

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**REKONSTRUKCIÓS
(PALEODEMOGRÁFIAI ÉS ELEMENALITIKAI) VIZSGÁLATOK
A TISZÁNTÚL 10–13. SZÁZADI NÉPESSÉGEIN**

**RECONSTRUCTION STUDIES ON THE 10TH–13TH CENTURY
POPULATIONS OF THE TISZÁNTÚL FROM
PALAEODEMOGRAPHIC AND ELEMENTAL ANALYTICAL ASPECTS**

JÁNOS ISTVÁN

Témavezető:
Dr. Szathmáry László



DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2012

1. Bevezetés és célkitűzés

Doktori értekezésem a Tiszántúlról, Hajdúdorog környékéről előkerült öt reprezentatív, 10–13. századi népesség (Hajdúdorog–Gyulás, Hajdúdorog–Kövecseshalom, Hajdúdorog–Temetőhegy, Hajdúdorog–Katidűlő és Hajdúdorog–Szállásföld) összehasonlító paleodemográfiai elemzésével foglalkozik, valamint két honfoglalás kori temető (Nagycsérkesz–Nádasibokor és Tiszavasvári–Nagy Gyepáros) röntgenfluoreszcens spektrometria (XRF) vizsgálatának elemanalitikai eredményeit foglalja össze. A dolgozat segítséget nyújt a Tiszántúl népességtörténetének jobb megismeréséhez, kivételes reprezentációjú temetők elemzése révén. A vizsgált korszakok (a honfoglalás kor és az Árpád-kor) népünk etnogenezise szempontjából kiemelkedő jelentőséggel bírnak.

A korábbi eredmények tükrében (Kalucza 1980; Marcsik et al. 1996; Hüse & Szathmáry 2002a; Szathmáry & Guba 2002; Hüse 2003) céljaim a következők voltak: a) elvégezni a fentebb megnevezett öt hajdúsági, 10–13. századi népesség összehasonlító paleodemográfiai vizsgálatát, és a kapott adatokat összevetni a Tiszántúl többi azonos korú populációjának paramétereivel, b) elemezni két, Tiszavasvári környékén feltárt honfoglalás kori (10. század) temető csontmintáinak szervetlen elemtartalmát, röntgenfluoreszcens spektrometria (XRF) alkalmazásával.

Az öt hajdúdorogi populáció demográfiai-statisztikai elemzése révén, az egymás közelében élt népességek kapcsolatrendszerére vonatkozóan megkísérletem: a) a korábbi kraniometriai eredményeket (Csóri et al. 2007, 2008) igazolni vagy cáfolni (elsősorban a 10. századi Gyulás elkülönülését, valamint a 11. századi Temetőhegy és 12–13. századi Szállásföld kapcsolatát tekintve), b) megadni a kapott halandósági mintázatok lehetséges magyarázatát, c) valamilyen trendet felfedezni a halandósági paraméterekben; és d) a hajdúsági mikrorégió népességeit összevetni a többi reprezentatív tiszántúli szériával.

Az XRF elemanalitikai vizsgálatok segítségével igyekeztem feltárni: a) a két honfoglalás kori népesség csontmintáinak elemstátuszát, b) a népességek táplálékának fő komponenseit (a csontok Zn és Sr tartalma alapján), c) a csontok elemösszetételének változását a talajban töltött 1000 év alatt, és d) a két honfoglalás kori populáció elemstátuszának eltéréseit (v. ö. Schutkowski et al. 1999; Hedges 2002; Smrčka 2005; Butalag et al. 2007).

2. Anyag és módszer

A *paleodemográfiai vizsgálatok* anyagát 2549 egyén csontvázlete képezte, mely kivételes reprezentációt biztosított. Az vizsgált hajdúsági temetők a következők voltak: Hajdúdorog–Gyulás (10. század), Hajdúdorog–Temetőhegy (11. század), Hajdúdorog–Kövecseshalom (11. század), Hajdúdorog–Katidülő (12–13. század) és Hajdúdorog–Szállásföld (12–13. század). Az *elemanalitikai elemzésekhez* két tiszántúli, honfoglalás kori, 10. századi temető 35 egyénének csontmintáit (csigolyatestek) használtam fel. A minták Tiszavasvári–Nagy Gyepáros (10. század, 13 egyén) és Nagycserkesz–Nádasibokor (10. század, 22 egyén) temetőiből származtak.

Az embertani anyag antropológiai feldolgoása során, a nem meghatározására 23 nemi jelleg szolgált alapul (Éry et al. 1963; Acsádi & Nemeskéri 1970; Éry 1992). Az elhalálozási életkor becslésénél a subadult egyének esetében Schour és Massler (1941), Johnston (1961), valamint Stloukal & Hanáková (1978), a felnőtteknél Nemeskéri et al. (1960), Acsádi & Nemeskéri (1970) és Sjøvold (1975) szempontjai voltak mérvadóak.

A demográfiai elemzésekhez a halandósági táblákat Acsádi és Nemeskéri (1970) nyomán készítettem el, a DEMOGRÁF program (Hüse 1996) alkalmazásával. A népességek becsült méretét Ubelaker (1999) képlete alapján számítottam ki. A halandósági táblák adataiból a népességeket a következő demográfiai paraméterekkel jellemeztem: halálozási arány (d_x), várható élettartam (e_x^0 , $e_x^{20} - e_x^{35}$), halandósági medián ($l_{x=50}$), sex ratio (SR).

A csontminták (és a talajminták) elemanalitikai vizsgálatát röntgenfluoreszcens spektrometria (XRF) módszerrel végeztem (Schramm & Heckel 1998; Schramm 2000), mely precíz, roncsolásmentes elemzést tesz lehetővé. A talajminták mobilis magnéziumtartalmának meghatározását lángatomabszorpciós spektrometria (FAAS) módszerrel végeztem.

A paleodemográfiai és elemkoncentráció adatok összehasonlító elemzésének statisztikai kiértékelésénél Mann-Whitney (M-W) és Kolmogorov-Smirnov (K-S) teszteket, χ^2 -próbát, korreláció vizsgálatot, illetve főkomponens analízist alkalmaztam. A statisztikai teszteket SPSS 19 és Past programokon futtattam le.

3. Eredmények és megbeszélésük

A *paleodemográfiai vizsgálatokból* kiderült, hogy a két nem közel egyenlő arányban van képviselve a hajdúdorogi öt mintában, a kapott arány-értékek reálisnak tekinthetők. A temetőket együtt vizsgálva a sex ratio értéke 105 (100 férfire 105 nő jut), ami az elméleti arálynak éppen megfelel: $\chi^2 = 1.0624$, $p = 0.303$, $df = 1$. A születéskor várható élettartam (e_x^0) adatok 29,34–34,32 év között alakultak a temetőkben, melyek megfelelnek a honfoglalás és Árpád-korra kidolgozott modellek értékeinek (Coale & Demény 1966; Acsádi & Nemeskéri 1970). A *születéskor várható élettartam az egymást követő régészeti periódusokon* (10–13. század) *át egyre növekvő tendenciát mutat.* A *halandósági medián* ($l_{x=50}$) szintén *tendenciózusan növekszik a 10. századtól a 12–13. századig*, mely a várható élettartammal együtt valószínűleg a letelepedett életmód meggyökeresedésével, és a kiszámíthatóbb élelemtermeléssel lehet összefüggésben. A *várható élettartam az elhalálozási életkor növekedésével leginkább a 10. századi Gyulás populációjánál* ugrik meg: a kritikus 0-4 éves életszakaszt túlélve, az egyének jó eséllyel éltek meg magasabb életkort is. A legkedvezőbb a 6-17 éves korosztály életesélye, a várható élettartam 13 éves korban a 12–13. századi temetők (Hajdúdorog–Katidűlő és Hajdúdorog–Szállásföld) születéskor várható élettartam értékeit közelíti (33,12 év). Valószínű, hogy a nomád/félnomád életmód következtében, a honfoglalás kori népesség egészségi állapota a fiatal felnőtt kortól kezdve a későbbi századokétól kedvezőbb lehetett. Lehetséges magyarázatként, a fejlett, hagyományos orvoslási szokások (pl. trepanálás, v. ö. Bartucz 1966; Szathmáry 1983), kedvező higiéniai feltételek szolgálhatnak, melyek a későbbi letelepedett, megnövekedett létszámú lakosságot már kevésbé jellemezheték.

A vizsgált Árpád-kori népességek *infans I-II. korosztályának a népességmodellekhez képest szignifikánsan alacsonyabb halálozási aránya* – szemben a honfoglalás kori Gyulásával – valószínűleg nem a gyermek-alulreprezentáltság révén alakult ki, hanem közel a tényleges arányokat tükrözi. Ismert, hogy a gyermekek megbecsültsége a keresztény korban megnövekedett, így csontleleteik, a pogány korhoz képest nagyobb számban kerülnek napvilágra (a jelen vizsgálatban tapasztaltaktól eltérően). A közelmúlt egy eredménye szerint (Kölbl 2004) a gyermekek temetőbeli gyakoriságára a halálozáson kívül a nők átlagos termékenysége is kiemelkedő hatással bír, így nem minden esetben indokolt a modellek közel 50%-os gyermek halálozási arány értékeit a 10–13. századra általános érvényűnek venni.

A *halálozási arány* (d_x) *értékek alapján Hajdúdorog–Gyulás 10. századi népessége a többi négy populációtól szignifikánsan különbözött.* Ez az eredmény a terület honfoglalás kori

népességének diszkontinuitását látszik igazolni (a korábbi kraniológiai eredményekhez hasonlóan), a 10., valamint a 11. és a 12–13. század között. A területre alkalmazható az *Ibrány típusú népességmodell* megjelölés, mely meghatározás szerint a 10. és a 11. század népessége nem folytonos egymással. A többi négy populációtól szignifikánsan elkülönült *Hajdúdorog–Kövecseshalom népessége* is, melyről ismert, hogy itt valószínűleg a helyi honfoglalás kori népesség élt tovább. Nem különbözött szignifikánsan egymástól *Hajdúdorog–Temetőhegy* és *Hajdúdorog–Szállásföld* temetője a férfiak és nők halálozási arány (d_x) értékei alapján. A két népesség folytonossága a korábbi eredmények tükrében bizonyítottnak látszik. Szállásföld nyugvóhelyet valószínűleg több népesség használta egyidőben. Katidülő és Temetőhegy népességének hasonlósága az Árpád-korra jellemző környezeti tényezők és életfeltételek egyezésének tudható be.

A vizsgált periódusban (10–13. század) két krízis mehetett végbe a Kárpát-medence központi területén, melyek magyarázhatják eredményeimet. Az első krízist az okozhatta, hogy a 10. és a 11. század fordulóján a pogány, lovasnomád népesség letelepedett és kereszténnyé vált, Géza fejedelem és főként I. István király politikájának köszönhetően. A folyamatot agresszív lakosság áttelepítési (homogenizálási) intézkedések kísérték. Így, sok esetben, az adott terület 11. (illetve későbbi) századi népessége más struktúrájú/eredetű, mint honfoglalás kori (10. századi) lakossága. A második, moderáltabb krízis a temetkezési szokások megváltozásából adódott (11–13. század). Ebben az időszakban ugyanis a templommal nem rendelkező népségek – keresztény szokás szerint – kötelesek voltak halottaikat egy templom köré helyezni végső nyugalomra. Így fordulhat elő egyes nagy sírszámú temetőknél (pl. Hajdúdorog–Szállásföldnél), hogy egy minta alatt több népséget jellemezzünk.

A hajdúdorogi lelőhelyek tágabb tiszántúli kontextusba helyezéséből kiderült, hogy a 10. századi temetők, illetve temetőrészek halandósági paraméterei (SR , e_x , d_x , $l_{x=50}$) igen nagy fluktuációt mutatnak. Egységes tiszántúli vonás nem figyelhető meg. Ennek az eredménynek a magyarázata a különböző etnikai csoportok ebben az időszakban még meglévő morfológiai és területi izolációja lehet. Az Árpád-kori temetők/temetőrészek képe sokkal kiegyenlítettebb: emelkedik a születéskor várható élettartam, stabilizálódik a sex ratio értéke. Arányaiban sokkal kisebb különbség tapasztalható az egyes népségek között, mint a 10. században. A kora Árpád-kor (11. sz.) halandósági viszonyai eléggé homogénnek tűnnek. Ez a megállapítás egybeesik egy korábbi, összehasonlító jellegű kraniológiai vizsgálat eredményével (Szathmáry & Guba 2002), miszerint a jellemzően környezeti tényezők által befolyásolt 10. századi heterogén népesség a 11. századra sokkal homogénebbé vált.

A két 10. századi (honfoglalás kori) populáció csontmintáinak XRF analízise során mindkét szériában a következő elemeket sikerült meghatározni: P, Ca, K, Na, Mg, Al, Cl, Mn, Fe, Zn, Br és Sr. Szakirodalmi adatokkal összevetve, a két populáció csontmintáit Na, Cl és Mg kimosódás jellemzi, mely az uralkodó temetési környezet hatásának tulajdonítható. A Ca/P arány közel állandó értékeket mutatott a temetőkön belül, és irodalmi források adataihoz közel esett (Gawlik et al. 1982; Fabig & Herrmann 2002), jelezvén a csont mátrixának viszonylagos épségét és alkalmasságát a táplálkozástudományi következtetésekre. A Br, a Zn és a Sr bizonyosan még az egyének élete során halmozódott fel.

Mindkét populációban negatív korrelációt tapasztaltam a Fe és a Ca, valamint a Mn és a Ca között. Ez, a talaj vizes fázisában végbemenő ioncserélődési folyamatokkal magyarázható. Ennek során a Mn(II), a Fe(II) és Fe(III) ionok beépülhettek az apatit kristályrácsba helyettesítvén a Ca-ot (v. ö. Butalag et al. 2007; Salamon et al. 2008). Új eredményként értékelhető a Fe és a Mn közötti pozitív korreláció mindkét népesség csontmintáiban, mely a Fe(II), a Fe(III) és a Mn(II) ionok hasonló mozgékonyaságából (ionrádiuszából) adódhat: ahol Mn lép be a csontba a talajból, ott nagy valószínűséggel Fe is követi, hasonló affinitással.

A Zn koncentrációja tipikusan a növényi étrend esetén jellemző intervallumba esett, állati fehérje kisebb részét képezhette ennek a két 10. századi populáció táplálékának. A Sr megnövekedett csontbeli mennyisége az egykor fogyasztott növényi táplálék túlsúlyáról tanúskodik (v. ö. Rheingold et al. 1983; Smrčka 2005). Eredményeim némileg ellentmondanak a korábbi honfoglaló magyarságról alkotott képünknek, ugyanis a 10. századi nomád/félnomád nagyállattartó honfoglalók bizonyosan elegendő húshoz juthattak.

A főkomponens analízis alapján Nagycserkesz–Nádasibokor népessége nagyobb heterogenitást mutatott elemstátuszát tekintve, mint Tiszavasvári–Nagy Gyepárosé, bár a tesztek nem voltak szignifikánsak (K-S és M-W tesztek). Az eredmények azt sugallják, hogy elemösszetétel alapján azonos korú, azonos körülmények között eltemetett (de eltérő életmódú, táplálkozási szokású és egészségi állapotú) populációk elkülönítése lehetséges elemstátuszuk alapján.

A demográfiai és az elemanalitikai megközelítésmód kapcsolata – úgy vélem – a jövőben jelentős szerepet kaphat a történeti embertan tudományában. A rutinszerű elemanalitikai vizsgálatok alkalmazásával, egy teljes temető/népesség elemzése révén a lehetséges halálokokról és a táplálkozási szokásokról (közvetve hiánybetegségekről) is információkat kaphatunk. Ennél fogva a paleodemográfiai népességrekonstrukció is egzaktabbá válhat.

4. Summary

4.1. Introduction and aims

The diversity and cultural variability of the *Homo sapiens* are enormous in both time and space. This diversity can be discovered by analysing skeletal remains and is manifested in a great variety of genome, of anatomical characteristics, of demographic parameters and of elemental composition of bones.

From physical anthropological aspect, the age of the Hungarian conquest (10th century) and the Arpadian age (10th–12th century) are important periods of the Hungarian ethnogenesis. In the present thesis *I have tried to compare skeletal populations* (2549 individuals) excavated from five cemeteries, namely Hajdúdorog–Gyúlás (10th century), Hajdúdorog–Temetőhegy (11th century), Hajdúdorog–Kövecseshalom (11th century), Hajdúdorog–Katidűlő (12th–13th century) and Hajdúdorog–Szállásföld (12th–13th century) from a micro-region of Northern Hajdúság (Tiszántúl region, Hungary) *on the basis of palaeodemographic data*.

To obtain information about the ancient life (diet, health status or even living condition) of 10th century (the age of the Hungarian conquest) populations and the composition of human bones, *two sets of human bone samples* belonging to 35 individuals from two cemeteries, namely Tiszavasvári–Nagy Gyepáros and Nagycserkesz–Nádasibokor *were analysed by using the high-performance energy-dispersive polarisation x-ray fluorescence (EDPXRF) spectrometry* which permits fast precise multielemental analysis.

Considering the former results known from the literature (Kaluczka 1980; Marcsik et al. 1996; Schutkowski et al. 1999; Hedges 2002; Szathmáry & Guba 2002; Smrčka 2005; Hüse 2003; Butalag et al. 2007), the dissertation deals with the following questions.

Questions dealing with palaeodemographic problems:

- 1) Can a trend be drawn in the demographic parameters across the centuries?
- 2) What kind of connections can be shed light on among these ancient populations? Can the relationships suggested by former craniometric examinations (continuity between 11th century Temetőhegy and 12th–13th century Szállásföld sites as well as discontinuity between Gyúlás' population and the latter century populations, r.f. Csóri et al. 2007, 2008), be justified by demographic results? Which type of the population development model can be determined to the region examined in the present study?
- 3) Which reasons can be explained the mortality patterns by?

- 4) What sort of conclusions can be drawn about the historical demography of the whole Tiszántúl by analysing the Hajdúdorog's series and other representative skeletal populations in the 10th–13th centuries?

Questions dealing with problems in reference to the elemental analysis of the bone samples:

1. What is the elemental status of the bone samples of the two 10th century populations like?
2. How the structure of bones was affected by environmental circumstances via diagenetic processes over the ca. 1000 years in the soil?
3. What can be established about the main component of nourishment of these 10th century populations on the basis of the Sr and the Zn concentrations of bones?
4. What kind of difference or correspondence can be found between these two contemporary populations on the basis of their elemental composition?

4.2. Materials and methods

Skeletal remains belonging to 2549 individuals excavated from the above mentioned sites dated to the 10th–12th century in the micro-region of Hajdúdorog constituted the basis of the *palaeodemographic analysis*.

To the *multielemental examination*, 35 bone samples of two 10th century skeletal populations originating from Tiszavasvári–Nagy Gyepáros and Nagycserkesz–Nádasibokor sites were analysed by using x-ray fluorescence spectrometry (XRF).

The *age at death determination* of the mature skeletons was performed following the instructions proposed by Schour and Massler (1941), Johnston (1961) and Stloukal and Hanáková (1978). For the adult skeletons, the combined methods of Nemeskéri et al. (1960), Acsádi and Nemeskéri (1970) and Sjøvold (1975) were applied.

The *sex determination* of the individuals was carried out by using the recommendation suggested by Éry et al. (1963) and Éry (1992).

The following *demographic parameters* were considered in the dissertation (Acsádi & Nemeskéri 1970): sex ratio (SR), mortality rate (d_x), life expectancy (e_x) and mortality median ($l_{x=50}$), separately for the two sexes, the total populations and the juveniles. The *life tables* were created by DEMOGRAF software (Hüse 1996). The sizes of the populations were evaluated by using the formula suggested by Ubelaker (1999).

The *multielemental analysis* was performed on non-charred bone samples (vertebral bodies) by ED(P)XRF (Schramm & Heckel 1998; Schramm 2000).

To the *statistical evaluation* of the data, Kolmogorov-Smirnov and Mann-Whitney tests as well as principal component analysis were done. All statistical tests were performed by using SPSS 19 and Past softwares.

4.3. Results and discussion

The *palaeodemographic analysis of the five series* from the Hajdúdorog micro-region made clear that the sex ratio showed similar values in the five populations and reflected the original ratios. The pooled SR values did not differ significantly from the hypothetical rate (100:100).

The life expectancy at birth (e_x^0) indicated *continuous growth* in the *subsequent periods* (10th–13th century), which were 29,34–34,32 years in the populations of Hajdúdorog. These values were in accordance with the model life tables relative to the age of the Hungarian conquest and the Arpadian age (Coale & Demény 1966; Acsádi & Nemeskéri 1970). *Similar trend* could be observed in the mortality median ($l_{x=50}$) which was presumably owing to some growth in the living standard from the 10th century to the 13th century as well as calculable feeding connected with the spread of a settled way of life. The life expectancy (e_x) gave a different image by the growth of the age at death. Values of the total populations showed that the life condition of Gyúlás (10th century) population was relatively high above the 0-4 year age group. The life expectancy of Gyúlás was the highest in age groups 6-17, it reached 33,12 year in age at 13 which approximated the life expectancy at birth of the 12th–13th century Katidülő and Szállásföld populations. It might be possible that the adult life condition of the nomadic/semi-nomadic people in the age of the Hungarian conquest could be better from the young adult age than that in the early and late Arpadian period. The developed traditional remedy habits (e. g. trephination, Bartucz 1966; Szathmáry 1983) and favourable hygiene of the Hungarian conquerors, which might not be typical of the settled people in the Arpadian age, served a possible explanation for the former results.

The child mortality rates (infant I-II. stadiums, d_{0-14}) of the 11th–13th century populations were significantly lower than the values of the models (40-49%) proposed by Coale and Demény (1966) and Acsádi and Nemeskéri (1970) used as a rule for the age of the Hungarian conquest and the Arpadian age. The 10th century Gyúlás population did not follow this trend, because its child mortality did not differ from the model values significantly. In my opinion, this was the real pattern of this group which might have evolved due to the various fertility of these ancient population (Kölbl 2004) and not due to the lack of infant and little child skeletons in the cemeteries (as it assumed by many researchers).

On the basis of the mortality rate (d_x), Hajdúdorog–Gyúlás' 10th century population significantly differed from the other four series. It might justify the former assumption based on craniometrical data: there was a discontinuity at the turn of the 10th and 11th century in the population history in the micro-region of Hajdúdorog. Consequently, it seemed reasonable to use the term 'Ibrány type' to characterise this region. The 11th century population of Hajdúdorog–Kövecseshalom also differed from the other three series significantly. It is already known from archaeological observations that this site might presumably have been used by antecedents from the 10th century. *The hypothesis that Temetőhegy population (11th century) went on to bury into the Szállásföld graveyard (12th–13th century),* as it was assumed by previous studies, could be justified by the results based on mortality rates (d_x). It could be noticed both in males and in females. The remote resemblance between the two populations (Katidűlő and Szállásföld sites) living in the same age (12th–13th century) could probably be traced back to the way of life that was typical of the given period.

It is quite feasible that *two crises might have taken place in the periods examined in the present thesis (from the 10th to the 13th century): the first* might have been induced by the course of events during which the early pagan Hungarians including various ethnic groups were converted to Christianity in the 11th century and the Hungarian Kingdom was established with extensive resettlements within the Carpathian Basin. *The second crisis* might have been more moderate, which meant burying the dead of the populations lacking a church in the churchyards of villages which had a church. That is, it can be assumed that several villages may have shared a church and a graveyard. Thus, in many cases, it is difficult to reconstruct the original structure of several ancient populations excavated from a cemetery used jointly (maybe in the case of Szállásföld) and their individual skeletal remains can be only analysed. I think that the population history of an extensive area can be interpreted through the addition of such micro-regional investigations.

The Hajdúdorog's populations together with the other 10th–11th century series from the wider region of the Tiszántúl were analysed comparatively. It was observable that *the 10th century populations had great variation in the mortality parameters (SR , e_x , d_x , $l_{x=50}$).* Uniform characteristic could not be noticed in the Tiszántúl region. Contrarily, the 11th century (Arpadian age) populations showed much more homogeneous picture: the life expectancy raised and did not showed high variation, the sex ratio even more approached the theoretical values (100:100) as compared with those of the cemeteries from the 10th century (the age of the Hungarian conquest). Among the 11th century populations, much lesser difference could be detected than that among the 10th century samples. It is quite feasible that

the 10th century populations composed of various ethnic groups of different origin have settled in the Carpathian basin according to the natural environment which resulted in territorial isolation. However, in the 11th century, the differences between groups of people could not be detected clearly possibly due to certain political intentions which resulted in people homogenization in the Arpadian age (cf. Szathmáry & Guba 2002).

During the ***elemental analysis of the bone samples*** belonging to the two 10th century populations, *the following elements were determined by XRF analysis: P, Ca, K, Na, Mg, Al, Cl, Mn, Fe, Zn, Br and Sr.* The bone samples of both sites were characterised by decreasing of certain elements such as Na, Mg and Cl as well as by increasing of other elements (Al, Mn and Fe). The Ca/P ratio is 2.15 in native hydroxyapatite. Samples of Tiszavasvári–Nagy Gyepáros (TVN) and Nagycserkesz–Nádasibokor (NAN) exhibited a ratio with good approximation to the native value which was presumed to be favourable theoretically to draw palaeodietary conclusions (Gawlik et al. 1982; Fabig & Herrmann 2002). Br, Zn and Sr were considered to accumulate during the past life.

The correlation coefficient matrix provided important information about *the inter-elemental relationships: negative correlations were found between Fe-Ca and Mn-Ca* in both populations that could probably be accounted for by the ion exchange processes since the Mn and the Fe might have incorporated in the bone apatite structure replacing Ca ions during the post-mortem period (cf. Butalag et al. 2007; Salamon et al. 2008). The strong positive correlation between the Mn and the Fe in the bone samples, which is a new result, can be explained by the similar ion radius of the Mn(II) as well as the Fe(II) and the Fe(III) ions which resulted in parallel mobility of these elements towards the bone tissue in accordance with their concentrations. These observations can serve as evidence for *diagenetic processes*.

The mean Zn concentrations denoted slightly lower levels than those of the reference data but *fell within the typical range of diets high in vegetable and low in meat*. Contrarily, the *Sr indicated elevated levels* in both sites which might probably also be connected with *heightened consumption of plant foods* (cf. Rheingold et al. 1983; Smrčka 2005). These results somewhat contradicted our former knowledge about the Hungarian conquerors: they could definitely come by meat due to their nomadic/semi-nomadic way of life. Knowing that the dietary habits greatly affect the life expectancy of an individual, hereby the mortality pattern of a population, *the palaeodemographic data can better be interpreted* - as the results suggested here - *by the helping of the multielemental analysis of the bone samples* in the future.

Comparing the two populations, it could be said that the population of *Nagycsérkesz-Nádasibokor* denoted higher heterogeneity in elemental values but there was *no significant difference between the two series* regarding their bone elemental contents on the basis of statistical tests. The results suggested that on the basis of the elemental concentrations of bone samples, population differences, which derived from variation of way of life, nutrition and environmental circumstances, will probably be detected between contemporary series. In my opinion, routine elemental analysis of a skeletal remains collection can serve very important additional information to the population reconstruction made up by using palaeodemographic results.

5. Irodalom/References

- Acsádi, Gy. & Nemeskéri, J. 1970. *History of Human Life Span and Mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bartucz, L. 1966. A prehistorikus trepanáció és orvostörténeti vonatkozású sírleletek. *Paleopathológia III*. Orvostörténeti Könyvtár, Budapest.
- Butalag, K., Quarta, G., Calcagnile, L., Arthur, P., Maruccio, L., D'Elia, M., & Caramia, A. 2007. PIXE Analysis of trace elements in Middle age human and animal bones. *Proceedings of the XI International Conference on PIXE and its Analytical Applications*, Puebla, Mexico, May, 25-29, 2007.
- Coale, A.J. & Demény, P. 1966. *Regional Model Life Tables and Stable Populations*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Csóri, Zs., Szathmáry, L., János, I., Lenkey, Zs., Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2008. Egy mikrorégió (Észak-Hajdúság) 10–13. századi népességfejlődése. In: Szathmáry, L. (Szerk.), *Árpád előtt, Árpád után*. JATE Press, Szeged, 41-53.
- Csóri, Zs., Szathmáry, L., Lenkey, Zs., János, I. & Csoma, E. 2007. A népességfejlődés megítélése a Hajdúság északi részén, koponyaleletek alapján a 10. és 13. század között. *V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*, Magyar Biológiai Társaság, Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest, 63-70.
- Fabig, A. & Herrmann, B. 2002. Trace elements in buried bones: intra-population variability of Sr/Ca and Ba/Ca ratios-diet or diagenesis? *Naturwissenschaften*, 89: 115-119.
- Gawlik, D., Behne, D., Bratter, P., Gatschke, W. & Gessner, H. 1982. The suitability of the iliac crest biopsy in the elemental analysis of bone and marrow. *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*, 20: 499-507.
- Hedges, R.E.M. 2002. Bone diagenesis: an overview of processes. *Archaeometry*, 44: 319-328.
- Hüse, L. 1996. *Észak-Tiszántúl 10–12. századi népességének paleodemográfiai leírása Hajdúdorog-Temetőhegy és Püspökladány-Eperjesvölgy magyar temetőinek halandósági viszonyai alapján*. Szakdolgozat. KLTE, Debrecen.

- Hüse, L. 2003. *A Tiszántúl honfoglalás és Árpád-kori népességének szociodemográfiája*. PhD értekezés, DE, TTK, Debrecen, kézirat.
- Hüse, L. & Szathmáry, L. 2002. Eltérő demográfiai típusú népessegek az Észak-Tiszántúlon a 10–11. században. *MTA-SZAB Tudományos ülésének előadásai*, Nyíregyháza, 1: 74-79.
- Johnston, F.E. 1961. Sequence of Epiphyseal Union in a Prehistoric Kentucky Population from Indian Knoll. *Human Biology*, 33: 66-81.
- Kalucza, Lné. 1980. Tiszavasvári környékén feltárt honfoglalás kori csontleletek laboratóriumi vizsgálata. *Acta Academiae. Paedagogicae Nyíregyháziensis*, TOM 8/D: 91-102.
- Kölbl, S. 2004, *Das Kinderdefizit im frühen Mittelalter - Realität oder Hypothese? Zur Deutung demographischer Strukturen in Gräberfeldern*. PhD Thesis, der Geowissenschaftlichen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität, Tübingen.
- Éry, K., Kralovánszky, A. & Nemeskéri, J. 1963. Történeti népessegek rekonstrukciójának reprezentációja. *Anthropológiai Közlemények*, 7: 41-90.
- Éry, K. 1992. *Útmutató a csontvázleletek feldolgozásához (Posztgraduális szakképzés jegyzete)*. Kézirat, ELTE Embertani Tanszék, Budapest.
- Marcsik, A., Szathmáry, L., Guba, Zs. & Almási, L. 1996. Ibrány–Esbó-halom és Szegvár–Oromdűlő 10–12. századi népességének összehasonlító vizsgálata kraniológiai jelek alapján. In: Pálfi, Gy., Farkas, L., Gy., Molnár, E. (Szerk.), *Honfoglaló magyarság – Árpád-kori magyarság*. JATE Embertani Tanszék, Szeged, 143-155.
- Nemeskéri, J., Harsányi, L. & Acsádi, Gy. 1960. Methoden zur Diagnose des Lebensalter von Skelettfunden. *Anthropologischer Anzeiger*, 24: 70-95.
- Rheingold, A.L., Hues, S. & Cohen, M.N. 1983. Strontium and Zinc Content in Bones as an Indication of Diet. *Journal of Chemical Education*, 60: 233-234.
- 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.
- Schour, J. & Massler, M. 1941. The Development of the Human Dentition. *Journal of the American Dental Association*, 28: 1153-1160.
- Schramm, R., 2000. *Why using XRF for analysis?* Instrument documentation, Spectro Analytical Instruments, Kleve, Germany.
- Schramm, R. & Heckel, J., 1998. Fast Analysis of Traces and Major Elements with ED(P)XRF Using Polarized X-Rays: Turboquant, *J. Phys. IV France*, 8: 335-342.
- Smrčka, V. 2005. *Trace elements in bone tissue*, Charles University in Prague, The Karolinum Press, Prague.
- Schutkowski, H., Herrmann, B., Widemann, F., Bocherens, H. & Grupe, G. 1999. Diet, status and decomposition at Weingarten: Trace element and isotope analyses on Early Mediaeval skeletal material. *Journal of Archaeological Science*, 26: 675-685.

- Sjøvold, T. 1975. Tables of the Combined Method for Determination of Age at Death Given by Nemeskéri, Harsányi and Acsádi. *Anthropológiai Közlemények*, 19: 9-22.
- Stloukal, M. & Hanáková, H. 1978. Die Länge der Längenknöche altslawischer Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. *Homo*, 29: 53-69.
- Szathmáry, L. 1983. A bihardancsházi trepanált koponya. *Bih. Múz. Évk.* III: 21-41.
- Szathmáry, L. & Guba, Zs. 2002. Human adaptation in the 7th–11th century. *Acta Biologica Szegediensis*, 46: 91-94.
- Ubelaker, D.H. 1999. *Human skeletal remains: excavation, analysis and interpretation*. 3rd edn. Washington: Smithsonian Institution, Manuals on Archaeology, 2.

6. Önálló tudományos tevékenység

6.1. A témához kapcsolódó publikációk

Lektorált közlemények

- János, I.**, Szathmáry L., Kiss, F. & Hüse, L. 2009. A Tiszántúl egy mikrorégiójának (Észak-Hajdúság) paleodemográfiai összefüggésrendszere a X-XIII. században. *Anthropológiai Közlemények*, 50: 35-47.
- János, I.**, Szathmáry, L., Nádas, E., Béni, Á., Dinya, Z. & Máthé, E. 2011. Evaluation of elemental status of ancient human bone samples from Northeastern Hungary dated to the 10th century AD by XRF. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 269: 2593-2599. **IF:1,211 (2011)**
- János, I.**, Szathmáry, L. & Hüse, L. (accepted) Pagan-Christian Change in Northeastern Hungary in the 10th–13th Centuries AD – a Palaeodemographic Aspect. *Collegium Antropologicum*. **IF: 0.611 (2011)**

Könyvfejezetek

- Csóri, Zs., Szathmáry, L., **János, I.**, Lenkey, Zs., Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2008. Egy mikrorégió (Észak-Hajdúság) 10–13. századi népességfejlődése. In: Szathmáry, L. (szerk.), *Árpád előtt, Árpád után*. JATE Press, Szeged, 41-53.
- Lenkey, Zs., Szathmáry, L., Csóri, Zs., **János, I.**, Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2008. Tizenöt 8–13. századi népesség kraniológiai elemzése. In: Szathmáry, L. (szerk.), *Árpád előtt, Árpád után*. JATE Press, Szeged, 27-40.
- Turtóczki, J., Szathmáry, L., Lenkey, Zs., **János, I.**, Csoma, E. & Medveczky, Z. 2008. A Tiszántúl késő avar kori, honfoglalás kori és Árpád-kori népességének rekonstruált testmagassága a statisztikai hipotézisvizsgálatok tükrében. In: Szathmáry, L. (szerk.), *Árpád előtt, Árpád után*. JATE Press, Szeged, 55-60.

Konferencia kiadványokban megjelent tanulmányok

- Csóri, Zs., Szathmáry, L., **János, I.**, Lenkey, Zs., Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2007. A népességfejlődés megítélése a Hajdúság északi részén, koponyaleletek alapján a 10. és 13. század között. V. *Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium „Kitaibel, a természettudós”*, Budapest, 2007. szeptember 20-22., Előadáskötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 63-70.
- Lenkey, Zs., Szathmáry, L., Csóri, Zs., **János, I.**, Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2007. A Tiszántúl 8–13. századi népességeinek diverzitása. V. *Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium „Kitaibel, a természettudós”*, Budapest, 2007. szeptember 20-22., Előadáskötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 157-164.
- Turtóczki, J., Szathmáry, L., **János, I.**, Csoma, E., Lenkey, Zs. & Csóri, Zs. 2007. 10–13. századi népességek összefüggés-rendszere a rekonstruált testmagasság alapján a Hajdúság északi részén. V. *Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium „Kitaibel, a természettudós”*, Budapest, 2007. szeptember 20-22., Előadáskötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 197-201.
- János, I.**, Kiss, F., Szathmáry, L. & Hüse, L. 2008. Az Észak-Hajdúság 10–13. századi paleodemográfiai profilja. A *Magyar Biológiai Társaság XXVII. Vándorgyűlése*, Budapest, 2008. szeptember 25-26. Előadáskötet, 67-74.
- János, I.**, Szathmáry, L., Nádas, E. & Máthé, E. 2011. Honfoglalás kori csigolyák XRF elemzése. VII. *Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*, Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest, 2011. október 13-14., Előadáskötet, 29-38.
- János, I.**, Szűcs, L., Molnár, M., & Szathmáry, L. 2012. A Tiszántúl népességeinek kraniometriai diverzitása a 8–13. században. A *Magyar Biológiai Társaság XXIX. Vándorgyűlése*, Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest, 2012. október 19. Előadások összefoglalói, 47-56.

Konferencia előadások/Posztterek

- Holló, G., Szathmáry, L., Guba, Zs., Turtóczki, J., Lenkey, Zs., Csóri, Zs., Csoma, E., **János, I.** & Medveczky, Z. 2006. Interrelations between populations in the Hungarian Great Plain between the 8th and the 13th century, as revealed by the connections of cranial and long bone dimensions. *15th Congress of the European Anthropological Association*, Eötvös Loránd University, Budapest-Hungary, 2006. Abstracts 99.
- Lenkey, Zs., Szathmáry, L., Marcsik, A., Csóri, Zs., Csoma, E., Medveczky, Z., **János, I.** & Holló, G. 2006. A Tiszántúl népességének rekonstrukciója koponyaleletek alapján (VIII–XIII sz.). *MTA Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tudományos Testületének XV. Közgyűléssel egybekötött tudományos ülése*, Nyíregyháza, 2006. szeptember 23.

- Turtóczki, J., Szathmáry, L., Lenkey, Zs., **János, I.**, Csoma, E. & Medveczky, Z. 2006. A testmagasság becslése a Tiszántúlon a korai magyarságnál. *MTA Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tudományos Testületének XV. közgyűléssel egybekötött tudományos ülése*, Nyíregyháza, 2006. szeptember 22-23.
- Csóri, Zs., Szathmáry, L., **János, I.**, Lenkey, Zs., Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2006. Hajdúdorog környékének X–XIII. századi népességei. *MTA Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tudományos Testületének XV. közgyűléssel egybekötött tudományos ülése*, Nyíregyháza, 2006. Szeptember 23.
- Csóri, Zs., Szathmáry, L., **János, I.**, Lenkey, Zs., Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2007. A népességfejlődés megítélése a Hajdúság északi részén, koponyaleletek alapján a 10. és 13. század között. *V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium „Kitaibel, a természettudós”*, Budapest, 2007. szeptember 20-22.
- Lenkey, Zs., Szathmáry, L., Csóri, Zs., **János, I.**, Csoma, E., Medveczky, Z. & Holló, G. 2007. A Tiszántúl 8–13. századi népességeinek diverzitása. *V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium „Kitaibel, a természettudós”*, Budapest, 2007. szeptember 20-22.
- Turtóczki, J., Szathmáry, L., **János, I.**, Csoma, E., Lenkey, Zs. & Csóri, Zs. 2007. 10–13. századi népességek összefüggés-rendszere a rekonstruált testmagasság alapján a Hajdúság északi részén. *V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium „Kitaibel, a természettudós”*, Budapest, 2007. szeptember 20-22.
- János, I.**, Kiss, F., Szathmáry, L. & Hüse, L. 2008. Az Észak-Hajdúság 10–13. századi paleodemográfiai profilja. *Magyar Biológiai Társaság XXVII. Vándorgyűlése*, Budapest, 2008. szeptember 25-26.
- János, I.**, Szathmáry, L. & Hüse, L. 2009. Demographic comparison of skeletal populations in Northeastern Hungary dated to the 10th–13th c. AD. *Vth International Anthropological Congress of Ales Hrdlicka*, Praha, Humpolec, Czech Republic, September 2-5, 2009. Abstract 10.
- János, I.**, Szathmáry, L. & Csóri, Zs. 2009. Demográfiai jellemzők megítélése a Tiszántúl 10–13. századi népességei körében. *8. Magyar Ökológus Kongresszus*, Szeged, 2009. augusztus 26-28. Absztrakt, 98.
- János, I.**, Szathmáry, L., Nádas, E. & Máthé, E. 2011. Honfoglalás kori csigolyák XRF elemzése. *VII. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*, Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest, 2011. október 13-14.
- János, I.**, Szűcs, L., Molnár, M., & Szathmáry, L. 2012. A Tiszántúl népességeinek kraniometriai diverzitása a 8–13. században. *A Magyar Biológiai Társaság XXIX. Vándorgyűlése*, Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest, 2012. október 19.

6.2. Egyéb publikációk

Lektorált közlemények

- Nyilas, K., Nyilas, O., **János, I.** & Barkaszi, H. 2007. Several social economic features and anthropological parameters of children of a village in Szatmár (Vámosoroszi). *Természettudományi Közlemények*, 7: 79-93.
- Kotroczó, Zs., **János, I.**, Vincze, Gy., Hörcsik, T. Zs. & L., Halász, J. 2011. Comparative water qualities studies on artificial water flows in Nyírség region (Hungary). *Studia Universitatis "Vasile Goldis" Seria Stiintele Vietii*, 21/4: 839-846.
- Vincze, Gy., **János, I.**, Hörcsik, T. Zs., Kotroczó, Zs. & Szabó, S. 2011. Water quality assessment on a natural wetland (Igrice-marsh) on the basis of chemical and macroinvertebrate parameters. *Studia Universitatis "Vasile Goldis" Seria Stiintele Vietii*, 21/4: 901-905.
- János, I.**, Hörcsik, Zs., Kotroczó, Zs., Vincze, Gy., Szabó, S., Csatlós, Zs. & Parais, S. 2010. Az Igrice-mocsár átfolyó vizének bioindikációs és kémiai vizsgálata. *Hidrológiai Közlöny*, 90/6: 44-46.
- Kotroczó, Zs., **János, I.**, Hörcsik, T. Zs., Szabó, S., Vincze, Gy. & Török, T. 2010. A Nagy-vájás és a Keleti-övcSATORNA makrogerinctelen- és vízkémiai vizsgálatán alapuló minősítése. *Hidrológiai Közlöny*, 90/6: 71-74.
- Szabó, S., Kotroczó, Zs., Vincze, Gy., Hörcsik, Zs. & **János, I.** 2010. Kulcstényezők az algabékalencse versenyben. *Hidrológiai Közlöny*, 90/6: 136-138.
- Vincze, Gy., Szabó, S., **János, I.**, Kotroczó, Zs., Hörcsik, T. Zs. & Csatlós, Zs. 2010. Vízminőség-vizsgálatok a Máriapócsi-főfolyás Leveleki-víztározó előtti és utáni szakaszán. *Hidrológiai Közlöny*, 90/6: 160-163.

Konferencia előadások/posztterek

- Kotroczó, Zs., **János, I.**, Vincze, Gy., Hörcsik, T. Zs. & L. Halász, J. 2010. Comparative water qualities studies on artificial water flows in Nyírség region (Hungary). *Natural and artificial ecosystems in the somes – Cris – Mures – Tisa river basin*. „Vasile Goldis” Western University of Arad, Arad, Romania, 7-8, May 2010. Abstracts Book, 146.
- Vincze, Gy., **János, I.**, Hörcsik, T. Zs., Kotroczó, Zs. & Szabó, S. 2010. Water quality assessment on a natural wetland (Igrice-marsh) on the basis of chemical and macroinvertebrate parameters. *Natural and artificial ecosystems in the somes – Cris – Mures – Tisa river basin*. „Vasile Goldis” Western University of Arad, Arad, Romania, 7-8, May 2010. Abstracts Book, 166.
- Török, T., Kotroczó, Zs., Vincze, Gy., Hörcsik, T. Zs. & **János, I.** 2009. Vízminőség vizsgálatok a Nagy-vájás és a Keleti övcSATORNÁN. 8. Magyar Ökológus Kongresszus, Szeged, 2009. augusztus 26-28. Absztrakt, 223.

- János, I.**, Hörcsik, Zs., Kotroczó, Zs., Vincze, Gy., Szabó, S., Csatlós, Zs. & Parais, S. 2009. Az Igrice-mocsár átfolyó vizének bioindikációs és kémiai vizsgálata. *LI. Hidrobiológus Napok*, Tihany, 2009 szept. 30 - okt. 2. Kivonatok 5.
- Kotroczó, Zs., **János, I.**, Hörcsik, T. Zs., Szabó, S., Vincze, Gy. & Török, T. 2009. A Nagy-vájás és a Keleti-övcSATORNA makrogerinctelen- és vízkémiai vizsgálatán alapuló minősítése. *LI. Hidrobiológus Napok*, Tihany, 2009 szept. 30 - okt. 2. Kivonatok 7.
- Szabó, S., Kotroczó, Zs., Vincze, Gy., Hörcsik, T. Zs. & **János, I.** 2009. Kulcstényezők az alga-békalencse versenyben. *LI. Hidrobiológus Napok*, Tihany, 2009 szept. 30 - okt. 2. Kivonatok 9.
- Vincze, Gy., Szabó, S., **János, I.**, Kotroczó, Zs., Hörcsik, Zs. & Csatlós, Zs. 2009. Vízhőminőség-vizsgálatok a Máriapócsi-főfolyás Leveleki-víztározó előtti és utáni szakaszán. *LI. Hidrobiológus Napok*, Tihany, 2009 szept. 30 - okt. 2. Kivonatok 19.