. The Royal Society of Chemistry, Cambridge

Zaichick V, Zaichick S, Karandashev V, Nosenko S (2009) The Effect of Age and Gender on Al, B, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, P, S, Sr, V, and Zn Contents in Rib Bone of Healthy Humans. Biological Trace Element Research 129:107–115, doi: 10.1007/s12011-008-8302-9

Zaichick V (2013) Chemical Elements of Human Bone Tissue Investigated by Nuclear Analytical and Related Methods. Biological Trace Element Research 153:84–99, doi: 10.1007/s12011-013-9661-4

Zalotay E (1957) Gellértegyházai Árpádkori temető. Régészeti Füzetek 7:1-59

Závodszky L (2002) A Szent István, Szent László és Kálmán korabeli törvények és zsinati határozatok forrásai. Jókai Mór Városi Könyvtár, Pápa

Zink AR (1999) Kindersterblichkeit im frühen Mittelalter. Morphologische und paläopathologische Ergebnisse an der Skeletserie von Altenerding, Ldkr. Erding, Bayern. In: Schultz M (ed) Beiträge zur Paläopathologie 4. Cuvillier Verlag, Göttingen

Zink AR, Sola C, Reischl U, Grabner W, Rastogi N, Wolf H, Nerlich AG (2003) Characterization of Mycobacterium tuberculosis complex DNAs from Egyptian mummies by spoligotyping. Journal of Clinical Microbiology 41(1):359-367

Zink AR Grabner W, Nerlich AG (2005) Molecular identification of human tuberculosis in recent and historic bone tissue samples: The role of molecular techniques for the study of historic tuberculosis. American Journal of Physical Anthropology 126(1):32-47

Zlateva B, Djingova R, Kuleff I (2003) On the possibilities of ICP-AES for analysis of archaeological bones. Central European Journal of Chemistry 1(3):201-221

Zomborka M (1996) Vác „Fehérek temploma" kriptafeltárás. 1994-1995. Magyar Múzeumok 2(1):3-7

8. RÖVID ÖSSZEFOGLALÓ

A bioantropológiai leletek elemzése összetett feladat, az egykori népesség biológiai rekonstrukciója, életmódjának, betegségeinek vagy vándorlásának vizsgálata általában meghaladja a klasszikus embertani kutatások kereteit. A társtudományok technikai fejlődése az antropológiai kutatásokat interdiszciplinárissá tette, új megközelítési módokat adott a régi kérdések megválaszolására. A modern természettudományos és orvosi vizsgálati eljárások (köztük például radiológiai, genetikai, mikrobiológiai és kémiai módszerek) az utóbbi fél évszázadban egyre nagyobb szerepet töltenek be az embertani kutatásokban. Interdiszciplináris együttműködések keretében olyan komplex antropológiai elemzések váltak elérhetővé, melyek nem csak hasznosan kiegészítik a klasszikus történeti embertani kutatásokat a paleopatológia, a korabeli táplálkozás, a népességvándorlások és egyes temetkezések elemzésének területén, de esetenként teljesen új perspektívákat is nyithatnak.

Kiemelten foglalkozom a kémiai antropológiával (chemical anthropology), mely napjainkban nem csupán a kémia és az embertan határtudománya, hiszen tágan értelmezve magába foglalhat minden technikát, mely során kémikusok, fizikusok, geológusok, biotechnológusok, orvosok vagy genetikusok kutatásaihoz kifejlesztett műszerekkel és metódusokkal vizsgálunk bioantropológiai leleteket és az eredményeket embertani szempontból elemezzük, más tudományterületek kompetenciáit is felhasználva.

Embertani és paleopatológiai kutatásaimban 5 lelőhelyről származó 698 embertani lelet és összesen 4331 db, hozzájuk tartozó fog szerepel. A bioantropológiai leletek közül az egyik egy részlegesen mumifikálódott újszülött maradványa. A kémiai antropológiai vizsgálatokhoz, összehasonlítási céllal, további 172 csontváz adatait elemezve választottam mintákat, illetve a hajszálak kiválasztása során az összes váci múmiát szemrevételeztem.

Vizsgálataimhoz makro-morfológiai, paleoradiológiai, paleohisztológiai, paleomikrobiológiai technikákat és számos, kémiai antropológiai vizsgálatoknál is alkalmazott analitikai kémiai módszert használtam fel.

Kémiai antropológiai vizsgálataimat 4 ásatásból (Orosháza-Bónum, Faluhely, Orosháza-Rákóczitelep, Gádoros-Templomhely és Nagyszénás-Vaskapu) származó csontmintákon, valamint Nyárlőrincen és Vácott feltárt mumifikálódott emberi maradványokon végeztem el az SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai; SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani; valamint SZTE TTIK Természeti Földrajzi és

Geoinformatikai Tanszékén. Fontos vizsgálatok történtek az ATOMKI-ban (Debrecen); a Quinnipiac University-n (USA) és a Yale University-n (USA) is történtek mintaelőkészítések és mérések olyan esetekben, amikor az SZTE nem rendelkezett a kutatásokhoz szükséges egyes speciális műszerekkel. A bioantropológiai leletek az orosházi Nagy Gyula Területi Múzeum és a Szegedi Tudományegyetem TTIK Embertani Tanszékének embertani gyűjteményéből (Szeged Anthropological Collection, SAC), valamint a Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tárának Múmiagyűjteményéből származnak.

Részletes nyomanalitikai vizsgálatoknak vetettem alá a Nyárlőrinc-Hangár utca 14426. leltári számú részlegesen mumifikálódott újszülött maradványát, amelyet keletkezési körülményei hazai és nemzetközi viszonylatban is egyedülállóvá tesznek. A zöldre színeződött maradványokon elvégzett ICP-AES (induktív csatolású plazma atomemissziós spektrometria) és µXRF (röntgen fluoreszcencia spektroszkópia) mérésekkel igazoltam, hogy a mumifikálódást emelkedett rézkoncentráció okozta, amely a cserépfazékban talált, a keresztelés nélkül meghalt gyermekek jellegzetes 19. századi temetési mellékletének, egy kézbe helyezett pénzérmének a korróziójából származott. A normál értéknél mintegy három nagyságrenddel magasabb rézkoncentráció nem csak a maradványok külső felületén, hanem azok belsejében is kimutatható volt. A megfigyelt koncentráció eloszlás alapján jól rekonstruálható volt a pénzérme temetéskori elhelyezkedése.

Elvégeztem az orosházi mikrorégió 4 embertani szériájának általános embertani és paleopatológiai feldolgozását. Biológiai távolságméréssel bizonyítottam Orosháza-Bónum, Faluhely (Magyarország első és jelenleg egyetlen bizonyítottan Árpád-kori muszlim temetője) bioantropológiai leleteinek elkülönülését a környékbeli korszakazonos temetők embertani anyagától.

ICP-MS (induktív csatolású plazma tömegspektrometria) nyomelemanalitikai vizsgálatokkal igazoltam, hogy tafonómiai folyamatok által érintett történeti csontanyagon is megfigyelhető a recens csontszövetekre jellemző, a Ca/P koncentráció arány életkorral korreláló emelkedése. Rámutattam, hogy ilyen elemanalitikai adatok alapján becslés adható az elhalálozási életkorcsoportra egy azonos talajból feltárt populáción belül. ICP-MS vizsgálatokkal igazoltam, hogy Orosháza-Bónum, Faluhely egykori népessége a korra és mikrorégióra jellemző átlagnál több állati eredetű táplálékot fogyasztott, ugyanakkor nyomon követhető, ahogy egy évszázad alatt fokozatosan megnőtt a növényi eredetű táplálék aránya. A folyamatban lévő, ICP-MS technikán alapuló ^{87}Sr és ^{86}Sr izotópok

mérésére és $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány megállapítására szolgáló vizsgálataim a betelepülők első generációjának megtalálására irányulnak és az előzetes eredmények kezdik kirajzolni az orosházi mikrorégióra jellemző átlagot, illetve az ettől való egyedi eltéréseket.

Folyadékszcintillációs radiokarbon mérések során sem a konvencionális, sem a kalibrált kor esetében sem kaptam olyan eredményt, mely alapján a régészetileg Árpád-korinak datált Orosháza-Bónum, Faluhely temetőjét szűkebb időintervallumhoz köthetném. A nyomelemanalitikai vizsgálatok naptári években kifejezett datálásra nem alkalmasak, de tafonómiai vizsgálatokhoz felhasználhatók, ez alapján Orosháza-Bónum, Faluhely temetőjét három korszakra bontottam és megállapítottam, hogy délről észak felé történtek a betemetések.

A Nyárlőrinc-Hangár utcai szériában a tuberkulózis és a szifilisz, Orosháza-Bónum, Faluhely szériában pedig a lepra csonttani tünetei figyelhetők meg a specifikus fertőző megbetegedések közül. A morfológiai alapon felállított diagnózist orvosi képalkotó technikai, paleomikrobiológiai és paleohisztológiai módszerekkel is alátámasztottam. A leprában szenvedő egyén csontmaradványainak kémiai antropológiai vizsgálatával igazoltam, hogy az eset 13. századi.

Elsőként vizsgáltam a váci Fehérek templomában feltárt, nemzetközi viszonylatban is egyedülálló, a 18-19. századból származó múmiákból álló leletegyüttes hajszálmintáiban a nyomelemtartalmat LA-ICP-MS (lézer ablációs mintabeviteli rendszerű induktív csatolású plazma tömegspektrometria) módszerrel. 6 múmia hajszálmintáiban összesen 9 nyomelem koncentrációjának átlagos értékét, valamint az elemek hajszálak hossza és keresztmetszete mentén való eloszlását vizsgáltam. Részletesen tárgyaltam a megfigyelt nyomelem dúsulások lehetséges okait, valamint az azok között nemek, életkorok, foglalkozások szerint kimutatható összefüggéseket. Megállapítottam, hogy a Pb és az Al átlagos koncentrációja a mintákban jelentősen magasabb érték, mint a recens mintákban található, de egyetlen elem koncentrációja sem volt olyan magas, hogy a mérgezés gyanúja felmerülhetne. A hajszálak keresztmetszeti elemeloszlás vizsgálatai alapján azt is megállapítottam, hogy csak a Cu esetében figyelhető meg a hajszálak felszíni rétegében feldúsulás. Több esetben is kimutattam, hogy egyes elemek egyes mintákban együttes lokális feldúsulást mutattak a hosszúság vagy a keresztmetszet mentén.

A $^{87}Sr/^{86}Sr$ és ^{14}C izotóp mérések forradalmasították a népességek vándorlásának kutatását és a bioantropológiai leletek kormeghatározási módszereit. A terület újabb eredményei napjainkban is élénken foglalkoztatják a régésztársadalmat és a történeti embertannal foglalkozókat. Saját ide vonatkozó kutatásaim szintén hozzájárulnak ezekhez

az eredményekhez. Az elmúlt évtizedekben kevés magyar nyomelemanalitikai tanulmány született ásatag csontok vizsgálatából, jóllehet kutatásaim is igazolják, a kémiai antropológiai kutatások nem csak komplementerek, hanem sok esetben elengedhetetlenek egy-egy lelet vagy temetkezés komplex értékeléséhez.

Kutatásaim egy része jelenleg is folyamatban van, illetve tervezem az egyes vizsgálatokba bevont minták számának növelését, hogy minél árnyaltabb képet kaphassak a mintákról, illetve a folyadékszcintillációs technikával nyert radiokarbon adatok pontosítására új mintavételt és párhuzamos laborban történő méréseket is tervezek. Új kutatási irányként egyrészt fogzománcból származó minták ICP-MS nyomelemanalitikai vizsgálatát tervezzük az SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén, másrészt a Quinnipiac University-vel (USA) közösen C, N és O stabil izotópok mérésével szeretnénk új adatokat szolgáltatni az Árpád-kori muszlim étrend témaköréhez.

9. SUMMARY

The analysis of bioanthropological finds is a complex task: the biological reconstruction of a past population, the investigation of its lifestyle, health status and migration usually exceeds the scope of classical anthropological research. The technical development of related scientific disciplines transformed anthropological research into an interdisciplinary field, providing new or improved tools for answering old questions. In the last five decades, state-of-the-art natural science and medical research techniques (including radiological, genetical, microbial and chemical methods) continuously claimed roles in the world of anthropological research. Interdisciplinary cooperations facilitate complex anthropological investigations that provide useful complementary information to classical anthropological research concerning paleopathology, paleodiet, migration and bioarcheology, but occasionally also open completely new research perspectives.

The bioanthropological finds in the focus of our interest usually pose archeological questions that can only be answered using bioarcheological approaches or, in many instances, related other scientific fields need to be called in for help. Among these fields, we will pay special attention to chemical anthropology that lays in the intersection of chemistry and anthropology. It is also a new interdisciplinary field that flourishes as a result of the joint efforts of specialists of different scientific fields. In a broader sense, chemical anthropology may encompass all those bioanthropological methodologies that involve instruments and techniques originally developed in chemistry, physics, geology, biotechnology, medicine or genetics, and the results are discussed within an anthropological context also using competences of other fields of science.

My anthropological and paleopathological investigations targeted the remains of 698 individuals from 5 archeological sites, also including 4331 teeth of the same sample. The samples included the partially mummified remains of a neonate. I have also screened the data of 172 further skeletons to find more samples for comparative chemical analysis. When collecting hair samples, the whole Vác mummy series was assessed.

During the course of our investigations I have applied many macromorphological, paleoradiological, paleohistological, paleomicrobial techniques, and several methodologies of analytical chemistry known to chemical anthropology.

Chemical analyses have been carried out on bone samples from 4 archeological excavations (Orosháza-Bónum, Faluhely, Orosháza-Rákóczitelep, Gádoros-Templomhely

and Nagyszénás-Vaskapu), and mummified human remains from Nyárlőrinc and Vác. The investigations were carried out in the Department of Inorganic and Analytical Chemistry, the Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology and the Department of Physical Geography and Geoinformatics of the Faculty of Science and Informatics at the University of Szeged. Some sample preparations and measurements were also carried out at the ATOMKI Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences (Debrecen), as well as in the Quinnipiac University (USA) and the Yale University (USA), in cases the special analytical infrastructure needed was not available at the University of Szeged. The bioanthropological remains derive from the collection of the Nagy Gyula Regional Museum in Orosháza, the Department of Biological Anthropology of the Faculty of Science and Informatics at the University of Szeged (Szeged Anthropological Collection, SAC), and the Mummy Collection of the Department of Anthropology of the Hungarian Natural History Museum (Budapest).

I have morphologically described the partially mummified remains of the neonate from Nyárlőrinc-Hangár utca (inv. no. 14426) and performed detailed element analysis on these finds that are exceptional on the national as well as the international level. ICP-AES (inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry) and the XRF (X-ray fluorescence spectroscopy) measurements on the green coloured remains proved that the mummification was caused by an elevated copper concentration originating from a corroded copper coin found in the ceramic pot together with the human remains. The copper concentrations values found both on the surface and also inside of the remains were more than 3 orders of magnitude higher than normal values. On the basis of the observed distribution of concentration I could also clearly reconstruct the placement of the copper coin at the time of entombment. I have pointed our several possible anaerobic processes that may have caused the corrosion of the copper coin under these special circumstances.

I have performed general anthropological and paleopathological characterization of 4 human skeletal series from the Orosháza microregion. Using biological distance calculations, I have proved that the series from Orosháza-Bónum, Faluhely is profoundly different from the rest of the regional osteoarcheological material in the same era.

Using ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry) trace element analysis, I have found evidence that even archeological bone materials affected by taphonomical processes exhibit Ca/P concentration ratios that increase in correlation with the age at death, similarly to modern bone tissue. I have pointed out that such analytical

data considered within one particular population excavated from the same soil may provide a basis for the estimation of age groups at death.

ICP-MS trace element analysis proved that the past population from Orosháza-Bónum, Faluhely had more meat and animal protein in their diet than the average of the microregion of the respective era. We can also track down how the share of vegetables in the diet continuously increased within a century. Ongoing ICP-MS-based ^{87}Sr and ^{86}Sr isotope measurements aim at finding the first generation of settlers of this population. Our preliminary results have already started to outline averages characteristic to the Orosháza microregion and some individual differences.

Liquid scintillation counting of carbon isotopes did not provide sufficient results to accurately date the Orosháza-Bónum, Faluhely site that has formerly been dated to the Árpádian Age (11-13th century AD) on the basis archeological features. Neither conventional, nor calibrated dates were obtainable. Trace element analysis cannot provide chronological dating, but it can be used to explore taphonomical effects. Based on taphonomical data, I have come to the conclusion that the cemetery of Orosháza-Bónum, Faluhely can be separated into 3 waves of inhumations, and entombments were initiated in the southern part continuing northwards.

Among specific infectious diseases, tuberculosis and syphilis can be observed in the Nyárlőrinc-Hangár utca series, and the osteological symptoms of leprosy has been detected in the Orosháza-Bónum, Faluhely series. The morphological diagnosis has been proven applying medical imaging techniques, paleomicrobial and paleohistological methods. The remains of the leprosy patient have been subjected to chemical analysis, thus the presence of the disease in the 13th century has also been confirmed.

I have investigated hair samples from the 18-19th century mummified remains found in the crypt of the Dominican Church (Fehérek temploma) of Vác, Hungary. Measurements of trace element contents in the hair samples of this collection using a LA-ICP-MS (laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry) are the first in the literature. I have examined samples from 6 mummies, and determined the average concentrations, as well as longitudinal and cross-sectional distributions of a total of 9 trace elements (Cu, Zn, Sr, Hg, Pb, Al, Fe, As, Ag). I have extensively discussed possible explanations of the observed distributions, and their tentative sexual, age-related, and occupational differences. I have concluded, that the average concentration of Pb and Al in the mummy samples was considerably higher than in modern samples, but none of the trace elements showed such high concentrations that may indicate poisoning. Cross-

sectional distribution of trace elements showed that only Cu was accumulated in the surfacial layers of hair. It has occurred in several instances that co-accumulation of certain trace elements was detected along the hair or in the cross-section.

$^{87}Sr/^{86}Sr$ and ^{14}C isotopic measurements provided an opportunity to join the international trend of exploiting this revolutionary indicator useful for population migration research and bioanthropological dating. In recent years, very few trace element studies have been published concerning Hungarian archeological bone samples. Our studies demonstrate how investigations in chemical anthropology are not only complementary to other fields of bioarcheological research, but in many instances they are invaluable in the evaluation of a finding or a burial.

Some parts of this research are still ongoing, and we are also planning on including more samples in certain measurement procedures. In order to obtain a more detailed picture, the liquid scintillation carbon dating will be confirmed by a new set of samples and the inclusion of a parallel laboratory. As a new research direction, we are planning on ICP-MS trace element measurements in tooth enamel samples at the Department of Inorganic and Analytical Chemistry of the University of Szeged, and C, N, and O stable isotope analyses at the Quinnipiac University (USA), in order to draw a clearer picture on the diet of Muslim communities that lived in the Árpádian Age.

11. FÜGGELÉK

A Függelékben bemutatott ábrák és táblázatok közül az alábbiak tartalmaznak saját eredményeket:

- F1. ábra
- F2. ábracsoport
- F3. ábracsoport
- F4. ábra
- F2. táblázat
- F6. táblázat
- F7. táblázat
- F8. táblázat
- F9. táblázat
- F10. táblázat

F1. ábra: Antropológiai (metrikus-, non-metrikus, paleopatológiai és sztomatológiai) adatfelvételi lap elő- és hátoldala

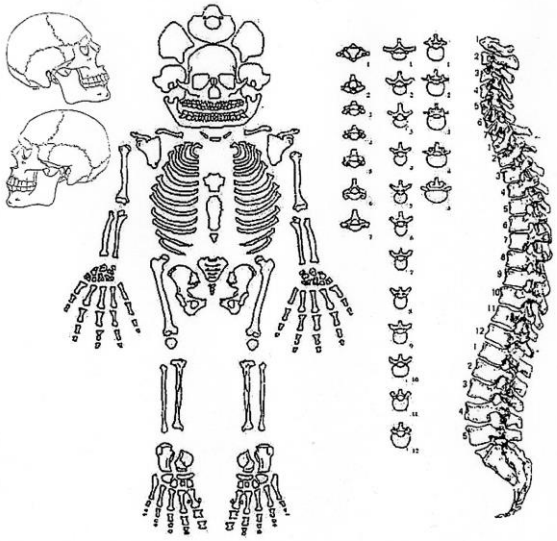
Lelőhely:

Sírszám:

Leltári szám:

Ásatás ideje:

Megjegyzés:



Nemiség						
Tuber fr et par	Glab et arc superc	Proc mas	Prot occ ext	Linea nuchea	Margo supr orb	Facies mal
Arcus zyg	Trig ment	Ang mand	Caput mand	Pelvis major	Pelvis minor	Ang pubis
Inc isch	Caput fem átm	Linea aspera	Sacrum	Sulcus preaur		
Szex együttható:				**Nem:**		

Elhalálozási életkorcsoport			
O	H	F	FS

Csontosodások				
humerus	radius	femur	tibia	fibula

Fogazat szerinti életkor	Abrazio

Becsült életkor	**Elh. életkorcsoport:**

Anatómiai variációk											
sut metopica	sut petrosquam		proc front os temp		os epipter		os bregma	os apicis	os Worm	vcsont sut coronalis	
	d	s	d	s	d	s				d	s
vcsont sut sagitt	vcsont sut squamosa		vcsont sut parietomastoid		torus palat		torus max	torus mand	sacralisatio	perf fos olec	
	d	s	d	s						d	s

Koponya metrikus adatai					
1. gl-op	5. n-ba	8. eu-eu	9. ft-ft	17. ba-b	20. po-b
40. ba-pr	45. zy-zy	46. zm-zm	47. n-gn	48. n-pr	51. mf-ek
52. szem ü m	54. orr ü sz	55. n-ns	62. or-sta	63. enm-enm	65. kdl-kdl
66. go-go	69. id-gn	70. go-kdl	71. legk ágsz		

Koponyaindexek					
8:1	17:1	17:8	20:1	20:8	9:8
47:45	48:45	52:51	54:55	63:62	

Maradó fogak															
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

Tejfogak									
55	54	53	52	51	61	62	63	64	65
85	84	83	82	81	71	72	73	74	75

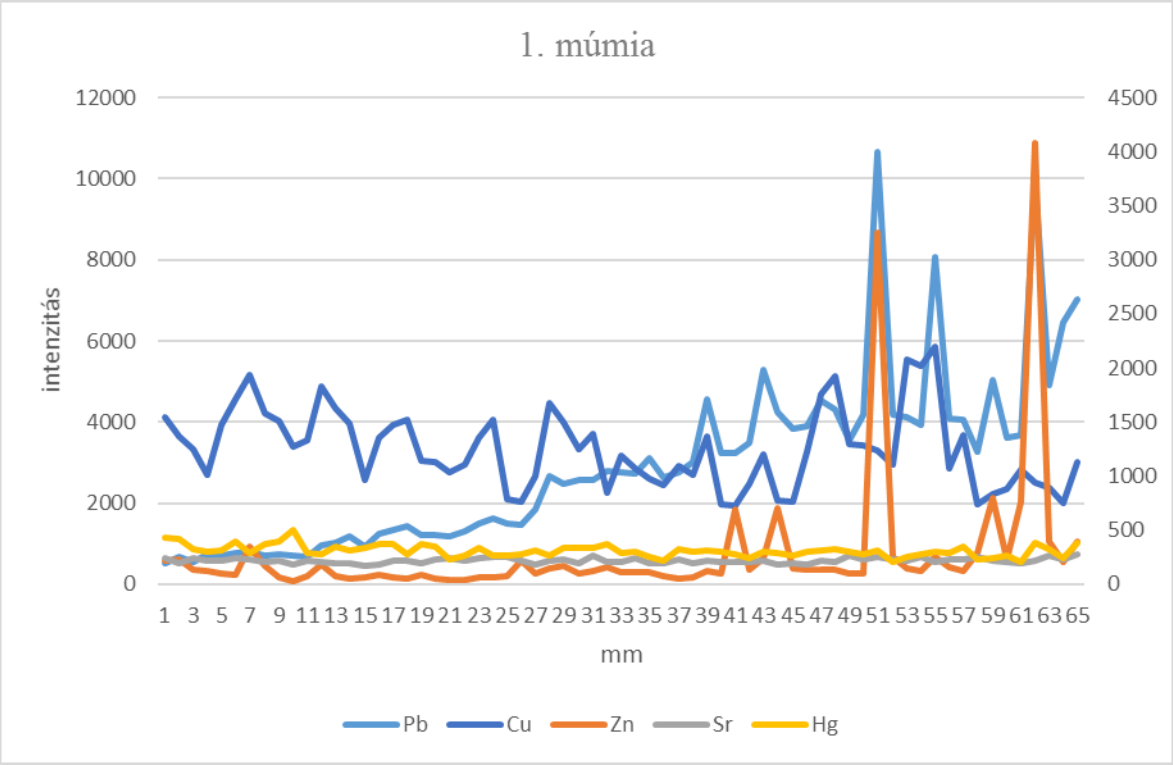
Morfológia	
Labdatáji lapultság	nincs mérsékelt kifejezett nem vizsg
Apertura piriformis	anthropin infantilis fossa praenasalis sulcus praenasalis nem vizsg
Fossa canina	kitöltött sekély közepesen mély mély nagyon mély nem vizsg
Homlok dőlése	egyenes mérsékelten hátradőlő erősen hátrafutó nem vizsg
Taxonómia	

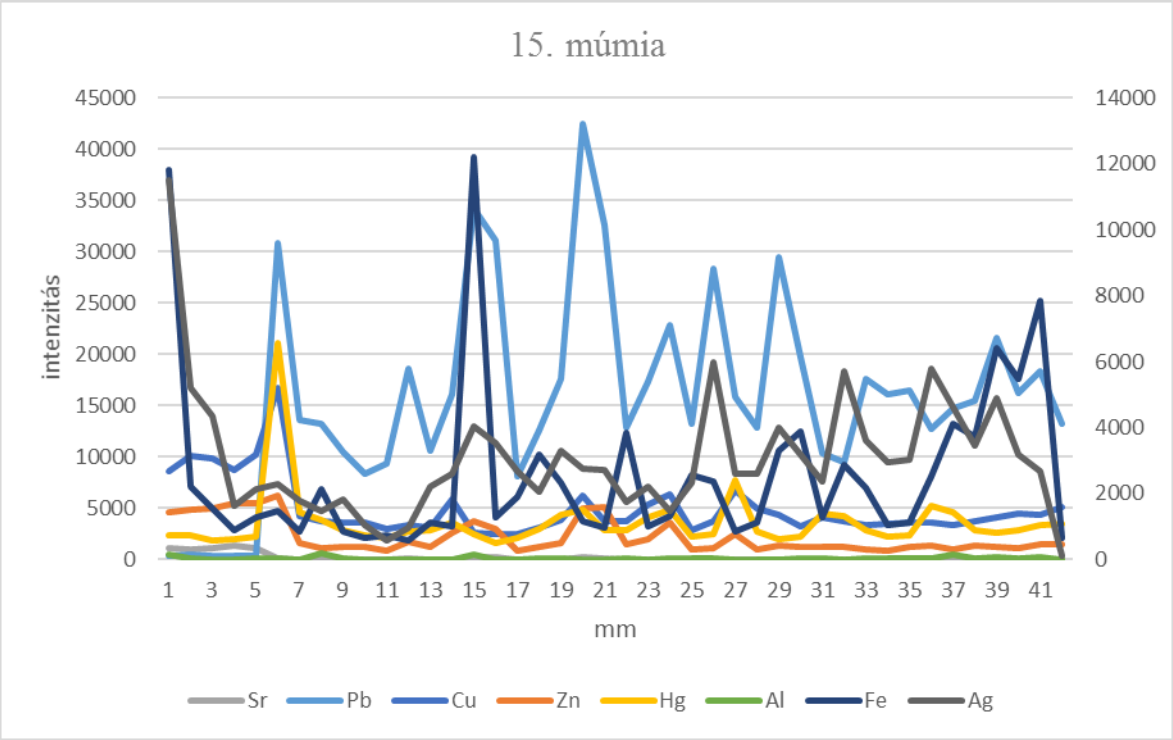
Hosszúcsontok metrikus adatai					
humerus		radius		ulna	
d	s	d	s	d	s
femur		tibia		fibula	
d	s	d	s	d	s

Számított termet:	**Kategória:**

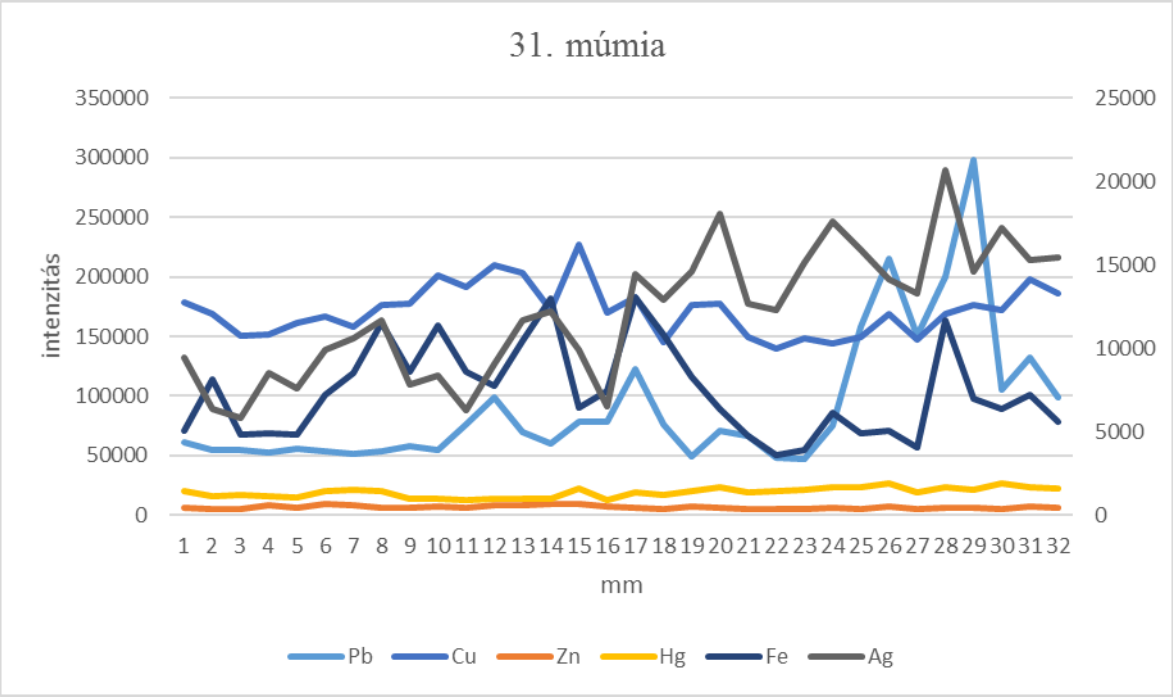
Paleopatológia

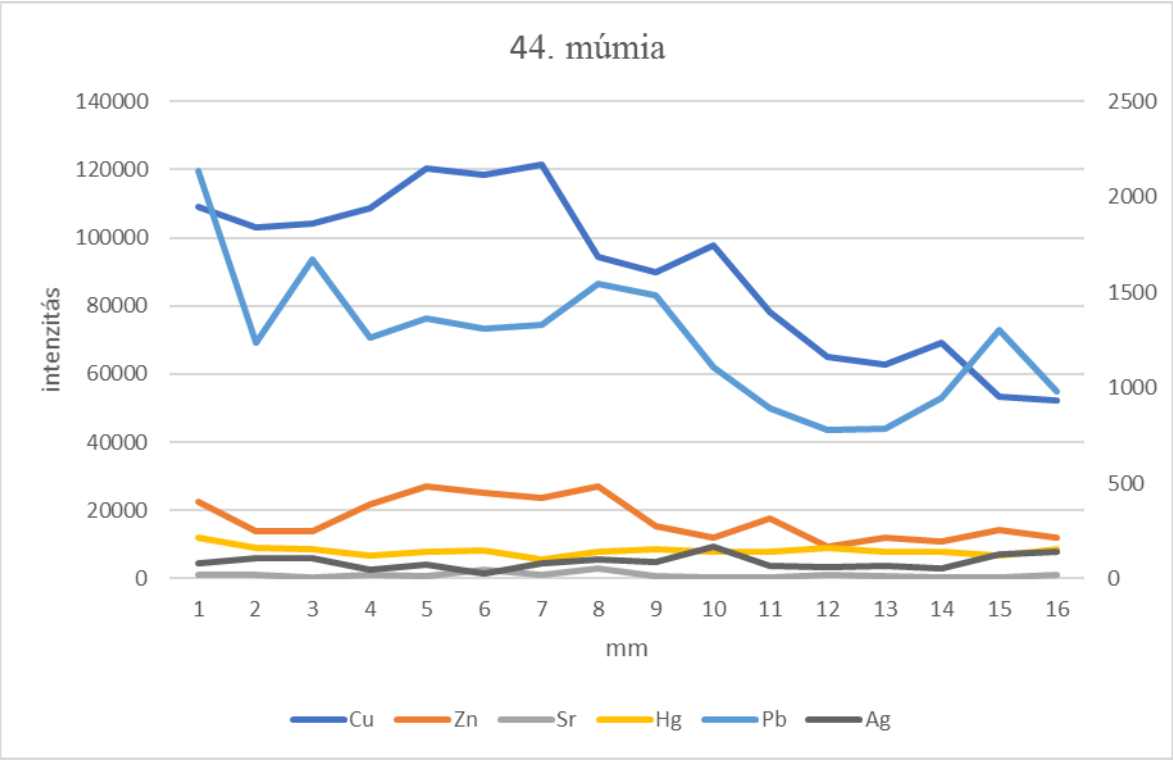
F2. ábracsoport: Az egyes elemek intenzitásjeleinek változása a múmia hajszálak hossza mentén. (Csak a longitudinális LA-ICP-MS mérések során jó jel/zaj viszonyú jeleket adó elemeket ábrázoltuk.)



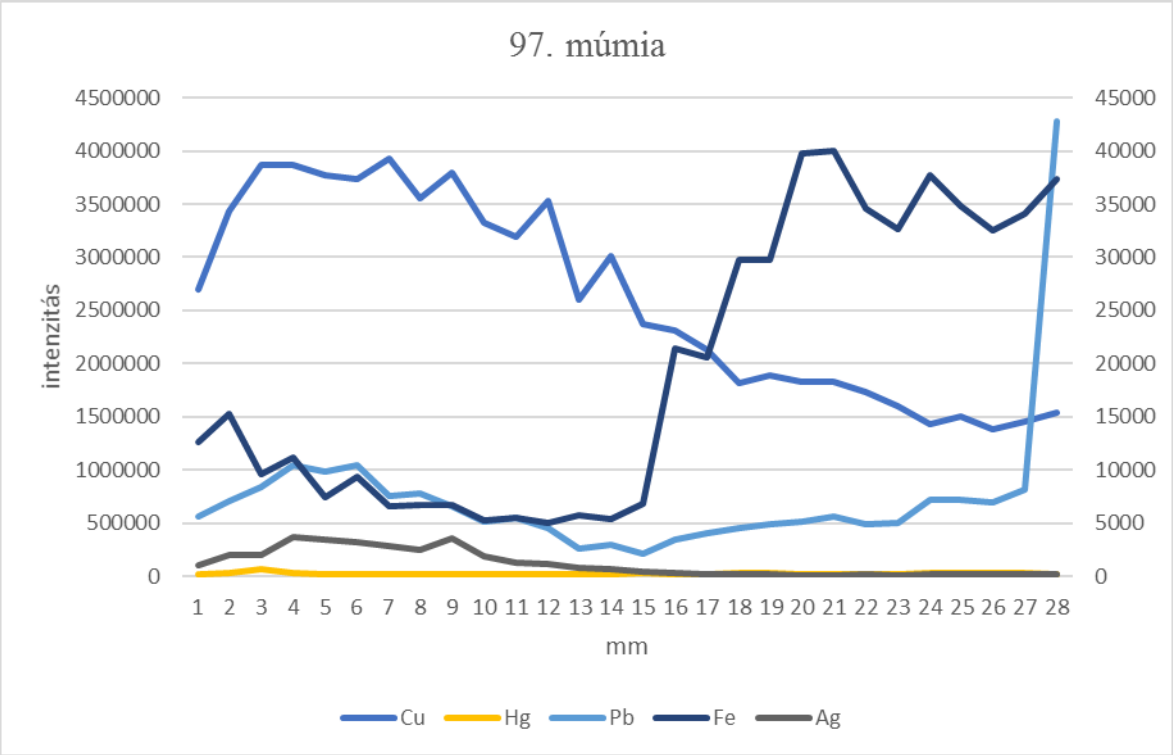


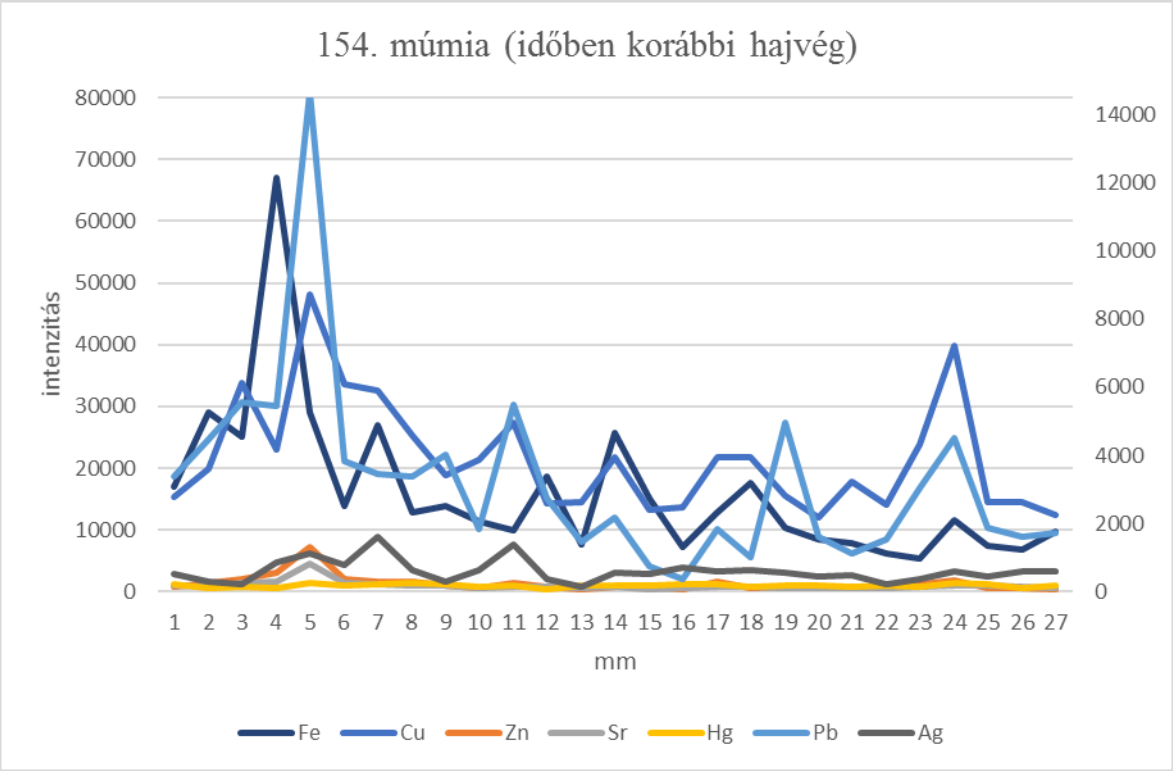
F2. ábracsoport (folytatás)



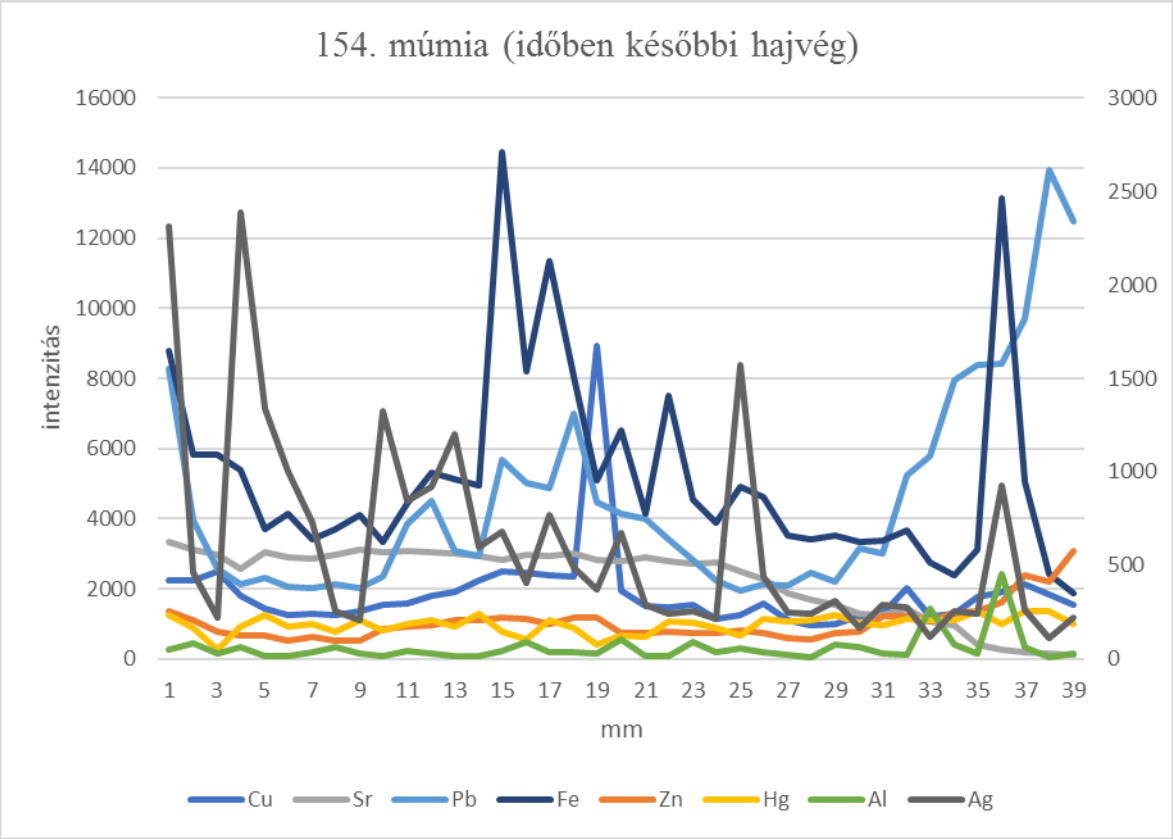


F2. ábracsoport (folytatás)

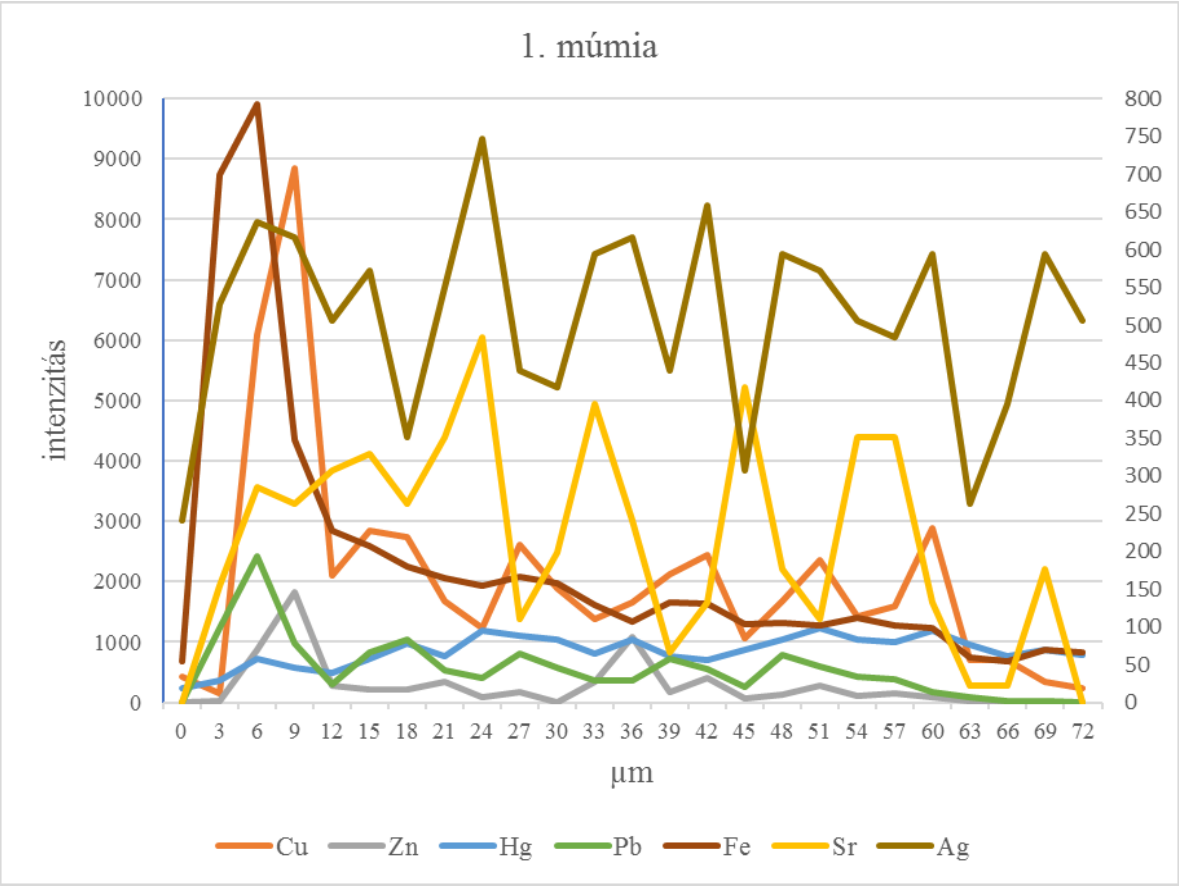




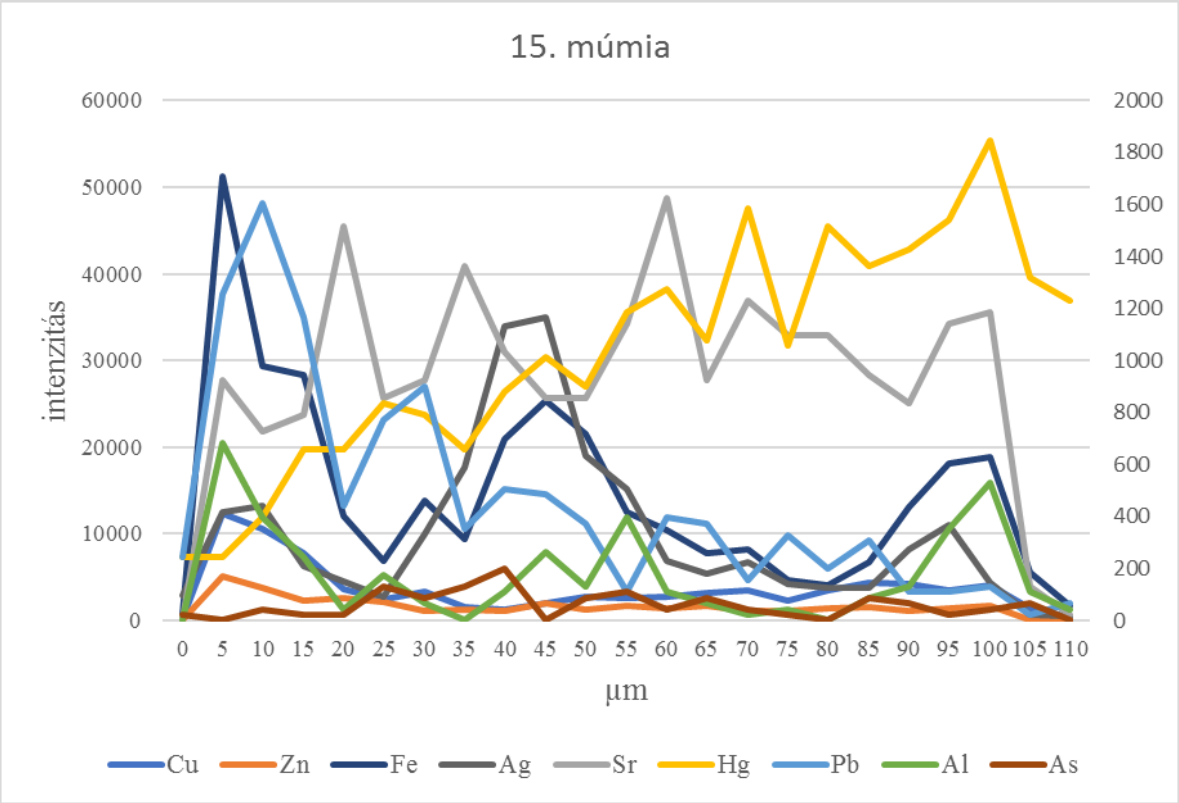
F2. ábracsoport (folytatás)

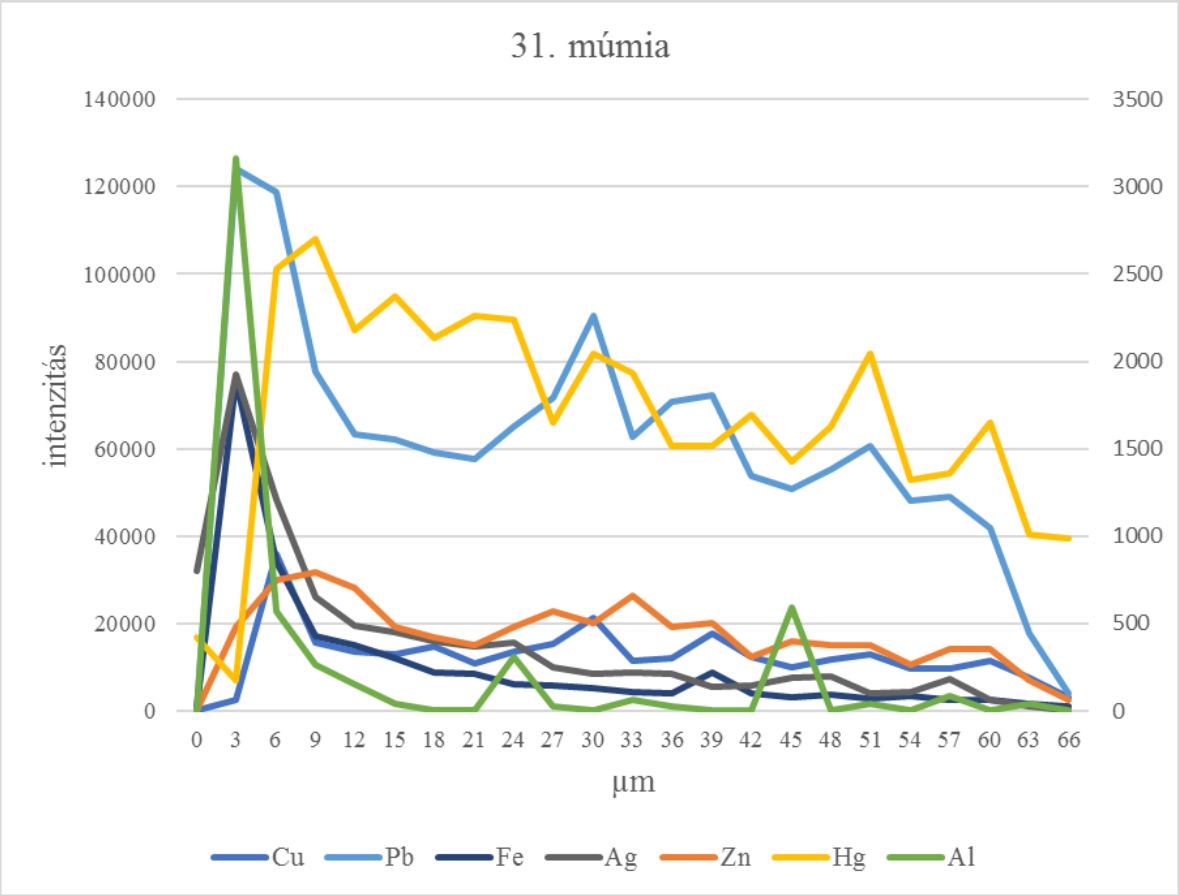


F3. ábracsoport: Az egyes elemek intenzitásjeleinek változása a múmia hajszálak keresztmetszete mentén az 1. mérési foltban. (Csak a transzverzális LA-ICP-MS mérések során jó jel/zaj viszonyú jeleket adó elemeket ábrázoltuk.)

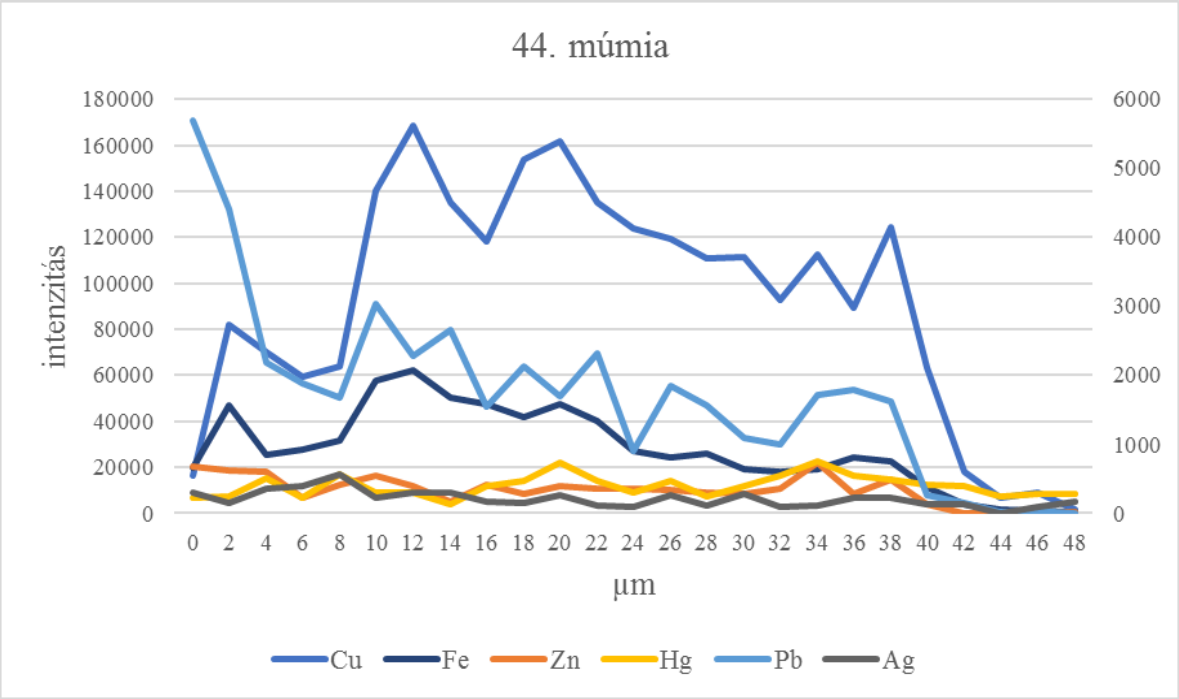


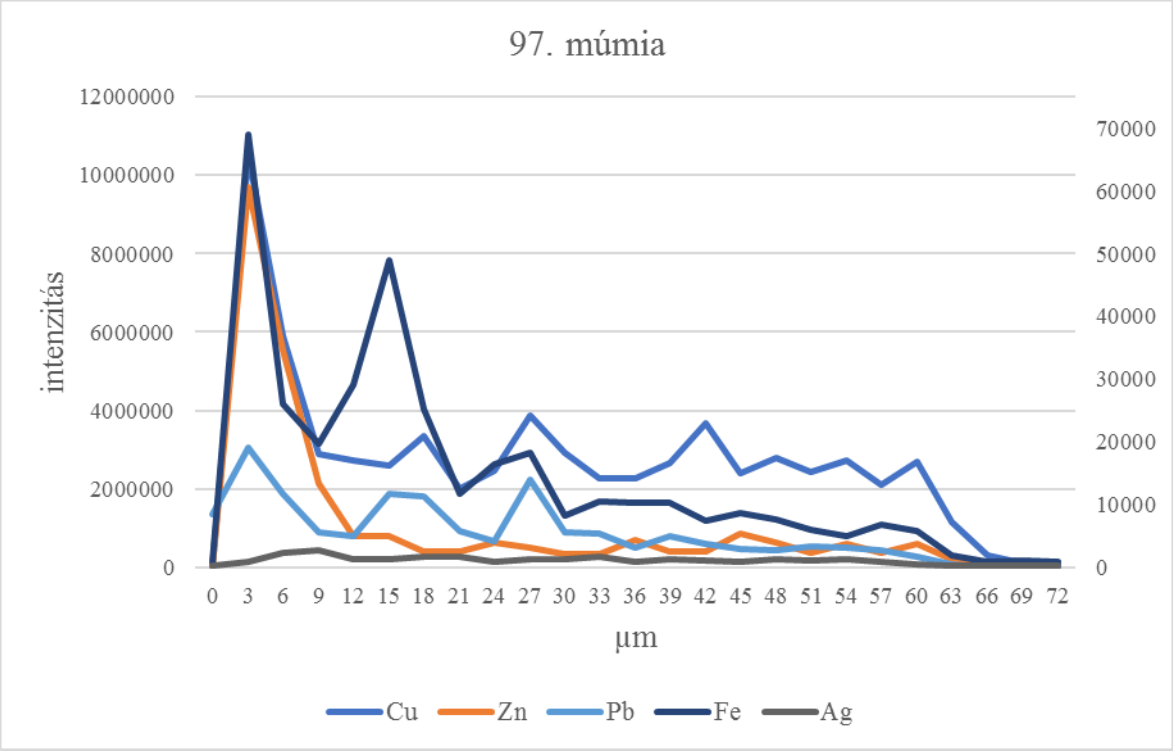
F3. ábracsoport (folytatás)



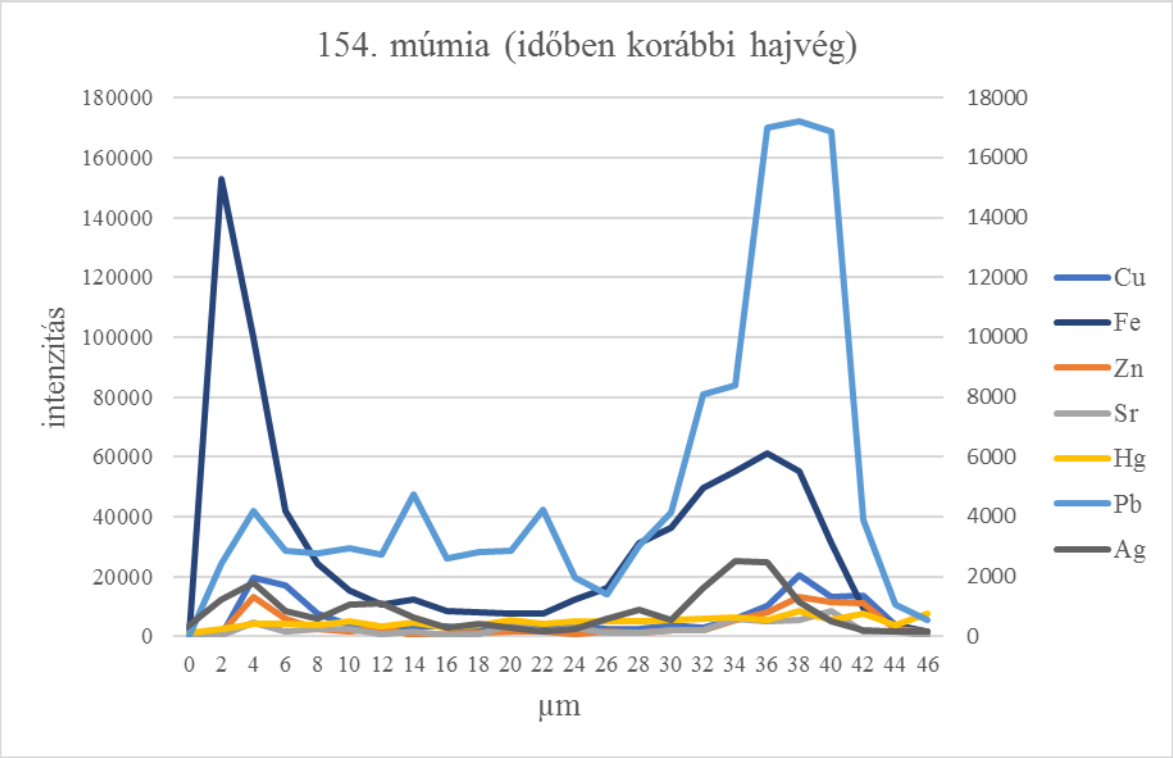


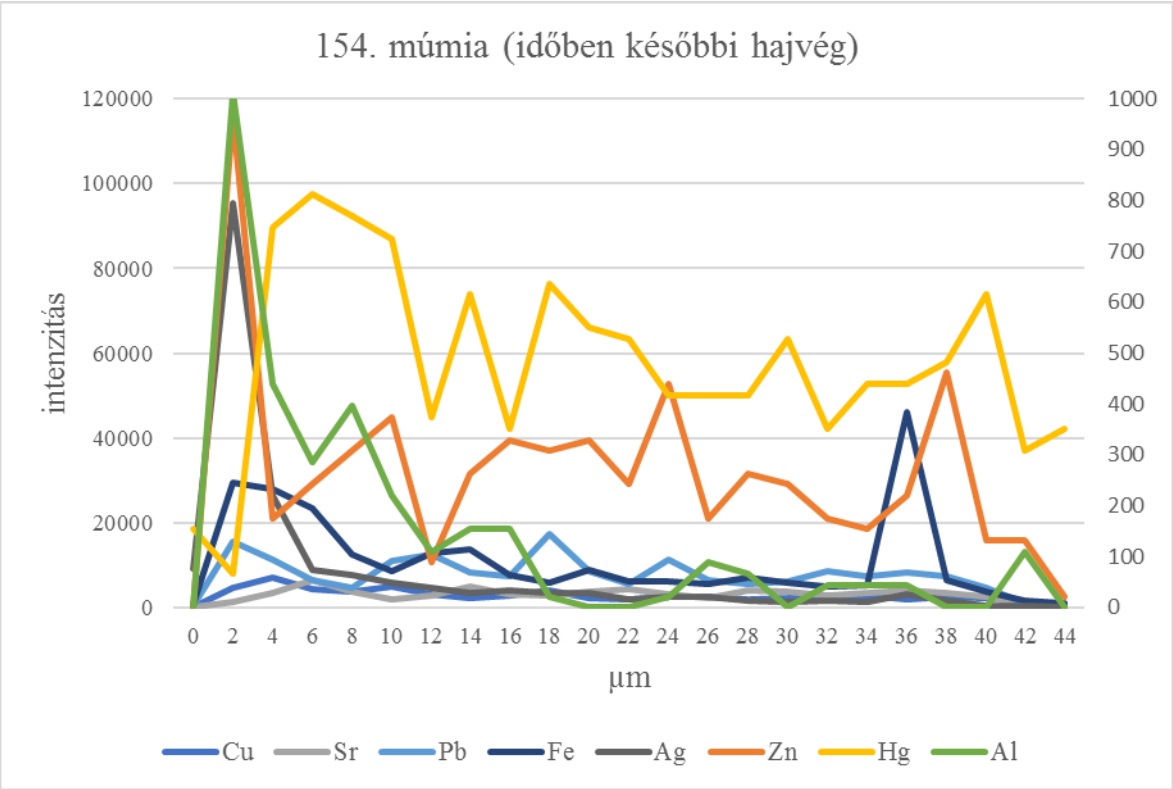
F3. ábracsoport (folytatás)



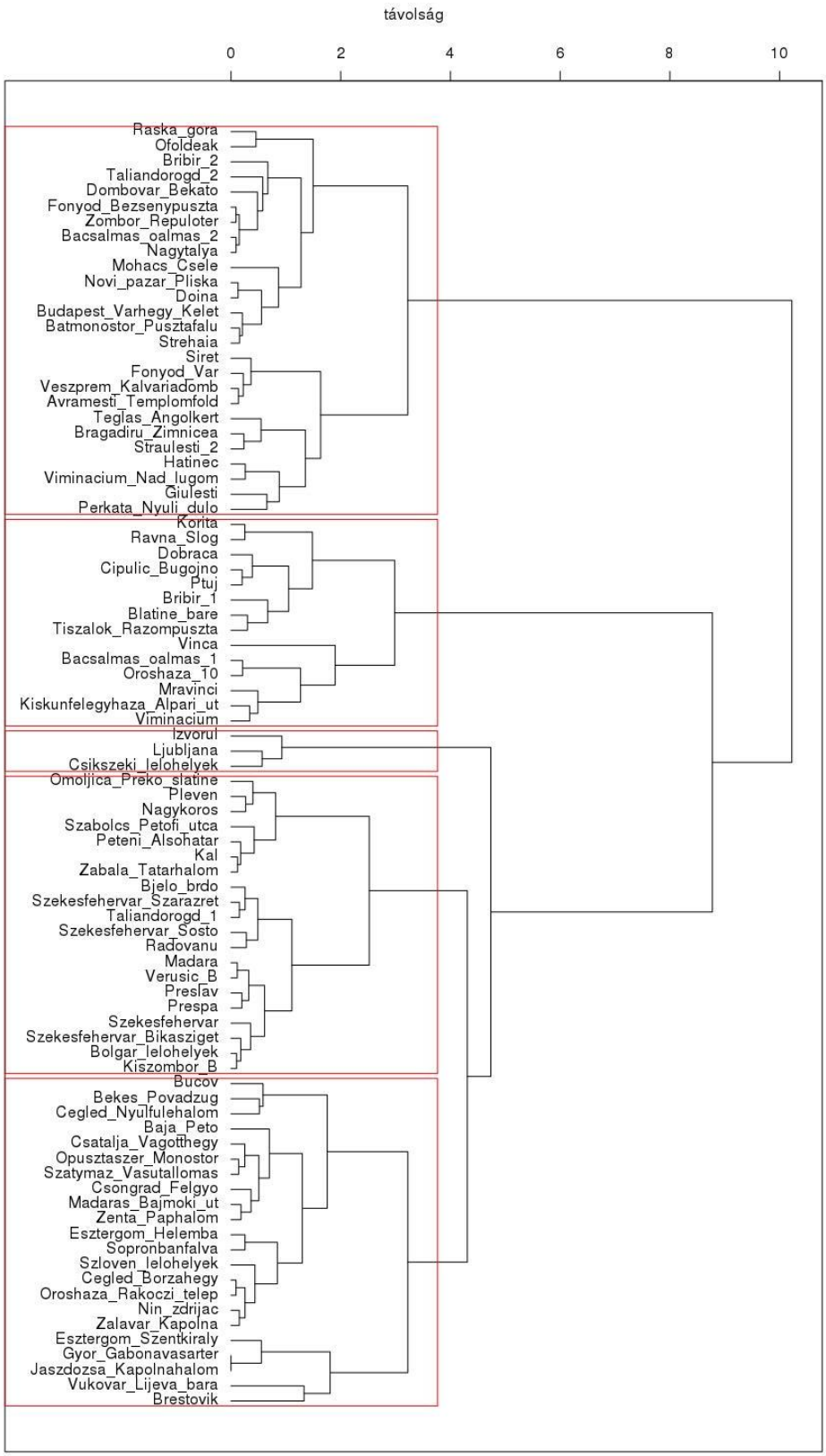


F3. ábracsoport (folytatás)





F4. ábra: Penrose távolságok alapján Ward-módszerrel megszerkesztett dendrogram (Balázs és Lovász 2016, Lovász 2016)



F1. táblázat: A magyar vonatkozású fontosabb mumifikálódott esetek és a hozzájuk kapcsolódó fontosabb szakirodalmi referenciák

Mumifikálódott test(ek)	**Korszak**	**Megtalálás helye és ideje**	**Megtartási állapot**	**Lelet sorsa**	**Válogatott irodalom**
részlegesen mumifikálódott női és férfi test	ismeretlen	Budapest, Déli vasúti híd építése, 1873	ismeretlen	ismeretlen	Vitray 1938 Susa és Józsa 1995
férfi test	ismeretlen	Imecsfalva, elpusztult kolostor, 1892	ismeretlen	ismeretlen	Kenyeres 1926 Susa és Józsa 1995
Andrássy Mihály plébános	ismeretlen	Kászon, templomkripta, ismeretlen	ismeretlen	ismeretlen	Vitray 1938 Susa és Józsa 1995
szarkofágban fekvő test	római kor	Szőny, 1935	ismeretlen	ismeretlen	Susa és Józsa 1995
férfi test	késő római kor	Dunaújváros, 1957	jó megtartási állapot, szakáll, haj épségben	ismeretlen	Póczy 1964 Susa és Józsa 1995
két női múmia	4. század	Budapest, Acquincum, 1912, 1929	mesterségesen konzerváltak, rossz állapotúak	ismeretlen	Nagy 1935 Susa és Józsa 1995
Szent Jobb (Szent István mumifikálódott jobb kézfeje, 970/980-1038)	11. század	Székesfehérvár, Bazilika, 1083	jó megtartási állapot	3 tudományos vizsgálat: 1951: Bochkor 1988: Szenthágotai, Nemeskéri, Győrffy 1999: Réthelyi; őrzési hely: Budapest, Szent István Bazilika, Szent Jobb Kápolna	Hartvik-legenda (in: Madas 1991) Bochkor 1960 Rácz 2013 Kristóf 2015
mumifikálódott agy	16-17. (?) század	Győr, Dunakapu tér, S-2306 temetkezés, 2011	a rehidrált agy és a hajszálak jó állapotban; a váz száraz csont állapotban	vizsgálatok folyamatban; őrzési hely: SZTE TTIK Embertani Tanszék	-
a Grassalkovich család 6 tagja	17-19. század	Máriabesnyő, 1997	rossz megtartási állapotúak	patológiai vizsgálatok után újratemetve	Pap *et al.* 1998
Széchényi Pál kalocsai érsek (1645–1710)	18. század	Sopron, 1811	jó megtartási állapot	paleopatológiai és radiológiai vizsgálat; őrzési hely: Nagycenk	Kristóf *et al.* 2010 Kristóf 2015
Serédy Zsófia	18. század	Krasznahorka, Várkápolna, 18. század	ismeretlen	ismeretlen	Vitray 1938 Susa és Józsa 1995

F1. táblázat (folytatás)

Mumifikálódott test(ek)	Korszak	Megtalálás helye és ideje	Megtartási állapot	Lelet sorsa	Válogatott irodalom
kb. 110 mumifikálódott test	18. század	Pápa, Bencés kolostor kriptája, ismeretlen	ismeretlen	nem vizsgált	-
női koponya hajas fejbőrrel	18. század	Sopron, Kecsketemplom, 25. fülke, 2007	rossz	vizsgálatok folyamatban; őrzési hely: SZTE TTIK Embertani Tanszék	-
265 teljesen vagy részlegesen mumifikálódott felnőtt és gyermek test	18-19. század	Vác, Fehérek temploma, kripta, 1994-1995	általában jó megtartási állapotúak	nagyszámú vizsgálat, számos jelenleg is folyamatban	Susa és Józsa 1995 Pap *et al.* 1997 Szikossy *et al.* 2010 Donoghue *et al.* 2011 Chan *et al.* 2013 Kay *et al.* 2015 Szikossy *et al.* 2015 Cseplák *et al.* 2016
Katona József költő, id. Katona József, id. Katona Józsefné	19. század	Kecskemét, 1930	hajas fejbőr, szemöldök, bajusz, szakállas arcbőr, mumifikálódott agyvelő (szülők: haj, köröm)	bronzkoporsóban visszatemetve	Bartucz 1930, 1966
1849. február 4-én elesett 21 honvéd teste	19. század	Vízakna, Echo-akna, 1890	ismeretlen	újratemetve	Kenyeres, 1926 Susa és Józsa 1995
részlegesen mumifikálódott újszülött alkarja	19. század	Nyárlőrinc-Hangár utca (14426.), 1982-1992	jó megtartási állapot	jobb alkar jó megtartású, váz száraz csont állapotban; őrzési hely: SZTE TTIK Embertani Tanszék	Balázs *et al.* 2005 Balázs és Bölkei 2007 Balázs *et al.* 2016b

F1. táblázat (folytatás)

Mumifikálódott test(ek)	**Korszak**	**Megtalálás helye és ideje**	**Megtartási állapot**	**Lelet sorsa**	**Válogatott irodalom**
Alexandra Pavlovna	19. század	Üröm, Orthodox kápolna, 1978	jó megtartási állapot	paleopatológiai vizsgálat után újratemetve	Józsa *et al.* 1995 Susa és Józsa 1995 Józsa 2008b
Arányi Zoltán	19. század	Budapest, 19. század	jó megtartási állapot	őrzési hely: Semmelweis Orvostörténeti Múzeum	Kristóf 2015
11 részlegesen vagy teljesen mumifikált test József nádor családjából	19-20. század	Budapest, Budai Vár Nádori kripta, 1977-1978	változó megtartási állapot	paleopatológiai vizsgálat után újratemetve	Lontainé *et al.* 1980 Susa és Józsa 1995 Józsa *et al.* 1995 Józsa 2008b
30-35 éves nő	20. század	Budapest, Regent-ház, 1948	jó megtartási állapot	őrzési hely: Semmelweis Egyetem Igazságügyi és Biztosítás-orvostani Intézete	-
Márton Áron püspök (1896-1980)	20. század	Gyulafehérvár, Püspöki Székesegyház, 2016	jó megtartási állapot	érckoporsóba és kőszarkofágba áthelyezve	-

F2. táblázat: 5 embertani széria paleosztomatológiai és fogászati paleopatológiai adatainak összesítése (db)

	Nyárlőrinc-Hangár utca	**Orosháza-Bónum, Faluhely (temető)**	**Orosháza-Bónum, Faluhely (telep)**	**Gádoros-Templomhely**	**Nagyszénás-Vaskapu**
meglévő fogak	1521	1881	128	77	89
meglévő tejfogak	466	165	4	-	-
praemortem elvesztett fogak a meglévő fogsorív(részlet)ek alapján	582	303	2	12	17
praemortem elvesztett tejfogak a meglévő fogsorív(részlet)ek alapján	18	37	-	-	-
post mortem elveszett fogak a meglévő fogsorív(részlet)ek alapján	518	584	37	47	46
post mortem elveszett tejfogak a meglévő fogsorív(részlet)ek alapján	245	104	-	-	-
csírahiány	3	-	-	-	-
számfeletti gyökér	2	5	-	1	-
gyökérfúzió	1	-	-	-	-
enameloma (zománcgyöngy)		5	-	-	-
foramen coecum		18	-	-	-
palato-gingivalis barázda		8	-	-	-
tuberculum Carabelli (egyén)	4	1	3	-	-
caries (*dentes permanentes*)	96	71	-	3	3
caries (*dentes decidui*)	10	2	-	-	-
abscessus	45	21	-	1	-
helyzeti rendellenesség	11	36	-	-	-
vonalas fogzománc *hypoplasia*	-	71	10	-	2
perzisztáló tejfog	-	1	-	-	-
impactatio dentis	-	3	-	-	-

F3. táblázat: Rézkoncentráció különböző szövetekben, csontokban és talajban irodalmi adatok alapján

Múmiák	**Cu tömeg% szárazanyagra vonatkoztatva**	**Irodalom**
PUM I. lágyszövet	1,90E-04	Reyman *et al.* 1976
PUM I. hosszúcsont	2,30E-04	
PUM II. izom	4,10E-04	Nunnelley *et al.* 1976
PUM II. bőr	2,00E-04	
PUM II. ín	3,40E-04	
haj (Szudán)	1,24E-03	Sanford és Kissling 1994
Iset Iri Hetes fog	1,28E-03	Kłys *et al.* 1999
Iset Iri Hetes köröm	8,10E-04	
Iset Iri Hetes csont	2,38E-03	
Csontok	**Cu tömeg% szárazanyagra vonatkoztatva**	**Irodalom**
20 évnél idősebbek átlaga (Gibson)	7,50E-04	Szpunar *et al.* 1978
borda (Gibson)	1,06E-03	Lambert *et al.* 1979
borda (Ledders)	1,05E-03	
férfiak átlaga (borda, Gibson)	9,00E-04	
nők átlaga (borda, Gibson)	8,20E-04	
férfiak átlaga (borda, Ledders)	1,03E-03	
nők átlaga (borda, Ledders)	1,00E-03	
0-3 éves gyermekek átlaga (Gibson)	1,62E-03	
exhumált csontok	1,30E-04	Kłys *et al.* 1999
vaskori csontok	5,95E-04	Shafer *et al.* 2008
Egyéb	**Cu tömeg% szárazanyagra vonatkoztatva**	**Irodalom**
modern izom	1,80E-04	Nunnelley *et al.* 1976
emlős izom	3,10E-04	
PUM II. gyanta	5,80E-04	
talaj (Gibson)	7,70E-04	Lambert *et al.* 1979
talaj	3,00E-03	Adriano 2001
talaj	2,55E-03	Shafer *et al.* 2008

F4. táblázat: Recens hajminták irodalmi adatai (µg/g)

	Poulsen *et al.* 1997				Dressler *et al.* 2010		Kumtabtim *et al.* 2011	Kudabayeva *et al.* 2016	Skalny *et al.* 2016
	Férfiak		Nők		ICP-MS	LA-ICP-MS	Felnőttek	Gyerekek	Gyerekek
	Min.	Max.	Min.	Max.	Átlag	Átlag	Átlag	Átlag	Átlag
Li	2,00E-03	4,00E-01	1,00E-03	2,50E-01	1,20E-01	1,20E-01		3,30E-02	2,10E-02
B									1,20E+00
Na					1,70E+02	2,96E+02			
Mg					5,26E+01	6,06E+01	7,80E+00		
Al	1,00E-02	1,06E+01	1,20E+00	1,20E+01	5,79E+01				7,50E+00
K					1,27E+02	2,10E+02			
Ti							3,20E+00		
V	1,00E-02	9,60E-01	4,00E-02	1,60E+00	2,80E-01		4,00E-01	5,90E-02	2,50E-02
Cr	5,00E-03	4,60E-01	1,00E-03	4,70E-01	1,92E+00		2,50E+00	5,95E-01	1,55E-01
Mn	1,00E-02	1,60E+00	1,00E-02	5,50E+00	2,50E-01	3,30E-01	4,00E-01	8,35E-01	2,21E-01
Fe					7,56E+01		8,00E-01	3,21E+01	1,23E+01
Co	3,00E-03	4,50E-01	1,00E-02	6,20E-01	2,30E-01		6,00E-01	1,80E-02	9,00E-03
Ni	3,00E-04	8,10E-01	4,00E-02	1,50E+00	1,29E+01		6,50E+00		
Cu	7,10E+00	4,50E+01	7,30E+00	6,10E+01	1,29E+01	9,45E+00	5,00E-01	8,48E+00	1,05E+01
Zn	1,10E+02	2,95E+02	1,29E+02	4,20E+02	7,51E+01	1,01E+02	6,10E+00	1,28E+02	1,13E+02
Ga							7,00E-01		
As	3,00E-04	1,70E-01	3,00E-04	1,80E-01			6,00E-01		3,10E-02
Se	1,30E-01	1,40E+00	8,00E-02	1,40E+00				3,15E-01	2,79E-01
Rb	1,00E-03	1,80E-01	2,00E-04	1,50E-01			1,70E+00		
Sr	2,20E-01	1,80E+01	9,60E-01	4,30E+01	4,50E+00	3,74E+00	9,00E-01		
Mo	3,00E-04	2,90E-01	1,00E-04	3,00E-01	2,90E-02		1,20E+00		
Cd	3,00E-04	1,80E-01	4,00E-04	2,80E-01	4,05E-01		6,00E-01		2,90E-02
Sn									1,86E-01
Sb	5,00E-03	1,00E-01	3,00E-03	1,10E-01					
I					3,02E+01	2,99E+01		1,19E+00	6,30E-01
Ba	1,00E-02	3,40E+00	1,00E-01	3,60E+00	3,50E+00	2,66E+00	7,70E+00		
Ce							8,00E-01		
Hg					1,80E+01	2,10E+01	7,00E-01		1,67E-01
Tl					4,00E-03				
Pb	3,00E-02	4,00E+00	9,00E-02	3,70E+00	3,80E-01	2,90E-01	3,00E-01		5,88E-01
U	1,00E-03	1,90E-01	1,00E-04	1,50E-01	2,90E-02		1,10E+00		

F5. táblázat: Történeti korú hajminták irodalmi adatai (µg/g)

	González-Reimers *et al.* 1991	**Stadlbauer *et al.* 2007**	**Apostoli *et al.* 2009**	**Tamburo *et al.* 2016**		**Az általunk mért váci múmiák**
				Férfiak	**Nők**	
	Átlag	**Átlag**	**Átlag**	**Átlag**	**Átlag**	**Átlag**
Li				2,00E-02	2,00E-02	
Al				4,80E+00	5,00E+00	3,35E+01
Ca	1,46E+03		2,14E+05			
V			8,00E+01	1,00E-01	2,00E-01	
Cr		9,00E-02	3,00E+01	1,20E-01	1,00E-01	
Mn	2,60E+01		1,80E+03	2,70E-01	3,40E-01	
Fe	3,58E+02		9,20E+04			8,94E+01
Co			1,00E+01	3,00E-02	5,00E-02	
Ni			8,00E+02	1,30E-01	3,20E-01	
Cu	3,10E+00		4,80E+03	1,10E+01	1,50E+01	5,13E+03
Zn	1,32E+02		4,40E+04	1,94E+02	2,08E+02	3,25E+02
As		1,20E-01	1,00E+00	3,00E-02	3,00E-02	8,00E-02
Se			4,00E+02	5,40E-01	4,90E-01	
Rb				1,00E-02	1,00E-02	
Sr	2,57E+01		7,00E+02	1,70E+00	6,60E+00	2,77E+01
Mo			2,00E+02	4,00E-02	5,00E-02	
Ag			1,74E+04			8,80E+00
Cd			4,00E+01	1,00E-02	2,00E-02	
Sn			4,00E+02			
Sb		1,50E-01		3,00E-02	2,00E-02	
Ba			6,00E+02	7,90E-01	1,28E+00	
Au			1,30E+03			
Hg		1,00E+00	7,00E+02			1,70E+00
Pb	8,80E+00	4,80E+00	4,20E+03	5,70E-01	7,10E-01	3,82E+01
U				3,00E-02	3,00E-02	

F6. táblázat: Orosháza-Bónum, Faluhely (temető) (1996-2015) fontosabb embertani adatai

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
1. (1996)	-	*Inf.* I.	-			
2. (1996)	-	*Inf.* I.	-		*poroticus cribra orbitalia*	
3. (1996)	-	*Inf.* II.	-			
4. (1996)	nő	*Ad.*	159,8	*sutura petrosquamosa*; *os epiptericum*; *ossa wormiana*; *ossa sut. sagittalis*; *ossa sut. squamosa*; osztott *foramen transversarium*	*periostitis* nyoma: *sacrum*	gracilis mediterrán, *alveolaris prognathia*
5. (1996)	férfi	*Ad.*	165,8	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *ossa sut. sagittalis*		
6. (1996)	férfi	*Ad.*	151,7		*dex. clavicula sternalis* vég: rövidüléssel gyógyult *fractura* genny okozta üreggel; *frontale*: 16x13 mm-es *osteoma*	
7. (1996)	nő	*Mat.*	148,8	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*		
szórvány (1996)	férfi	megh. alkalmatlan	-			
szórvány (1996)	nő	megh. alkalmatlan	-			
szórvány (1996)	-	*Inf.* I.	-			
szórvány (1996)	-	*Inf.* II.	-			
1. (2012)	.	*Juv.*	135,9	*foramen supratrochleare*		
2. (2012)	férfi	*Ad.*	182,7	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. squamosa*; *torus mandibularis*; *sacralisatio (Cc)*; *foramen supratrochleare*	*osteophyta*: T11; *periostitis* nyoma: *dex.* 1. *costa*	cromagnoid-A
3. (2012)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
3. A (2012)	férfi	*Ad.*	-		Schmorl-*hernia*: T7, T9-12; *discushernia*: T8; *enthesopathia*: *os coxa*	
4. (2012)	férfi	*Mat.*	172,3	*ossa wormiana*; *ossa sut. squamosa*; *ossa sut. parietomastoidea*; *ossa sut. parietomastoidea*; *torus palatinus*; *torus mandibularis*	blokkcsigolya: C2-3; Schmorl-*hernia*: T6, T8-9, T11-12, L1; *discushernia*: T7, T10; *osteophyta*: *dex*. L4; *enthesopathia*: *patella*	cromagnoid-A, mongolid vonások is

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
5. (2012)	férfi	*Ad.*	170,6	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*	Schmorl-*hernia*: T7-12, L4; *discushernia*: T6	
6. (2012)	-	*Juv.*	-	*ossa wormiana*		
7. (2012)	-	*Inf.* II.	-	*ossa wormiana*		
8. (2012)	férfi	*Sen.*	-	*sutura petrosquamosa*; *os apicis*; *ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*		
9. (2012)	-	*Inf.* I.	-			
10. (2012)	-	*Inf.* II.	-		*poroticus cribra orbitalia*, *periostitis* nyoma: *mandibula*	
11. (2012)	nő	*Ad.*	-	*sutura metopica*; *ossa wormiana*		
12. (2012)	férfi	*Ad.*	170,1	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *os epiptericum*; *ossa wormiana*; *sacralisatio (Cc)*	*frontale sin.* oldalán egy gyógyult, 12x11mm-es, szinte kerek, 4 mm mély lyuk, kisimult, de még mindig megfigyelhető egy gyűrű alakú képződmény körülötte; az *occipitale sin.* oldalán 7x9x3 mm-es bemélyedés; *dex. parietale*-n ütésnyom; Schmorl-*hernia*: T10-12, L1-2; *osteophyta*: *dex.* L5, C5-6; *enthesopathia*: *tibia*	
13. (2012)	-	*Juv.*	-	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. parietomastoidea*		mongolid
14. (2012)	-	*Inf.* II.	-			
17. (2012)	férfi	*Ad.*	156,6	*foramen supratrochleare*		
22. (2012)	nő	*Ad.*	157,7	*sutura metopica*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*		
23. (2012)	nő	*Ad.*	153,6		*poroticus cribra orbitalia*	
24. (2012)	-	*Juv.*	160,6	*foramen supratrochleare*		
25. (2012)	nő	*Sen.*	156,2	*ossa wormiana*; *torus palatinus*; *foramen supratrochleare*	a *frontale* közepén 3 *osteoma* (6 mm, 5 mm, 2 mm); *arthritis*: *dex. art. cubiti*; Schmorl-*hernia*: L4	*parietale*-n *senilis osteoporosis*

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
26. (2012)	nő	*Ad.*	152,7	*sutura metopica*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *ossa sut. squamosa*; *ossa sut. parietomastoidea*; *torus palatinus*; *torus maxillaris*; *torus mandibularis*; részleges *sacralisatio* (L5); *foramen supratrochleare*		europo-mongolid
27. (2012)	-	*Inf.* II.	-	*ossa wormiana*	feltételezett *rachitis*	
28. (2012)	férfi	*Mat.*	149,2	*sutura metopica*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *torus palatinus*	Schmorl-*hernia*: T6, T8-12; *discushernia*: T7; *osteophyta*: L3	
30. (2012)	férfi	*Mat.*	175,0	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis; tuberculum* Carabelli	gyógyult *fractura*: *sin. ulna*; *arthritis* nyoma: *dex. articulatio sternoclavicularis*; Schmorl-*hernia*: T9; *enthesopathia*: *patella*	
32. (2012)	-	*Juv.*	145,7	*os epiptericum*; *ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*		
34. (2012)	-	*Inf.* I.	-	*ossa wormiana*		
35. (2012)	nő	*Ad.*	159,1	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *torus maxillaris*; *sacralisatio* (Cc); *foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: T7-11; *discushernia*: T5-6; fogzománc *hypoplasia*: 13, 22, 23, fogtorlódás: 11-21, 32-42	atlanto-mediterrán
36. (2012)	férfi	*Ad.*	169,0	*processus frontalis ossis temporalis*; *os apicis*; *ossa wormiana*; *torus mandibularis*	*enthesopathia*: *patella, calcaneus*	
37. (2012)	-	*Juv.*	152,3			
38. (2012)	nő	megh. alk.	151,7	*foramen supratrochleare*		
39. (2012)	-	*Juv.*	157,1	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa sut. coronalis*; *ossa sut. squamosa*		
43. A (2012)	nő	*Sen.*	163,5	*ossa sut. parietomastoidea*		*parietale*-n *senilis osteoporosis*, rövidfejű europid

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
43. A szórvány (2012)	-	*Inf.* I.	-			
1. (2013)	nő	*Ad.*	158,7	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. parietomastoidea*	*enthesopathia*: *calcaneus*	mongolid vonások
2. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
3. (2013)	nő	*Mat.*	158,1	*ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: T12, L2-5	
4. (2013)	-	*Inf.* I.	-	*sutura metopica*	*poroticus cribra orbitalia*	
5. (2013)	férfi	*Ad.*	162,5	*ossa wormiana*; *ossa sut. sphenoparietalis*; *osztott foramen transversarium*	Schmorl-*hernia*: T11	
6. (2013)	nő	*Sen.*	-			*parietale*-n *senilis osteoporosis*; *alveolaris prognathia*
7. (2013)	nő	*Ad.*	-	*ossa wormiana*		
8. (2013)	nő	*Sen.*	-			
9. (2013)	-	*Inf.* I.	-		*poroticus cribra orbitalia*	
10. (2013)	nő	*Ad.*	159,5	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa sut. squamosa*; *sacralisatio* (Cc)	*enthesopathia*: *calcaneus*	gracilis mediterrán
11. (2013)	nő	*Sen.*	165,0	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *torus palatinus*	*periostitis* nyoma: *sin. facies auricularis*	mongolid
12. (2013)	-	*Juv.*	142,0	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*; *ossa sut. sagittalis*; *osztott foramen transversarium*; *foramen supratrochleare*	*periostitis* nyoma: T4, T6-10, L2-5; *sin. art. cubiti* trauma miatti (*sin. humerus fractura*) elcsontosodása	
13. (2013)	-	*Juv.*	147,0	*processus frontalis ossis temporalis*		gracilis
14. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
15. (2013)	nő	*Ad.*	156,0	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *alveolaris prognathia*	*enthesopathia*: *tibia*, *fibula*, *calcaneus*	

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
16. (2013)	nő	*Ad.*	155,4	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. squamosa*	*facies leprosa* (rhinomaxilláris szindróma): az orr környéke felszívódott a *spina nasalis*-sal és a *concha nasalis inferior*-ral együtt, *periostitis* az orrüregben és a *palatum durum*-on	*dex. parietale* hátsó harmadán 23x19 mm-es feltételezett jelképes trepanáció
17. (2013)	férfi	*Ad.*	176,0	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*		alacsony és szélesarcú
19. (2013)	nő	*Sen.*	154,4	*foramen supratrochleare*	*dex. art. temporomandibularis*: új ízületi felszín; *osteophyta*: *dex*. T3-4, T9, *sin*. T5-6, *ventralis* T7-8, T10; Schmorl-*hernia*: T7-8, T10-12	
20. (2013)	-	*Inf.* II.	140,4	osztott *foramen transversarium*		
21. (2013)	férfi	*Ad.*	165,0		*periostitis* nyoma: *dex. zygomaticum*, *dex. acromion*, *dex. clavicula acromialis* vég; *osteophyta*: *sin*. C7, *dex*. C4, T6-12, L3, L5; kezdődő *ankylosis*: T5-6-hoz kapcsolódó *sin. costa caput*-jánál és T11-12-höz kapcsolódó *sin. costa caput*-jánál; *arthritis* nyoma: *sin*. 1. *costa*, *manubrium sterni*; 2x2 mm-es *osteoma* a *frontale dex.* oldalán; *degeneratív spondylitis* (DSP) a hátis szakaszon kifejezett, az ágyéki szakaszon gyenge	cromagnoid vonások
22. (2013)	nő	*Ad.*	170,1	*ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; részleges *sacralisatio* (Cc)	*sin*. 1-2 *costa ankylosis*-a; *osteophyta*: L5-S1, *tuberositas iliaca*; Schmorl-*hernia*: T7; *pectus carinatum*; *enthesopathia*: *calcaneus*	szélesarcú; *alveolaris prognathia*

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
23. (2013)	férfi	*Ad.*	174,7	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *ossa sut. sagittalis*; *ossa sut. parietomastoidea*; *torus mandibularis*; *sacralisatio* (Cc); *foramen supratrochleare*; *spondylolysis* (L5)	*osteophyta*: *dex*. T11; Schmorl-*hernia*: T10; *periostitis* nyoma: *arcus superciliaris*; jelentős méretbeli különbségek a *sin*. és *dex*. hosszúcsontok között	
24. (2013)	-	*Juv.*	141,2	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*	*trauma* miatt hiányzik a *dex. maxilla* egy része (11,12 fogak *alveolus*-ai), a *spina nasalis*, a *sin. maxilla* jelentős része (21-25 fogak *alveolus*-ai), az *apertura piriformis* és a *sin. zygomaticum* is érintett, valószínűleg összefügg a 31-33 fogak elvesztésével is, a terület gyógyult	
25. (2013)	férfi	*Mat.*	173,2	*ossa wormiana*; *ossa sut. parietomastoidea*; *sacralisatio* (Cc); *spondylolysis* (L5)	*osteophyta*: L1-5; Schmorl-*hernia*: T6-10, L1-4; DSP a lumbális csigolyákon; *arthritis* nyoma: *dex*. 1. *costa sternalis* vég, *manubrium sterni dex.* oldal; a *sin. os coxae* elkezdett hozzácsontosodni a *sacrum*-hoz*; pectus carinatum*, *enthesopathia*: *tibia*, *fibula*, *patella*, *ulna*	alacsony és szélesarcú
26. (2013)	férfi	*Ad.*	166,9	*sacralisatio* (Cc); *foramen supratrochleare*	*periostitis* nyoma: mindkét *tibia*, *enthesopathia*: *calcaneus*	hosszúfejű, keskenyarcú; *alveolaris prognathia*
27. (2013)	-	*Inf.* I.	142,8	osztott *foramen transversarium*	*periostitis* nyoma: *dex. temporale*	

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
28. (2013)	férfi	*Ad.*	175,4	*ossa wormiana*; *ossa sut. squamosa*; osztott *foramen transversarium*	mindkét *clavicula*-n rövidüléssel járó gyógyult *fractura*; a *dex. scapula*-n gyógyult *fractura*; *osteophyta*: *dex*. T12, L5; Schmorl-*hernia*: T11-12; *arthritis* nyoma: *dex*. C2, C4-6; 4x4 mm-es *osteoma* a *frontale*-n; *dex. ulna* megvastagodása sipolynyílással; *dex*. 6-7. *costa ankylosisa*; *enthesopathia*: *ulna*	szélesarcú cromagnoid
29. (2013)	nő	*Mat.*	148,3	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *sacralisatio* (L5)	*arthritis* nyoma: *art. sacroiliaca*	gracilis
30. (2013)	-	*Juv.*	145,5	*ossa wormiana*		
31. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
32. (2013)	férfi	*Ad.*	160,5	*sutura petrosquamosa*; *os apicis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. sagittalis*; *ossa sut. squamosa*; *torus mandibularis*	*osteophyta*: *dex*. C3-4	
33. (2013)	nő	*Ad.*	156,4	*sutura petrosquamosa*; *ossa sut. parietomastoidea*	*dex. ulna*: gyógyult *fractura*, kis kallusz, *medial* felé megtört; *dex. parietale*-n tompa *trauma* okozta 25x12mm-es ovális bemélyedés	nagyon gracilis
34. (2013)	-	*Inf.* II.	-		poroticus cribra orbitalia	
35. (2013)	férfi	*Sen.*	172,7	*ossa wormiana*; *ossa sut. parietomastoidea*; osztott *foramen transversarium*; *foramen supratrochleare*	*osteophyta*: *dex*. T6-7; Schmorl-*hernia*: T5-6, T9-12, L1-3; *enthesopathia*: *calcaneus*	mongolid
36. (2013)	-	*Inf.* I.	-		*poroticus cribra orbitalia*	
37. (2013)	-	*Juv.*	-	*ossa wormiana*	*periostitis* nyoma: mindkét *femur*	

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
38. (2013)	férfi	*Mat.*	166,8	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana; sacralisatio* (Cc)	*osteophyta*: L3-5; Schmorl-*hernia*: T6-8, T10; *periostitis* nyoma: *dex. femur*, *dex. tibia*, *spina nasalis*, *margo supraorbitalis*, *maxilla processus alveolaris* és *palatinalis*; *enthesopathia*: *patella*, *calcaneus*	keskenyarcú
39. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
40. (2013)	-	*Inf.* I.	-	*os apicis*; *ossa wormiana*	*periostitis* nyoma: *sin. maxilla*	
41. (2013)	-	*Juv.*	-	*sutura petrosquamosa*; *os epiptericum*; *ossa wormiana*; *torus palatinus*	*periostitis* nyoma: *mandibula*, mindkét *femur* és *tibia*	
43. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	153,9			
44. (2013)	-	*Inf.* II.	-		*poroticus cribra orbitalia*; *periostitis* nyoma: *dex. humerus*	
45. (2013)	férfi	*Ad.*	168,3	*ossa wormiana*; *ossa sut. squamosa*; *patella emarginata*	*periostitis* nyoma: *dex. femur*; Schmorl-*hernia*: T10-12, L1-4; *sin. clavicula sternalis epiphysis*-én tályog	hosszúfejű; *alveolaris prognathia*
46. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
47. (2013)	férfi	*Mat.*	170,7	*os epiptericum*; *os apicis*; *ossa wormiana*	*discushernia*: T4; Schmorl-*hernia*: T5, L3	cromagnoid vonások
48. (2013)	nő	*Ad.*	-	*torus mandibularis*; *sacralisatio* (Cc); *foramen supratrochleare*	*periostitis* nyoma: *dex. femur*, mindkét *tibia*	gracilis
49. (2013)	-	*Inf.* I.	-		*periostitis* nyoma: *sin. parietale*	
50. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
51. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
52. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
53. (2013)	-	*Inf.* II.	-	*foramen supratrochleare*	*poroticus cribra orbitalia*; *periostitis* nyoma: *dex. tibia*, *dex. costa*	
54. (2013)	férfi	*Ad.*	168,6	*os epiptericum*; *ossa wormiana*	*osteophyta*: T10-S1	cromagnoid vonások
55. (2013)	-	*Inf.* II.	-	*ossa wormiana*; *ossa sut. sagittalis*	*periostitis* nyoma: mindkét *femur* és *tibia*	
56. (2013)	férfi	*Ad.*	160,7	*ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *torus mandibularis*	*periostitis* nyoma: *maxilla*, *mandibula*, *dex. parietale*	

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
57. (2013)	férfi	*Ad.*	162,4	*foramen supratrochleare*	*poroticus cribra orbitalia*; *hyperostosis* a *glabella* területén; Schmorl-*hernia*: T8-10, T12; szőlőfürt-benyomatok a *frontale* belső felszínén	
58. (2013)	nő	*Ad.*	166,4	*sutura metopica*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. squamosa*; *foramen supratrochleare*		
59. (2013)	férfi	*Ad.*	161,8	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*; *sacralisatio* (Cc); *spina bifida* (S1-5)		hosszúfejű
60. (2013)	férfi	*Ad.*	163,8	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. parietomastoidea*	*osteophyta*: *dex*. C5, *sin*. C6-7, *sin*. L4 *dex-sin.* L5; Schmorl-*hernia*: T8, T12; *arthritis*: *sin*. C2-3; *enthesopathia*: *patella*, *calcaneus*	cromagnoid vonások
61. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
62. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
63. (2013)	nő	*Ad.*	159,9	*ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *torus palatinus*; *osztott foramen transversarium*; *foramen supratrochleare*	*osteophyta*: *dex*. L5, *sin*. L3-5	
64. (2013)	férfi	*Ad.*	165,6	*processus frontalis ossis temporalis*; *os epiptericum*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *ossa sut. sagittalis*; *ossa sut. squamosa*; *torus mandibularis*	Schmorl-*hernia*: T8-9, T11	mongolid
65. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
66. (2013)	férfi	*Mat.*	172,2	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *os apicis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *ossa sut. sagittalis*; *ossa sut. parietomastoidea*; *torus mandibularis*	Schmorl-*hernia*: T9-11; *dex. clavicula* rövidüléssel gyógyult *fractura*	hosszúfejű, keskenyarcú
68. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
69. (2013)	-	*Inf.* II.	-	*sutura metopica*; *os apicis*; *ossa wormiana*	*periostitis* nyoma: mindkét *fibula*	

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
71. (2013)	férfi	*Mat.*	164,3	*os apicis*; *ossa wormiana*; *sacralisatio* (Cc)	*osteophyta*: *dex*. T8-9; Schmorl-*hernia*: T7-9	europid
72. (2013)	nő	*Ad.*	154,3	*processus frontalis ossis temporalis*; *os epiptericum*; *ossa wormiana*; *sacralisatio* (Cc)	*discushernia*: T6; Schmorl-*hernia*: T5	mongolid vonások
73. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
74. (2013)	nő	*Sen.*	-	*foramen supratrochleare*	*dex. humerus* gyógyult *fractura*	
75. (2013)	nő	*Sen.*	-	*sutura petrosquamosa*	*osteophyta*: *C2 dens axis*; *mandibula dex. caput*-ján *eburnatio*	*senilis osteoporosis*, nyílások fokozatosan elvékonyodó széllel a *parietale*-kon: 31x54 mm (*dex.*) és 24x51 mm (*sin.*), a *sut. sagittalis*-ban 52x11mm-es bemélyedés
76. (2013)	-	*Inf.*II.	-			
76. szórvány (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
77. (2013)	nő	*Mat.*	157,5	*ossa wormiana*; *torus mandibularis*	*enthesopathia*: *tibia*, *patella*	
78. (2013)	férfi	*Mat.*	173,8	*os apicis*; *ossa wormiana*	gyógyult *fractura*: *sin. scapula*; *periostitis* nyoma: *glabella*, *arcus superciliaris*; a *facies symphysialis* területén feltételezett gömőkóros eredetű *symphisitis*	cromagnoid
79. (2013)	-	*Inf.* II.	-			
80. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
81. (2013)	nő	*Ad.*	159,3	*sutura metopica*; *processus frontalis ossis temporalis*; *os apicis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*	*osteophyta*: L3-4; Schmorl-*hernia*: T2	mongolid vonások
82. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
83. (2013)	nő	*Ad.*	156,6	*foramen supratrochleare*	a *sin. condylus occipitale* beszűkíti a *foramen magnum*-ot	*alveolaris prognathia*

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
84. (2013)	férfi	*Mat.*	172,9	*sutura metopica*; *sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*	*osteophyta*: *dex*. L5-S1	
85. (2013)	-	*Juv.*	162,7	*foramen supratrochleare*		
86. (2013)	nő	*Ad.*	142,6	*sutura metopica*; *sutura petrosquamosa*; *foramen supratrochleare*		
87. (2013)	férfi	*Ad.*	169,1	*ossa wormiana*	*osteophyta*: *dex*. T10, T12, L2-3; Schmorl-*hernia*: T9-10, T12, L1-3	cromagnoid és mongolid vonások is; *alveolaris prognathia*
88. (2013)	nő	*Ad.*	156,4	*sutura metopica*; *os epiptericum*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *torus maxillaris*	*periostits* nyoma: *palatum durum*	
89. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
90. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
91. (2013)	férfi	*Sen.*	152,3	*torus palatinus*; *torus maxillaris*; *foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: L1; *arthritis* nyoma: sin. C7-T1; 23-as fog a 21-22 mögött tört elő a *palatum durum* területén	cromagnoid vonások
92. (2013)	férfi	*Ad.*	152,6	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*; *ossa sut. squamosa*; *torus palatinus*; *torus mandibularis*	*dex. fibula dist. epiphysis*-én genny okozta üreg	gracilis mediterrán
93. (2013)	-	*Inf.* II.	-	*ossa wormiana*		
94. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
95. (2013)	nő	*Ad.*	158,4	*ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*	*poroticus cribra orbitalia*	
96. (2013)	férfi	*Mat.*	168,9	*os epiptericum*; *ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: T8; *enthesopathia*: *patella*	*alveolaris prognathia*
97. (2013)	-	*Inf.* II.	-			
98. (2013)	-	*Juv.*	-			
99. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-		*poroticus cribra orbitalia*	
100. (2013)	férfi	*Mat.*	179,9	*ossa wormiana*; *torus palatinus*; *torus mandibularis*	Schmorl-*hernia*: T12, L1-2, L4	mongolid jellegek; *alveolaris prognathia*
101. (2013)	férfi	*Ad.*	171,2	*foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: T11-12	

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
102. (2013)	nő	*Sen.*	155,3	*sutura petrosquamosa*; *sacralisatio* (Cc); *foramen supratrochleare*	*osteophyta*: T6-9; *periostitis* nyoma: *sin. costa*; *arthritis* nyoma: C1-2, C5-6, *sin. art. sacroiliaca*; 2 mm-es *osteoma* a *frontale*-n	
103. (2013)	férfi	*Sen.*	169,4		*osteophyta*: T8-L1; *periostitis* nyoma: mindkét *femur dist.* és mindkét *tibia prox.* részén; gyógyult *trauma*: *os nasale*; *enthesopathia*: *tibia*, *patella*, *calcaneus*	keskenyarcú
104. (2013)	-	*Inf.* I.	-		*poroticus cribra orbitalia*	
105. (2013)	-	*Inf.* II.	-		*poroticus cribra orbitalia*	
106. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
107. (2013)	-	*Juv.*	148,0		rárakódásos *periostitis* nyoma: *dex. costae*	
108. (2013)	-	*Juv.*	-	*ossa wormiana*		
109. (2013)	férfi	*Mat.*	168,6	*processus frontalis ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *torus palatinus*; *torus mandibularis*; *os acromion*	*osteophyta*: T4-7	
110. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
112. (2013)	-	*Inf.* II.	-		*poroticus cribra orbitalia*	
113. (2013)	férfi	*Ad.*	162,5	*sutura petrosquamosa*; *torus mandibularis*; *foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: T7-12, L1	
114. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
115. (2013)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
116. (2013)	nő	*Ad.*	158,0	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*; *torus mandibularis*; *foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: T12; *periostitis* nyoma: *mandibula*	hosszúfejű europid, de mongolid vonásokkal
117. (2013)	-	*Juv.*	-			
118. (2013)	nő	*Ad.*	152,0	*ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*	*discushernia*: T6, T9; 3 mm-es *osteoma* a *frontale*-n	
119. (2013)	nő	*Ad.*	152,6	*sutura petrosquamosa*; *os epiptericum*; *ossa wormiana*; *alveolaris prognathia*		gracilis

F6. táblázat (folytatás)

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
120. (2013)	férfi	*Ad.*	170,5	*ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*	*sin. clavicula* gyógyult *fractura*; *enthesopthia*: *patella*	
121. (2013)	férfi	*Ad.*	-	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*		
122. (2013)	nő	*Mat.*	160,1	*os bregmaticum*; *foramen supratrochleare*; *spondylolysis* (L5)		
123. (2013)	-	*Juv.*	159,6	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*		
124. (2013)	nő	*Ad.*	156,4	*sutura petrosquamosa*; *processus frontalis ossis temporalis*; *os epiptericum*; *os apicis*; *ossa wormiana*; *torus maxillaris*; *foramen supratrochleare*	*enthesopthia*: *calcaneus*	
125. (2013)	-	*Juv.*	140,5	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*	46: *abscessus*	
126. (2013)	-	*Inf.* I.	-			
127. (2013)	nő	*Ad.*	138,0	*foramen supratrochleare*		
1. (2014)	férfi	*Ad.*	168,1			
2. (2014)	nő	*Ad.*	155,8	*foramen supratrochleare*		
3. (2014)	-	*Juv.*	-		*poroticus cribra orbitalia*	
4. (2014)	férfi	megh. alkalmatlan	165,8	*sacralisatio* (Cc, L5)	Schmorl-*hernia*: T10-12, L1, L3; *osteophyta*: *dex*. L1-2, *sin*. L3; *dex. costa* gyógyult *fractura*	
5. (2014)	férfi	megh. alkalmatlan	-			
6. (2014)	-	*Juv.*	166,9	*os apicis*; *ossa wormiana*; *spina bifida* (S3-5)		mongolid vonások
7. (2014)	nő	megh. alkalmatlan	156,3	*foramen supratrochleare*		
8. (2014)	férfi	*Sen.*	159,4		*enthesopathia*: *patella*	mongolid vonások
szórvány (2014)	férfi	*Mat.*	-			
1. (2015)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	161,2	*foramen supratrochleare*	Schmorl-*hernia*: L5; *enthesopathia*: *patella*	
2. (2015)	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
3. (2015)	-	*Juv.*	-		*periostitis* nyoma: *tibia*	
4. (2015)	férfi	*Ad.*	173,7		*osteophyta*: *art. sacroiliaca*; *enthesopathia*: *patella*	

F7. táblázat: Orosháza-Bónum, Faluhely (telep) (2004) fontosabb embertani adatai

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
1.	férfi	*Ad.*	-	*ossa wormiana*	Schmorl-*hernia*: T6-7, T10-12, L1-5; blokkcsigolya: T3-4; *mandibula*: nem gyógyult vágás	keze és lába össze volt kötve
1. (168. árok)	-	*Juv.*	144,6	*ossa wormiana*		
1-2. (kevert)	-	*Juv.*	-	*ossa wormiana*		
2.	-	*Juv.*	-	*ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*; *tuberculum* Carabelli	*peristitis* nyoma: mandibula, vonalas fogzománc *hypoplasia* (12, 13, 22, 23)	
2. (126. obj.)	-	*Inf.* II.	-	*ossa wormiana*		
2. (168. árok)	nő	megh. alkalmatlan	-	*ossa wormiana*	Schmorl-*hernia*: L1-4	
3.	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			valószínűleg korábbi korszakban (szarmata?) temették el
4.	férfi	*Ad.*	158,3		Schmorl-*hernia*: L4, *sacralisatio* (L5), *enthesopathia*: *calcaneus*	
5. A	-	*Juv.*	-	*foramen supratrochleare*		
5. B	-	*Inf.* II.	-			
6.	-	*Juv.*	152,1	*ossa wormiana*		
125. obj.	-	*Juv.*	-			
168. obj.	-	*Juv.*	-	*ossa wormiana*; *tuberculum* Carabelli		magában álló koponya
282. obj.	nő	megh. alkalmatlan	167,6			

F8. táblázat: Gádoros-Templomhely lelőhely (2000) fontosabb embertani adatai

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
1.	nő	*Ad.*	154,7	*foramen supratrochleare*; *sacralisatio* (Cc)		
2.	férfi	*Mat.*	172,2	*ossa sut. coronalis*	*sin. art. cubiti*: újcsontképződés miatt a kar behajlítva rögzült; Schmorl-*hernia*: L1; *periostitis* nyoma: *fibula*; *enthesopathia*: *fibula*	
2.A.	férfi	*Sen.*	166,4	*proc. front. ossis temporalis*; *os apcis*; *ossa wormiana*; *varratcsont ossa sut. coronalis*; *ossa sut. parietomastoidea*	*arthritis* nyoma: *art. acromioclavicularis*	
2.B.	férfi	*Ad.*	169,4	*proc. front. ossis temporalis*; *ossa wormiana*; *varratcsont ossa sut. coronalis*; *ossa sut. parietomastoidea*	*osteophyta*: T6-7, L4; Schmorl-*hernia*: T6-7; gyógyult *fractura*: *os nasale*, *sin. clavicula*, *sin. radius* (rövidüléssel gyógyult, sipolynyílás); *art. genus*: *medial* felől gennyképződéssel és üregképződéssel járó folyamat; *periostitis* nyoma: *sin. femur*, *sin. tibia*	
3.	nő	*Ad.*	154,8		*osteophyta*: T7; Schmorl-*hernia*: T6	
szórvány	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			

F9. táblázat: Nagyszénás-Vaskapu lelőhely (2005) fontosabb embertani adatai

Sírszám	Nem	Elh. életkorcsop.	Termet (cm)	Anatómiai variáció	Paleopatologia	Egyéb
1.	férfi	*Ad.*	171,8	*ossa wormiana*; *ossa sut. coronalis*	*enthesopathia*: *patella*	
2.	nő	*Ad.*	155,8	*ossa wormiana*; *foramen supratrochleare*		gracilis mediterrán
3.	férfi	megh. alkalmatlan	162,0	*sutura petrosquamosa*	*osteophyta*: L5	
4.	férfi	*Mat.*	161,8	*ossa wormiana*	*osteophyta*: L2-4; Schmorl-*hernia*: T9-11	cromagnoid
5.	férfi	*Sen.*	165,9	*sutura petrosquamosa*; *ossa wormiana*; *ossa sut. parietomastoidea*	blokkcsigolya: C5-6; *manubrium streni* és *sin.* 1. *costa trauma* miatti *ankylosis*-a; *osteophyta*: T12, L3-5; *arthritis* nyoma: C3-4, C6-7	cromagnoid
7.	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-	L3 *spondylolysis* (*sin.*)	Schmorl-*hernia*: T12, L3	
8.	férfi	*Ad.*	172,3	*sacralisatio* (Cc)	*osteophyta*: T9-12, L1-5; Schmorl-*hernia*: T4-5, T10-12, L1-5	cromagnoid
9.	férfi	*Ad.*	-		Schmorl-*hernia*: L3-4	mongolid vonások
10.	-	*Juv.*	-			
11.	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-		*osteophyta*: *sin. fibula prox. epiphysis*	
szórvány	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
szórvány	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
szórvány	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
szórvány	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
szórvány	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
szórvány	megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			
szórvány	- / megh. alkalmatlan	megh. alkalmatlan	-			gyermek és felnőtt csont is

F10. táblázat: Nyomelemanalitikai eredmények összesítő táblázata (ICP-MS, 19 elem, 28 csontminta 4 lelőhelyről és 3 környezeti minta)

Minta				Be		Mg	
Sírszám	**Lelőhely és ásatás éve**	**Nem**	**Elh. é. korcsop.**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**
5.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	férfi	*Ad.*	-	-	3,28E+03	7,39E+01
7.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	nő	*Mat.*	-	-	2,28E+03	6,65E+01
1.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	férfi	*Ad.*	-	-	1,81E+03	7,14E+01
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	-	*Juv.*	5,55E+01	9,68E+00	1,46E+03	6,77E+01
4.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	férfi	*Mat.*	1,92E+01	3,53E+00	2,73E+03	6,78E+01
26.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	nő	*Ad.*	8,97E+00	6,80E-01	3,39E+03	6,86E+01
11.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	nő	*Sen.*	4,22E+00	1,95E+00	3,51E+03	1,20E+02
16.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	nő	*Ad.*	4,76E+00	1,93E+00	3,56E+03	9,61E+01
35.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	férfi	*Sen.*	1,62E+00	8,50E-01	3,59E+03	8,94E+01
102.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	nő	*Sen.*	1,32E+00	1,05E+00	4,00E+03	8,68E+01
103.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	férfi	*Sen.*	-	-	4,30E+03	1,11E+02
109.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	férfi	*Mat.*	1,77E+00	1,16E+00	4,14E+03	1,35E+02
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	nő	*Ad.*	-	-	2,32E+03	1,75E+02
8.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	férfi	*Sen.*	9,57E+01	1,08E+01	6,56E+02	9,51E+01
81.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	nő	*Mat.*	3,97E+00	7,20E-01	4,42E+03	9,79E+01
390.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	férfi	*Mat.*	2,45E+00	7,10E-01	2,75E+03	4,18E+01
413.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	férfi	*Ad./Mat.*	2,44E+00	9,00E-01	1,84E+03	5,85E+01
446.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	nő	*Ad.*	1,05E+00	6,30E-01	1,55E+03	2,93E+01
457.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	nő	*Ad.*	7,50E-01	4,40E-01	2,96E+03	5,80E+01
541.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	férfi	*Ad.*	3,20E-01	2,30E-01	2,64E+03	8,70E+01
1.	Gádoros Templomhely (2000)	nő	*Ad.*	-	-	3,21E+03	8,09E+01
2.A.	Gádoros Templomhely (2000)	férfi	*Sen.*	-	-	3,51E+03	7,10E+01
2.B.	Gádoros Templomhely (2000)	férfi	*Ad.*	-	-	3,24E+03	3,55E+01
3.	Gádoros Templomhely (2000)	nő	*Ad.*	-	-	3,30E+03	5,31E+01
1.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	férfi	*Ad.*	-	-	4,37E+02	1,55E+01
2.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	nő	*Ad.*	5,56E+00	2,24E+00	1,38E+03	4,11E+01
5.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	férfi	*Sen.*	2,81E+00	8,50E-01	9,74E+02	3,11E+01
9.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	férfi	*Ad.*	1,93E+00	7,90E-01	1,46E+03	7,31E+01
talaj	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	-	-	1,00E+00	2,10E-01	2,52E+03	1,98E+01
víz	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	-	-	1,80E-01	1,10E-01	4,52E+05	1,63E+03
állatcs.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	-	-	-	-	4,94E+03	7,10E+01

F10. táblázat (folytatás)

Minta		Al		P		Ca	
Sírszám	**Lelőhely és ásatás éve**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**
5.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	-	-	1,17E+05	9,32E+02	2,40E+04	2,62E+02
7.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	4,82E+02	3,49E+02	1,21E+05	1,58E+03	2,39E+04	6,27E+02
1.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	7,58E+02	6,91E+02	1,49E+05	5,22E+03	2,84E+04	5,52E+02
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	4,84E+02	3,09E+02	1,25E+05	2,22E+03	2,66E+04	3,74E+02
4.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	4,40E+02	0,00E+00	1,14E+05	1,39E+03	2,48E+04	4,98E+02
26.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	4,79E+02	2,77E+02	1,29E+05	7,97E+02	2,73E+04	7,00E+02
11.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	5,22E+02	1,72E+02	9,62E+04	2,12E+03	2,21E+04	5,79E+02
16.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	7,06E+02	1,99E+02	1,15E+05	3,92E+02	2,51E+04	8,29E+02
35.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	4,27E+02	2,06E+02	9,96E+04	1,02E+03	2,18E+04	7,75E+02
102.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	4,28E+02	2,02E+02	1,23E+05	1,75E+03	2,54E+04	6,02E+02
103.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	6,13E+02	2,56E+02	1,23E+05	1,48E+03	2,60E+04	6,97E+02
109.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	7,40E+02	6,05E+02	1,02E+05	3,45E+02	2,28E+04	1,11E+03
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	8,11E+02	2,93E+02	9,85E+04	1,88E+03	2,20E+04	2,93E+02
8.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	9,56E+02	2,85E+02	1,12E+05	8,35E+02	2,51E+04	6,50E+02
81.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,04E+02	4,15E+01	1,35E+05	1,08E+03	2,52E+04	3,22E+02
390.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,11E+02	8,49E+01	1,37E+05	9,56E+02	2,55E+04	2,02E+02
413.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	-	-	1,55E+05	1,02E+03	2,98E+04	5,38E+02
446.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,27E+02	8,06E+01	1,29E+05	2,25E+03	2,41E+04	3,59E+02
457.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,66E+02	1,16E+02	1,29E+05	8,42E+02	2,40E+04	2,40E+02
541.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	9,25E+01	7,80E+01	1,33E+05	1,70E+03	2,50E+04	1,69E+02
1.	Gádoros Templomhely (2000)	6,61E+02	3,97E+02	1,20E+05	1,62E+03	2,43E+04	5,55E+02
2.A.	Gádoros Templomhely (2000)	6,78E+02	1,80E+02	1,23E+05	5,97E+02	2,46E+04	4,46E+02
2.B.	Gádoros Templomhely (2000)	5,06E+02	3,79E+02	1,21E+05	1,02E+03	2,43E+04	6,66E+02
3.	Gádoros Templomhely (2000)	4,59E+02	1,66E+02	1,40E+05	1,65E+03	2,78E+04	4,83E+02
1.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	5,42E+02	3,69E+02	1,22E+05	1,29E+03	2,58E+04	5,62E+02
2.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	5,80E+02	2,27E+02	1,30E+05	1,72E+03	2,78E+04	3,21E+02
5.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	2,77E+02	2,06E+02	1,18E+05	5,06E+02	2,44E+04	5,55E+02
9.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	4,86E+02	2,35E+02	1,21E+05	1,62E+03	2,59E+04	4,82E+02
talaj	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	4,24E+03	8,40E+01	2,90E+02	5,29E+00	2,77E+03	3,03E+01
víz	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,14E+03	1,35E+02	2,27E+02	2,01E+01	6,09E+03	9,89E+01
állatcs.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	4,21E+02	2,61E+02	1,15E+05	1,00E+03	2,33E+04	3,62E+02

F10. táblázat (folytatás)

Minta		V		Cr		Mn	
Sírszám	**Lelőhely és ásatás éve**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**
5.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	4,37E+00	6,40E-01	1,22E+01	2,12E+00	5,20E+01	1,07E+01
7.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	3,88E+00	8,20E-01	1,41E+01	1,10E+00	2,91E+02	3,33E+01
1.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	1,76E+01	2,07E+00	9,74E+00	2,25E+00	4,19E+03	1,85E+02
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	2,12E+01	2,50E+00	4,40E+01	5,72E+00	3,57E+02	2,29E+01
4.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	1,52E+01	1,02E+00	1,50E+01	2,09E+00	2,80E+02	3,38E+01
26.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	5,81E+00	9,80E-01	9,72E+00	1,41E+00	3,77E+02	4,52E+01
11.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	6,66E+00	1,17E+00	1,28E+01	1,60E+00	5,67E+02	6,34E+01
16.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	7,21E+00	1,94E+00	1,16E+01	3,42E+00	4,48E+02	4,70E+01
35.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	3,27E+00	2,80E-01	9,88E+00	1,90E+00	4,74E+02	5,15E+01
102.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	4,31E+00	5,40E-01	1,04E+01	3,83E+00	1,03E+03	5,50E+01
103.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	3,45E+00	1,08E+00	1,29E+01	1,07E+00	3,54E+02	3,78E+01
109.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	4,43E+00	1,95E+00	1,11E+01	2,90E+00	7,33E+02	1,21E+02
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	8,79E+00	1,32E+00	1,23E+01	1,62E+00	4,11E+02	7,86E+01
8.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	5,11E+01	1,97E+00	2,69E+01	4,48E+00	7,87E+02	6,87E+01
81.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	4,30E+00	2,10E-01	2,34E+00	2,00E-01	6,54E+00	1,12E+00
390.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,36E+00	2,60E-01	1,60E+00	5,00E-01	8,53E+01	9,07E+00
413.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	3,61E+00	8,50E-01	4,45E+00	5,10E-01	1,38E+01	6,41E+00
446.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,79E+00	2,50E-01	2,42E+00	7,10E-01	7,12E+00	2,79E+00
457.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,66E+00	3,40E-01	2,61E+00	3,70E-01	2,45E+01	5,11E+00
541.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,19E+00	1,90E-01	8,60E-01	2,40E-01	1,34E+02	8,82E+00
1.	Gádoros Templomhely (2000)	4,42E+00	1,31E+00	1,16E+01	1,44E+00	9,57E+01	1,75E+01
2.A.	Gádoros Templomhely (2000)	3,92E+00	8,80E-01	1,81E+01	1,11E+00	1,44E+02	1,76E+01
2.B.	Gádoros Templomhely (2000)	2,42E+00	1,02E+00	1,05E+01	1,22E+00	5,97E+01	1,63E+01
3.	Gádoros Templomhely (2000)	4,51E+00	1,16E+00	1,07E+01	3,54E+00	6,83E+02	6,25E+01
1.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	5,16E+00	1,17E+00	1,94E+01	1,19E+01	4,65E+01	1,73E+01
2.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	6,40E+00	1,16E+00	1,27E+01	2,04E+00	5,94E+01	1,09E+01
5.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	4,46E+00	1,44E+00	9,86E+00	3,18E+00	7,52E+02	7,44E+01
9.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	4,72E+00	1,28E+00	1,28E+01	2,10E+00	4,11E+02	2,93E+01
talaj	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,02E+01	1,50E-01	6,60E+00	8,00E-02	4,96E+02	9,60E+00
víz	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	2,73E+01	6,40E-01	3,35E+00	3,50E-01	1,46E+02	1,37E+01
állatcs.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	2,76E+01	2,15E+00	9,72E+00	1,55E+00	3,25E+02	5,81E+01

F10. táblázat (folytatás)

Minta		Fe		Co		Ni	
Sírszám	**Lelőhely és ásatás éve**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**
5.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	6,75E+02	1,69E+02	1,74E+00	1,25E+00	3,34E+01	3,17E+01
7.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	8,33E+02	3,30E+02	2,39E+00	2,22E+00	1,87E+01	1,13E+01
1.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	1,24E+03	3,88E+02	6,03E+00	1,80E+00	2,60E+01	7,03E+00
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	4,11E+03	8,92E+02	3,54E+00	2,18E+00	1,11E+01	7,35E+00
4.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	2,51E+03	6,04E+02	4,90E+00	2,13E+00	1,72E+01	4,66E+00
26.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	1,74E+03	2,63E+02	-	-	7,60E+00	5,14E+00
11.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,15E+03	9,14E+02	2,43E+00	3,00E-01	2,92E+01	8,81E+00
16.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,26E+03	9,64E+02	2,09E+00	4,20E-01	2,99E+01	4,21E+00
35.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,05E+03	5,61E+02	2,55E+00	1,47E+00	7,95E+00	4,51E+00
102.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	1,34E+03	3,45E+02	3,42E+00	1,95E+00	2,57E+01	1,13E+01
103.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	1,10E+03	2,61E+02	3,72E+00	1,73E+00	-	-
109.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,07E+03	8,79E+02	3,67E+00	2,37E+00	1,82E+01	1,22E+01
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	2,78E+03	7,49E+02	2,70E+00	1,91E+00	1,38E+01	1,33E+00
8.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	9,15E+02	2,61E+02	5,21E+00	1,19E+00	-	-
81.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	4,46E+02	1,24E+02	-	-	-	-
390.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,93E+02	2,17E+01	-	-	-	-
413.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	8,15E+01	5,45E+01	-	-	-	-
446.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,87E+02	5,31E+01	-	-	-	-
457.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,30E+02	3,39E+01	4,00E-01	3,20E-01	-	-
541.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,05E+02	5,92E+01	0,00E+00	0,00E+00	-	-
1.	Gádoros Templomhely (2000)	5,23E+02	2,48E+02	1,88E+00	1,60E+00	-	-
2.A.	Gádoros Templomhely (2000)	6,45E+02	4,71E+02	-	-	-	-
2.B.	Gádoros Templomhely (2000)	-	-	-	-	-	-
3.	Gádoros Templomhely (2000)	2,41E+02	1,58E+02	-	-	-	-
1.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	3,40E+02	1,10E+02	2,12E+00	1,52E+00	-	-
2.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	1,62E+03	3,43E+02	0,00E+00	-	6,11E+01	1,51E+01
5.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	1,72E+03	5,26E+02	1,14E+00	8,50E-01	1,05E+01	3,87E+00
9.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	1,11E+03	2,06E+02	2,37E+00	1,28E+00	4,40E+01	5,67E+00
talaj	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	9,44E+03	1,76E+02	7,20E+00	4,10E-01	1,39E+01	7,30E-01
víz	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,65E+03	3,69E+02	3,08E+00	4,70E-01	2,65E+01	2,59E+00
állatcs.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,33E+03	4,78E+02	1,38E+00	6,80E-01	1,11E+01	4,47E+00

F10. táblázat (folytatás)

Minta		Cu		Zn		Sr	
Sírszám	**Lelőhely és ásatás éve**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**
5.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	6,80E+01	6,26E+00	3,28E+02	4,56E+01	4,01E+02	8,77E+00
7.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	9,79E+01	7,27E+00	7,16E+02	3,22E+01	3,49E+02	1,18E+01
1.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	1,41E+01	2,00E-01	1,74E+02	1,30E+01	2,63E+02	6,61E+00
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	1,11E+02	8,65E+00	-	-	1,88E+02	1,11E+01
4.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	3,85E+01	6,60E-01	-	-	5,53E+02	1,49E+01
26.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	3,27E+01	9,50E-01	-	-	6,25E+02	8,03E+00
11.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	5,77E+01	1,61E+00	-	-	6,66E+02	1,61E+01
16.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	6,62E+01	4,00E-01	3,55E+02	2,43E+01	6,08E+02	2,26E+01
35.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,31E+01	9,00E-02	-	-	6,73E+02	1,10E+01
102.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	3,06E+01	8,20E-01	3,37E+02	1,60E+01	6,44E+02	1,59E+01
103.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,43E+02	6,03E+01	6,43E+02	3,67E+01	6,96E+02	2,59E+01
109.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	6,55E+01	1,73E+00	9,41E+01	3,66E+01	6,71E+02	1,72E+01
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	3,29E+01	5,20E-01	4,21E+01	4,15E+01	4,90E+02	1,49E+01
8.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,25E+02	1,27E+01	2,03E+03	1,78E+02	3,71E+02	9,85E+00
81.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,30E+01	3,60E-01	3,76E+02	1,93E+01	3,40E+02	1,03E+01
390.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,76E+01	1,40E-01	2,70E+02	7,47E+00	3,37E+02	7,11E+00
413.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,36E+01	1,70E-01	1,88E+03	1,07E+02	4,68E+02	1,15E+01
446.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,92E+01	2,50E-01	1,83E+02	6,94E+00	1,97E+02	5,17E+00
457.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	4,94E+01	1,48E+00	4,98E+02	1,12E+01	3,01E+02	2,60E+00
541.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	6,56E+00	3,00E-02	2,82E+02	1,10E+01	1,86E+02	5,35E+00
1.	Gádoros Templomhely (2000)	6,97E+01	2,28E+00	9,80E+02	5,20E+01	5,41E+02	1,15E+01
2.A.	Gádoros Templomhely (2000)	3,76E+01	1,58E+00	2,44E+03	6,91E+01	4,31E+02	1,36E+01
2.B.	Gádoros Templomhely (2000)	3,80E+01	1,20E+00	1,72E+03	1,15E+02	3,42E+02	7,58E+00
3.	Gádoros Templomhely (2000)	4,97E+01	3,16E+00	3,16E+03	1,87E+02	4,99E+02	1,11E+01
1.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	4,85E+01	2,21E+00	2,28E+03	4,20E+01	2,38E+02	1,11E+01
2.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	6,56E+01	2,50E+01	3,51E+02	2,06E+01	2,45E+02	1,16E+01
5.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	1,54E+01	9,10E-01	1,69E+02	1,79E+01	1,74E+02	7,45E+00
9.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	4,02E+02	7,75E+01	3,92E+02	3,19E+01	2,63E+02	6,26E+00
talaj	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	7,38E+00	1,00E-02	2,71E+01	6,80E-01	7,28E+01	8,90E-01
víz	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	5,33E+01	5,00E-01	3,31E+01	5,00E-01	8,34E+02	3,73E+01
állatcs.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	2,23E+01	1,11E+00	7,30E+01	1,10E+01	4,62E+02	1,06E+01

F10. táblázat (folytatás)

Minta		Ag		Ba		Pb	
Sírszám	**Lelőhely és ásatás éve**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**	**µg/g**	**SD**
5.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	2,73E+00	4,60E-01	2,47E+02	4,47E+01	5,15E+02	3,34E+01
7.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	3,08E+00	1,24E+00	1,36E+02	2,18E+01	2,92E+02	1,91E+01
1.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	4,75E+00	1,13E+00	4,41E+02	4,15E+01	2,43E+02	2,07E+01
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	9,57E+01	1,08E+01	6,39E+01	2,02E+01	2,25E+02	2,10E+01
4.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	2,21E+01	1,47E+00	1,72E+02	2,35E+01	4,81E+01	9,10E-01
26.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	9,90E+00	1,16E+00	2,17E+02	4,28E+01	3,20E+01	3,80E-01
11.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	9,71E+00	1,21E+00	1,92E+02	2,57E+01	3,67E+01	3,94E+00
16.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	7,34E+00	6,80E-01	1,72E+02	3,03E+01	3,14E+01	2,84E+00
35.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	5,39E+00	9,00E-01	1,34E+02	3,64E+01	2,14E+01	1,57E+00
102.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	3,57E+00	6,30E-01	1,55E+02	2,54E+01	2,14E+02	1,55E+01
103.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	4,26E+00	9,50E-01	2,03E+02	3,18E+01	2,09E+02	1,99E+01
109.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	4,85E+00	0,00E+00	2,21E+02	2,85E+01	2,64E+01	4,53E+00
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	6,26E+00	3,90E-01	1,03E+02	4,77E+01	2,28E+01	1,13E+00
8.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	6,41E+01	4,12E+00	1,79E+02	5,91E+01	2,67E+02	1,81E+01
81.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,47E+00	3,50E-01	4,61E+01	8,34E+00	1,01E+01	7,90E-01
390.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,60E+00	4,60E-01	5,36E+01	7,49E+00	6,99E+00	5,50E-01
413.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,19E+00	5,10E-01	7,66E+01	2,85E+01	8,11E+00	7,10E-01
446.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,35E+00	4,70E-01	5,62E+01	9,09E+00	1,19E+01	9,80E-01
457.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,20E+00	2,80E-01	1,25E+02	2,22E+01	2,74E+01	1,55E+00
541.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	5,70E-01	2,50E-01	6,46E+01	1,05E+01	4,51E+00	5,30E-01
1.	Gádoros Templomhely (2000)	2,05E+00	5,80E-01	2,54E+02	5,09E+01	2,55E+01	1,09E+00
2.A.	Gádoros Templomhely (2000)	2,81E+00	7,30E-01	4,08E+02	6,64E+01	2,14E+01	2,09E+00
2.B.	Gádoros Templomhely (2000)	6,47E+00	8,50E-01	1,89E+02	5,96E+01	1,46E+01	1,54E+00
3.	Gádoros Templomhely (2000)	5,35E+00	1,49E+00	8,19E+02	1,06E+02	5,68E+01	3,97E+00
1.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	3,31E+00	7,30E-01	1,03E+02	3,11E+01	2,52E+01	1,58E+00
2.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	8,48E+00	8,80E-01	1,62E+02	6,41E+01	2,21E+02	1,81E+01
5.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	4,50E+00	1,30E+00	9,08E+01	2,53E+01	2,16E+02	1,60E+01
9.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	4,70E+00	8,30E-01	9,89E+01	2,19E+01	2,30E+02	1,22E+01
talaj	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,59E+00	1,70E-01	4,16E+01	1,53E+00	1,24E+01	5,60E-01
víz	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,17E+00	2,10E-01	2,13E+02	1,54E+01	9,82E+00	6,90E-01
állatcs.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	5,18E+00	1,33E+00	3,75E+02	6,45E+01	2,12E+02	2,21E+01

F10. táblázat (folytatás)

Minta		Th		U		Ca/P
Sírszám	Lelőhely és ásatás éve	µg/g	SD	µg/g	SD	
5.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	1,16E+02	2,86E+01	1,97E+02	2,05E+01	2,04E-01
7.	Orosháza-Bónum, Faluhely (1996)	1,87E+02	2,90E+01	2,56E+02	2,06E+01	1,96E-01
1.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	1,53E+02	3,10E+01	1,92E+02	1,24E+01	1,90E-01
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2004)	3,30E+03	1,88E+02	1,97E+03	4,43E+01	2,13E-01
4.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	2,55E+03	1,19E+02	9,41E+02	4,92E+01	2,18E-01
26.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2012)	1,38E+03	1,05E+02	6,53E+02	3,01E+01	2,11E-01
11.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,69E+03	2,13E+02	7,16E+02	3,44E+01	2,29E-01
16.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	9,89E+02	5,83E+01	4,90E+02	8,58E+00	2,18E-01
35.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	2,02E+02	4,11E+00	4,56E+02	2,73E+01	2,19E-01
102.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	1,44E+02	2,57E+01	1,95E+02	2,18E+01	2,05E-01
103.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	1,47E+02	3,38E+01	2,07E+02	1,30E+01	2,11E-01
109.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2013)	1,16E+02	1,00E+01	4,73E+02	3,24E+01	2,23E-01
2.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	5,56E+02	3,94E+01	4,73E+02	1,04E+02	2,23E-01
8.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,54E+03	8,08E+01	1,85E+03	4,65E+01	2,23E-01
81.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,31E+03	1,22E+02	2,68E+02	1,46E+01	1,86E-01
390.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	4,68E+02	2,37E+01	2,68E+02	1,44E+01	1,86E-01
413.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	2,28E+02	4,70E+01	5,67E+02	3,62E+01	1,91E-01
446.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	1,07E+02	1,86E+01	3,40E+02	2,21E+01	1,85E-01
457.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	8,78E+01	1,35E+01	2,57E+02	2,39E+01	1,86E-01
541.	Orosháza - Rákóczitelep (1951/52)	9,64E+01	1,31E+01	1,76E+02	2,25E+01	1,88E-01
1.	Gádoros Templomhely (2000)	2,71E+02	5,58E+01	9,15E+02	1,01E+02	2,02E-01
2.A.	Gádoros Templomhely (2000)	2,41E+02	6,00E+01	8,58E+02	1,26E+02	1,99E-01
2.B.	Gádoros Templomhely (2000)	2,36E+02	1,14E+02	8,72E+02	1,41E+02	2,00E-01
3.	Gádoros Templomhely (2000)	2,81E+02	7,08E+01	9,46E+02	1,38E+02	1,98E-01
1.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	2,79E+02	1,05E+02	9,70E+02	1,64E+02	2,11E-01
2.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	3,01E+02	4,69E+01	2,14E+02	2,31E+01	2,13E-01
5.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	1,70E+02	1,99E+01	2,10E+02	1,01E+01	2,07E-01
9.	Nagyszénás Vaskapu (2005)	1,80E+02	1,55E+01	2,14E+02	1,35E+01	2,14E-01
talaj	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	4,92E+02	1,75E+01	2,13E+01	4,19E+00	-
víz	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	9,92E+02	2,86E+01	1,51E+02	3,70E+00	-
állatcs.	Orosháza-Bónum, Faluhely (2014)	1,11E+02	2,82E+01	1,88E+02	2,26E+01	-

F11. táblázat: Recens csontminták átlagos elemkoncentrációi (µg/g) különböző mintavételi helyekről

	Bowen 1979, Emsley 1998	**Gawlik *et al.* 1982**	**Hancock *et al.* 1989**	**El-Amri és El-Kabroun 1997**	**Tohno *et al.* 1997**	**Darrah 2009**	**Zaichick 2013**		
	Átlag	**Ilium**	**Vertebra**	**Átlag**	**Vertebra**	**Átlag**	**Átlag**	**Férfi**	**Nő**
H	5,20E+04								
Li							3,69E-02	3,76E-02	3,60E-02
Be	3,00E-03								
B	1,10E+00								
C	3,60E+05								
N	4,30E+04								
O	2,85E+05								
F	2,00E+03						1,66E+00	1,94E+00	1,35E+00
Na	1,00E+04	4,90E+03	6,00E+03				5,07E+00	4,97E+00	5,19E+00
Mg	7,00E+02		2,20E+03		1,56E+03		2,14E+00	2,16E+00	2,11E+00
Al	2,70E+01	1,95E+01				8,34E+02			
Si	1,70E+01								
P	7,10E+04	9,80E+04	9,70E+04		7,73E+04		7,97E+04	7,66E+04	8,35E+04
S	5,00E+02						1,88E+00	1,91E+00	1,85E+00
Cl	9,00E+02		1,30E+03				9,93E+02	1,11E+00	8,60E+02
K	2,10E+03						1,39E+00	1,47E+00	1,30E+00
Ca	1,70E+05	2,13E+05	2,54E+05		1,53E+05		1,83E+05	1,75E+05	1,92E+05
Sc	1,00E-03								
Ti						3,79E+02			
V	3,50E-03					1,81E+01			
Cr	3,30E+01					6,25E+02			
Mn	2,00E-01		1,50E+00			1,01E+02	2,73E-01	2,78E-01	2,65E-01
Fe	3,00E+02	1,83E+02			1,62E+02	1,03E+02	1,35E+02	1,68E+02	9,54E+01
Co	1,00E-02					2,97E+02	2,77E-03	2,77E-03	1,00E-01
Ni	7,00E-01								
Cu	1,00E+00					2,17E+00	1,05E+00	1,10E+00	1,00E+00
Zn	7,50E+01	1,51E+02		1,18E+02	1,20E+02	1,24E+02	8,97E+01	8,67E+01	9,32E+01
As	8,00E-02								
Se	1,00E+00								
Br	6,70E+00		1,10E+02	8,90E+00					
Rb	1,00E-01						1,50E+00	1,58E+00	1,39E+00
Sr	1,40E+02	5,10E+01	1,70E+02	2,08E+02		6,17E+01	2,86E+02	2,59E+02	3,18E+02
Y	7,00E-02								
Zr	1,00E-01								
Nb	7,00E-02								
Mo	7,00E-01					2,27E+01	5,19E-02	4,15E-02	6,33E-02
Ag	1,00E-02								
Cd	1,80E+00					4,46E+01	4,41E-02	4,42E-02	4,40E-02
Sn	1,40E+00								
Sb	1,00E-02								
I	2,10E+01								
Cs	1,30E-02								
Ba	3,00E+00						2,54E+00	2,24E+00	2,86E+00
La							1,97E-02	2,28E-02	1,62E-02
Ce	2,70E+00						2,88E-02	3,28E-02	2,43E-02
Pr							3,24E-03	3,79E-03	2,63E-03

F11. táblázat (folytatás)

	Bowen 1979, Emsley 1998	**Gawlik *et al.* 1982**	**Hancock *et al.* 1989**	**El-Amri és El-Kabroun 1997**	**Tohno *et al.* 1997**	**Darrah 2009**	**Zaichick 2013**		
	Átlag	**Ilium**	**Vertebra**	**Átlag**	**Vertebra**	**Átlag**	**Átlag**	**Férfi**	**Nő**
Nd							1,07E-02	1,20E-02	9,30E-03
Sm							1,42E-03	1,62E-03	1,21E-03
Gd							1,54E-03	1,69E-03	1,36E-03
Tb							3,80E-04	4,00E-04	3,40E-04
Dy							2,04E-03	2,28E-03	1,20E-03
Er							1,12E-03	1,25E-03	6,50E-04
Yb							7,20E-04	8,70E-04	5,90E-04
W	2,50E-04								
Au	1,60E-02								
Hg	4,50E-01								
Tl	2,00E-03						5,00E-04	5,00E-04	4,90E-04
Pb	3,60E+00					3,56E+03	2,24E+00	2,36E+00	2,10E+00
Bi	2,00E-01						1,53E-02	1,31E-02	1,75E-02
Ra	4,00E-08								
Th	2,00E-03								
U	1,60E-04					2,82E+00	1,27E-03	1,43E-03	1,11E-03
Ca/P	*2,61E+00*	*2,17E+00*	*2,19E+00*		*1,98E+00*		*2,29E+00*	*2,30E+00*	*2,29E+00*

F12. táblázat: Történeti korú csontminták átlagos elemkoncentrációi (µg/g) különböző mintavételi helyekről

	Hancock *et al.* 1989	**Velasquo-Vásquez *et al.* 1997**	**Carvalho *et al.* 2004**	**Márk 2006**	**János 2012**	**az általunk mért 28 csontminta átlaga**
	Vertebra	**Tibia**	**Dens**	**Vertebra**	**Vertebra**	**Costa/femur**
Na	2,20E+03			7,72E+03	1,51E+03	
Mg	4,80E+03	5,51E+03		6,70E+03	3,85E+02	2,67E+03
Al	4,10E+02				1,35E+02	4,86E+02
P	1,44E+05			1,58E+05	1,04E+05	1,23E+05
Cl	2,10E+02				1,50E+02	
K					3,26E+02	
Ca	3,22E+05	2,17E+05		3,47E+05	2,44E+05	1,25E+04
Mn	1,10E+02	5,14E+01	5,50E+01	1,09E+03	1,15E+02	4,60E+02
Fe	5,00E+03		2,69E+02	6,82E+03	1,51E+03	1,23E+03
Zn	2,20E+02	1,25E+02	9,00E+01	2,50E+02	8,92E+01	7,03E+02
Br	1,79E+01		6,85E+01		3,86E+01	
Sr	2,40E+02	1,52E+03	1,53E+02	6,87E+02	4,88E+02	4,10E+02
Ca/P	*2,20E+00*			*2,23E+00*	*2,30E+00*	*1,00E-01*

F13. táblázat: A Kárpát-medence területéről közölt $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparány adatok

Régió/lelőhely	**Minta**	**N**	**$^{87}Sr/^{86}Sr$**			**Irodalom**
			Min.	**Max.**	**Átlag**	
Tokaji-hegy	szikla	1	-	-	7,0742E-01	Seghedi *et al.* 2004
Bükk-hegység	szikla	5	7,0773E-01	7,1137E-01	7,1002E-01	
Duna	víz	3	7,0890E-01	7,0960E-01	7,0940E-01	Palmer és Edmond 1989, Price *et al.* 2004
Tisza	víz	1	-	-	7,0960E-01	Palmer és Edmond 1989
Körösladány-Bikeri	régészeti *fauna*: csiga- és kagylóhéj	2	7,0933E-01	7,0944E-01	7,0938E-01	Giblin 2009
Vésztő-Mágor	régészeti *fauna*: szarvasmarha fogzománc	2	7,0987E-01	7,0993E-01	7,0990E-01	
Magyarország	ásványvizek	-	7,0901E-01	7,1100E-01	-	Voerkelius *et al.* 2010
Vésztő-Bikeri	régészeti *fauna*: sertés, birka/kecske, szarvasmarha, kutya és vaddisznó fogzománc	30	7,0934E-01	7,1026E-01	7,0981E-01	Giblin 2009, 2011
Polgár-Piócási-dűlő	régészeti *fauna*: birka/kecske és szarvasmarha fogzománc	12	7,0947E-01	7,0980E-01	7,0967E-01	Giblin 2011
Abony 36. lelőhely	régészeti *fauna*: birka/kecske és szarvasmarha fogzománc	14	7,0909E-01	7,0953E-01	7,0940E-01	
Sárrétudvari-Őrhalom	fogzománc	8	7,0996E-01	7,1156E-01	7,1067E-01	Gerling *et al.* 2012a
Sárrétudvari-Balázshalom	fogzománc	1	-	-	7,1004E-01	Gerling *et al.* 2012b
Balmazújváros-Árkusmajor-Kettőshalom	fogzománc	1	-	-	7,0954E-01	
Debrecen-Basahalom	fogzománc	1	-	-	7,0950E-01	
Debrecen-Dunahalom	fogzománc	1	-	-	7,1000E-01	
Dévaványa-Barcéhalom	fogzománc	1	-	-	7,0965E-01	
Dévaványa-Csordajárás	fogzománc	5	-	-	7,1012E-01	
Kétegyháza-Kétegyházi-tanyák	fogzománc	12	7,0917E-01	7,0987E-01	7,0936E-01	
Püspökladány-Kincsesdomb	fogzománc	1	-	-	7,1010E-01	

F13. táblázat (folytatás)

Régió/lelőhely	Minta	N	$^{87}Sr/^{86}Sr$			Irodalom
			Min.	Max.	Átlag	
Hódmezővásárhely-Gorzsa, Kisköre-Gát, Polgár-Csőszhalom, Tiszapolgár-Basatanya, Hajdúböszörmény-Ficsori-tó, Magyarhomorog	felső vagy alsó első *molaris* fogzománca	50	7,0936E-01	7,1067E-01	7,0987E-01	Giblin *et al.* 2013
	emberi bordák és hosszúcsontok	5	7,0963E-01	7,1057E-01	7,0997E-01	
Mezőkövesd-Mocsolyás	fogzománc	14	-	-	7,0986E-01	Whittle *et al.* 2013
	fiatal	2	-	-	7,0983E-01	
	férfi	5	-	-	7,0978E-01	
	nő	4	-	-	7,1012E-01	
Füzesabony-Gubakút	fogzománc	18	-	-	7,1021E-01	
	fiatal	6	-	-	7,1001E-01	
	férfi	6	-	-	7,1016E-01	
	nő	5	-	-	7,0996E-01	
Polgár-Ferenci-hát	fogzománc	34	-	-	7,0974E-01	
	fiatal	12	-	-	7,0974E-01	
	férfi	12	-	-	7,0975E-01	
	nő	10	-	-	7,0970E-01	
Balatonszárszó-Kis-erdei-dűlő	fogzománc	23			7,0923E-01	
	fiatal	2			7,0944E-01	
	férfi	14			7,0926E-01	
	nő	7			7,0909E-01	
Szólád	talaj	3	7,0912E-01	7,0948E-01	-	Alt *et al.* 2014
	triász kori üledék	-	7,0816E-01	7,0960E-01	7,0891E-01	
	harmadlagos bazalt üledék	-	7,0688E-01	7,0738E-01	-	
	csont	2	7,0957E-01	7,0995E-01	7,0976E-01	
	fogzománc	66	7,0829E-01	7,1431E-01	-	
Gyula 114. lelőhely	fogzománc	9	7,0915E-01	7,0966E-01	7,0935E-01	Giblin 2014
	csont	3	7,0924E-01	7,0928E-01	7,0926E-01	
Sajópetri	fogzománc	12	7,0998E-01	7,1060E-01	7,1030E-01	Noche-Dowdy 2015
	csont	22	7,1000E-01	7,1078E-01	7,1001E-01	