

ANTHROPOLOGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
EMBERTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
ZSÁKAI ANNAMÁRIA

57. kötet





Az Anthropologiai Közlemények e kötetének megjelenését a
Magyar Tudományos Akadémia anyagi támogatása
tette lehetővé

ISSN-0003-5440

SÚLYOS, FERTŐZÉSES EREDETŰ CSONTELVÁLTOZÁS ELŐFORDULÁSA A KR. E. 6. ÉVEZRED UTOLSÓ HARMADÁBAN VERSEND-GILENCSA LELŐHELYÉN

Köhler Kitti¹, Voicsek Vanda², Jakucs János¹ és Pap Ildikó³

¹Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Budapest; ²Budapest; ³Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest

Köhler K., Voicsek V., Jakucs J., Pap I.: The presence of severe skeletal infection on the human remains of a Middle Neolithic Sopot culture, excavated at Versend-Gilencsa. This article presents a new skeletal infection from the Middle Neolithic (Sopot culture) in the Carpathian Basin from the site of Versend-Gilencsa (6th millennium BC). The site yielded 27 burials from this period. During the biological anthropological and paleopathological examinations, the skeletal remains of an adult male (Grave 1078) displayed lesions: severe cavitation, collapse of vertebrae, hypervascularisation, inflammation on the sternum and periostitis on the long bones. Based on these alterations, the presence of atypical spinal tuberculosis or brucellosis infection may be assumed in the community of Versend. The planned paleomicrobiological investigation may confirm the presumed diagnosis.

Keywords: Carpathian Basin; Versend-Gilencsa; Middle Neolithic Age; Sopot culture; Paleopathology; Skeletal infection; Tuberculosis; Brucellosis.

Bevezetés

Az elmúlt tíz évben lezajlott nagyberuházások – elsősorban az M6-os autópálya építését megelőző feltárások – során több, a Kr. e. 6. évezred utolsó harmadára keltezhető középső neolitikus településnyom került elő a Dunántúl délkeleti régiójában. Ezekben a településeken belül számos temetkezés is napvilágot látott. Az M6-os autópálya nyomvonal Baranya megyei szakaszán Versend-Gilencsa (M6B096) lelőhelyen 2006 és 2007 között a Janus Pannonius Múzeum munkatársai végeztek leletmentő ásatást. A Versendi-vízfolyás két partján húzódó lelőhelyen más korszakok (Lengyeli kultúra, Baden-kultúra, La-Téne kultúra, Római kor, Avar kor) emlékei mellett, a középső neolitikum időszakára keltezhető épületnyomok és 27 temetkezés került elő (Jakucs és mtsai 2016b).

A közelmúlt régészeti kutatásai rámutattak, hogy a Dunántúl délkeleti, Duna menti régiója a tárgyalta korszakban a közép-európai és balkáni újkőkori közösségek érintkezési zónájába tartozott (Marton és Oross 2012, Jakucs és mtsai 2016a). A Dél-Baranyai-dombság területén található középső neolitikus településeken, így Versend-Gilencsán és a tőle néhány kilométerre nyugatra található Szederkény-Kukorica-dűlőn elsősorban már nem a közép-európai vonaldíszes, hanem sokkal inkább az észak-balkáni Vinča és korai Sopot típusú tárgyi kultúra hatása érvényesült (Jakucs és Voicsek 2015, Jakucs és mtsai 2016a, b). A tanulmányban tárgyalta 1078. számú temetkezés a lelőhely nyugati részén, egy nagyméretű újkőkori gödör együttes szélénél látott napvilágot. A Ny-K-i tájolású, jobb oldalán zsugorított testhelyzetben fekvő csontváz mellől sírmelléklet nem került elő

(1. ábra). A gödörből, amelybe a sírt beleásták, mostanáig csak korai Vinča stílusú kerámia leletanyagot ismerünk. Azonban a csontvázból vett radiokarbon minta adata alapján (Kr. e. 5000–4910 kal., 68,2% valószínűség; Kr. e. 5025–4845 kal., 95,4% valószínűség) a temetkezés a település későbbi, a középső neolitikum legvégére keltezhető periódusába tartozik, és valószínűleg a Sopot kultúrával hozható összefüggésbe.

A kóros elváltozások vizsgálata során egy egyén csontmaradványain súlyos morfológiai elváltozásokat figyeltünk meg. Ezek leírását, paleopatológiai elemzését és az eredményekkel kapcsolatos diszkussziót kívánjuk jelen tanulmányunkban bemutatni.



1. ábra: Az 1078-as temetkezés. Versend-Gilencsa.

Fig. 1: Burial No. 1078. Versend-Gilencsa.

Anyag és módszer

A leletek hagyományos antropológiai feldolgozását K. Zoffmann Zsuzsanna végezte el. Az eltemetettek nemének meghatározása a koponyán és a vázon megfigyelt metrikus és morfológiai jegyek alapján történt (Éry és mtsai 1963). Az elhalálozási életkor becslése során gyermekeknél a tej- és a maradó fogak kibúvási rendjén, illetve fejlettségi fokán (Schour és Massler 1941, Ubelaker 1989), valamint a végtagsontok hosszán alapuló módszereket (Stloukal és Hanáková 1978) használta. Juvenis korcsoportúaknál az epiphysisporcok elcsontosodási mértékét vizsgálta (Ferembach és mtsai 1979). Felnőtteknél a szeméremcsont facies symphysialis-án mutatkozó életkori változásait, (Todd 1920), az agykoponya varratainak külső és belső felszíni elcsontosodását (Nemeskéri és mtsai 1960, Meindl és Lovejoy 1985), valamint a fogak kopásának mértékét (Miles 1963, Perizonius 1981) vette figyelembe.

A humán leletanyag összességében közepes megtartású, de a lelőhelyen olyan töredékes maradványok is előfordultak, amelyek alkalmatlanok voltak a klasszikus embertani vizsgálatra.

K. Zoffmann Zsuzsanna a lelőhelyről feltárt 27 egyén közül 24 vizsgálatát végezte el. 7 férfi, 9 nő, 3 nem meghatározható nemű (illetve 1 nőként meghatározott juvenis korú egyén), továbbá 1 infans I. és 3 infans II. korú gyermek maradványait különítette el.

A leletanyag paleopatológiai vizsgálatára K. Zoffmann Zsuzsanna az MTA Régészeti Intézetének munkatársait kérte fel. A patológiás elváltozások makroszkópos vizsgálata során Steinbock (1976), Aufderheide és Rodriguez-Martin (1998), Ortner (2003) munkáit használtuk fel. Az atípusos tuberkulózis felismeréséhez Pálfi és mtsai (1999, 2011), Maczel (2003), Hershkovitz és mtsai (2002, 2008) munkái, a brucellosis elemzéséhez Mutolo és mtsai (2012), valamint Mays és mtsai (2001), Mays és Taylor (2003) publikációi szolgáltak útmutatóul.

A leletanyag a feldolgozás után a pécsi Janus Pannonius Múzeumba került vissza.

Vizsgálati eredmények

Az 1078-as sírban fekvő adultus korú férfi koponyája, alsó állcsontja és vázrészei egyaránt töredékesek, hiányosak. A csontmaradványok paleopatológiai elemzése során a postcranialis vázrészleten több kóros elváltozást is sikerült megfigyelni.

Koponya. A belső felszín vízköves. A koponya fal- és nyakszirti részén enyhe poroticus hyperostosis figyelhető meg.

Csigolyák. A gerincből 1 nyaki (C7), 5 háti (Th4–6, Th10–11) és 4 ágyéki (L2–5) csigolya maradt meg.

A vázmaradványok többsége töredékes, hiányos, vízkövel fedett.

A következőkben részletes leírással mutatjuk be a vázon megfigyelt patológiás elváltozásokat.

Gerincoszlop nyaki szakasza. A 7. nyakcsigolya jobb processus articularis superior-án kismértékű ízületi gyulladás jött létre.

Gerincoszlop háti szakasza. A 4. háti csigolya testének felső és alsó felszíne porotikus. A cranialis felszín középső részén bemaaródás látható. A test oldalán hypervascularisatio. A csigolyaív hiányzik. Az 5. háti csigolya testének superior felszíne kismértékben porotikus. A csigolyatest oldalán hypervascularisatio. A csigolyaív hiányzik. A 6. háti csigolya testének felső és alsó felszíne is kismértékben porotikus. A test mindkét oldalán hypervascularisatio. A 10. háti csigolya teste töredékes, hiányos, csigolyaív nincs. A test alsó felszíne porotikus és rajta üregképződés figyelhető meg. A 11. háti csigolya testének superior és inferior felszíne is kismértékben porotikus. A csigolyatest bal oldalán gyulladás nyomai figyelhetők meg. A test jobb oldalának felső részén jelentős osteophyta képződés alakult ki (2. ábra).

Gerincoszlop ágyéki szakasza. A 2. ágyéki csigolya testének superior felszíne kismértékben porotikus. Inferior irányból jelentős méretű bemaaródás, csontpusztulás, közepes mértékű magasságvesztés figyelhető meg. A csigolyatest bal oldalán periostealis appositio (3. ábra) nyomai látszódnak. A 3. ágyéki csigolya teste kismértékben töredékes. Felső felszínén jelentős üregképződés, alsó felszínén gyulladás nyomai figyelhetők meg. A corpus jelentős magasságvesztése (4. ábra). A töredékes 4. ágyéki csigolya testének superior felszíne porotikus, inferior felszínén jelentős üregképződés, gyulladás nyomai látszódnak. A bal felső kisízület gyulladt. Közepes mértékű magasságvesztés (5. ábra) a

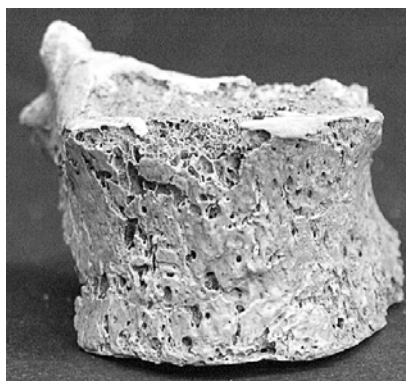
4. ágyékcsigolyán. A kismértékben hiányos 5. ágyéki csigolya testének felső felszíne porotikus, elülső oldalán kismértékű bemaródások, a test peremén osteophyta képződés figyelhető meg. Az alsó felszínen két nagyobb üreg képződött. Mindez a test enyhe magasságvesztését okozta. Az 1–4-ig terjedő csigolyaívek összezsugorodtak, ventralis oldalukon gyulladás nyomai (6. ábra).

Medencetájék. Mindkét medencelapát hiányos, felszínükön kóros elváltozás nem látható. A töredékes, hiányos keresztcsonton nem mutatkozik betegségre utaló elváltozás.

Bordák. A bordákon semmilyen kóros elváltozás nem látható.

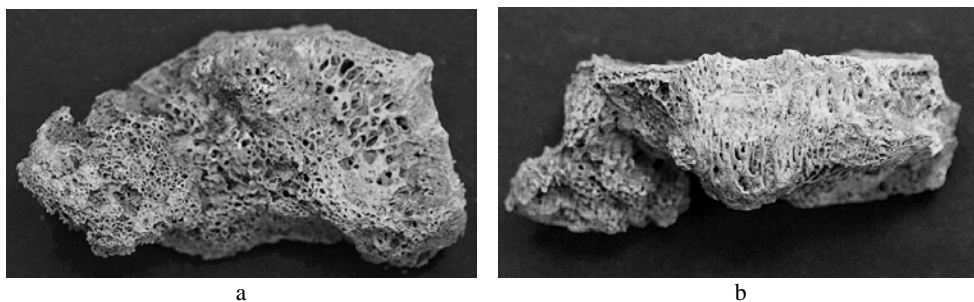
Szegycsont. A manubrium sterni dorsalis felszínén jelentős, ventralis felszínén kismértékű gyulladás (7. ábra) látható.

Hosszú csontok. Mindkét oldali femur proximalis részén ventralisan, a linea pectinea és a tuberositas glutea között jelentős, mindkét tibia diaphysisén kismértékű periostealis appositio jött létre. A nagyízületeken elváltozás nincs. A jobb könyökízületben kismértékű arthrosis deformans figyelhető meg.



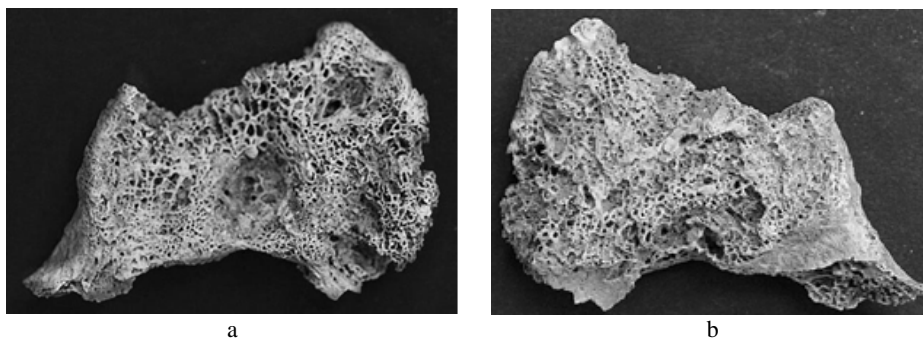
2. ábra: Hypervascularisatio a 11. hátcsigolyán (1078. sír).

Fig. 2: Hypervascularisation on the 11th thoracal vertebra (Grave No. 1078).



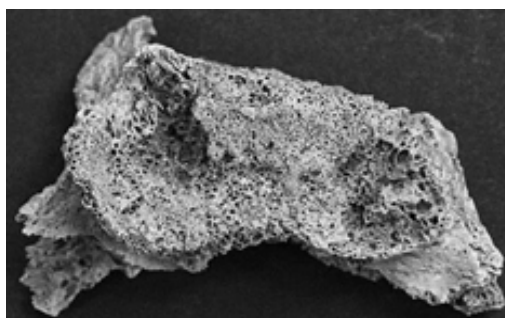
3. ábra: A 2. ágyékcsigolya (a) caudalis felszínén jelentős csontpusztulás, (b) corpus-ának oldalán periostealis appositio (1078. sír).

Fig. 3: (a) Severe bone destruction, (b) peristeal apposition on side of the the 2nd lumbar vertebra (Grave No. 1078).



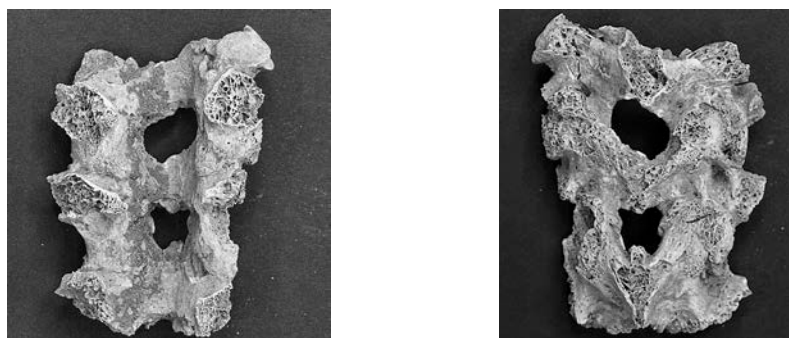
4. ábra: (a) Üregképződés és jelentős mértékű destrukció (cranialis felszínen), (b) csontpusztulás és gyulladás (caudalis felszínen) a 3. ágyékcsigolyán (1078. sír).

Fig. 4: (a) Cavitation and severe destruction on the cranial face, (b) bone destruction and inflammation on the upper part of the 3rd lumbar vertebra (Grave No. 1078).



5. ábra: A 4. ágyékcsigolya testének caudalis felszínén üregképződés és csontpusztulás (1078. sír).

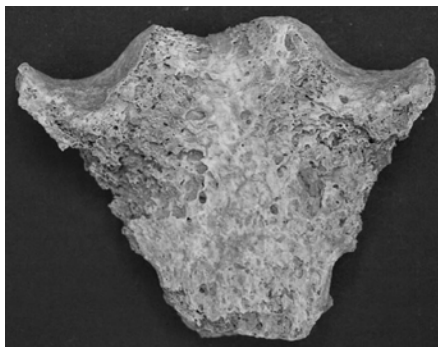
Fig. 5: Cavitation and bone destruction on the lower part of the 4th lumbar vertebra (Grave No. 1078).



6. ábra: Az ágyéki csigolyaívek összecsontosodása. (a) Ventralis nézet, (b) dorsalis nézet (1078. sír).

Fig. 6: Synostosis of the lumbar arches. (a) Ventral view, (b) dorsal view (Grave No. 1078).

Egyéb elváltozások. Mindkét sarokcsonton közepes mértékű enthesopathia figyelhető meg. Az állkapocs frontfogain fogkőképződés, a jobb felső második metsző fogon és a szemfogon hypoplasia, az állkapocs frontfogainak külső oldalán fogkőképződés látható.



7. ábra: Gyulladás nyomai a manubrium sterni felszínén (1078. sír).
Fig. 8: Traces of inflammation on the manubrium sterni (Grave No. 1078).

Differenciáldiagnózis

A Versend-Gilencsa lelőhely 1078. számú sírjából származó férfi csontmaradványain észlelt elváltozások (a csigolyák felszínén lévő hypervascularisatio és a hosszú csontokon megmutatkozó periostitis) az úgynevezett atipikus vagy korai fázisú tuberkulózisra utalnak. Bár valószínűsíthető pozitív összefüggés ezek között az elváltozások és a tbc között, ezek nem specifikusak a tuberkulózisra. Más megbetegedések is okozhatnak hasonló elváltozásokat, de együttes előfordulásuk megerősítheti az ún. korai fázisú (early-stage) tuberkulózis (Pálfi 2002, Maczel 2003) diagnózisát.

Az előrehaladott csontízületi tuberkulózis jellegzetes nyomai általában egyszerű inspekciós módszerrel is könnyen felismerhetők. „Klasszikus” tünetei leggyakrabban a csigolyákon, általában a gerinc alsó, háti és ágyéki szakaszán jelennek meg, az ún. spondylitis tuberculosa formájában. A betegség következménye a szivacsos állomány destrukciója, végső soron a csont összeroppanása és az ún. Pott-féle gibbus kialakulása. A destruktív léziók mellett az eredeti csontállomány átépülése és újcsontképződés megjelenése is előfordulhat. A léziók alapvetően a csigolyatesteket érintik, azaz a csigolyaívekre és a harántnyúlványokra csak ritkán terjednek át (Kelley és El-Najjar 1980, Resnick és Niwayama 1988, Aufderheide és Rodríguez-Martin 1998, Ortner 2003, Maczel 2003). Ízületbeli előfordulása (csípő- és térdízület) is gyakori. Előfordulhat a süllyedésszerű tályog (abscessus psoilicus). Coxitis tuberculosa esetén a góc a fovea capitis környékén, a femur nyaki részén vagy az acetabulumban van.

A versendi esetben nem fordult elő sem a gerincoszlop jellegzetes súlyos gibbusa, sem csípőízületi elváltozás, sem tályog, ugyanakkor több csigolya testén is előfordult olyan jellegzetes üregképződés (3–4. ábra), amelyeket korábban egyértelműen, archaeogenetikai elemzésekkel is bizonyítottan társítottak csonttuberkulózishoz (Évinger és mtsai 2011, Hajdu és mtsai 2012).

Számos hazai és nemzetközi szerző foglalkozott azzal a problematikával, hogy az előrehaladott állapotra jellemző tünetek alapján a diagnózis biztos lehet, ugyanakkor, ha a betegség még csak a kezdeti stádiumban tart, akkor annak felismerése nehézségekbe ütközhet. Azaz, ha csak a klasszikus csonttani tüneteket vesszük figyelembe, akkor nagymértékben alábecsülhetjük a tuberkulózis előfordulási gyakoriságát. Ezt a problémát felismerve, egyre több tanulmány jelent meg olyan morfológiai elváltozások megjelenésével kapcsolatban, amelyek ismert halálzási okú egyének

csontvázmaradványainak vizsgálata alapján összefüggésbe hozhatók a tuberkulózissal (atipikus csonttani tünetek: endocraniális elváltozások, borda léziók, csigolyatestek hypervascularizációja, stb.). Emellett bizonyos fertőzésekhez kapcsolódó, korábban „stressz indikátor” kategóriába sorolt tünetek is (cribra orbitalia, cribra cranii, periostitis a hosszú csontokon) számításba jöhetnek (Kelley és Micozzi 1984, Haas és mtsai 1999, 2000, Schultz 1999, Santos és Roberts 2001, Hershkovitz és mtsai 2002, Maczel 2003, Matos és Santos 2006, Pálfi és mtsai 2011).

A tbc-re jellemző atipikus elváltozások közül esetünkben a koponyacsontok belső felszíne a vízkövesedés miatt nem volt vizsgálható, de felnőttek, és főleg maturus korú egyének esetében az endocranialis léziók megléte egyébként is ritkább, mint a felnőttkort el nem érők esetében. A bordákon lézió szintén nem fordult elő, a hosszú csontokon periostealis felrakódást észleltünk.

A megfigyelt elváltozásokkal kapcsolatban ugyanakkor teljes biztonsággal nem zárható ki a brucellózis fertőzésének lehetősége sem, amelyet a *Brucella* baktériumtörzs különböző kórokozói váltanak ki. Ez a kórokozó elsősorban az ágyéki csigolyákban telepszik meg, ahol ún. góccokat képez. A brucellózis második szakaszában az ízületek és csigolyák környékén okozhat lytikus léziókat, csont-destrukciók formájában. A csonttömeg fogyása kismértékű csonttritkulás (osteoporosis) formájában jelentkezik, a betegség előrehaladott állapotában pedig csigolya spondylitis-t vagy a hosszú csontok osteomyelitis-ét okozhatja. Mivel a tbc is ezekben a régiókban okoz elváltozásokat, a két betegség elkülönítő diagnózisa nehézségeket okozhat (Mays 2008). Talán az egyetlen biztos eredményt a DNS vizsgálatok adhatnak (Mutolo és mtsai 2012).

A primer és szekunder tumorok is okozhatnak a csigolyákon elváltozást. A csigolyákat is érintő ráktípus, pl. a primer, rosszindulatú myeloma multiplex, mely a csontvelői plazmasejtek tumoros megbetegedése. Ez a daganattípus áttétet képez a medencén, a bordákon, a csigolyákon, több, általában kerek vagy ovális osteolytikus elváltozást, gócos destrukciót okozva. Ugyanígy más szervekből kiinduló tumorok is okozhatnak csonttani tüneteket a csigolyákon. Tekintettel arra, hogy a versendi újkőkori egyén csigolyáin, bordáin, medencecsontjain sem primer, sem metasztatikus jellegzetes elváltozás (Greenspan és Remagen 1998) nem volt, ezért a tumor lehetősége ebben az esetben véleményünk szerint elvethető.

A fentieket összegezve a versendi újkőkori egyén szervezetében egy súlyos fertőzés lehetett jelen, és a legvalószínűbb diagnózisnak a csonttuberkulózis tűnik, ugyanakkor a brucellózis sem zárható ki. Az eset biztos diagnosztizálásához a későbbiekben radiológiai és paleomikrobiológiai vizsgálatok elvégzése szükséges.

Vizsgálati eredmények megtárgyalása és következtetések

A brucellózis elterjedése a humán népességben meglehetősen ritka (Glasgow 1976), jelenléte függ a szarvasmarha, ló, kecske, birka, kutya domesztikációjának mértékétől.

A megbetegedést leíró paleopatológiai publikációk száma meglehetősen ritka. Brothwell (1965) a Közel-Keletről származó bronzkori esetről, Capasso (1999) Herculanum területéről számol be a betegség jelenlétéről. Ortner monográfiája összegzi az addig leírt előfordulásait (2003). A téma legújabb összefoglalója Wright (2016) munkája, amelyben nem csak a morfológiai eltéréseket írja le részletesen, hanem a genetikai vizsgálatok eredményeit is. Ugyanebben a munkában kitér a tuberkulózisra is.

A gümőkór vagy tuberkulózis (tbc) az egyik legrégebbi specifikus fertőző megbetegedés, amelyet a *Mycobacterium tuberculosis complex*-be (MTBC) tartozó baktériumok okoznak (Donoghue 2009).

A betegség nyomait mutató legrégebbi (kb. 9000 éves) csontvázleletek a Közel-Kelet preneolitikus időszakából Irak (Ortner 1999), Jordánia (El-Najjar és mtsai 1997) és Izrael területéről (Hershkovitz és mtsai 2008) ismertek. A legújabb leírás a térségből Dja'de el Mughara and Tell Aswad lelőhelyéről származik (Szíria, Kr. e. 8800–8300 kal. és Kr. e. 8200–7600 kal.); Baker és munkatársai (2016) öt egyén esetében mutattak ki tuberkulózist. Tekintettel arra, hogy a leletek a PPNB korából, azaz a házasítás, állattartás, növénytermesztést megelőző periódusból származnak, megdőlt az az elmélet, amely szerint a neolitizáció eredményezte a kétféle *Mycobacterialis* fertőzést. További, bár vitatott esetek ismertek a Közel-Kelet rézkori és kora bronzkori periódusából a jordániai Bab-edh-Dhra' (Ortner 1979) és az izraeli Wadi Makuq (Zias 1998) lelőhelyekről.

Több ezer éves egyiptomi múmiákat vizsgálva számos esetben diagnosztizálták a fertőzés nyomait, bizonyítva, hogy a kór a pre-dinasztikus egyiptomi társadalmat sem kímélte (Strouhal 1987, Crubézy és mtsai 1998).

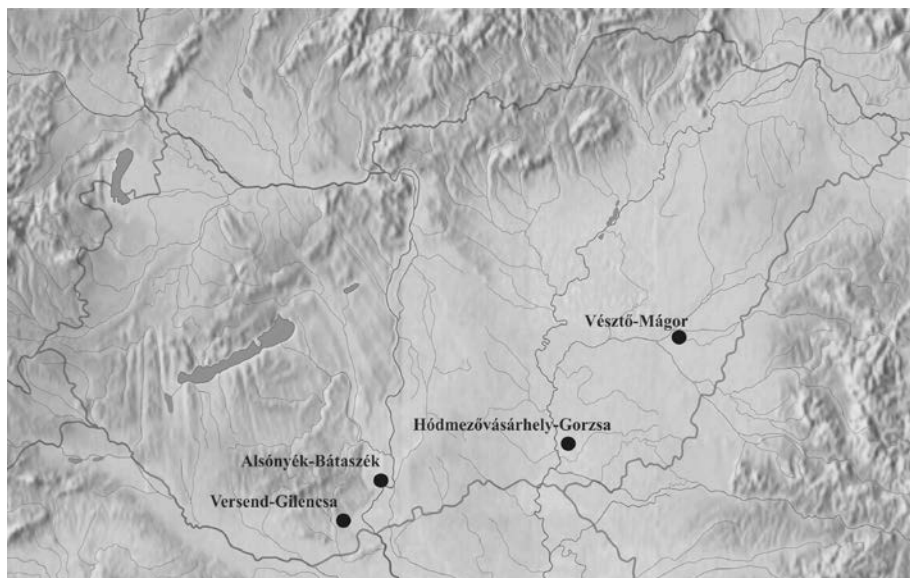
Európában sokáig a legrégebbinek (kb. 5000 éves) tekintett lelet a németországi Heidelberg lelőhelyről került elő (Bartels 1907), de további újkőkori eseteket ismerünk az itáliai Arena Candide barlangból (Formicola és mtsai 1987), a franciaországi Loisy-en Brie közeléből (Dastugue és de Lumpley 1976), Lengyelországból (Gładkowska-Rzeczycka 1999), Svédországból (Nuorala és mtsai 2004), Dániából (Sager és mtsai 1972, Bennike 1985, 1999) és az angliai vaskori Dorset településről (Mays és Taylor 2003). Legújabban a németországi közép-európai vonaldíszes kultúra lelőhelyein írtak le három esetet, amelyek közül két egyén testén a klasszikus, Pott-féle púp volt megfigyelhető, további egy egyén maradványain a betegségre jellemző atipikus tünetek mutatkoztak (Nicklisch 2012).

Az utóbbi években a Kárpát-medencei neolitikum időszakából is egyre több tbc-s elváltozást közöltek a kutatók. Ezek többsége a kései neolitikumból származik, de már a középső, sőt a korai újkőkorból is ismertek eseteleírások (8. ábra). Az eddig publikált legrégebbi, feltételezett tbc-s leletek az Alsónyék-Bátaszéken feltárt, a korai neolitikus Starčevo kultúrához tartozó temetkezések esetében ismertek. A lelőhelyről 3 egyén esetében került fel a fertőzés gyanúja a morfológiai elváltozások alapján (Köhler 2015).

A késő neolitikus alföldi Tiszai kultúra (Kr.e. 5000/4900–4500/4400) Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyéről ismerünk tbc-vel fertőzött egyéneket, ahol öt csontváz makroszkópos morfológiai jegyeiket tekintve atipikus, a megbetegedés korai stádiumára utaló tüneteket mutat. A feltételezett tbc-re utaló megbetegedések pontosabb diagnosztizálásának megállapítására molekuláris biológiai módszerek alkalmazására is sor került. A lipid biomarker analízis mind az öt esetben, míg az aDNS három esetben hozott pozitív eredményt (Masson és mtsai 2008, 2013, 2015, Masson 2011).

Az ugyancsak a Tiszai kultúrához sorolható Vésztő-Mágor lelőhelyről négy feltételezett tbc-s esetet írtak le. A tünetek egy egyéneken multifokális tuberkulózisra, három esetben atípusos, vagy korai stádiumú tbc-re utalnak. A makromorfológiai alapon felállított diagnózist ebben az esetben is molekuláris biológiai vizsgálatokkal egészítették ki, amely egy esetben, éppen az egyik atípusos tüneteket mutató egyénnél mutatta ki a *mycobacterialis* DNS jelenlétét (Spekker és mtsai 2013).

A késő neolitikus dunántúli Lengyeli kultúrából (4900/4800–4500/4400) ismert esetek Alsónyék-Bátaszékről származnak. Ebben a szériában a tbc-re jellemző „klasszikus” elváltozások (Pott-féle megbetegedés) egy férfi gerincoszlopán voltak megfigyelhetők (Köhler és mtsai 2013a, b, 2014). A csontmaradványokból nyert radiokarbon eredmények alapján az embertani lelet kora: Kr. e. 4700–4655 kal. (68% valószínűség), Kr. e. 4720–4605 kal. (95% valószínűség). Tekintettel arra, hogy egyes feltételezések szerint a Lengyeli közösség a halottait vérségi alapon szerveződő sírcsoportokba temette, a későbbiekben megtörtént a férfivel közös sírcsoportba temetett összes egyén paleomikrobiológiai vizsgálata. Ennek eredményeként további 4 esetben sikerült egyértelműen igazolni a tbc-s fertőzöttség meglétét (Pósa és mtsai 2015).



8. ábra: Kárpát-medencei publikált tbc-s esetek.
Fig. 8: Published TB cases from the Carpathian Basin.

A későbbi időszakokból származó leletek paleopatológiai elemzése azt támasztja alá, hogy a gümőkór a római és az Árpád-kori népességekben is jelen volt Magyarországon (Marcsik és mtsai 2006, Évinger és mtsai 2011, Hajdu és mtsai 2012).

Az egyre szaporodó korai esetek némiképp módosítják a tbc-s fertőzés, illetve annak járványszerű megjelenésének hipotézisét. Nem olyan régen még a kései neolitikum népességrobbanásához és az ebből fakadó települési koncentrációhoz, az emberi közösségek szoros egymás mellett éléséhez kötötték a megbetegedés megjelenését (Lengyeli kultúra, Tiszai kultúra). Az ennél korábbi esetek azonban ezt az elméletet némiképp árnyalják, azaz nem feltétlenül csak az ún. népességrobbanáshoz, hanem a termelőgazdálkodás megjelenéséhez és a szarvasmarhafélék tej- és hústermékének fogyasztásához is köthető a megbetegedés humán közösségekben történő megjelenése (Cohen és Armelagos 1984).

A bemutatott középső neolitikus versendi eset véleményünk szerint a tuberkulózis jelenlétére utal a versendi közösségen belül, amely jól beleilleszkedik az eddig ismert

hazai és nemzetközi vonalba, és bővítheti a korai tuberkulózisos esetek számát, továbbá pontosíthatja terjedésének, időbeni megjelenésének időpontját és helyét. Emellett nem zártuk ki a brucellózis jelenlétét sem. Mindennek eldöntésére a későbbiekben a paleomikrobiológiai vizsgálatok adhatnak választ. Véleményünk szerint, ha a tbc jelenléte igazolódik, az is az egyik legkorábbi esetek közé tartozik. Ugyanakkor, ha az elváltozás a brucellózis jelenlétét igazolja, akkor a betegség esetében a versendi lelet egyértelműen a legkorábbi eset.

A tanulmányt Dr. K. Zoffmann Zsuzsanna emlékének ajánljuk.

Köszönetnyilvánítás: Hálásan köszönjük Hajdu Tamásnak és a kézirat lektorainak a tanulmány elkészítése során nyújtott szakmai tanácsaikat és észrevételeiket.

Irodalom

- Aufderheide, A.C., Rodriguez-Martín, C.R. (1998): *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Baker, O., Lee, O.Y., Wu, H.H., Besra, G.S., Minnikin, D.E., Llewellyn, G., Williams, C.M., Maixner, F., O'Sullivan, N., Zink, A., Chamel, B., Khawam, R., Coqueugniot, E., Helmer, D., Le Mort, F., Perrin, P., Gourichon, L., Dutailly, B., Pálfi, Gy. (2016): Human domestication predates in ancient Síría. *Tuberculosis*, 95(Suppl 1): S4–S12. DOI: 10.1016/j.tube.2015.02.001
- Bartels, P. (1907): *Tuberkulose (Wirbelkaries) in der jüngeren Steinzeit*.
- Bennike, P. (1985): Stenalderbefolkningen på øerne syd for Fyn. In: Skaarup, J. (Ed.) *Yngre Stenalder på øerne syd for Fyn*. Rudkobing, Langelands Museum, Danmark. pp. 467–491.
- Bennike, P. (1999): Facts or myths? A re-evaluation of cases of diagnosed tuberculosis in Denmark. In: Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (Eds) *Tuberculosis. Past and present*. Golden Book Publishers and Tuberculosis Foundation. Budapest–Szeged. pp. 511–518.
- Brothwell, D. R. (1965): *Digging up Bones*. British Museum. London.
- Capasso, L. (1999): Brucellosis at Herculaneum (79 AD). *International Journal of Osteoarchaeology*, 9:277–88.
- Cohen, M.N., Armelagos, G.J. (1984): Paleopathology at the Origins of Agriculture: Editors' summation. In: Cohen, M.N., Armelagos, G.J. (Eds) *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Academic Press, New York. pp. 585–601.
- Crubézy, E., Ludes, B., Poveda, J.D., Clayton, J., Crouau-Roy, B., Montagnon, D. (1998): Identification of Mycobacterium DNA in an Egyptian Pott's disease of 5400 years old. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 321: 941–951. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0764-4469\(99\)80009-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0764-4469(99)80009-2)
- Dastugue, J., de Lumley, M.A. (1976): Les maladies des hommes préhistoriques. In: Guilaine, J. (Ed.) *La préhistoire française, Tome II. Les civilisations néolithiques et protohistoriques de la France*. CNRS, Paris. pp. 153–164.
- Donoghue, H.D (2009): Human tuberculosis – an ancient disease, as elucidated by ancient microbial biomolecules. *Microbes and Infection*, 11: 1156–1162. DOI: [10.1016/j.micinf.2009.08.008](https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.08.008)
- El-Najjar, M., Al-Shiyab, A., Al-Sarie, I. (1997): Cases of tuberculosis at 'Ain Ghazal, Jordan. *Paléorient*, 22(2): 123–128.
- Éry, K., Kralovánszky, A., Nemeskéri, J. (1963): Történeti népességek rekonstrukciójának prezentációja. *Anthropologiai Közlemények*, 7: 41–90.
- Évinger, S., Bernert, Zs., Fóthi, E., Wolff, K., Kővári, I., Marcsik, A., Donoghue, H.D., O'Grady, J., Kiss, K., Hajdu, T. (2011): New skeletal tuberculosis cases in past populations from Western Hungary (Transdanubia). *HOMO*, 62(3): 165–183. DOI: [10.1016/j.jchb.2011.04.001](https://doi.org/10.1016/j.jchb.2011.04.001)

- Ferembach, D., Schwidetzky, I., Stloukal, M. (1979): Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *HOMO*, 30: 1–32.
- Formicola, V., Milanese, Q., Scarsini, C. (1987): Evidence of Spinal Tuberculosis at the Beginning of the Fourth Millennium BC from Arene Candide Cave (Liguria, Italy). *American Journal of Physical Anthropology*, 72(1): 1–6. DOI: [10.1002/ajpa.1330720102](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330720102)
- Gładkowska-Rzeczycka, J.J. (1999): Tuberculosis in the past and present in Poland. In: Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (Eds) *Tuberculosis. Past and present*. Golden Book Publishers and Tuberculosis Foundation, Budapest – Szeged. pp. 561–573.
- Glasgow, M.M.S. (1976): Brucellosis of the spine. *British Journal of Surgery*, 63(4): 283–288.
- Greenspan, A., Remagen, W. (1998): *Differential Diagnosis of Tumors and Tumor-like Lesions of Bone and Joints*. Philadelphia, New York, 1998.
- Haas, Ch.J., Zink, A., Molnár, E., Marcsik, A., Dutour, O., Nerlich, G.A., Pálfi, Gy. (1999): Molecular evidence for tuberculosis in Hungarian skeletal samples. In Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (Eds) *Tuberculosis Past and Present*. Golden Book Publishers and Tuberculosis Foundation, Budapest – Szeged. pp. 385–395.
- Haas, Ch.J., Zink, A., Molnár, E., Reischl, U., Marcsik, A., Ardagna, Y., Dutour, O., Pálfi, Gy., Nerlich, A.G. (2000): Molecular evidence for different stages of tuberculosis in ancient bone samples from Hungary. *American Journal of Physical Anthropology*, 113: 293–304. DOI: [10.1002/1096-8644\(200011\)113:3<293::AID-AJPA2>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/1096-8644(200011)113:3<293::AID-AJPA2>3.0.CO;2-6)
- Hajdu, T., Donoghue, H.D., Bernert, Zs., Fóthi, E., Kövári, I., Marcsik, A. (2012): A case of spinal tuberculosis from the Middle Ages in Transylvania (Romania). *Spine*, 37(25): E1598–E1601. DOI: [10.1097/BRS.0b013e31827300dc](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31827300dc)
- Hershkovitz, I., Donoghue, H.D., Minnikin, D.E., Besra, G.S., Lee, O., Germaey, A.M., Galili, C.E., Eshed, V., Greenblatt, C.L., 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(10): e3426. DOI: [10.1371/journal.pone.0003426](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003426)
- Hershkovitz, I., Greenwald, C.M., Latimer, B., Jellema, L.M., Wish-Baratz, S., Eshed, V., Dutour, O., Rothschild, B.M. (2002) *Serpens endocrania symmetrica* (SES): a new term and a possible clue for identifying intrathoracic disease in skeletal populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 118: 201–216. DOI: [10.1002/ajpa.10077](https://doi.org/10.1002/ajpa.10077)
- Jakucs, J., Bánffy, E., Oross, K., Voicsek, V., Bronk Ramsey, C., Dunbar, E., Kromer, B., Bayliss, A., Hofmann, D., Marshall, P., Whittle, A. (2016a) Between the Vinča and Linearbandkeramik worlds: the diversity of practices and identities in the 54th–53rd centuries cal BC in South-West Hungary and beyond. *Journal of World Prehistory*, DOI: [10.1007/s10963-016-9096-x4](https://doi.org/10.1007/s10963-016-9096-x4)
- Jakucs, J., Oross, K., Bánffy, E., Voicsek, V., Dunbar, E., Reimer, P., Bayliss, A., Marshall, P., Whittle, A. (2016b) Rows with the neighbours: the short lives of longhouses at the Neolithic site of Versend-Gilencsa, Hungary. *Közlésre benyújtva*.
- Jakucs, J., Voicsek, V. (2015): The northernmost distribution of the early Vinča Culture in the Danube valley: a preliminary study from Szederkény-Kukorica-dűlő (Baranya County, southern Hungary). *Antaeus*, 33: 13–55.
- Kelley, M.A., El-Najjar, M.Y. (1980): Natural variation and differential diagnosis of skeletal changes in tuberculosis. *American Journal Physical Anthropology*, 52(2): 153–167. DOI: [10.1002/ajpa.1330520202](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330520202)
- Köhler, K. (2015): A Starčevo kultúra embertani leletei Alsónyék-Bátaszék lelőhelyről. *Anthropologiai Közlemények*, 56: 3–26. DOI: [10.20330/AnthropKozl.2015.56.3](https://doi.org/10.20330/AnthropKozl.2015.56.3)
- Köhler, K., Mende, B.G., Pósa, A. (2013a): A tuberkulózis megjelenése a Dunántúl kései neolitikumában. *Magyar Régészet*, 2013: 1–5. http://www.magyarregeszt.hu/wp-content/uploads/2013/07/Kohler_13Ny1.pdf
- Köhler, K., Mende, B.G., Pósa, A. (2013b): The emergence of tuberculosis in Late Neolithic Transdanubia. *Hungarian Archaeology*, 2013. http://www.hungarianarchaeology.hu/wp-content/uploads/2013/08/eng_Kohler_13ny1.pdf

- Köhler, K., Pálfi, Gy., Molnár, E., Zalai-Gaál, I., Oszás, A., Bánffy, E., Kirinó, K., Kiss, K.K., Mende, B.G. (2014): A Late Neolithic case of Pott's disease from Hungary. *International Journal of Osteoarchaeology*, 24(6): 697–703. DOI: [10.1002/oa.2254](https://doi.org/10.1002/oa.2254)
- Maczel, M. (2003): *On the traces of tuberculosis" diagnostic criteria of tuberculous affection of the human skeleton and their application in Hungarian and French anthropological series.* Phd disszertáció. University of la Méditerranée aix Marseille, Marseille. University of Szeged, Szeged.
- Marcsik, A., Molnár, E., Ósz, B. (2006): *Specifikus fertőző megbetegedések csontelváltozásai történeti népességek körében.* Szegedi Egyetem Kiadó, Szeged.
- Marton, T., Oross, K. 2012. Siedlungsforschung in linienbandkeramischen Fundorten in Zentral- und Südtransdanubien – Wiege, Peripherie oder beides? In: Kreienbrink, F., Cladders, M., Stauble, H., Tischendorf, T., Wolfram, S. (Eds) *Siedlungsstruktur und Kulturwandel in der Bandkeramik.* Landesamt für Archäologie, Freistaat Sachsen, Dresden. pp. 220–239.
- Masson, M. (2011): Tuberculosis at the Late Neolithic Site of Hódmezővásárhely-Gorzsa, Hungary. 13th Annual Conference of the British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology. *Programme and Abstracts*, 27–28.
- Masson, M., Bereczki, Zs., Molnár, E., Donoghue, H.D., Minnikin, D.E., Lee, O.Y-C., Wu, H.H.T., Besra, G.S., Bull, I.D., Pálfi, Gy. (2015): 7000 year-old tuberculosis cases from Hungary – Osteological and biomolecular evidence. *Tuberculosis*, 1(Suppl): S13–17. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.007](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.007)
- Masson, M., Molnár, E., Donoghue, H.D., Besra, G.S. Minnikin, D.E., Wu, H.H.T, Lee, O.Y-C., Bull, I.D., Pálfi, Gy. (2013): Osteological and biomolecular evidence of a 7000-year-old case of hypertrophic pulmonary osteopathy secondary to tuberculosis from Neolithic Hungary. *PLoS ONE*, 8(10): e78252. DOI: [10.1371/journal.pone.0078252](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078252)
- Masson, M., Molnár, E., Pálfi, Gy., Bartosiewicz, L. (2008): Palaeopathology of a Neolithic population from Southern Hungary. 17th European Meeting of the Paleopathology Association – Diseases of the Past. *Abstracts*, 41–42.
- Matos, V., Santos, A.L. (2006): On the trail of pulmonary tuberculosis based on rib lesions: results from the Human Identified Skeletal Collection from the Museu Bocage (Lisbon, Portugal). *American Journal of Physical Anthropology*, 130(2): 190–200. DOI: [10.1002/ajpa.20309](https://doi.org/10.1002/ajpa.20309)
- Mays, S. (2008): Septal aperture of the humerus in a mediaeval human skeletal population. *American Journal of Physical Anthropology*, 136(4): 432–440. DOI: [10.1002/ajpa.20826](https://doi.org/10.1002/ajpa.20826)
- Mays, S., Taylor, G.M. (2003): A first prehistoric case of tuberculosis from Britain. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13(4): 189–196. DOI: [10.1002/oa.671](https://doi.org/10.1002/oa.671)
- Mays, S., Taylor, G., Legge, A., Young, D., Turner-Walker, G. (2001): Paleopathological and biomolecular study of tuberculosis in a medieval skeletal collection from England. *American Journal of Physical Anthropology*, 114(4): 298–311. DOI: [10.1002/ajpa.1042](https://doi.org/10.1002/ajpa.1042)
- Meindl, R.S., Lovejoy, C.O. (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*, 67: 51–63. DOI: [10.1002/ajpa.1330680106](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680106)
- Miles, A.E.W. (1963): The dentition in the assessment of individual age in skeletal material. In: Brothwell, D.R. (Ed.) *Dental Anthropology.* Oxford University Press, Oxford. pp. 191–209.
- Mutolo, M.J., Jenny, L.L., Buszek, A.R., Fenton, T.W., Foran, D.R. (2012): Osteological and molecular identification of brucellosis in ancient Butrint, Albania. *American Journal of Physical Anthropology*, 147: 254–263. DOI: [10.1002/ajpa.21643](https://doi.org/10.1002/ajpa.21643)
- Nemeskéri, J., Harsányi, L., Acsádi, Gy. (1960): Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. *Anthropologischer Anzeiger*, 24: 70–95.
- Nicklisch, N., Maixner, F., Ganslmeier, R., Friederich, S., Dresely, V., Meller, H., Zink, A.R., Alt, K.W. (2012): Rib lesions in skeletons from early Neolithic sites in central Germany: on the trail of tuberculosis at the onset of agriculture. *American Journal of Physical Anthropology*, 149(3): 391–404. DOI: [10.1002/ajpa.22137](https://doi.org/10.1002/ajpa.22137)

- Nuorala, E., Götherström, A., Ahlström, T., Donoghue, H.D., Spigelman, M., Lidén, K. (2004): MTB complex DNA in a Scandinavian Neolithic passage grave. In: *Molecular Palaeopathology. Ancient DNA analyses of the bacterial diseases tuberculosis and leprosy*. Archaeological Research Laboratory, Stockholm.
- Ortner, D.J. (1979): Disease and mortality in the Early Bronze Bab-edh-Dhra, Jordan. *American Journal of Physical Anthropology*, 51: 589–597. DOI: [10.1002/ajpa.1330510411](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330510411)
- Ortner, D.J. (1999): Paleopathology: Implications for the history and evolution of tuberculosis. In: Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (Eds) *Tuberculosis: Past and Present*. Golden Book Publishers and Tuberculosis Foundation, Budapest – Szeged. pp. 253–261.
- Ortner, D.J. (2003): *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Second Edition. Academic Press, San Diego.
- Pálfi, Gy. (2002): Paleoepidemiological reconstruction of tuberculosis, with particular attention to Europe. In: Bennike, P., Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Ecological Aspects of Past Human Settlements in Europe*. Biennial Books of EAA, 2: 193–210.
- Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (1999, Eds): *Tuberculosis: Past and Present*. Golden Book Publishers and Tuberculosis Foundation, Budapest – Szeged.
- Pálfi, Gy., Ortner, D.J., Dutour, O. (2011): Szeletális tuberkulózis változatos megjelenési formái juvenilis korú egyéneknél (Terry Anatomical Collection, Washington, D.C., USA). *Anthropologiai Közlemények*, 52: 17–31.
- Perizonius, W.R.K. (1981): Diachronic dental research on human skeletal remains excavated in the Netherlands. I. *Bericht. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 31: 369–413.
- Pósa, A., Maixner, F., Mende, B.G., Köhler, K., Osztás, A., Sola, C., Dutour, O., Masson, M., Molnár, E., Pálfi, Gy., Zink, A. (2015): Tuberculosis in Late Neolithic-Early-Copper Age human skeletal remains from Hungary. *Tuberculosis*, 95: S18–S22. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.011](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.011)
- Resnick, D., Niwayama, G. (1988): *Diagnose of bone and joint disorders*. Saunders. Philadelphia.
- Sager, Ph., Schalimtzek, M., Möller-Christensen, V. (1972): A case of spondylitis tuberculosa in the Danish Neolithic age. *Danish Medical Bulletin*, 19: 176–180.
- Santos, A.L., Roberts, C.A. (2001): A picture of tuberculosis in young Portuguese people in the early 20th century: a multidisciplinary study of the skeletal and historical evidence. *American Journal of Physical Anthropology*, 115(1): 38–49. DOI: [10.1002/ajpa.1054](https://doi.org/10.1002/ajpa.1054)
- Schultz, M. (1999): The role of tuberculosis in infancy and childhood in prehistoric and historic populations. In: Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (Eds) *Tuberculosis. Past and Present*. Golden Book Publishers, Tuberculosis Foundation, Budapest – Szeged. pp. 503–507.
- Schour, J., Massler, M. (1941): The Development of the Human Dentition. *Journal of the American Dental Association*, 28: 1153–1160.
- Spekker, O., Pósa, A., Pálfi, Gy., Zink, A., Maixner, F., Bereczki, Zs., Molnár, E. (2013): Specifikus fertőző megbetegedés diagnózisa Vésztő Mágori-Halom újkőkori leletein. *Anthropologiai Közlemények*, 54: 77–92.
- Steinbock, R.T. (1976): *Paleopathological Diagnosis and Interpretation*. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois.
- Stloukal, M., Hanáková, H. (1978): Die Lange der Langsknochen altslawischer Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. *Homo*, 29: 53–69.
- Strouhal, E. (1987): La tuberculose vertébrale en Egypte et Nubie anciennes. *Bulletins et Memoires de la Societe d' Anthropologie de Paris*, 14(4): 261–271.
- Todd, T.W. (1920): Age changes in the pubis bone: I. The male white pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 3: 285–334. DOI: [10.1002/ajpa.1330030301](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330030301)
- Ubelaker, D.H. (1989): *Human Skeletal Remains. Excavation, Analysis, Interpretation*. Washington.
- Wright, S. (2016): *The Long and Complicated Relationship between Humans and Infectious Diseases*. The University of Texas at Austin. https://www.academia.edu/25800027/The_Long_and_Complicated_Relationship_Between_Infectious_Diseases_and_Humans

Zias, J. (1998): Tuberculosis and the Jews in the ancient Near East: the biocultural interaction. In: Greenblatt, C.L. (Ed.) *Digging for Pathogens. Ancient Emerging Diseases – Their Evolutionary, Anthropological and Archaeological Context*. Balaban Publisher, Rehovot. pp. 277–297.

Levelezési cím: Köhler Kitti
Mailing address: Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont
Régészeti Intézet
Úri u. 49.
H-1014 Budapest
Hungary
kohler.kitti@btk.mta.hu

7000 ÉVES DÉL-MAGYARORSZÁGI TUBERKULÓZIS ESETEK OSZTEOLÓGIAI ÉS MOLEKULÁRIS BIOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Muriel Masson¹, Bereczki Zsolt¹, Molnár Erika¹, Helen D. Donoghue²,
David E. Minnikin³, Oona Y-C. Lee³, Houdini H. T. Wu³, Gurdyal S. Besra³, Ian D. Bull⁴
és Pálfi György¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Szeged; ²University College London, Centre for Clinical Microbiology and Centre for the History of Medicine, London, UK; ³University of Birmingham, School of Biosciences, Institute of Microbiology and Infection, Birmingham, UK; ⁴University of Bristol, School of Chemistry, Organic Geochemistry Unit, Bristol, UK

Masson, M., Bereczki Zs., Molnár E., Donoghue, H. D., Minnikin, D. E., Lee, O. Y-C., Wu, H. H. T., Besra, G. S., Bull, I. D., Pálfi Gy.: Osteological and biomolecular analysis of 7000-year-old tuberculosis cases from Southern Hungary. This study derives from the macroscopic analysis of a Late Neolithic population from southern Hungary. Remains were recovered from a tell settlement at Hódmezővásárhely-Gorzsa from graves within the settlement as well as pits, ditches, houses and as stray finds. Pathological analysis of the 71 individuals revealed numerous cases of infections and non-specific stress indicators, metabolic diseases, and evidence of trauma and mechanical changes. Several cases showed potential signs of tuberculosis and further analyses were undertaken, including biomolecular studies. The five individuals were all very young adults and included a striking case of hypertrophic pulmonary osteopathy. The initial macroscopic diagnosis of these five cases was confirmed by lipid biomarker analyses, and three of them were corroborated by DNA analysis. At present, these 7000-year-old individuals are among the oldest palaeopathological and palaeomicrobiological cases of tuberculosis worldwide.

Keywords: Tuberculosis; Neolithic; aDNA; Lipid biomarkers; Southern Hungary.

Bevezetés

Tanulmányunk vizsgálati anyagát a hódmezővásárhely-gorzsi késő neolitikus tell ásatásai során előkerült emberi maradványok képezik. A lelőhely Hódmezővásárhelytől 15 km-re délnyugatra található (1. ábra), és hat településréteggel rendelkezik a korai tiszai kultúrától kezdődően. A természetes magaslaton található települést egykor vízfolyások és mocsarak vették körül.

A tiszai kultúra megtelepedése a Kr. e. 5. évezred első felében kezdődött és legalább 3 évszázadon át tartott a lelőhelyen. A lelőhelyről származó 12 minta radiokarbonos kormeghatározása Kr. e. 4970–4594 közé eső kalibrált értékeket eredményezett (Hertelendi és Horváth 1992), melyeket nemrégiben Masson újrakalibrált, és a használati periódust 95,4% konfidencia intervallummal Kr. e. 4932–4602 közötti időszakra módosította (északi féltekére vonatkozó IntCal04 kalibrációs görbe, OxCal 4.1 program; Masson 2014). A HGO-53-as kódszámú (jelen tanulmányunkban is szereplő) egyén csontmaradványainak kormeghatározása szintén a közelmúltban zajlott le Debrecenben a MTA Atommagkutató Intézetének Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumában egy AMS C-14 készülék segítségével (AMS Lab code DeA-2485.1.1), az eredmény pedig

megerősítette a korábbi adatokat: eszerint a HGO-53 maradványai a Kr. e. 5. évezred elejéről származnak, a Kr. e. 4780–4715-as (kalibrált, 1 szigma) időszakból (Kr. e. 5872±32 év kalibrálatlan, intcal09.14c; Reimer és mtsai 2009).



1. ábra: A hódmezővásárhely-gorzsi késő neolitikus tell földrajzi elhelyezkedése. A lelőhely Hódmezővásárhelytől mintegy 15 km-re délnyugatra található.

Fig. 1: Location of the site. The Late Neolithic tell settlement of Hódmezővásárhely-Gorzsa is located about 15 km southwest of Hódmezővásárhely.

A lelőhelynek eddig csupán kb. 2%-a került feltárássra. Az első ásatásokat Gazdapusztai (1963) vezette az ötvenes években, később Horváth irányításával folyt tovább a feltárás a hetvenes, nyolcvanas és a kilencvenes években (Horváth 2005). A lelőhely részletes régészeti adatainak publikálására a közeljövőben fog sor kerülni.

Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyről eddig 71 tiszai kultúrához köthető egyén maradványa került elő, amelyek közül 56 a település területén belül elhelyezkedő sírokból származik, és további 15 egyén hiányos maradványai kerültek elő különböző gödrökből, árkokból, házakból és szóránylelektént. Jelenleg a csontmaradványok a Szegei Tudományegyetem (SZTE) Embertani Tanszékének oszteoarcheológiai gyűjteményében találhatóak. Az emberi maradványok paleopatológiai vizsgálata során összesen öt, makromorfológiai tüneteket mutató lehetséges tuberkulózisos eset került elő, amelyeket DNS és lipid biomarker analízisnek vetettük alá. Jelen tanulmányunkban ezeket a közel 7000 éves tbc-s eseteket mutatjuk be, amelyeket pillanatnyilag a tbc legrégebbi bizonyított európai előfordulásai között tarthatunk számon.

Anyag és módszer

Makromorfológiai elemzés

A Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyről származó 71 késő neolitikus kori emberi vázmaradvány az SZTE Embertani Tanszékén található, ahol a makroszkópos morfológiai vizsgálatokra sor került. A leletek tanulmányunkban szereplő kódszámai nem az eredeti sírszámokat jelölik, azok valós sírszámokkal, ill. objektumszámokkal való egyeztetése a

lelőhely régészeti publikálása után válik majd lehetségessé. Valamennyi tanulmányozott csontvázlelet megtartási állapota töredékesnek mondható. A nemiség meghatározása során többféle morfológiai módszert is alkalmaztunk, különös hangsúlyt helyezve a koponya és a medence jellegzetességeire, kisebb részben pedig a csontok méretarányaira támaszkodva (Loth és Henneberg 1996, White és Folkens 2005). Az elhalálózási életkor becslését a csontváz és a fogazat fejlettsége alapján végeztük, az epifízisfűgák záródására, a fogkopásra, valamint a szeméremcsont és a facies auricularis változásaira való tekintettel (Brothwell 1989, Schaefer és mtsai 2009). A paleopatológiai elváltozásokat (pl. 2–4. ábra) a paleopatológiai diagnosztika klasszikus elvei szerint, a vonatkozó általános vagy specifikus szakirodalom felhasználásával értékeltük (Pálfi és mtsai 1999, Ortner 2003).

A makromorfológiai vizsgálatok szerint a teljes késő neolit széria közel harmada gyermekkorú egyén maradványa volt. A többi maradvány közül a meghatározható neműek majdnem két harmada nőnek bizonyult. Ebben a közösségben feltehetően ritkán fordultak elő erőszakos cselekmények, azonban az erős fizikai stressz nyomai jól megfigyelhetők a maradványokon, a fertőzésekre is hajlamosak voltak, és körükben gyakran előfordultak különböző fogazati rendellenességek is (Masson és mtsai 2009). A patológiai elemzés során előkerült egy hipertrófiás pulmonális osteopathia eset (HPO; régebbi elnevezéssel hipertrófiás pulmonális osteo-artropathia (HPOA), hipertrófiás osteo-artropathia (HOA), ill. Pierre-Marie-Bamberger szindróma). Ez a kórkép manapság leggyakrabban mellkasi tumorok, krónikus mellkasi fertőzések, ritkábban tbc tüneteként jelentkezik (Rothschild és Rothschild 1998, Ntaios és mtsai 2008, Munoz és mtsai 2015), a régmúltban azonban a tuberkulózis még nagyobb valószínűséggel okozhatott ilyen elváltozásokat. Egy korábbi bioarcheológiai tanulmány már sikeresen bizonyította, hogy két középkori leletnél megfigyelt HPO lehetséges elsődleges oka tuberkulózis lehetett (Mays és Taylor 2002). Az is bebizonyosodott, hogy a tuberkulózis és a HPO előfordulása az antibiotikumok felfedezése előtti történeti korokban erősen korrelál (Assis és mtsai 2011). A modern klinikumban a HPO súlyos és kezeletlen pulmonális tuberkulózis tüneteként fordul elő (Webb és Thomas 1986). Esetünkben, a HPO és a tuberkulózis felmerülő szoros kapcsolatára való tekintettel, az érintett egyén maradványain Mycobacterium tuberculosis (MTB) DNS és Mycobacterium-fajspecifikus lipid biomarker analízist végeztünk. A vizsgálatokba további négy egyén maradványait is bevontuk, amelyek szintén mutattak tuberkulózisra utaló makromorfológiai tüneteket.

DNS elemzés

A DNS elemzésre a University College London Orvosi Mikrobiológia Tanszékén került sor, ahol rendkívül nagy tapasztalattal rendelkeznek a Mycobacterium tuberculosis DNS-vizsgálatának területén. A vizsgálatok során gondosan követtük az irodalomban ajánlott protokollt, és minden vizsgált borda, illetve csigolya mintából kb. 55 mg csontport vettünk. A DNS extrakció (Hershkovitz és mtsai 2008, Donoghue és mtsai 2010) után PCR-ral amplifikáltuk a specifikus DNS-szakaszokat (a M. tuberculosis complex genomra jellemző ismétlődő IS6110 és IS1081 inzerációs szekvenciákat). Az amplifikált DNS-t először agaróz gélelektroforézissel futtattuk, majd Real-Time platformot alkalmaztunk, hogy az ún. SYBR Green and melt analízis segítségével detektálhassuk a DNS-t (Hajdu és mtsai 2012a). A Real-Time platform alkalmazása, a kettős inzerációs szekvencia tesztelés (IS 6110 + IS 1081) a nagyobb fokú diagnosztikus pontosság miatt történt (Donoghue és mtsai 2015), tekintettel az egyszerű PCR tesztek

utóbbi években kimutatott, bizonyos specificitási problémáira (Coros és mtsai 2008, Müller és mtsai 2015). Ezt követően a bakteriális DNS szekvenáltatására került sor. Az alkalmazott teljes protokoll korábban már publikálásra került (Masson és mtsai 2013, 2015).

Lipid biomarker elemzés

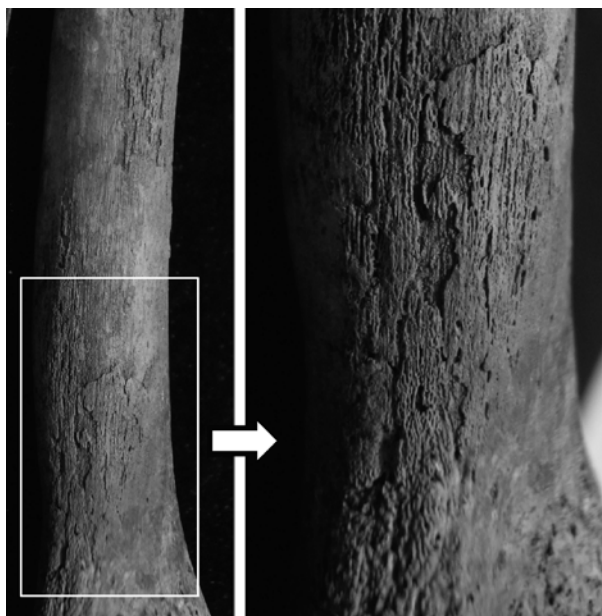
A lipid biomarkerek vizsgálata jól kiegészíti a múltbeli tbc-fertőzések DNS alapú diagnosztikáját (Hershkovitz és mtsai 2008, Redman és mtsai 2009, Donoghue és mtsai 2010). A sejtfalalkotó lipidek (mikolátok, mikocerozátok, mikolipenátok) esetében nincs szükség az amplifikálásra, és szennyeződésre is kevésbé hajlamosak (Hershkovitz és mtsai 2008, Lee és mtsai 2012, Minnikin és mtsai 2015). Bár a mikolsavak degradálódhatnak a régi emberi maradványokban, a mikocerozátok jóval stabilabbak és ellenállóbbak (Lee és mtsai 2012). A lipid biomarkereket extraháltuk, derivatizáltuk és frakcionáltuk a korábban már részletesen publikált módszerek segítségével (Hershkovitz és mtsai 2008, Lee és mtsai 2012, Masson és mtsai 2013, 2015).

Vizsgálati eredmények

HGO-53, fiatal felnőtt, kb. 19–20 éves életkorban elhalálozott férfi csontvázmaradványa. Az esetet korábban már ismertették (Masson és mtsai 2013). Patológias elváltozások figyelhetők meg a koponyán, a mellkason, a teljes felső végtagon, a gerincen és az alsó végtagon. A szembeötlően szimmetrikus elhelyezkedésű diffúz periosztitisz nyomai és az aktív perioszteális újcsontképződés (2–3. ábra) hipertrófiás pulmonális osteopathiára (HPO) utalnak. Emellett a mellkas bal oldalán bordaelváltozások, a csigolyatesteken üregképződmények, a koponyán pedig porotikus hiperosztózis nyomai is megfigyelhetők. A töredékes maradványokból csak nagy nehézségek árán sikerült DNS-t kivonni. Az elemzés során *Mycobacterium tuberculosis*-ra specifikus töredékszekvenciát találtunk, amely igen rossz minőségű volt. Az *M. tuberculosis*-ra specifikus primer segítségével végrehajtott PCR egy 113 bázispár hosszúságú amplikont eredményezett. Ugyanezen maradványok lipid biomarker analízise tipikus, *M. tuberculosis*-ra jellemző mikocerozát profilt, valamint egy gyenge, degradálódott mikolát jelet adott (Masson és mtsai 2013, 2015).

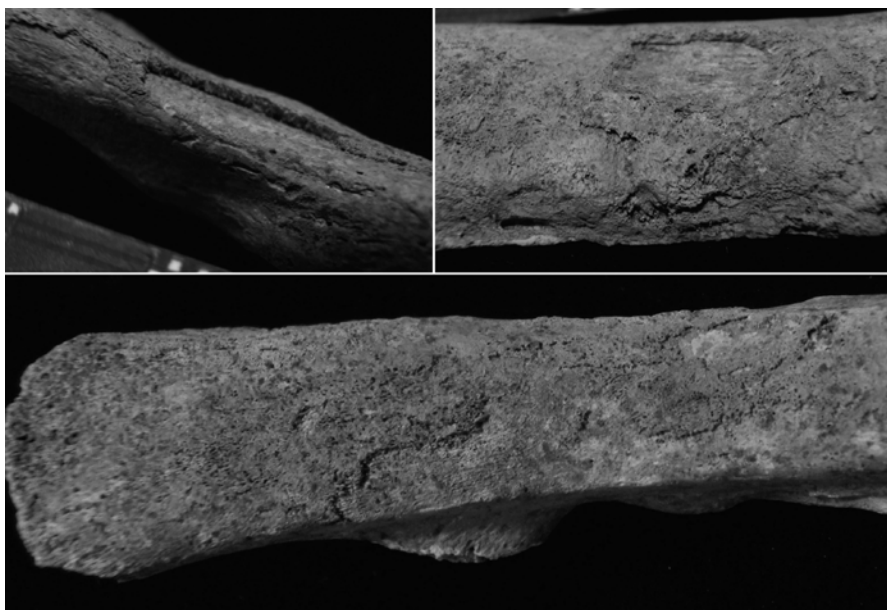
HGO-08, 17–22 éves fiatal nő maradványai. Mindkét orbitában enyhe cribra orbitalia figyelhető meg. Reszorptív léziók figyelhetők meg az 5.-től a 12.-ig valamennyi hátszigolya elülső oldalán és két ágyéki csigolyán is. A 7.-től a 12.-ig mindegyik hátszigolyán Schmorl-csomók találhatóak. Nagy kiterjedésű elváltozás figyelhető meg az első ágyékcsigolya alsó és a második ágyékcsigolya felső véglegmezén, amelyek környezetében csontajakképződés is látható. A tünetek *M. tuberculosis* fertőzéssel összefüggő eredetét megerősítette a lipid biomarker analízis (erős mikocerozátjel – 5. ábra, tiszta mikolátjel – 6. ábra; Lee és mtsai 2012).

HGO-10, húszas évei elején járó férfi csontmaradványai. Hipervaszcularizáció figyelhető meg öt egymást követő hátszigolya elülső oldalán (üregek és árkok), valamint két ágyéki csigolyán is (üregek). Kismértékű perioszteális újcsontképződés és enyhe hipervaszcularizáció látható a bordák viscerális felszínén (4A. ábra). A fogak felszínein lineáris zománc-hypoplasia nyomait figyelhetjük meg. A lipid biomarker analízis megerősítette a lelet tbc-s fertőzöttségét, és a csontelváltozások vélelmezhetően gümőkóros eredetét (erős mikocerozátjel – 5. ábra, tiszta mikolátjel – 6. ábra; Lee és mtsai 2012).



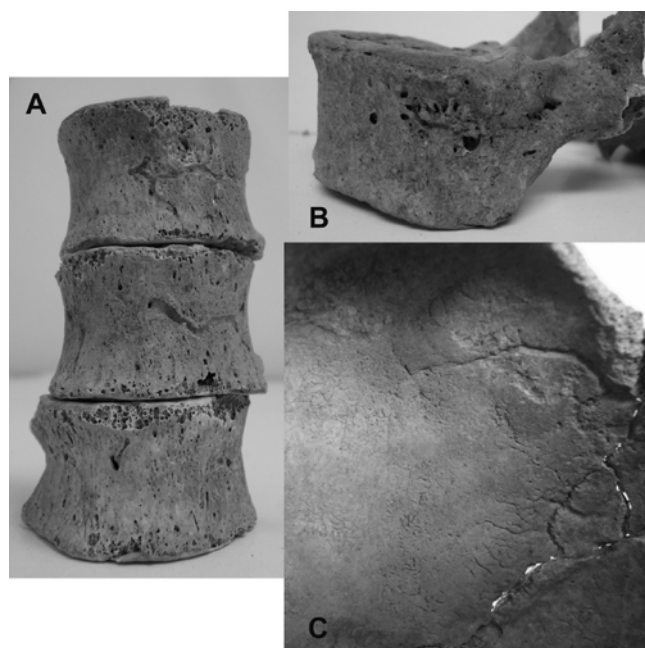
2. ábra: HGO-53 – Aktív fázisban lévő perioszteális újsontképződés nyomai jobb ulnán. A folyamat bilaterális és szimmetrikus.

Fig. 2: HGO-53 – Active diffuse periostitis on the right ulna. The periostitis was bilateral and symmetrical.



3. ábra: HGO-53 – Aktív diffúz perioszteális újsontképződés nyomai bordákon.

Fig. 3: HGO-53 – Active diffuse periostitis with extensive bone formation on the ribs.

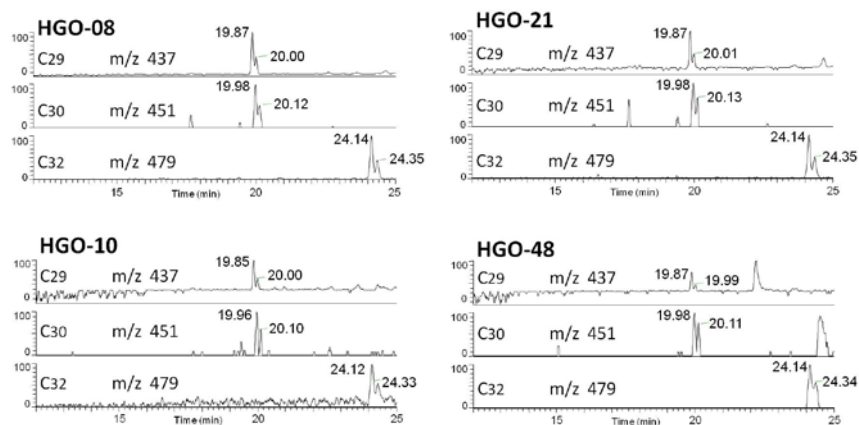


4. ábra: A tbc atipikus (vagy korai stádiumú) oszteológiai megjelenési formái. A: Csigolya-hipervaskularizáció a HGO-10-es csontvázon. B: Reszorptív elváltozás HGO-21 csigolyáján. C: SES-jellegű (serpens endocrania symmetrica) rendellenes érbenyomatok HGO-48 endokraniális felszínén.

Fig. 4: Atypical (or early-stage) osteological evidence of tuberculosis. A: Hypervascularisation of the vertebrae of HGO-10. B: Resorptive lesion on vertebra of HGO-21. C: Abnormal blood vessel impressions with SES-like pattern (serpens endocrania symmetrica) on the endocranial surface of HGO-48.

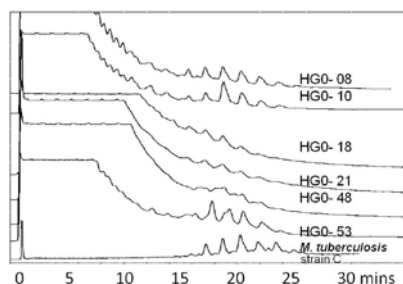
HGO-21, húszas évei elején járó nő maradványai. Az endokraniális felszínen kisméretű bemélyedések láthatók. A 9. hátszigolyán megfigyelhető reszorptív elváltozások (4B. ábra), az egyik borda ventrális oldalán látható hipervaskularizáció és két bordatöredék szternális végének külső felszínén található enyhe periosztitisz, valamint a cribra orbitalia mind felvetik a tbc-s folyamat lehetőségét. Ezt a felvetést alátámasztotta az erős mikocerozát profil (5. ábra), a gyenge mikolátjel (6. ábra) és a DNS analízis eredménye is (7. ábra).

HGO-48, fiatal felnőtt nő. A homlokcsont endokraniális felszínének nagyobb részén rendellenes, SES-jellegű (serpens endocrania symmetrica) érbenyomatok találhatóak (4C. ábra), amely fertőzőes eredetű meningitiszre, metabolikus rendellenességre, ill. tuberkulózisra utalhat (Hershkovitz és mtsai 2002). A jobb falcsont endokraniális felszínén látható nagyméretű, kb. 1 cm-es kerek benyomat szintén utalhat tuberkulózisra. A bal orbitában rendkívül enyhe cribra orbitalia figyelhető meg. Az erős mikocerozát profil (5. ábra) és a pozitív DNS-teszt (7. ábra) alátámasztják a *M. tuberculosis* fertőzés gyanúját, de a mikolsavjel nagyon gyenge volt (6. ábra).



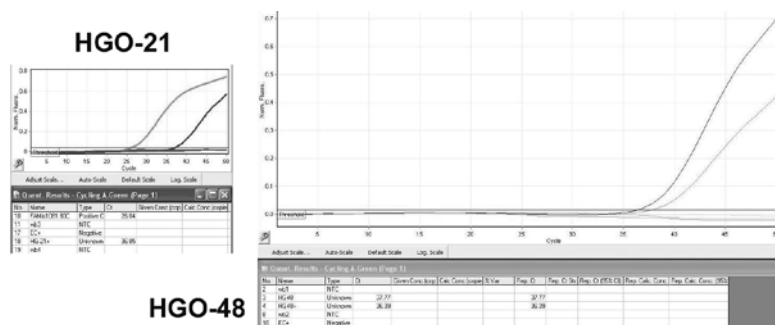
5. ábra: Mikocerozát profilok. Mikocerozátok pentafluorobenzil-észtereinek negatív ionizációs gázkromatográfiai (NI-CI GC-MS) profilja. A m/z 437, 451 és 479 pozícióba látható diagnosztikus jelek megfelelnek a C29, C30 és C32-es mikocerozátok karboxilát ionjainak. A mikocerozátokat a racemizációt követően kettős csúcs formájában lehet felismerni.

Fig. 5: Mycocerosate profiles. Negative ion chemical ionisation gas chromatography (NI-CI GC-MS) profiles of pentafluorobenzyl esters of mycocerosic acids. The diagnostic signals at m/z 437, 451 and 479 correspond to the carboxylate ions, identified by selected ion monitoring, derived from C29, C30 and C32 mycocerosates. The mycocerosates are recognisable by their appearance as double peaks following racemisation.



6. ábra: Mikolát profilok. Az összmikolsav-tartalom pirénbutiril-pentafluorobenzil (PBA-PFB) derivátumainak reverz fázisú fluoreszcens magas teljesítményű folyadékkromatográfiája, valamennyi csontmintán és a *M. tuberculosis* standardon. (Az összehasonlításhoz szolgáló HGO-18-as minta egy nem újkőkori gorsai maradványból származik.)

Fig. 6: Mycolate profiles. Reverse phase fluorescence high performance liquid chromatography of total mycolic acid pyrenebutyryl pentafluorobenzyl (PBA-PFB) derivatives for extracts of all samples and standard *M. tuberculosis*. (HGO-18 is a non Neolithic specimen from the same burial site, which was included for comparison.)



7. ábra: Az aDNS elemzés – M. tuberculosis komplex IS1081-es régiójára specifikus primerek és fluorescens próba – előzetes eredményei (az eredmény a HGO-53-asnál használt hagyományos szekvenáláshoz hasonlóan megerősíti a feltételezést, de alkalmasabb töredékes DNS vizsgálatára, mivel egy rövidebb, 72bp hosszúságú szekvenciára van kifejlesztve). +: a DNS extrakció során PTB-t is alkalmaztunk (DNS-szálak szétválását elősegítendő).

Fig. 7: Initial results of aDNA analysis, M. tuberculosis complex region IS1081 specific primers and fluorescent probe were used (as confirmatory as the more traditional sequencing used for HGO-53 but better suited to fragmentary DNA as this probe target a shorter 72bp sequence). +: the DNA extraction included treatment with PTB (to enhance strand separation of the DNA).

Eredmények megvitatása és következtetések

A közelmúltig a mintegy 9000 éves izraeli Atlit Yam lelőhelyről származó 25 év körüli nő és kb. 12 hónapos gyermek maradványai szolgáltatották a legrégebbi olyan emberi maradványokat, amelyekből DNS és lipid biomarker elemzés segítségével sikerült kimutatni a tuberkulózis előfordulását (Hershkovitz és mtsai 2008). Ezeken a csontvázakon a fertőzésnek alig volt megfigyelhető oszteológiai nyoma: a felnőtt nő maradványai csak enyhe SES-szerű endokraniális elváltozásokat mutattak, míg a gyermekcsontváz hosszú csontjain enyhe periosztitisz maradványait fedezték fel a kutatók. Hershkovitz és munkatársainak munkája (2008) előtt a legrégebbi elfogadott, oszteológiai adatokkal alátámasztott tuberkulózisos esetek a Kr. e. 4. évezredből származó európai neolitikus esetek voltak (Formicola és mtsai 1987, Canci és mtsai 1996, Gladkowska-Rzeczycka 1999), míg a legrégebbi, DNS elemzéssel nyert adatok a predinasztikus Egyiptomból származtak (Kr. e. 3500–2650; Zink és mtsai 2007). Jelenleg a világon ismert legidősebb, makromorfológiai és biomolekuláris adatokkal is bizonyított tbc-s esetek közel 11 ezer éves szíriai lelőhelyekről származnak (Baker és mtsai 2015).

A hazai paleopatológia több évtizedes munkával százas nagyságrendben tárt fel emberi maradványokon régi tbc-s eseteket. Egészen a közelmúltig azonban csak a római korból, és annál fiatalabb régészeti korú leletekből sikerült izolálni a betegség nyomait (pl. Pálfi és mtsai 1999, Marcsik és mtsai 2009, Hajdu és mtsai 2012b). Történelmi áttörést jelentett, amikor 2012-ben Magyarországon őskori gümőkóros beteget azonosítottak: abban az évben közöltek egy spondylitis tuberculosa (Pott-gibbus) esetet Alsónyék-Bátaszék késő neolitikus-kora rézkori (Kr. e. 5. évezred) temetőjéből (Köhler és mtsai 2012). A morfológiai jellegek egyértelműen előrehaladott gerinctuberkulózisra utaltak, később pedig a pozitív DNS-vizsgálat eredményeit is publikálták (Pósa és mtsai 2015). Ugyanabban az évben további lehetséges őskori tuberkulózisos esetek kerültek elő

a mintegy 5000 éves vésztő-mágori lelőhelyről (Spekker és mtsai 2012), ahol egy esetben szintén sikerült kimutatni a *M. tuberculosis* DNS-ét fogmintából (Pósa és mtsai 2012).

Jelen tanulmányunkban különböző módszerek (makromorfológia, DNS és lipid biomarkerek elemzése) sikeres kombinálásával kimutattuk a *Mycobacterium tuberculosis* jelenlétét egy közel 7000 éves lelőhely több emberi maradványán. A lipid biomarkerek közül különösen az ellenálló mikocerozátok kitűnő diagnosztikus felhasználhatóságát kell kiemelnünk, ami különösen jól alkalmazhatóvá teszi ezeket a markereket őskori tuberkulózisos esetek bizonyítására (Lee és mtsai 2012, Masson és mtsai 2015). Ez idő szerint Hódmezővásárhely-Gorzsa közel 7000 éves esetei a gümőkór előfordulásának legősibb bizonyított adatait a Kárpát-medencéből, és egyúttal Európából is. A bemutatott őskori paleopatológiai leleteinket időben egyelőre csak a 9000 éves izraeli (Hershkovitz és mtsai 2009) és 11000 éves szíriai leletek (Baker és mtsai 2015) előzik meg.

Fontos megjegyeznünk, hogy az öt, morfológiai és molekuláris módszerekkel is igazolt újkőkori tbc-s megbetegedés aránylag magas szám a széria viszonylag kis leletszámahoz képest (71 lelet), hiszen a tbc csak az antibiotikum felfedezését megelőző időben csupán az összes gümőkóros megbetegedés 5–7%-ában okozott csonttani tüneteket (Aufderheide és Rodriguez-Martin 1998, Ortner 2003). Valószínű, hogy a hódmezővásárhely-gorzsi őskori embertani széria a közeljövőben is a tudományos érdeklődés középpontjában marad, mivel a bemutatott eseteken kívül további lehetséges tuberkulózisos eseteket is tartalmaz, utalva a betegség jelentős őskori gyakoriságára, és a számos egyéb megfigyelt kóros elváltozással együttesen (Masson 2014) rávilágítva a prehisztórikus közösségek életének nehézségeire.

Tanulmányunk arra is rámutat, hogy a tuberkulózis paleopatológiai vizsgálata során fontos eltekinteni a modern klinikai diagnosztikai kritériumok kizárólagos használatától, hiszen a betegségfolyamatok az idő során változhattak. Klasszikus tuberkulózisos csontváz-tünetek közé soroljuk a csigolyák összeroppanását és fúzióját, amely Pott-gibbushoz vezet, a térdízület krónikus tbc-s gonitist követő fúzióját, a csípőízület destrukcióját, vagy pl. a csigolyákon és a keresztcsonton megfigyelhető hidegtályognyomokat, spina ventosa vagy más, tipikus tbc-s oszteitisszel együtt járó tüneteket. Tuberkulózisra utalhatnak azonban olyan csonttani elváltozások is, mint a bordákon megfigyelhető perioszteális újcsontképződés, a csigolyatesteken megfigyelhető hipervaszularizáció és egyéb felszíni elváltozások, a diffúz szimmetrikus periosztitisz (HPO), serpens endocrania symmetrica és más rendellenes endokraniális elváltozások (Maczel és mtsai 2003, Matos és Santos 2006, Pálfi és mtsai 2012). A gorzsi anyagban valamennyi itt felsorolt atipikus tünet előfordult a biomolekuláris módszerekkel is alátámasztott tbc-s esetek között. Ezzel szemben egyetlen klasszikus tuberkulózisra utaló jelet sem tapasztaltunk. A porotikus hiperosztózisos nemcsak a vashiányos vérszegénység jól ismert tünetei lehetnek, hanem számos más faktor egyedüli vagy kombinált hatása is befolyásolhatja megjelenésüket (szoptatási szokások, étrend, higiénia, paraziták, fertőzések, stb.), így előfordulhatnak tuberkulózis kísérőjelenségeként is.

A dolgozatunkban bemutatott őskori tuberkulózis esetek kiemelt figyelmet érdemelnek: paleopatológiai érdekességükön túl arra is rámutatnak, hogy a kevésbé tipikus és nyilvánvaló csontízületi tbc-tüneteket is figyelniük és rögzíteniük kell, amennyiben pontosabb képet kívánunk kapni a régmúlt idők tbc-gyakoriságáról.

* * *

A tanulmányt Dr. K. Zoffmann Zsuzsanna emlékének ajánljuk.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a 78555 számú OTKA pályázat és a F/00 094/BL számú Leverhulme Trust Project Grant támogatásával valósult meg. Köszönjük Dr. Horváth Ferencnek (Móra Ferenc Múzeum, Szeged) és Dr. Marcsik Antóniának (SZTE TTIK Embertani Tanszék, Szeged) a vizsgálatok során nyújtott szakmai támogatást.

Irodalom

- Assis, S., Santos, AL., Roberts, C. (2011): Evidence of hypertrophic osteoarthropathy in individuals from the Coimbra Skeletal Identified Collection. *Int. J. Paleopathol.*, 1: 155–163.
- Aufderheide, A.C., Rodriguez-Martin, C. (1998): *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 133.
- Baker, O., Lee, O.Y.C., Wu, H.H.T., Besra, G.S., Minnikin, D.E., Llewellyn, G., Williams, C.M., Maixner, F., O'Sullivan, N., Zink, A., Chamel, B., Khawam, R., Coqueugniot, E., Helmer, D., Le Mort, F., Perrin, P., Gourichon, L., Dutailly, B., Pálfi, Gy., Coqueugniot, H., Dutour, O., (2015): Human tuberculosis predates domestication in ancient Syria. *Tuberculosis*, 95(S1): S4–12. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.001](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.001)
- Brothwell, D.R. (1989): The relationship of tooth wear to aging. In: İşcan, M.Y. (Ed.) *Age Markers in the Human Skeleton*. Charles C Thomas, Springfield. p. 303–316.
- Canci, A., Minozzi, S., Borgognini Tarli, S.M. (1996): New Evidence of Tuberculous Spondylitis from Neolithic Liguria (Italy). *Int. J. Osteoarchaeol.*, 6: 497–501. DOI: [10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199612\)6:5<497::AID-OA291>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199612)6:5<497::AID-OA291>3.0.CO;2-O)
- Coros, A., DeConno, E., Derbyshire, K.M. (2008): IS6110, a Mycobacterium tuberculosis complex-specific insertion sequence, is also present in the genome of Mycobacterium smegmatis, suggestive of lateral gene transfer among mycobacterial species. *J. Bacteriol.*, 190(9): 3408–3410. DOI: [10.1128/JB.00009-08](https://doi.org/10.1128/JB.00009-08)
- Donoghue, H.D., Lee, O.Y.C., Minnikin, D.E., Besra, G.S., Taylor, J.H., Spigelman, M. (2010): Tuberculosis in Dr Granville's mummy: a molecular re-examination of the earliest known Egyptian mummy to be scientifically examined and given a medical diagnosis. *Proc. R. Soc. B.*, 277: 51–6. DOI: [10.1098/rspb.2009.1484](https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1484)
- Donoghue, H.D., Spigelman, M., O'Grady, J., Szikossy, I., Pap, I., Lee, O.Y.C., Wu, H.H.T., Besra, G.S., Minnikin, D.E. (2015): Ancient DNA analysis – An established technique in charting the evolution of tuberculosis and leprosy. *Tuberculosis*, 95(S1): S140–S144. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.020](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.020)
- Formicola, V., Milanese, Q., Scarsini, C. (1987): Evidence of spinal tuberculosis at the beginning of the fourth millennium BC From Arene Candide Cave (Liguria, Italy). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 72: 1–6. DOI: [10.1002/ajpa.1330720102](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330720102)
- Gazdapusztai, G. (1963): *Későneolitikori telep és temető Hódmezővásárhely-Gorzán*. A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve. p. 21–48.
- Gładkowska-Rzeczycka, J.J. (1999): Tuberculosis in the past and present in Poland. In: Pálfi, G., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (Eds) *Tuberculosis: Past and Present*. Golden Book Publishers and Tuberculosis Foundation, Budapest – Szeged. p. 561–573.
- Hajdu, T., Donoghue, H.D., Bernert, Zs., Fóthi, E., Kővári, I., Marcsik, A. (2012a): A case of spinal tuberculosis from the Middle Ages in Transylvania (Romania). *Spine*, 37: e1598–601. DOI: [10.1097/BRS.0b013e31827300dc](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31827300dc)
- Hajdu, T., Fóthi, E., Kővári, I., Merczi, M., Molnár, A., Maász, G., Avar, P., Marcsik, A., Márk, L. (2012b): Bone tuberculosis in Roman Period Pannonia (western Hungary). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro)*, 107(8): 1048–1053.
- Hershkovitz, I., Donoghue, H.D., Minnikin, D.E., Besra, G.S., Lee, O.Y.C., Germaey, A.M., Galili, E., Eshed, V., Greenblatt, C.L., Lemma, E., Bar-Gal, G.K., Spigelman, M. (2008): Detection and molecular characterization of 9000-year-old Mycobacterium tuberculosis from a Neolithic settlement in the Eastern Mediterranean. *PLoSOne*, 3: e3426. DOI: [10.1371/journal.pone.0003426](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003426)

- Hershkovitz, I., Greenwald, C.M., Latimer, B., Jellema, L.M., Wish-Baratz, S., Eshed, V., Dutour, O., Rothschild, B.M. (2002): Serpens Endocrania Symmetrica (SES): A new term and a possible clue for identifying intrathoracic disease in skeletal populations. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 118: 201–216. DOI: [10.1002/ajpa.10077](https://doi.org/10.1002/ajpa.10077)
- Hertelendi, E., Horváth, F. (1992): Radiocarbon chronology of late Neolithic settlements in the Tisza-Maros Region, Hungary. *Radiocarbon*, 34: 859–866.
- Horváth, F. (2005): Gorzsa. Preliminary results of the Excavation of the Neolithic Tell between 1978-1996. In: Bende, L., Lőrinczy, G. (Eds) *Hétköznapi Vénuszai*. Tornyai János Múzeum, Móra Ferenc Múzeum, Hódmezővásárhely. p. 67–68.
- Köhler, K., Pálfi, G., Molnár, E., Zalai-Gaál, I., Oszás, A., Bánffy, E., Kirinó, K., Kiss, K.K., Mende, B.G. (2012): A Late Neolithic case of Pott's disease from Hungary. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 24(6): 697–703. DOI: [10.1002/oa.2254](https://doi.org/10.1002/oa.2254)
- Lee, O.Y.C., Wu, H.H.T., Donoghue, H.D., Spigelman, M., Greenblatt, C.L., Bull, I.D., Rothschild, B.M., Martin, L.D., Minnikin, D.E., Besra, G.S. (2012): Mycobacterium tuberculosis complex lipid virulence factors preserved in the 17,000-year-old skeleton of an extinct bison, *Bison antiquus*. *PLoSOne*, 7: e41923. DOI: [10.1371/journal.pone.0041923](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041923)
- Loth, S.R., Henneberg, M. (1996): Mandibular ramus flexure: a new morphologic indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 99: 473–485. DOI: [10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199603\)99:3<473::AID-AJPA8>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199603)99:3<473::AID-AJPA8>3.0.CO;2-X)
- Maczel, M. (2003): *On the traces of tuberculosis: Diagnostic criteria of tuberculous affection of the human skeleton and their application in Hungarian and French anthropological series*. PhD dissertation. University of La Méditerranée – Aix-Marseilles II, University of Szeged.
- Marscsik, A., Molnár, E., Ósz, B., Donoghue, H., Zink, A., Pálfi, Gy. (2009): Adatok a lepra, tuberculosis és syphilis magyarországi paleopatológiájához. *Folia Anthropol.*, 8: 5–34.
- Masson, M. (2014): *The Osteological evidence of Neolithic populations from the Southern Great Plain of Hungary – An insight into the potential of macroscopic observations for the demographic and pathological analyses of past populations*. PhD dissertation. University of Szeged.
- Masson, M., Bereczki, Zs., Molnár, M., Donoghue, H.D., Minnikin, D.E., Lee, O.Y.C., Wu, H.H.T., Besra, G.S., Bull, I.D., Pálfi, Gy. (2015): 7000 year-old tuberculosis cases from Hungary – Osteological and biomolecular evidence. *Tuberculosis*, 95(S1): S13–17. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.007](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.007)
- Masson, M., Molnár, E., Donoghue, H.D., Besra, G.S., Minnikin, D.E., Wu, H.H.T., Lee, O.Y.C., Bull, I.D., Pálfi, Gy. (2013): Osteological and Biomolecular Evidence of a 7000-year-old case of Hypertrophic Pulmonary Osteopathy secondary to Tuberculosis from Neolithic Hungary. *PLoSOne*, 8(10): e78252, DOI: [10.1371/journal.pone.0078252](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078252)
- Masson, M., Molnár, E., Pálfi, Gy. (2009): Palaeopathology of a Late Neolithic Population from Southern Hungary. In: Pálfi, Gy., Molnár, E., Bereczki, Z., Pap, I. (Eds) *From Past Lesions to Modern Diagnostics*. Szeged University Press, Szeged. pp. 80–81.
- Matos, V., Santos, A.L. (2006): On the trail of pulmonary tuberculosis based on rib lesions: Results from the human identified skeletal collection from the Museu Bocage (Lisbon, Portugal). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 130: 190–200. DOI: [10.1002/ajpa.20309](https://doi.org/10.1002/ajpa.20309)
- Mays, S., Taylor, G.M. (2002): Osteological and biomolecular study of two possible cases of hypertrophic osteoarthropathy from Medieval England. *J. Archaeol. Sci.*, 29: 1267–1276. DOI: [10.1006/jasc.2001.0769](https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0769)
- Minnikin, D.E., Lee, O.Y.C., Wu, H.H.T., Besra, G.S., Bhatt, A., Nataraja, V., Rothschild, B.M., Spigelman, M., Donoghue, H.D. (2015): Ancient mycobacterial lipids: Key reference biomarkers in charting the evolution of tuberculosis. *Tuberculosis*, 95(S1): S133–139. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.009](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.009)
- Müller R., Roberts C.A., Brown T.A. (2015): Complications in the study of ancient tuberculosis: non-specificity of IS6110 PCRs. *STAR*, 1(1): 1–8. DOI: [10.1179/2054892314Y.0000000002](https://doi.org/10.1179/2054892314Y.0000000002)

- Munoz, C.H., Vásquez, G.M., González, L.A. (2015): Hypertrophic osteoarthropathy as a complication of pulmonary tuberculosis. *Reumatol. Clin.*, 11: 255–257, DOI: [10.1016/j.reumae.2014.10.003](https://doi.org/10.1016/j.reumae.2014.10.003)
- Ntaios, G., Adamidou, A., Karamitsos, D. (2008): Hypertrophic pulmonary osteoarthropathy secondary to bronchial adenocarcinoma and coexisting pulmonary tuberculosis: a case report. *Cases J.*, 1: 221. DOI: [10.1186/1757-1626-1-221](https://doi.org/10.1186/1757-1626-1-221)
- Ortner, D.J. (2003): *Identifications of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Academic Press, Elsevier Science, San Diego.
- Pálfi, Gy., Bereczki, Z., Ortner, D.J., Dutour, O. (2012): Juvenile cases of skeletal tuberculosis from the Terry Anatomical Collection (Smithsonian Institution, Washington, D.C., USA). *Acta Biol. Szeged.*, 56(1): 1–12.
- Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (1999, Eds): *Tuberculosis: Past and Present*. TB Foundation, Golden Book Publisher, Szeged – Budapest. p. 608.
- Pósa, A., Maixner, F., Zink, A., Lovász, G., Molnár, E., Bereczki, Zs., Perrin, P., Dutour, O., Sola, C., Pálfi, Gy. (2012): Ancient human tooth samples used for TB paleomicrobial research. *Acta Biol. Szeged.*, 56: 125–131.
- Pósa, A., Maixner, F., Mende, B.G., Köhler, K., Osztás, A., Sola, C., Dutour, O., Masson, M., Molnár, E., Pálfi, Gy., Zink, A. (2015): Tuberculosis in Late Neolithic – Early Copper Age human skeletal remains from Hungary. *Tuberculosis*, 95(S1): S18–22. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.011](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.011)
- Redman, J.E., Shaw, M.J., Mallet, A.I., Santos, A.L., Roberts, C., Gernaey, A.M., Minnikin, D.E. (2009): Myceroic acid biomarkers for the diagnosis of tuberculosis in the Coimbra Skeletal Collection. *Tuberculosis*, 89: 267–277. DOI: [10.1016/j.tube.2009.04.001](https://doi.org/10.1016/j.tube.2009.04.001)
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Ramsey, C.B., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E. (2009): IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 51: 1111–1150.
- Rothschild, B.M., Rothschild, C. (1998): Recognition of hypertrophic osteoarthropathy in skeletal remains. *J. Rheumatol.*, 25: 2221–2227.
- Schaefer, M.C., Black, S., Scheuer, L. (2009): *Juvenile Osteology: A Laboratory and Field Manual*. Academic Press.
- Spekker, O., Pálfi, Gy., Kozocsay, G., Pósa, A., Bereczki, Zs., Molnár, E. (2012): New cases of probable skeletal tuberculosis from the Neolithic period in Hungary – A morphological study. *Acta Biol. Szeged.*, 56: 115–123.
- Webb, J.G., Thomas, P. (1986): Hypertrophic Osteoarthropathy and Pulmonary Tuberculosis. *Tubercle*, 67: 225–228.
- White, T.D., Folkens, P.A. (2005): *The Human Bone Manual*. Elsevier Press, San Diego.
- Zink, A., Molnár, E., Motamedi, N., Pálfi, Gy., Marcsik, A., Nerlich, A.G. (2007): Molecular History of Tuberculosis from Ancient Mummies and Skeletons. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 17: 380–391. DOI: [10.1002/oa.909](https://doi.org/10.1002/oa.909)

Levelezési cím: Muriel Masson
 Mailing address: SZTE TTIK Embertani Tanszék
 Közép fasor 52.
 H-6726 Szeged
 Hungary
 mmasson@bio.u-szeged.hu

TUBERKULÓZIS NYOMAI KÉSŐ NEOLITIKUM – KORA RÉZKORI MAGYARORSZÁGI EMBERI MARADVÁNYOKBAN (ALSÓNYÉK-BÁTASZÉK, DÉL-MAGYARORSZÁG)

Pósa Annamária^{1,2}, Mende Balázs Gusztáv¹, Köhler Kitti¹, Osztás Anett¹, Frank Maixner³, Albert Zink³, Christophe Sola⁴, Olivier Dutour^{5,6}, Molnár Erika² és Pálfi György²

¹Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Archeogenetikai Laboratórium, Budapest; ²Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged; ³Institute for Mummies and the Iceman, EURAC Research, Bolzano, Italy; ⁴Institut de Génétique et Microbiologie UMR 8621 Equipe IGEPE, Orsay, France; ⁵Laboratoire d'Anthropologie biologique Paul Broca, Ecole Pratique des Hautes Etudes, UMR 5199 PACEA, Université de Bordeaux, Pessac, France; ⁶Department of Anthropology, University of Western Ontario, Canada

Pósa A., Mende B. G., Köhler K., Osztás A., Maixner, F., Zink, A., Sola, C., Dutour, O., Molnár E., Pálfi Gy.: *Traces of tuberculosis in Late Neolithic – Early Copper Age human skeletal remains from Hungary (Alsónyék-Bátaszék, South-Hungary). Alsónyék-Bátaszék in Southern Hungary is one of the largest late Neolithic settlements and cemeteries excavated in Central Europe. In total, 2,359 burials from the Late Neolithic – Early Copper Age Lengyel culture were found between 2006 and 2009. Anthropological investigations previously carried out on individuals from this site revealed an interesting paleopathological case of tuberculosis in the form of Pott's disease dated to the early 5th millennium BC. In this study, selected specimens from this osteoarcheological series were subjected to paleomicrobiological analysis to establish the presence of MTBC bacteria. As all individuals showing clear osteological signs of TB infection belonged to a single grave group, 38 individuals from this grave group were analysed. The sample included the case of Pott's disease as well as individuals both with and without osseous TB manifestations. The presence of TB DNA in the individual with Pott's disease was established, confirming the occurrence of TB in Neolithic populations of Europe. Moreover, our molecular analysis indicated that several other individuals of the same grave group were also infected with TB, opening the possibility for further analyses of this unique Neolithic skeletal series.*

Keywords: Skeletal tuberculosis; Late Neolithic human bone samples; aDNA; Mycobacterium tuberculosis complex; Carpathian Basin.

Bevezetés

Paleopatológiai és molekuláris biológiai ismereteink egyaránt arra utalnak, hogy a humán tuberkulózis a legrégebbi bakteriális fertőző betegségeink egyike (pl.: Ortner 2003, Gutierrez és mtsai 2005, Hershkovitz és mtsai 2008, Donoghue 2009, Baker és mtsai 2015, Donoghue és mtsai 2015, Pálfi és mtsai 2015). A megbetegedések száma ugyanakkor napjainkban is nagy méreteket ölt: a tbc pandémiás megjelenésű, a Földön több milliárd ember hordozza a Mycobacterium tuberculosis baktériumot, évente közel tízmillió új megbetegedést és több mint egymillió halálesetet okozva (WHO 2015). A humán tuberkulózis kialakulásáért leggyakrabban a Mycobacterium tuberculosis (Cole és

mtsai 1998), ill. a *M. bovis* és *M. africanum* kórokozók a felelősek. A humán- és állatgyógyászati szempontból egyaránt jelentős, gümőkóros elváltozást kiváltani képes, egymással közeli rokon kórokozókat tömörítő *Mycobacterium tuberculosis* komplexbe sorolják még a *M. microti*, *M. canetti*, *M. caprae*, *M. pinnipedii* baktériumfajokat is (Smith és mtsai 2009).

A tuberkulózis népegészségügyi fontosságára tekintettel az utóbbi években kiterjedt kutatások folytak a tbc-t okozó kórokozók biológiai, genetikai és evolúciós tulajdonságainak tisztázására, pontosítására. A legáltalánosabban elfogadott elvek szerint a *Mycobacterium tuberculosis* komplex tagjai közös ősrre tekintenek vissza – amelyet egyes szerzők *Mycobacterium prototuberculosis*-ként azonosítanak (Gutierrez és mtsai 2005). Az utóbbi évtizedben számos tanulmány foglalkozott a humán tuberkulózis és kórokozója/kórokozóinak molekuláris evolúciós kérdéseivel. Az egyes kutatói csoportok által megalkotott evolúciós modellek sok pontban eltérnek, különös tekintettel a *M. tuberculosis* konkrét megjelenési idejét illetően, abban azonban a kutatók többsége egyetért, hogy nagyon régóta létezett olyan, az emberi evolúció valamely stádiumában már a gümőkór kialakulásában (is) szerepet játszó *Mycobacterium* vonal, amely együtt evolválódott az emberi gazdaszervezettel, ill. magával az emberiséggel (pl. Gutierrez és mtsai 2005, Wirth és mtsai 2008, Brisse és mtsai 2009, Comas és mtsai 2013, Bos és mtsai 2014, Boritsch és mtsai 2014).

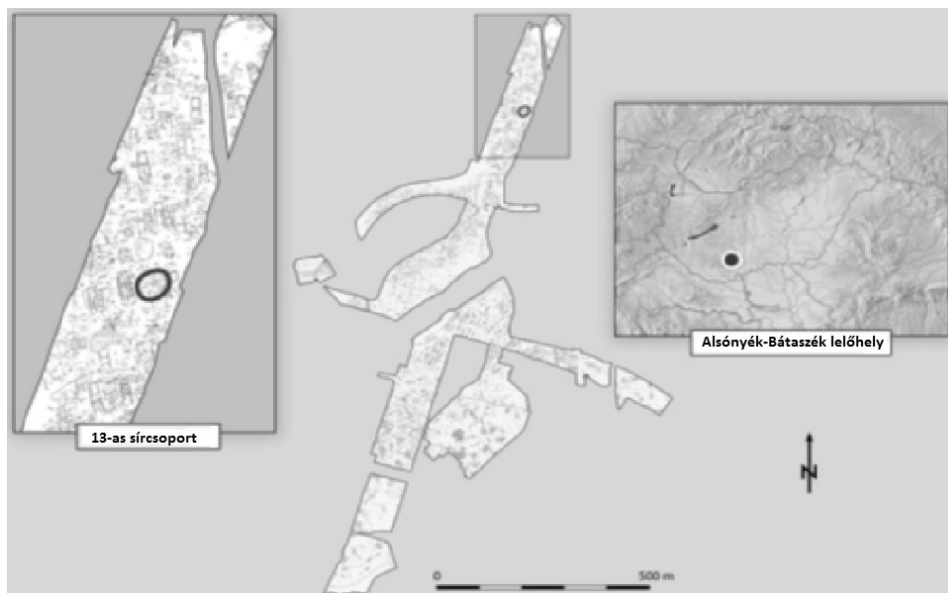
A neolitikum során jelentős társadalmi és gazdasági változások zajlottak le, amelyek a települések kialakulásához, a növénytermesztés elterjedéséhez valamint az állatok háziiasításához vezettek. Ez utóbbi folyamat – a domesztikáció – eredményezte azt, hogy az ember és korábban vadon élő állatfajok tartós fizikai közelségbe kerültek. A neolitikáció jelenségei együttesen új lehetőségeket teremtettek egyes fertőző megbetegedések – esetünkben a tbc – átadására/terjedésére (háziállat-háziállat, háziállat-ember, ember-ember relációkban egyaránt). Ezek alapján alakult ki, és tartotta magát hosszú ideig az elmélet, hogy a *M. tuberculosis* a *M. bovis*-ből alakult ki a domesztikáció során (ill. azt követően) a szarvasmarháról történő átvitelrel (pl.: Cockburn 1963, Ortner 2003). Számos tanulmány, elsősorban a szekvencia-alapú evolúció-genetikai vizsgálatok, ellentmondanak ennek a tézisnek, megerősítve azt, hogy a *M. tuberculosis* komplex törzsek redukzív evolúciós lépések során egy ősi *M. tuberculosis*-progenitor formából alakultak ki, és ezek vezettek a modern *M. tuberculosis* törzsek kialakulásához, később *M. africanum* és végül *M. bovis* megjelenéséhez (Brosch és mtsai 2002, Filliol és mtsai 2006, Hershberg és mtsai 2008). Az ősi humán csontmaradványokon fellelhető tbc-specifikus csontelváltozások modern genetikai vizsgálatai szintén hozzájárulnak ahhoz, hogy jobban megértsük ennek a pusztító betegségnek az előfordulását és terjedését egy olyan fontos időszakban, mint a neolitikum. Az MTB aDNS eredmények, a leletek makro-morfológiai adataival és a lipid biomarker alapú tbc diagnosztikával együtt biomolekuláris és oszteológiai bizonyítékát nyújtották nagyon régi emberi tbc fertőzéseknek a korai neolitikumból, így pl. az izraeli helyszínű, Atlit-Yam (Izrael) lelőhelyről származó két, 9250–8160 évesnek datált mintából. Európában az eddigi legrégebbi, morfológiai és molekuláris vizsgálatokkal is tanulmányozott tuberkulózis eseteket Magyarországról (Masson és mtsai 2013, 2015) és Németországból (Nicklisch és mtsai 2012), egyaránt neolitikum lelőhelyekről publikálták. A felsorolt tanulmányok jelentősége abban rejlik, hogy különböző ásatások számos csontmintája segítségével betekintést nyújtanak magyarországi és közép-németországi késő neolitikum populációk egészségi állapotába.

Tanulmányunkban további paleopatológiai és molekuláris bizonyítékokkal támasztjuk alá a humán tbc európai neolitikus kori jelenlétét. Egy Pott-gibbus jellegzetes tüneteit mutató csontvázmaradvány esetében molekuláris vizsgálatunk az egyén fertőzöttségét támasztja alá – a csontléziók azonban nem csak fertőzöttségről, hanem megbetegedésről, és annak súlyos, krónikus változatáról is árulkodnak (Köhler 2012, Köhler és mtsai 2012). Paleomikrobiológiai vizsgálataink más egyének esetében is jelezték a tbc-fertőzést az Alsónyék-Bátaszék lelőhely ugyanezen sírcsoportjából, további kutatási perspektívákat nyitva ebben az egyedi, neolitikus kori oszteoarcheológiai szériában.

Anyag és módszer

Az oszteológiai széria

Alsónyék-Bátaszék lelőhely a Dél-Dunántúlon, a Duna közelében helyezkedik el. A prehisztórikus település és temető feltárására 2006 és 2009 közötti időszakban került sor. Összesen 2359, késő neolitikus-kora rézkori Lengyel kultúrából (Kr.e. 5. évezred első fele) származó sírhelyet tártak fel (Köhler 2012, Köhler és mtsai 2012, 2013, Zalai-Gaál és mtsai 2008). Mai ismereteink szerint ez az egyik legrégebbi és legnagyobb feltárt neolitikus település Közép-Európában. Az Alsónyék-Bátaszék lelőhelykomplexum (1. ábra) része az az Alsónyék-Kanizsa dűlő (vagy 010/B), ahol a feltárt 862 sír egyikéből került elő az első tbc-re utaló paleopatológiai eset (Zalai-Gaál és mtsai 2009). A sírok kisebb-nagyobb csoportokba rendezettek, ezért kronológiai és/vagy családi temetkezés feltételezhető. A sírokban a holttestek zsugorított temetkezésnek megfelelően a jobb oldalukra fektetve helyezkedtek el, ami szokványosnak mondható ebben az időszakban.



1. ábra: Áttekintő térkép az Alsónyék-Bátaszék késő neolitikus – kora rézkori lelőhelykomplexumról. A 13-as sírcsoport piros körrel jelölve.

Fig. 1: Overview map of the Neolithic site of Alsónyék-Bátaszék in Southern Hungary. The grave group 13 used in this study is highlighted with a red circle.

A 13. sírcsoporthoz tartozó csontvázak morfológiai vizsgálata során Köhler és munkatársai feljegyeztek egy igen erőteljes Pott-gibbus-t mutató esetet (4027-es sírszám; Köhler 2012, Köhler és mtsai 2012). Ez a 4027-es sírszámú csontvázmaradvány a krónikus spondylitis tuberculosa egyértelmű, teljesen tipikus formáját mutatja, minden szempontból megfelel a tuberkulózis makromorfológiai-paleopatológiai diagnosztikus követelményeinek (pl. Pálfi és mtsai 1999, Ortner 2003).

A molekuláris vizsgálatokba 38 egyén csontvázat vontuk be a szóban forgó sírcsoportból – közöttük a fentebb említett előre haladott Pott-gibbus-os esetet is. Az SZTE TTK Embertani Tanszékén végzett előzetes morfológiai vizsgálatunk alkalmával a csontvázakon egyaránt tanulmányoztuk a tipikus és korai/atípusos tbc-tüneteket. A széria jó megtartási állapota, a fontos régészeti időszak és a tbc különböző morfológiai tüneteinek felismerése együttesen arra ösztönöztek bennünket, hogy minden egyénre kiterjedő, tbc-re fókuszáló archaikus DNS vizsgálatokat végezzünk az Alsónyék-Kanizsa dűlő teljes 13-as sírcsoportja esetében.

A paleomikrobiológiai analízis

A kiválasztott minta-sorozat (13-as sírcsoport) esetében a MTBC baktériumok diagnosztizálására irányuló molekuláris biológiai vizsgálatainkat a sírcsoport valamennyi, összesen 38 egyedén elvégeztük. Ahol arra lehetőségünk adódott, hosszú csont mintát és fogakat egyaránt bevontunk a vizsgálatokba.

A mintavétel egy erre kialakított, speciális archeogenetikai pre-PCR helyiségben történt, a DNS-vizsgálatoknak megfelelő szigorú körülmények biztosítása mellett: védőruházat használata, az eszközök UV fényel történő besugárzása és a felületek fertőtlenítése, a PCR során filteres pipetta hegyek alkalmazása. A mintavételekre Budapesten, az MTA BTK RI Archeogenetikai Laboratórium mintavételi helyiségében került sor, hogy megakadályozzuk a minták kontaminálódását. A vizsgálatok előkészítése is Budapesten történt. A paleomikrobiológiai vizsgálatokra a „EURAC Institute for Mummies and the Iceman” kutatólaboratóriumában került sor (Bolzano, Olaszország).

A preparáló helyiségben a minták külső felszínét mechanikailag eltávolítottuk Dremel fűrőkészülék segítségével, majd az egyének mintáit Retsch örlőmalomban őrltük porrá. A szilika-alapú DNS extrakcióhoz 250 mg csontport használtunk. Az extrakciós elegy 5 ml EDTA-t és 20 µl 20mg/ml Proteinase K-t tartalmazott, keverést követően 40°C-on inkubáltuk egy éjszakán át. A minták felülúszójához 2,5 ml kötő puffert és 100 µl szilika szuszpenziót adtunk a DNS megkötése érdekében, ezt követően 3 órán keresztül inkubáltuk. A DNS kivonást – kisebb módosításokkal – a Nadin Rohland-féle protokoll alapján végeztük (Rohland és mtsai 2009).

A Mycobacterium tuberculosis komplex tagjai nagy többségének genomja ún. repetitív inzerciók elemeket tartalmaz, amelyek közül legismertebb az IS6110 inzerciók szekvencia (Taylor és mtsai 1996). A tbc baktérium DNS jelenlétének megállapítására több mint két évtizede PCR-alapú eljárást alkalmaznak, amelynek során a MTBC fentebb említett multikópiás IS6110 régióját célozzák meg (Eisenach és mtsai 1990).

Vizsgálataink során első lépésben hagyományos PCR eljárással IS6110F és IS6110R primer pár segítségével létrehoztuk a diagnosztikus értékű 123 bázispáros szakaszt. A vizsgálat érzékenységét nested PCR stratégiával növeltük. Diagnózisunk pontosítására, ill. a M. tuberculosis komplex baktériumok altípusba sorolása érdekében a kiválasztott mintákon spoligotyping vizsgálatokat végeztünk a Kamerbeek és munkatársai által leírt metódus módosított változatát követve (Kamerbeek és mtsai 1997).

Vizsgálati eredmények és értékelésük

Alsónyék-Bátaszék neolitikus temető 13-as sírcsoportjának mind a 38 humán csontvázmaradványát makroszkópos morfológiai és paleomikrobiológiai vizsgálatokba vontuk be. A vizsgálat elsődleges aktualitását adó 4027-es sírszámú Pott-gibbusos eset (2. ábra) mellett számos más egyén (n=17) mutatott atípusos tbc-elváltozásra (3. ábra) utaló csonttani markereket. Fontos megjegyeznünk, hogy a vizsgált maradványok között szerepeltek „morfológiailag negatív”, azaz olyan vázmaradványok is, amelyek egyáltalán nem mutattak a betegségre jellemző csonttani tüneteket (n=21). A vizsgált 38 egyénből 5-nél (13%) kaptunk pozitív molekuláris eredményt baktérium DNS vizsgálata során tesztelt IS6110 repetitív elemre (1. táblázat). Érdekes és fontos adat, hogy az öt MTBC aDNS pozitív esetből egynél (ID 422) nem volt látható nyoma patológias elváltozásnak.

Összesen hat lelet esetében kaptunk pozitív eredményt spoligotyping vizsgálat során (1. táblázat). A spoligotyping vizsgálatunk során azonban a mintázatok nagyon szórványos lefedettséget mutattak a DNS nagymértékű degradációja miatt, így ezeket az eredményeket nem lehetett felhasználni további törzsi tipizálásához. Spoligotyping elemzésünket így kiegészítő vizsgálatként kezeltük, annak bizonyítására, hogy a MTBC aDNS valóban jelen volt az IS6110 pozitív mintákban. Ezért az olyan esetek, melyek csak spoligotyping vizsgálat során mutattak pozitív eredményt (ID 801, 813, 815), nem szerepelnek a molekulárisan tbc pozitív esetek között.

A 4027-es sírből származó 30–40 év közötti férfi különös jelentőséggel bír: a gerincen megfigyelhető jellegzetes krónikus spondylitis tuberculosa (Pott-féle púp) mellett a koponyán endocranialis elváltozások és cribra orbitalia, míg a bordákon és a hosszúcsontokon periostitis jeleit észleltük. Ebben az esetben mind a hosszúcsontokból, mind a fogakból vett minták esetén pozitív eredményt kaptunk az IS6110 repetitív elem tekintetében, ezzel egyértelműen alátámasztva a Mycobacterium tuberculosis aDNS jelenlétét az egyén maradványaiban.



2. ábra: Súlyos, krónikus spondylitis tuberculosa (Pott-gibbus) eset az Alsónyék-Bátaszék lengyeli kultúra 4027-es sírjából.

Fig. 2. Severe case of chronic spondylitis tuberculosa (Pott's disease) from Alsónyék-Bátaszék, grave no. 4027.

1. táblázat. Az Alsónyék-Kanizsa dűlő lelőhely 13. sírcsoport 38 humán maradványa csontmintáinak morfológiai és molekuláris biológiai jellemzői.

Table 1. Morphological and molecular features of the bone samples from 38 individuals of the grave group 13.

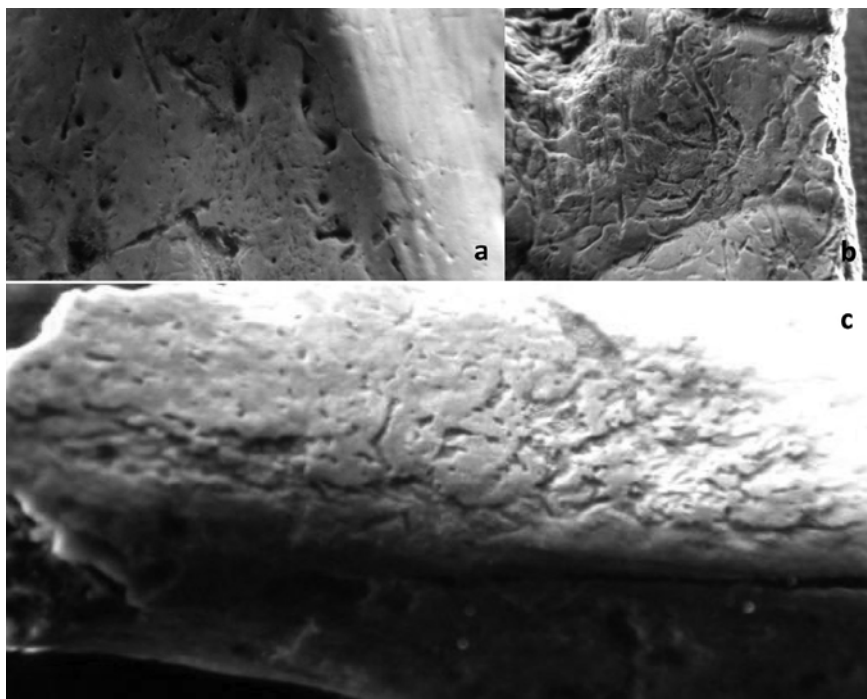
Esetszám Case ID	Elhalálzási kor (év) – Age (ys)	Nem Sex	Morfológiai lézió Morphological lesion	Minta típusa Sample type	IS6110	Spol.
256	6–7	–	endocranialis elváltozás ^{#1} , borda és hosszú csont periostitis ^{#2}	fog – tooth tibia	- +	Sp38 n.d.
396	1–2	–	–	fog – tooth radius	- -	n.d. n.d.
398	n.d.	n.d.	periostitis mindkét tibián és fibulán ^{#3}	fog – tooth femur	- -	- -
422	11–12	–	–	fog – tooth femur	- +	Sp7 Sp43
423	23–59	férfi male	–	kop. frag. kop. frag.	- -	n.d. n.d.
782	20–23	–	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
783	40–59	férfi male	enyhe hosszú csont periostitis ^{#4}	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
784	6–8	–	endocranialis elváltozás ^{#1}	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
785	35–45	nő female	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
791	40–50	férfi male	periostitis a hosszú csonton, csigolyatörés ^{#5}	fog – tooth femur	- +	n.d. Sp4
792	50–59	férfi male	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
793	8–9	–	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
794	16–18	–	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
796	23–26	nő female	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
797	10–12	–	endocranialis elváltozás ^{#1}	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
798	50–60	férfi	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
799	35–45	nő	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
800	40–45	nő	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.
801	3–5	–	bilateralis cribra orbitalia és borda periostitis ^{#6}	fog – tooth femur	- -	n.d. Sp30
802	15–18	–	–	fog – tooth femur	- -	n.d. n.d.

Spol.: spoligotyping, n.d.: nem vizsgálható – not determined, kop. frag.: fragmentum – fragment, +: pozitív PCR eredmény – positive PCR result, -: negatív PCR eredmény –negative PCR result, ^{#1}: endocranial lesions, ^{#2}: rib periostitis, long bone periostitis, ^{#3}: periostitis on both the tibia and fibula, ^{#4}: slight long bone periostitis, ^{#5}: periostitis on long bone, vertebral fracture, ^{#6}: bilateral cribra orbitalia and rib periostitis

1. táblázat folyt. – Table 1 cont'd.

Esetszám Case ID	Elhalálozási kor (év) – Age (ys)	Nem Sex	Morfológiai lézió Morphological lesion	Minta típusa Sample type	IS6110	Spol.
803	25–35	férfi male	–	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
804	7–8	–	endocranialis elváltozás ^{#1} , csigolya hipervascularisatio ^{#7}	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
805	30–40	nő female	endocranialis elváltozás ^{#1} , periostitis a tibiákon ^{#8}	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
808	35–45	férfi male	–	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
809	50–55	férfi male	–	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
810	35–45	nő female	–	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
811	23–26	–	endocranialis elváltozás ^{#1} , cribra crani, cribra orbitalia, hosszú csont periostitis ^{#9}	fog – tooth femur	- +	n.d. –
812	20–25	nő female	csigolya hipervascularisatio ^{#7} , súlyos hosszú csont periostitis ^{#10}	fog – tooth tibia	-	– –
813	25–35	férfi male	endocranialis elváltozás ^{#1} , cribra orbitalia, periostitis tibián ^{#11}	fog – tooth femur	-	– Sp6,10, 11,38
815	n.d.	n.d.	–	fog – tooth femur	-	Sp14, 19,22, 23
817	25–35	nő female	–	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
818	40–59	nő female	endocranialis elváltozás ^{#1} , hosszú csont periostitis ^{#9}	femur femur	-	n.d. n.d.
819	23–30	férfi male	periostitis a fibulán és a femuron ^{#12} , csigolya hipervascularisatio ^{#7}	femur femur	-	– –
853	40–50	nő female	–	fog – tooth tibia	-	n.d. n.d.
4011	25–28	férfi male	cribra orbitalia, periostitis a femuron, tibián és fibulán ^{#13}	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.
4012	25–30	nő female	–	fog – tooth tibia	-	n.d. n.d.
4027	30–40	férfi male	endocranialis elv. ^{#1} , cribra orbit- alia, borda periostitis, hosszú csont periostitis ^{#2} , spondylitis tuberculosa (Pott gibbus)	fog – tooth femur	+ +	– –
4028	20–25	férfi male	bilateralis cribra orbitalia, endocranialis elváltozás ^{#1} , hosszú csont periostitis ^{#9}	fog – tooth femur	-	n.d. n.d.

^{#1}: endocranial lesions, ^{#2}: rib periostitis, long bone periostitis, ^{#7}: vertebral hypervasc., ^{#8}: periostitis on the tibiae, ^{#9}: long bone periostitis, ^{#12}: severe long bone periostitis, ^{#13}: periostitis on femur, tibia, fibula



3. ábra: 6–7 éves gyermek csontmaradványain (ID 256) megfigyelhető endocranialis lézió (a–b) és borda periostitis (c) nyomok.

Fig. 3: Skeletal remains of a 6–7 year-old young child (case ID 256) with endocranial lesions (a–b) and rib periostitis (c).

Következtetések

Kutatásainkban molekuláris biológiai és paleopatológiai vizsgálatokat végeztünk, annak érdekében, hogy pontosítsuk a tbc fertőzöttség szintjét és formáit a késő neolitikumi Alsónyék-Kanizsa dűlő oszteoarcheológiai széria 38 emberi maradványára vonatkozóan. Eredményeink jelzik, összhangban a már publikált morfológiai adatokkal (Köhler 2012, Köhler és mtsai 2013), hogy a *Mycobacterium tuberculosis* fertőzés jelen volt a sírcsoportba eltemetett korabeli népességben, a tanulmányozott alsónyéki prehisztórikus populációban.

A tanulmány alátámasztja a Masson és munkatársai (Masson és mtsai 2013, 2015) által közölt magyarországi neolitikus tuberkulózis-előfordulást, és számos új esettel kiegészítve konfirmálja a MTBC jelenlétét és humánpatogén mivoltát a mintegy 7000 évvel ezelőtti Közép-Európában. Az Alsónyék-Kanizsa dűlő 13-as sírcsoport csontmaradványainak fontosságát a település földrajzi elhelyezkedése, különleges kronológiai időszaka, a klasszikus tbc elváltozások jelenléte és az elért MTBC aDNS eredmények egyaránt felértékelik. A lelőhely további érdekessége annak rendkívül nagy kiterjedése, a mintegy 120 házzal és a temető 2359 sírjával. A tuberkulózis jelenléte és bizonyítottan humánpatogén jellege ebben a populációban kivételes fontossággal bír, tekintve a neolitikus kori Európa kulturális és demográfiai viszonyait. Ennek a komplex kontextusnak a tanulmányozása segíthet talán megérteni, hogyan sűrűsödhetett ekkora

populáció egyetlen településben, és aránylag rövid idővel később miért tűnt el olyan gyorsan erről a területről a népesség a Lengyel kultúra után (Kr.e. 5. évezred közepén). További vizsgálatok szükségesek annak kiderítése érdekében, hogy megállapítsuk, a M. tuberculosis komplex mely tagja fertőzte meg az alsónyéki populációt. A tuberkulózis valóban szerepet játszott-e a későbbi radikális népesség-csökkenésben, és hogy a jelenleginél pontosabb ismereteink lehessenek az Alföld és Dél-Dunántúl neolitikumban élt populációinak tbc-fertőzöttségi rátájáról.

* * *

A tanulmányt Dr. K. Zoffmann Zsuzsanna emlékének ajánljuk.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a K78555, K81230 és NN 78696 számú OTKA pályázatok, a TÁMOP-4.2.4.A/ 2-11-1-2012-0001 „National Excellence Program” és a „Südtiroli Sparkasse and the South Tyrolean grant legge 14” támogatásaival valósult meg, amelyekért szerzők ezúttal mondanak köszönetet.

Irodalom

- Baker, O., Lee, O.Y., Wu, H.H., Besra, G.S., Minnikin, D.E., Llewellyn, G., Williams, C.M., Maixner, F., O'Sullivan, N., Zink, A., Chamel, B., Khawam, R., Coqueugniot, E., Helmer, D., Le Mort, F., Perrin, P., Gourichon, L., Dutailly, B., Pálfi, G., Coqueugniot, H., Dutour, O. (2015): Human tuberculosis predates domestication in ancient Syria. *Tuberculosis*, 95(Suppl. 1): S4–S12. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.001](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.001)
- Bos, K.I., Harkins, K.M., Herbig, A., Coscolla, M., Weber, N., Comas, I., Forrest, S.A., Bryant, J.M., Harris, S.R., Schuenemann, V.J., Campbell, T.J., Majander, K., Wilbur, A.K., Guichon, R.A., Steadman, D.L.W., Cook, D.C., Niemann, S., Behr, M.A., Zumarraga, M., Bastida, R., Huson, D., Nieselt, K., Young, D., Parkhill, J., Buikstra, J.E., Gagneux, S., Stone, A.C., Krause, J. (2014): Pre-Columbian mycobacterial genomes reveal seals as a source of New World human tuberculosis. *Nature*, 514: 494–497. DOI: [10.1038/nature13591](https://doi.org/10.1038/nature13591)
- Boritsch, E.C., Supply, P., Honoré, N., Seeman, T., Stinear, T.P., Brosch, R. (2014): A glimpse into the past and predictions for the future: the molecular evolution of the tuberculosis agent. *Molecular Microbiology*, 93 (5): 835–852. DOI: [10.1111/mmi.12720](https://doi.org/10.1111/mmi.12720)
- Brisse, S., Supply, P., Brosch, R., Vincent, V., Gutierrez, M.C. (2009): „A re-Evaluation of M. prototuberculosis”: Continuing the debate. *PLoS Pathogens*, 2(9): e95. DOI: [10.1371/journal.ppat.0020095](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0020095)
- Brosch, R., Gordon, S.V., Marmiesse, M., Brodin, P., Buchrieser, C., Eiglmeier, K., Garnier, T., Gutierrez, C., Hewinson, G., Kremer, K., Parsons, L.M., Pym, A.S., Samper, S., van Soolingen, D., Cole, S.T. (2002): A new evolutionary scenario for the Mycobacterium tuberculosis complex. *Proceedings of National Academy of Sciences of the USA*, 99: 3684–3689. DOI: [10.1073/pnas.052548299](https://doi.org/10.1073/pnas.052548299)
- Cockburn, A. (1963): *The evolution and eradication of infectious disease*. J. Hopkins Press, Baltimore.
- Cole, S.T., Brosch, R., Parkhill, J., Garnier, T., Churcher, C., Harris, D., Gordon, S.V., Eiglmeier, K., Gas, S., Barry, C., Tekaiia, F., Badcock, K., Basham, D., Brown, D., Chillingworth, T., Connor, R., Davies, R., Devlin, K., Feltham, T., Gentles, S., Hamlin, N., Holroyd, S., Hornsby, T., Jagels, K., Krogh, A., McLean, J., Moule, S., Murphy, L., Oliver, K., Osborne, J., Quail, M.A., Rajandream, M.A., Rogers, J., Rutter, S., Skelton, J., Squares, R., Squares, S., Sulston, J., Taylor, K., Whitehead, S., Barrell, B. (1998): Deciphering the biology of Mycobacterium tuberculosis from the complete genome sequence. *Nature*, 393: 537–544. DOI: [10.1038/31159](https://doi.org/10.1038/31159)

- Comas, I., Coscolla, M., Luo, T., Borrell, S., Holt, K.E., Kato-Maeda, M., Parkhill, J., Malla, B., Berg, S., Thwaites, G., Yeboah-Manu, D., Bothamley, G., Mei, J., Wei, L., Bentley, L., Harris, S.R., Niemann, S., Diel, R., Aseffa, A., Gao, Q., Young, D., Gagneux, S. (2013): Out-of-Africa migration and Neolithic co-expansion of *Mycobacterium tuberculosis* with modern humans. *Nature Genetics*, 45 (10): 1176–1182. DOI: [10.1038/ng.2744](https://doi.org/10.1038/ng.2744)
- Donoghue, H.D. (2009): Human tuberculosis – an ancient disease, as elucidated by ancient microbial biomolecules. *Microbes and Infection*, 11: 1156–1162. DOI: [10.1016/j.micinf.2009.08.008](https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.08.008)
- Donoghue, H.D., Spigelman, M., O’Grady, J., Szikossy, I., Pap, I., Lee, O.Y.C., Wu, H.H.T., Besra, G.S., Minnikin, D.E. (2015): Ancient DNA analysis – An established technique in charting the evolution of tuberculosis and leprosy. *Tuberculosis*, 95(S1): S140–S144. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.020](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.020)
- Eisenach, K.D., Cave, M.D., Bates, J.H., Crawford, J.T. (1990): Polymerase chain reaction amplification of a repetitive DNA sequence specific for *Mycobacterium tuberculosis*. *Journal of Infectious Diseases*, 161: 977–981. DOI: [10.1093/infdis/161.5.977](https://doi.org/10.1093/infdis/161.5.977)
- Filliol, I., Motiwala, A.S., Cavatore, M., Qi, W., Hazbo, M.H., Bobadilla del Valle, M., Fyfe, J., Garcia-Garcia, L., Rastogi, N., Sola, C., Zozia, T., Guerrero, M.I., Leon, C.I., Crabtree, J., Angiuoli, S., Eisenach, K.D., Durmaz, R., Joloba, M.L., Rendon, A., Sifuentes-Osornio, J., Ponce de Leon, A., Cave, D.M., Fleischmann, R., Whittam, T.S., Alland, D. (2006): Global phylogeny of *Mycobacterium tuberculosis* based on single nucleotide polymorphism (SNP) analysis: insights into tuberculosis evolution, phylogenetic accuracy of other DNA fingerprinting systems, and recommendations for a minimal standard SNP set. *Journal of Bacteriology*, 188: 759–772. DOI: [10.1128/JB.188.2.759-772.2006](https://doi.org/10.1128/JB.188.2.759-772.2006)
- Gutierrez, M.C., Brisse, S., Brosch, R., Fabre, M., Omais, B., Marmiesse, M., Supply, P., Vincent, V. (2005): Ancient origin and gene mosaicism of the progenitor of *Mycobacterium tuberculosis*. *PLoS Pathogens*, 1(1): e5. DOI: [10.1371/journal.ppat.0010005](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0010005)
- Hershberg, R., Lipatov, M., Small, P.M., Sheffer, H., Niemann, S., Homolka, S., Roach, J.C., Kremer, K., Petrov, D.A., Feldman, M.W., Gagneux, S. (2008): High functional diversity in *Mycobacterium tuberculosis* driven by genetic drift and human demography. *PLoS Biology*, 6: e311. DOI: [10.1371/journal.pbio.0060311](https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060311)
- HersHKovitz, I., Donoghue, H.D., Minnikin, D.E., Besra, G.S., Lee, O.Y.-C., Gernaey, A.M., Galili, E., Eshed, V., Greenblatt, C.L., Lemma, E., Bar-Gal, G.K., Spigelman M., (2008): Detection and molecular characterization of 9000-year-old *Mycobacterium tuberculosis* from a Neolithic settlement in the Eastern Mediterranean. *PLoSOne*, 3(10): e3426. DOI: [10.1371/journal.pone.0003426](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003426)
- Kamerbeek, J., Schouls, L., Kolk A., van Agterveld, M., van Soolingen, D., Kuijper, S., Bunschoten, A., Molhuizen, H., Shaw, R., Goyal, M., van Embden, J. (1997): Simultaneous detection and strain differentiation of *Mycobacterium tuberculosis* for diagnosis and epidemiology. *Journal of Clinical Microbiology*, 35: 907–914.
- Köhler, K. (2012): *A késő neolitikus lengyeli kultúra népességének biológiai rekonstrukciója*. Doktori disszertáció. ELTE, Embertani Tanszék, Budapest.
- Köhler, K., Pálfi, G., Molnár, E., Zalai-Gaál, I., Oszás, A., Bánffy, E., Kirinó, K., Kiss, K.K., Mende, B.G. (2012): A Late Neolithic case of Pott's disease from Hungary. *International Journal of Osteoarchaeology*, 24(6): 697–703. DOI: [10.1002/oa.225](https://doi.org/10.1002/oa.225)
- Köhler, K., Mende, B.G., Pósa, A. (2013): The emergence of tuberculosis in Late Neolithic Transdanubia. *Magyar Régészeti*. http://www.hungarianarchaeology.hu/wp-content/uploads/2013/08/eng_Kohler_13ny1.pdf
- Masson, M., Bereczki, Zs., Molnár, M., Donoghue, H.D., Minnikin, D.E., Lee, O.Y.-C., Wu, H.H.T., Besra, G.S., Bull, I.D., Pálfi, G. (2015): 7000 year-old tuberculosis cases from Hungary. *Tuberculosis*, 95(S1): S13–17. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.007](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.007)

- Masson, M., Molnár, E., Donoghue, H.D., Besra, G.S., Minnikin, D.E., Wu H.H.T., Lee O.Y-C., Bull, I.D., Pálfi, Gy. (2013): Osteological and biomolecular evidence of a 7000-year-old case of hypertrophic pulmonary osteopathy secondary to tuberculosis from Neolithic Hungary. *PLoSOne*, 8(10): e78252. DOI: [10.1371/journal.pone.0078252](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078252)
- Nicklisch, N., Maixner, F., Ganslmeier, R., Friederich, S., Dresely, V., Meller, H., Zink, A. (2012): Rib lesions in skeletons from early neolithic sites in Central Germany: on the trail of tuberculosis at the onset of agriculture. *American Journal of Physical Anthropology*, 149(3): 391–404. DOI: [10.1002/ajpa.22137](https://doi.org/10.1002/ajpa.22137)
- Ortner, D.J. (2003): *Identifications of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Academic Press, Elsevier Science, San Diego.
- Pálfi, Gy., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (1999, Eds): *Tuberculosis: Past and Present*. Golden Book Publisher, Tuberculosis Foundation, Budapest – Szeged.
- Pálfi, Gy., Dutour, O., Perrin, P., Sola, C., Zink, A. (2015): Tuberculosis in Evolution. *Tuberculosis*, 95(S1): S1–3. DOI: [10.1016/j.tube.2015.04.007](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.04.007)
- Rohland, N., Siedel, H., Hofreiter, M. (2009): A rapid column-based ancient DNA extraction method for increased sample throughput. *Molecular Ecology Resources*, 10(4): 677–683. DOI: [10.1111/j.1755-0998.2009.02824.x](https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2009.02824.x)
- Smith, N.H., Hewinson, R.G., Kremer, K., Brosch, R., Gordon, S.V. (2009): Myths and misconceptions: the origin and evolution of Mycobacterium tuberculosis. *Nature Reviews – Microbiology*, 7: 537–543. DOI: [10.1038/nrmicro2165](https://doi.org/10.1038/nrmicro2165)
- Taylor, G.M., Crossey, M., Saldanha, J., Waldron, T. (1996): Mycobacterium tuberculosis identified in mediaeval human skeletal remains using polymerase chain reaction. *Journal of Archaeological Science*, 23: 789–798. DOI: [10.1006/jasc.1996.0073](https://doi.org/10.1006/jasc.1996.0073)
- Wirth, T., Hildebrand, F., Allix-Béguec, C., Wölbeling, F., Kubica, T., Kremer, K., van Soolingen, D., Rüsche-Gerdes, S., Locht, C., Brisse, S., Meyer, A., Supply, P., Niemann, S. (2008): Origin, Spread and demography of the Mycobacterium tuberculosis complex. *PLoS Pathogens*, 4(9): e1000160. DOI: [10.1371/journal.ppat.1000160](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1000160)
- World Health Organization (2015): *Global Tuberculosis Report 2015*. World Health Organization, Geneva.
- Zalai-Gaál, I. (2008): An der Wende vom Neolithikum zur Kupferzeit in Transdanubien: Die „Häuptlingsgräber“ der Lengyel-Kultur in Alsónyék-Kanizsa-dűlő. *Das Altertum*, 53: 241–280.
- Zalai-Gaál, I., Osztás, A. (2009): Neue Aspekte zur Erforschung des Neolithikums in Ungarn. Ein Fragenkatalog zu Siedlung und Gräberfeld der Lengyel-Kultur von Alsónyék, Südtransdanubien. In: Becker, V., Thomas, M., Wolf-Schuler, A. (Hrsg.) *Zeiten – Kulturen – Systeme. Gedenkschrift für Jan Lichardus*. ZAKS Bd. 17, Langenweißbach. pp. 111–139.

Levelezési cím: Pósa Annamária
 Mailing address: Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont,
 Régészeti Intézet, Archeogenetikai Laboratórium
 Úri u. 49.
 H-1014 Budapest
 Hungary
 Posa.Annamaria@btk.mta.hu

ANTROPOLÓGIAI JELENTÉS A TISZAVASVÁRI DESSEWFFY-KRIPTA CSONTMARADVÁNYAINAK AZONOSÍTÁSÁRÓL

János István¹ és Szathmáry László²

¹Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Nyíregyháza;

²Debreceni Egyetem, TTK, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen

János I., Szathmáry L.: *Anthropological report on identification of the skeletal remains of the sepulchral vault of the Dessewffy family in Tiszavasvári. The exhumation carried out in the sepulchral vault of the Dessewffy family in Búdszentmihályi (Tiszavasvári) was regrettably made timely by the recent devastation in the vault in 2015. The exhumation directed by Vasvári Pál Museum in Tiszavasvári could be fulfilled through the good offices of the members of local civil organisations and the co-operation of the Roman Catholic Church. It is planned that the family vault is being renovated and the skeletal remains are being reburied with all due solemnity. During anthropological analysis, the skeletal remains of six individuals out of the eight corpses originally buried in the vault could only be examined and identified by applying classical anthropological methods. Nevertheless, no more than four crania (two male skulls and two female crania) were available for the investigations. The skulls were identified by means of relying on each individual's age at death known at present and on contemporary portraits of the family members buried in the vault. There was only one skull which could be related to a nearly complete postcranial skeleton, to that of Count József Dessewffy. The other male skull may have been part of Count Emil Dessewffy's skeleton, while the female skulls were most likely to belong to Countess Eleonóra Sztáray, who was Count József Dessewffy's wife, and to Virginia Dessewffy. The male postcranial skeleton of great dimensions and without a cranium must have belonged to Count Aurél Dessewffy, who, according to contemporary portraits, was tall and well-built.*

Keywords: *Anthropological report; Identification of skeletal remains; Sepulchral vault of Dessewffy family; 19th century; Tiszavasvári.*

Bevezetés

A gróf Dessewffy család búdszentmihályi (ma Tiszavasvári) kriptájának ismételt feldúlása (2015) szomorú apropót adott egy régen időszerű cselekvésre, mely a nyugvóhely és a koporsók helyreállítását és az exhumált egyének földi maradványainak ünnepélyes keretek között történő visszatemetését célozta. A 19. század első felében alapított, tiszavasvári Dessewffy-kripta exhumálási munkálatai 2015. május 15-én zajlottak le. A Vasvári Pál Múzeum a helyi civilekkel és a Római Katolikus egyházzal összefogva tette lehetővé kripta feltárását. A többszörösen megbolygatott sírfülkékből a kor divatjának megfelelő díszes fa- és fémkoporsók kerültek elő meglehetősen rossz állapotban. Több esetben azonosíthatók voltak az elhunytak ruhái, illetve használati tárgyai. Ezek szakértői vizsgálat után minden kétséget kizáróan igazolják a sírhely eredetiségét. Az itt nyugvó 8 személy (a gróf Dessewffy család tagjai) földi maradványai sajnos összekeverten, nem szisztematikusan a megfelelő feliratú sírfülkékből kerültek elő. Az exhumáláson a Vasvári Pál Múzeumot Balogh Tamás, Benyusz Marcell és Bodon Krisztina képviselte. Jelen voltak továbbá Komiszár Dénes történész a Dessewffy család

történetének kutatója, Dessewffy Zsolt leszármazott, Munkácsy Mihály alpolgármester, valamint Szathmáry László és János István antropológusok. Az előkerült koporsók, műtárgyak, illetve a csontvázletek a Vasvári Pál Múzeum külső raktárában kerültek elhelyezésre, az Alkaloida Vegyészeti Gyár területén. A helyszíni azonosítás során az összetartozóknak vélt csontok közös papírdobozba kerültek.

A részletes azonosítást 2015. június 15-én dr. Szathmáry László és dr. János István antropológusok végezték el a Vasvári Pál Múzeum raktárában, az Alkaloida Vegyészeti Gyár területén. Jelen volt továbbá, Benyusz Marcell, a Vasvári Pál Múzeum történész munkatársa.

A Dessewffy család tiszavasvári (Búdszentmihályi) ágának rövid története

Az alábbiakban a gróf Dessewffy család Tiszavasvárihoz köthető tagjainak rövid történetét ismertetjük Komiszár Dénes áttekintése alapján (v.ö. Komiszár 2015).

A felvidéki Sáros és Pozsega vármegyékben a család tagjai évszázadokon keresztül örökös főispáni méltóságot töltöttek be. A legkorábbi feljegyzések Szent István korából származnak, melyek szerint a királyi udvarban láttak el szolgálatot. A család számos kiválóságot adott hazánknak. Egyik aradi vértanúnk Dessewffy Arisztid is ebből a családból származott. A család gyorsan haladt előre a társadalmi ranglétrán: XV. Lajostól Francia grófi és pairi, míg Mária Teréziától 1754-ben és 1775-ben magyar grófi rangot kaptak. A II. világháborút követően többségük az üldöztetések elől nyugatra menekült, így ma már az egyenes ági leszármazottakkal túlnyomórészt az Egyesült Államokban, Franciaországban, illetve Brazíliában találkozhatunk.

Gróf Dessewffy István (1736–1785) császári-királyi kamarás két fia tekinthető a történelmi Szabolcs vármegyében évszázadokig jelen lévő család két ágalapítójának. Második feleségétől Vécsey Anna (1747–1771) bárónőtől született Sámuel (1768–1847) az orosi ág alapítója, míg harmadik nejétől, Windisch-Graetz Mária grófnőtől (1753–1800 után) született József alapította meg a búdszentmihályi (tiszavasvári) ágot. A továbbiakban a legismertebb, búdszentmihályi illetőségű személyeket ismertetjük, akik a tudomány, a politika és a közélet mellett mintagazdaságot teremtettek Búdszentmihályon és sokat tettek a település fejlődéséért.

Gróf Dessewffy József (1772–1843) korának egyik legműveltebb embereként ismert. Birtokolta a pozsegai örökös főispáni (comes perpetuus) címet. Emellett az MTA alapító tagja és igazgatója (1830–), tiszteleti tagja, táblabíró, költő és politikus is volt. Ő építette 1820 körül a búdszentmihályi Dessewffy-kastélyt klasszicista stílusban. Felesége gróf Sztáray Eleonóra (1780–1849). A párnak négy gyermeke született: Virginia (1807–1856), Aurél (1808–1842), Marcell (1810–1886) és (I) Emil (1812–1866). A gyermekek közül Virginia nagyműveltségű irodalomkedvelő hölgy volt, ki korának nyelvművelőivel állt levelezésben. Aurél főrendként ismert, közíróként tevékenykedett, emellett az MTA levelező tagja is volt. Kitűnő szónokként Széchenyi politikai ellenfeleként szerzett hírnevet magának. Tragikus hirtelenséggel 34 éves korában érte a halál. Marcell, akit a hivatali és a közszereplés nem igazán érdekelt, magányosan élt Fóthon és filozófiai műveket alkotott. Életét a humanizmus és a szocializmus kérdéseinek tanulmányozásának szentelte. A Dessewffy nevet a legkisebb fiú, Emil vitte tovább. Tevékenységét gazdálkodással kezdte Búdszentmihályon, de hamar közszerepet vállalt főjegyzőként, hírlapszerkesztőként, de leginkább mint az MTA tiszteleti tagjaként és elnökeként ismert. Emil báró Wenkheim Paulinát (1817–1896) vette feleségül, akitől öt gyermeke született:

Valéria (1838–1842), Szerafina (1840–1852), Blanka (1842–1917), Valéria (1843–1912) és (II) Aurél (1846–1928). (II) Aurél futott be talán a legfényesebb közéleti és politikai karriert, hiszen belső titkos tanácsosként, az MTA tagjaként is ismerjük tevékenységét, valamint az utolsó országbírói tisztséget is betöltötte Pozsonyban. Öt gyermeke közül gróf Dessewffy (II) Emil (1873–1935) főrendházi tag és országgyűlési képviselő munkája kiemelkedő, kinek legfiatalabb fia a Brazíliába emigrált gróf Dessewffy Gyula (1909–2000) volt az, aki egyenes ági leszármazottként a legtovább fenntartotta kapcsolatát Tiszavasvárral.

Anyag és módszer

A vizsgálati anyagot a büdszentmihályi katolikus temetőben található Dessewffy-kripta (1. ábra) exhumált nyolc egyéne képezte. A csontvázak a többszöri bolygatás eredményeképpen sok esetben nem a saját felirat szerinti sírfülkájükből (1. táblázat) kerületek elő. A temetés óta eltelt viszonylag rövid idő ellenére igen rossz megtartású emberi maradványokkal tudtunk csak dolgozni. Az eredetileg a kriptában nyugvó nyolc egyén helyett, csak hattól származott csontmaradvány.

A Magyarországon elterjedt gyakorlat szerint az egyének elhalálozási életkorát Todd (1920), Schour és Massler (1941), Baume (1964), Nemeskéri és mtsai (1960), Acsádi és Nemeskéri (1970), Sjøvold (1975), valamint Iscan és mtsai (1984, 1985) módszere alapján becsültük (v.ö. Bodzsár és Zsákai 2004). A morfológiai nemet és a csontvázak reprezentációs állapotát Éry és mtsai (1963), irányelvei szerint határoztuk meg. A metrikus adatokat Martin (1928) által meghatározott módon, hitelesített mérőeszközökkel (tolómérő, tapintókörző és csontmérőlap) vettük fel és milliméterben határoztuk meg. A betegségeköl vagy életmódból adódó anatómiai elváltozásokat szintén feljegyeztük. Az egyének testmagasságát a végtagcsontok hosszából kalkuláltuk Sjøvold (1990) módszere szerint.

A mért koponya- és végtagcsontméretek (Martin 1928):

- legnagyobb koponyahossz (1),
- koponyalap hossza (5),
- legnagyobb koponyaszélesség (8),
- legkisebb homlokszélesség (9),
- basion-bregma koponyamagasság (17),
- porion-bregma koponyamagasság (20),
- járomív szélesség (45),
- felsőarc arcmagasság (48),
- szemüregszélesség (51),
- szemüregmagasság (52),
- orrüregszélesség (54),
- orrmagasság (55),
- állkapocsszélesség (66),
- humerus legnagyobb hossz (H1),
- radius legnagyobb hossz (R1),
- ulna legnagyobb hossz (U1),
- femur legnagyobb hossz (F1),
- tibia legnagyobb hossz (T1),
- fibula legnagyobb hossz (Fi1).

1. táblázat. A sírfülkék elhelyezkedése a büdszentmihályi (Tiszavasvári) Dessewffy-kriptában.
 Table 1. Location of the grave chambers in the sepulchral vault of Dessewffy family in
 Büdszentmihály (Tiszavasvári).

gróf Dessewffy Virginia (1807–1856)		gróf Dessewffy Emilné br. Wenckheim Paulina (1817–1896)	gróf Dessewffy Emil (1812–1866)
gróf Dessewffy Valéria (†1842.) és gróf Dessewffy Szerafina (1840– 1852)	gróf Dessewffy József (1772– 1843)	gróf Dessewffy Józsefné gr. Sztáray Eleonóra (1780–1849)	gróf Dessewffy Aurél (1808–1842)



1. ábra: A büdszentmihályi (Tiszavasvári) Dessewffy-kripta.
 Fig. 1: The sepulchral vault of Dessewffy family in Büdszentmihály (Tiszavasvári).

Vizsgálati eredmények

Az alábbiakban a Dessewffy-kripta sírfülkéinek megfelelően közöljük az azonosított egyének antropológiai leírását. Az összesített antropológiai adatokat minden egyén esetében a 2. táblázatban adjuk közre. Minden egyénnél feltüntettük a születési időt és helyet, ahol ismert a keresztelés helyét, az elhalálozás dátumát és a temetés helyét (v.ö. Komizsár 2015). Az azonosított személyek csontvázleteinek leírásakor a következő

jelöléseket használtuk: *: születési hely; †: halálozási hely; ker.: keresztelés időpontja és/vagy helye; tem.: temetés helye/ideje. Ahol a születés időpontját külön nem jelöltük, ott csak a keresztelés időpontjáról rendelkezünk hitelesen dokumentált adatokkal.

Gróf Dessewffy József (*Krivány, 1771. 02. 13., ker.: uo. 1771. 02. 17., †Pest, 1843. 05. 02. tem.: Büdszentmihály). Elhunyt 72 évesen.

Az idős férfi ép koponyája (2. ábra), és a szinte teljes posztkraniális váza alkalmas volt a vizsgálatra. Az alsó állcsont (mandibula) hiányzik. A koponya masculin, a végtagsontok enyhén feminin jellegűek, de egyértelműen férfitől származnak. A koponya és a váz külön sírfülkében volt, összetartozásukat az 1. nyakcsigolya (atlas) és a nyakszirti büttyök (condylus occipitalis) illeszkedése alapján lehetett igazolni. Ugyancsak az összetartozásukra enged következtetni az egész csontvázon (a koponyán és a posztkraniális vázon is) megfigyelhető korom, mely arra utal, hogy az egyik bolygatás során tüzet gyújtottak az akkor még ép csontváz közvetlen közelében. A koponyán mindkét oldalon elfeketedett hajmaradványok figyelhetők meg. Az endocranialis obliteratio 5. fokozatú, a bal oldali 4. bordavég 7. fokozatú, a két szeméremcsont ízesülési felszíne (symphysis) 4. fokozatú (Nemeskéri és mtsai 1960), illetve 10. fokozatú (Todd 1920), a fogak kopása (abrasio) pedig 3–4. fokozatú. A maxillában megvannak a 2. kisörlők (premolarisok) a többi foga még életében kihullott. Ezek alapján az egyén mindenképpen 50 év felett, nagy valószínűséggel 66–75 éves életkorban halt meg, mely egyezik az ismert elhalálozási életkorral. A végtagsontok közül nem mérhető az alkarcsontok (radius, ulna), a két szárkapocscsont (fibula) és a jobb oldali felkarcsont (humerus). A lumbális csigolyákon spondylosis elváltozásokat láthatunk. Ez utóbbi ilyen idős korban nem ritka jelenség.

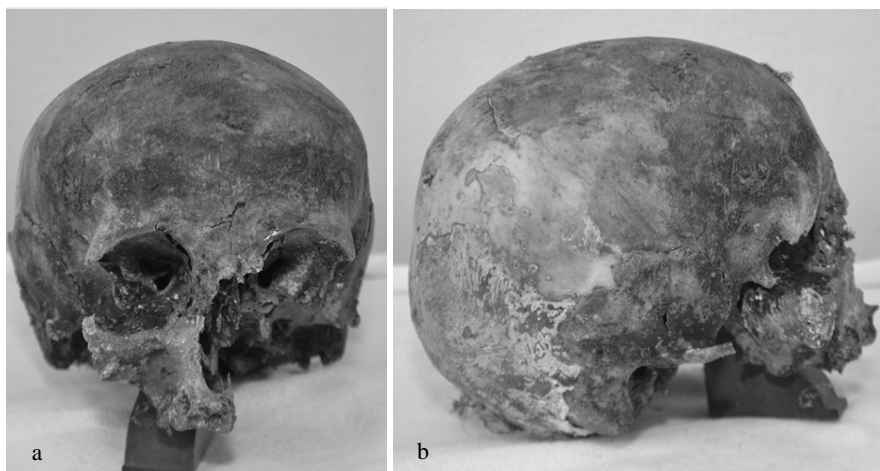


2. ábra: Gróf Dessewffy József koponyája.
Fig. 2: Cranium belonged to Count József Dessewffy.

Gróf Sztáray Eleonóra (ker.: Nagymihály, Zemplén vm. 1780. 07. 03., †Büdszentmihály, 1849. 09. 24. tem.: uo.). Elhunyt 69 évesen.

A koponya viszonylagos épségben maradt fenn (3. ábra). A mandibula és a posztkraniális váz hiányzik. Az egyértelműen feminin koponyán hajmaradványok

figyelhetők meg. Az endocranialis obliteratio 5. fokozatú. A maxilla fogmedri részén az alveolusok begyulladtak. Az orrüregi régió egy része is hiányzik. A maxillában nincsenek fogak. Elhalálzási életkorként – vázcsontok hiányában – csak tág intervallum adható meg (40–80 év). Az egyén elhalálzási életkorát és az elérhető korabeli ábrázolásokat figyelembe véve, ez a koponya tartozhat legnagyobb valószínűséggel gróf Sztáray Eleonórához.



3. ábra: Gróf Sztáray Eleonóra valószínű koponyája.
Fig. 3: Cranium attributable to Countess Eleonóra Sztáray.

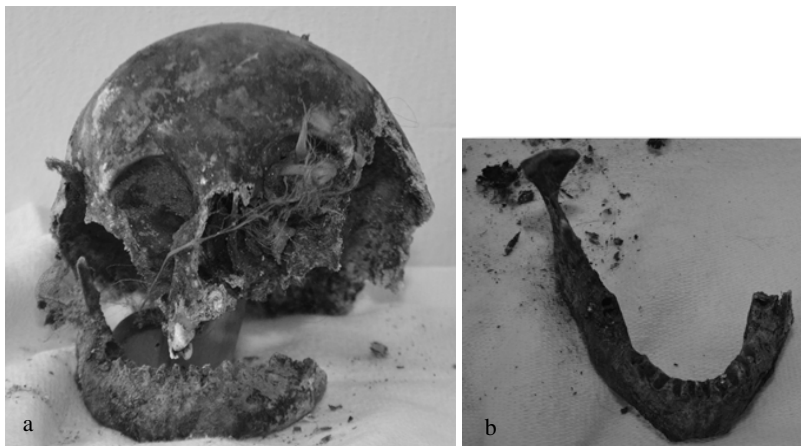
Gróf Dessewffy Virginia (*1807. 07. 24., †Büdszentmihály, 1856. 01. 13. tem.: uo.). Elhunyt 49 évesen.

Vizsgálható egy töredékes koponya mandibulával (4. ábra) és néhány, valószínűleg gróf Dessewffy Virginiához tartozó végtagcsont (mindkét oldali tibia, bal oldali radius és ulna). A mandibulában nincsenek fogak, az alveolusok azonban nem szívódtak fel. A fogak többsége halál után hullhatott ki. A maxillán a bal oldali szemfog és az 1. premolaris alapján az abrasio 2-es stádiumú (amely a módszer szerint max. 30 éves életkort jelez) a többi fog alveolusa felszívódott. A koponya occipitális, parietális és temporális régiójának egy része hiányzik. Az endocranialis obliteratio a nyílvarrat és a koszorúvarrat mentén ítéhető meg, itt ez 5. stádiumban van (40–80 év). Az obliteratio alapján megállapított elhalálzási életkor intervallumba beleesik az egyén ismert elhalálzási életkora.

Gróf Dessewffy (I.) Aurél (*Nagymihály, 1808. 07. 27., †Pest, 1842. 02. 09., tem.: I. Finta, II. Büdszentmihály). Elhunyt 34 évesen.

Szinte a teljes posztkraniális váz vizsgálható, a koponya hiányzik. A leírások alapján a Dessewffy család többi tagjához képest gróf Dessewffy Aurél magasabb termetű volt. Ezt a hosszúcsontok abszolút méretei és a számított testmagasság is igazolták (lásd lejjebb). A medence symphysis ízületi felszíne 2. életkori stádiumnak felel meg, melynek elhalálzási korintervallumának (37–49 év) alsó határa közel áll az ismert elhalálzási életkorhoz (34 év). Egyéb módszerekkel vizsgálva (Todd 1920) az ízületi felszín pontosan az ismert elhalálzási életkort mutatja. Az utolsó 4 hátszigolya összezsugorodott (blokkcsigolya),

mely valószínűleg nem valamilyen fertőzés, hanem degeneratív folyamatok eredménye. A történeti források szerint gróf Dessewffy Aurél szifiliszben is szenvedett, mely kicsapongó életmódja és meggyengült idegrendszere mellett szintén hozzájárult egészsége romlásához, illetve korai halálához. Szifiliszre utaló jellegzetes elváltozásokat nem tudunk megfigyelni a posztkraniális vázon. Ennek valószínű oka, hogy a betegség még nem jutott el abba a késői stádiumba, amikor a jellemző csontelváltozások rendszerint jelentkeznek.



4. ábra: Gróf Dessewffy Virginia valószínű koponyája.
Fig. 4: Cranium attributable to Countess Virginia Dessewffy.

Gróf Dessewffy Emil (ker. Eperjes, 1812. 02. 16., †Pozsony, 1866. 01. 10., tem.: Búdszentmihály). Elhunyt 53 évesen.

Egy majdnem teljesen ép koponyát (mandibula nélkül) vizsgálhattunk (5. ábra). A koponya többé-kevésbé ép, a homlokcsont pikkelyének (squama frontalis) bal hátsó részének egy darabja, a bal oldali falcsont (parietale) jelentős része, illetve a bal oldali halántékcson (temporale) egy része hiányzik. Erőteljes masculin jellegeket lehet megfigyelni, a szemüreg (orbita) szögletes, míg a homlokcsont hátrafutó. Ez utóbbi jó egyezést mutat a gróf Dessewffy Emilről készült portrékkal. A koponya belsejében a varratok elcsontosodása (endocranialis obliteratio) 5. fokozatú, amely által adható életkor intervallumba (40–80 év) beleesik az egyén ismert elhalálási életkora. Ez utóbbi alapján valószínűtlen, hogy a koponya gróf Dessewffy Aurélhoz tartozna. A felső állcsontból a fogak hiányoznak, mindkét szemfognál (caninus) 1–1 cm-es ciszta figyelhető meg. A parietális területen az eredeti haj maradványa látható mindkét oldalon.

Bárá Wenckheim Paulina (*1817. 02. 22., †Búdszentmihály, 1896. 08. 23., tem.: uo., 1896. 08. 25.). Elhunyt 79 évesen.

A kihantolás során a sírfülkéje üres volt, a leírások és az elérhető ábrázolások szerint egyik csontvázlelet sem tartozik hozzá (ennek megfelelően minden reprezentációs értéke 0).

Gróf Dessewffy Valéria (†1842. 07. 06, tem. Búdszentmihály). Elhunyt 4 évesen.

A dokumentációknak megfelelő 4 éves gyermek maradványai is előkerültek: femur és mandibula töredékek. Felnőtt csontokkal összekeverve bukkantunk rá a gyermek jobb

oldali combcsontjára, amelynek feje (caput) szintén előkerült. Az életrajzi adatoknak megfelelően, mandibulában lévő fogak valóban 4 éves gyermektől származnak.

Gróf Dessewffy Szerafina (*1840. 04. 05., †1852.01.13., tem.: Büdszentmihály). Elhunyt 11 évesen.

Az exhumálás során kihantolt csontmaradványok közül nem kerültek elő 11–12 év körüli gyermek csontjai. Az egyedüli gyermekcsontok gróf Dessewffy Valériához tartoznak (ennek megfelelően minden reprezentációs értéke 0).

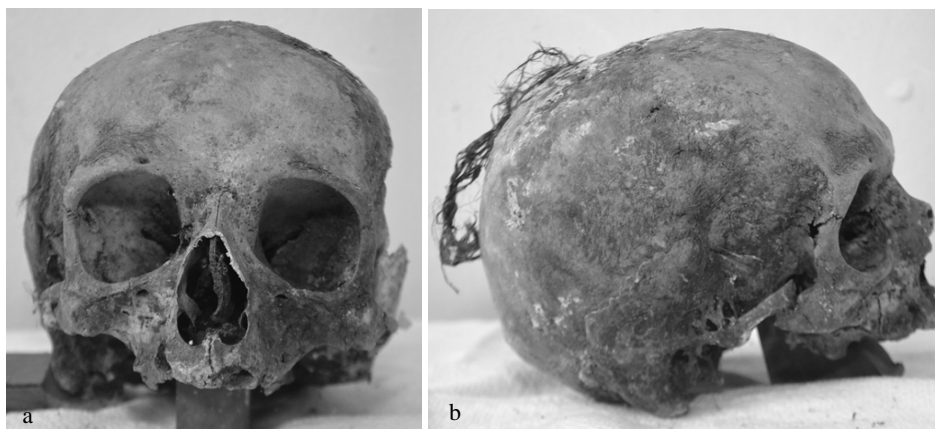
A kriptá átlagos reprezentációs adatai. Mennyiségi reprezentációs érték: 0,38. Minőségi reprezentációs érték: 0,425. Szexualizáció reprezentációs értéke: 0,78. Az elhalálzási életkor reprezentációs értéke: 0,60.

2. táblázat. A büdszentmihályi (Tiszavasvári) Dessewffy-kriptában azonosított személyek csontvázleteinek antropometriai mutatói és a rekonstrukció hitelességének reprezentációs értékei.

Table 2. The anthropometric indices of human remains excavated in the sepulchral vault of Dessewffy family in Büdszentmihály (Tiszavasvári), and the representation values of the reconstruction.

Antropológiai jellemzők – Anthropological features	Személyek – Individuals					
	D. J.	Sz. E.	D. Vi.	D. A. (I.)	D. E.	D. Va.
M1	178	175	–	–	178	–
M5	98	96	–	–	102	–
M8	156	147	–	–	–	–
M9	102	92	–	–	102	–
M17	130	126	–	–	130	–
M20	112	102	–	–	112	–
M45	129	–	–	–	129	–
M48	71	62	62	–	71	–
M51	36	37	32	–	36	–
M52	34	35	33	–	34	–
M54	24	24	–	–	24	–
M55	50	–	–	–	50	–
M66	–	–	–	–	–	–
H1 (J/B)	313/298	–/–	–/–	338/337	–/–	–/–
R1 (J/B)	–	–/–	–/209	246/247	–/–	–/–
U1 (J/B)	–	–/–	–/210	269/–	–/–	–/–
F1 (J/B)	408/407	–/–	–/–	396/390	–/–	–/–
T1 (J/B)	350/346	–/–	312/–	–/–	–/–	–/–
Fi1 (J/B)	–	–/–	–/–	–/–	–/–	–/–
Számított testmagasság – est. stature (cm)	160,84	–	151,84	170,95	–	–
Reprezentációs értékek – Representativity						
Mennyiségi – Quantity	0,70	0,20	0,40	0,50	0,20	0,30
Minőségi – Quality	0,75	0,25	0,50	0,50	0,25	0,30
Szexualizáció – Sexualisation	1,00	0,70	0,80	0,70	0,70	0,00
Elhalálzási életkor – Age at death	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40	1,00

D. J.: Gróf Dessewffy József, Sz. E.: Gróf Sztáray Eleonóra, D. Vi.: Gróf Dessewffy Virginia, D. A. (I.): Gróf Dessewffy (I.) Aurél, D. Va.: Gróf Dessewffy Valéria



5. ábra: Gróf Dessewffy Emil valószínű koponyája.
 Fig. 5: Cranium attributable to Count Emil Dessewffy.

Összefoglalás

A búdszentmihályi (ma Tiszavasvári) Dessewffy-kripta exhumálására legutóbbi (2015) feldúlása adta a szomorú apropót. Az exhumálás a Vasvári Pál Múzeum vezetésével a helyi civilek és a Katolikus Egyház összefogásával valósulhatott meg. A tervek szerint a kriptát felújítják és a halottakat ünnepélyes keretek között temetik vissza. Az antropológiai elemzés során a kriptában eredetileg nyugvó nyolc személy közül csupán hatnak tudtuk megvizsgálni és azonosítani a csontmaradványait, klasszikus antropológiai módszerekkel. Ezek közül is mindössze csak négy (két férfi és két nő) koponyája állt rendelkezésünkre. A koponyákat az ismert elhalálzási életkorok és a korabeli ábrázolások segítségével azonosítottuk. Egy koponya összetartozását állapítottuk meg egy csaknem teljes végtagvázszal (gróf Dessewffy József). A másik férfi koponya gróf Dessewffy Emilé lehetett. A két női koponya pedig gróf Sztáray Eleonórához (Dessewffy József felesége) és Dessewffy Virginiához (az előbbieket gyermeke) tartozhatott legnagyobb valószínűséggel. A koponya nélküli nagy dimenziójú férfi végtagváza minden bizonnyal az ábrázolások szerint is magasabb termetű gróf Dessewffy Aurélé. A 4 éves korában elhunyt Gróf Dessewffy Valéria csontjaiból csak jobb oldali femur és a mandibula töredéke került elő. Báró Wenckheim Paulinához valószínűleg egyik csontvázlelet sem tartozik és nem kerültek elő a 11 éves korában elhunyt gróf Dessewffy Szerafina maradványai sem.

Irodalom

- Acsádi, Gy., Nemeskéri, J. (1970): *History of Human Life Span and Mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Baume, L. (1964) Survey of Dentin Biology. *Brit. Dent. J.*, 92: 254–259.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2004): *Humánbiológia. Gyakorlati kézikönyv*. ELTE, Eötvös Kiadó, Budapest.
- Éry, K., Kralovánszky, A., Nemeskéri, J. (1963): Történeti népségek rekonstrukciójának reprezentációja. *Anthrop. Közl.*, 7: 41–90.

- Iscan, M.Y., Loth, S.R., Wright, R.K. (1984): Age estimation from the rib by phase analysis: white males. *J. Forensic Sciences*, 29: 1094–1104. DOI: [10.1520/JFS11776J](https://doi.org/10.1520/JFS11776J)
- Iscan, M.Y., Loth, S.R., Wright, R.K. (1985): Age estimation from the rib by phase analysis: white females. *J. Forensic Sciences*, 30: 853–863. DOI: [10.1520/JFS11018J](https://doi.org/10.1520/JFS11018J)
- Johnston, F.E. (1961): Sequence of Epiphyseal Union in a Prehistoric Kentucky Population from Indian Knoll. *Hum. Biol.*, 33: 66–81.
- Komizár, D. (2016): *Történelmi családok Tiszavasváriban*. Vasvári Pál Múzeum, Tiszavasvári.
- Martin, R. (1928): *Lehrbuch der Anthropologie*. Fischer, Verlag, Jena.
- Nemeskéri, J., Harsányi, L., Acsádi, Gy. (1960): Methoden zur Diagnose des Lebensalter von Skelettfunden. *Anthrop. Anz.*, 24: 70–95.
- Schour, J., Massler, M. (1941): The development of the human dentition. *J. Amer. Dent. Ass.*, 28: 1153–1160.
- Sjøvold, T. (1975): Tables of the combined method for determination of age at death given by Nemeskéri, Harsányi and Acsádi. *Anthrop. Közl.*, 19: 9–22.
- Sjøvold, T. (1990): Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Hum. Evol.*, 5: 431–447. DOI: [10.1007/BF02435593](https://doi.org/10.1007/BF02435593)
- Stloukal, M., Hanaková, H. (1978): Die Länge der Längenknöche altslawischer Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. *Homo*, 29: 53–69.
- Todd, T.W. (1920): Age Changes in the Pubis Bone: I. The Male White Pubis. *Am. J. Phys. Antr.*, 3: 285–334. DOI: [10.1002/ajpa.1330030301](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330030301)

Levelezési cím: János István
Mailing address: Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet
Sóstói út 31/b.
H-4400 Nyíregyháza
Hungary
ijanos82@gmail.com

A NŐI NEMI HORMONOK SZINTJE ÉS A TESTZSÍROSSÁG KAPCSOLATA PUBERTÁSKORÚ LEÁNYOKNÁL

Bodzsár Éva¹, Fehér Virág Piroska¹, Vadászi Henrietta² és Zsákai Annamária¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Budapest;

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biokémiai Tanszék, Budapest

Bodzsár É., Fehér V. P., Vadászi H., Zsákai A.: Sex hormonal levels and body fatness in pubertal girls. The main aims of the study were (1) to determine the normal range of salivary oestrogen and progesterone levels in subadult women by describing the pubertal pattern of gonadal sex hormone secretion; (2) to analyse the relationship between sex hormonal levels and body fat mass and body fat distribution in girls in the studied age interval; and (3) to analyse the relationship between body fatness and sexual maturation type by identifying early, average and late maturing girls on the basis of sex hormone levels, breast development and the occurrence of menarche.

Hormonal and anthropomorphic data in girls across the pubertal spectrum (n: 100 girls, aged between 7 and 17 years) were collected in a cross-sectional study in 2016. The body fat fraction was estimated by InBody 720 body impedance analyser. The waist-to-hip ratio was used to assess the body fat distribution. The levels of free estradiol and free progesterone hormones were estimated by the 17 β -Estradiol and Progesterone Saliva ELISA kits of IBL (Hamburg, Germany).

A shift toward an increased level of salivary estradiol was found from the age 11, while the level of progesterone monotonically increased earlier from the age of 8 in the studied sample of healthy girls. By considering the relationship between body fatness indicators and gonadal hormonal levels, it can be stated that body fat mass significantly related to the level of salivary estradiol in the studied age interval of girls, the higher the level of estradiol, the higher amount of body fat was found. The body fat distribution did not show relation to the salivary level of the studied gonadal hormones in girls. The later the sexual maturation, the smaller amount of body fat mass was found in the studied age interval.

Keywords: Sexual maturation; Body fatness; Sex hormonal levels; Pubertal girls.

Bevezetés

A testzsír mennyiségében és eloszlásában pubertáskortól kezdve jelentős különbség mutatható ki a két nem között, amely nemi különbség kialakulásáért és fenntartásáért a nemi hormonok termelésének nemi különbségei felelősek (Rosenbaum és Leibel 1999, Wells 2007, Kaplowitz 2008). Mindezt igazolja az a megfigyelés is, hogy a nők ún. reprodukciós stádiumainak (pre-, peri- és posztreproduktív stádiumok, illetve a terhességek és a szoptatások időszakai) átmeneteit kísérő nemi hormonok elválasztásában megjelenő jelentős változások a testzsír frakció mennyiségének és a testtájékokon való elrendeződési mintázatának változásai is jellemzik (Zöllner és mtsai 2005, Dennis 2007, Gallagher 2007, Shuster és mtsai 2010, Zsákai és mtsai 2015). A testzsírosság és az endokrin státusz közötti kapcsolatrendszer komplexitásához azonban még az az összefüggés is hozzájárul, hogy a relatív zsírtömeg és a szabad ösztrogénhormonok

koncentrációja között, a zsírszövet ösztrogéntermelő funkciója következtében is szoros a kapcsolat (Behl 2002, Kershaw és Flier 2004).

Bár ezt a testzsírosság mutatói és a női nemi hormonok szintje közötti összetett kapcsolatrendszer már nagyszámú összetevője tekintetében ismerjük, azonban a rendszer további számos kapcsolata még nem ismert, különösen igaz ez a pubertáskorú leányok testszerkezete és endokrin státusza közötti kapcsolatok esetében. Az auxológiai vizsgálatok egyértelműen igazolták már a gyermekkori tápláltsági státusz és a pubertáskor időzítetttsége közötti szoros összefüggést, azaz a túltáplált, kövér leányok átlagostól korábbi nemi érését, illetve az alultáplált leányok átlagostól későbbi nemi érését (Bodzsár 1977, 1991, 2001, Pápai 1996, Sandhu és mtsai 2006).

A vizsgálat fő célkitűzései között szerepelt (1) az ösztrogén és progeszteron hormonok nyálbeli koncentrációja pubertáskori normál tartományainak meghatározása a két női nemi hormon vizsgált életkori intervallumban leányokra jellemző termelődési mintázatának elemzésével, (2) a testzsír tömege és eloszlása valamint a nemi hormonok szintje közötti kapcsolatrendszer elemzése pubertáskorú leányoknál, illetve (3) a leányoknál a nemi hormonok nyálbeli koncentrációja, az emlők fejlettsége és a menarchekor ill. menarche bekövetkezte alapján kialakított nemi érési típus alcsoportok testzsírossága mutatóinak összehasonlítása a nemi érési típus és a testzsírosság kapcsolatának elemzésére.

Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek

A vizsgálat mintájául szolgáló 7–17 éves leányok (n: 100 fő) testszerkezeti vizsgálatát és endokrin státuszuk becslését 2016-ban végeztük el. A gyermekek testzsír frakcióját bőrellenállás-méréseken alapuló testösszetétel-analizátorral becsültük (InBody 720 műszer, Biospace, Los Angeles, USA). A testzsír-eloszlás becslésére a WHO (2008) javaslatát követve a derékerület-csípőkerület arányt (WHR index) használtuk. A már menstruáló leányok esetében a menstruációs történet adataira vonatkozóan személyes interjúk során, kérdőívek segítségével gyűjtöttünk adatot. A menarchekorra vonatkozóan retrospektív módszer segítségével történt az adatgyűjtés. Az emlők fejlettségét a Tanner-féle (1962) stádiumok meghatározásával becsültük. A leányok nemi érési típus alcsoportokba (korán, átlagosan, későn érők alcsoportjaiba) sorolását az első menstruáció bekövetkezte, életkora és az emlők fejlettsége figyelembe vételével a Második Országos vizsgálat (Bodzsár és Zsákai 2012) eredményei alapján megszerkesztett, hazai referencia-sorozatok tükrében (átlagos nemi érési típusúaknak tekintettük azokat, akiknek a menarchekora a referencia-medián ± 2 év intervallumon belüli volt, illetve akiknél az emlők fejlettsége az adott fejlettségi stádium mediánja ± 1 év intervallumba tartozott), valamint az ösztrogén (17β -ösztradiol) nyálbeli koncentrációja és a hormon termelődésének vizsgált mintára jellemző életkori centilis-mintázata alapján (normál hormonszintnek az életkornak megfelelő 10. és a 90. centilis közötti tartományba sorolható koncentrációkat tekintettük) végeztük el. Abban az esetben, hogy ha a nemi érési típus ezen indikátorai alapján történő alcsoportba-sorolás eltérő eredményre vezetett, a vizsgált leány adatait kihagytuk az elemzéseinkből (összesen 2 ilyen gyermek szerepelt a vizsgálatban).

A már menstruáló leányoktól a menstruációs ciklusuk korai follikuláris fázisában (1–4. nap), a még nem menstruáló leányoktól a vizsgálat napján gyűjtöttünk nyálmintát (2 ml-t). A gyűjtött nyálmintákban a nemi hormonok (szabad) szintjét az IBL GmbH (Hamburg, Németország) 17β -Estradiol (RE52601) és Progesterone (RE52281) Saliva

ELISA kitjeinek segítségével becsültük. A mintagyűjtés a gyártó által forgalmazott mintagyűjtő tubusukba sztenderd módon történt. A hormonok nyálbéli koncentrációjának meghatározása, amely során is a gyártó által meghatározott sztenderd vizsgálati protokollt követtük, a mintavételt követő maximum 2 héten belül megtörtént. A minták abszorbanciáját 450 nm-en határoztuk meg (Epoch 267860 típusú fotométerrel).

A statisztikai elemzéseket az SPSS v. 20 programcsomaggal végeztük. Hipotéziseinket 5%-os szinten teszteltük. A nemi hormonok koncentrációjának centilis-mintázatait az ImsChartMaker Pro 2.3 (Medical Research Council, UK 1997–2006) szoftverrel szerkesztettük meg. Az általánosított lineáris modell segítségével elemeztük a kapcsolatrendszer a testzsírosság mutatói és a feltételezett becsülő tényezők között. Az egyedi zsírtömeg értékek z-értékeit a korcsoportos átlag és szórás értékeinek felhasználásával számoltuk ki.

Vizsgálati eredmények és értékelésük

A vizsgált nemi hormonok termelődésének életkori mintázata

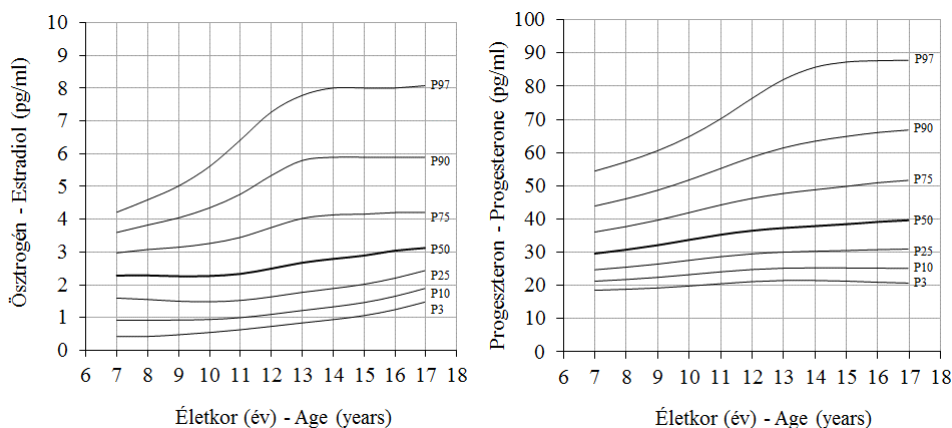
Az ösztrogén termelődésének vizsgált mintára jellemző életkori mintázatát figyelembe véve megállapítható, hogy 11 éves korig a hormon nagyon alacsony nyálbéli szintje jellemző a leányoknál, majd átlagosan 11 éves kortól egy monoton növekedés tapasztalható termelődésében, majd az ösztrogén szintje életkorral előrehaladó emelkedésének lassulása figyelhető meg 13 éves kortól (1. ábra). Az ösztrogén hormon nyálbéli koncentrációjának normál tartománya a nők 19–50 éves korcsoportjában 0,6–6,3 pg/ml, míg a posztmenopauzális státuszú nők esetében 0,6–3,1 pg/ml az IBL ajánlásai szerint (<http://www.ibl-international.com>, IBL 2016). A hormon 7–17 éves leányok vizsgált mintájára jellemző centilis-mintázatát értékelve, a 10. és 90. centiliseket, mint a normál tartomány kijelölésére alkalmas centilis-párt figyelembe véve megállapítható, hogy a 7,0–11,9 évesek korcsoportjában a 0,9–4,8 pg/ml-t, míg a 12,0–17,0 évesek korcsoportjában (a menstruációs ciklus korai follikuláris fázisában) 1,1–5,9 pg/ml-t ajánlhatjuk a leányok vizsgált korcsoportjaiban normál tartományokként az ösztrogén nyálbéli koncentrációjának vizsgálatokor.

A progeszteron hormon nyálbéli koncentrációja esetében a leányok 8 éves korától kezdve egy monoton növekedés figyelhető meg az életkor előrehaladtával, amely növekedés lassulását tapasztaltuk a leányok esetében átlagosan 12 éves kortól (1. ábra). A progeszteron nyálbéli koncentrációjának normál tartományát az IBL (<http://www.ibl-international.com>, IBL 2016) 28–82 pg/ml-ben határozta meg a 20 évestől idősebb premenopauzális státuszú nők csoportjára, míg 18–51 pg/ml-ben a posztmenopauzális státuszú nők csoportjára. A vizsgált mintára jellemző centilis-mintázat alapján (ezúttal is a 10. és 90. centilisek értékeit figyelembe véve) a 7,9 évestől fiatalabb leányok esetében 21–46 pg/ml, 8,0–11,9 évesek korcsoportjában a 22–59 pg/ml, míg a 12,0–17,0 éves leányok esetében (a korai follikuláris fázisban) a 25–67 pg/ml nyálbéli koncentrációkat tudjuk ajánlani normál tartományként a hormon nyálbéli koncentrációjának értékelésekor.

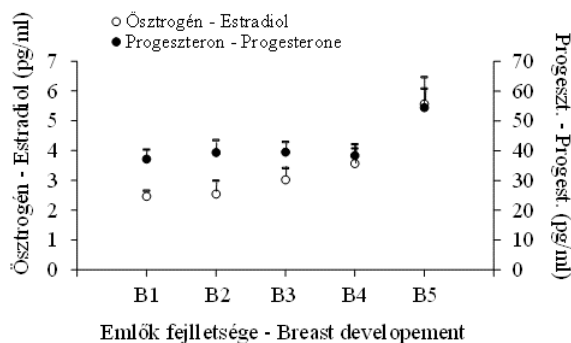
A nemi érettségi státusz és a nemi hormonok koncentrációja

Az ösztrogén nyálbéli koncentrációjában az emlők B1- és B2-es Tanner-féle fejlettségi stádiumába sorolt leányok esetében nem mutatható jelentős különbség, az esetükben a fejlettebb stádiumokba sorolt leányokra jellemző hormon-koncentrációktól alacsonyabb ösztrogén-koncentráció jellemezte ezt a két alcsoportot (2. ábra). A B3-as

stádiumtól kezdve a leányok nyálbeli ösztrogén-koncentrációja az emlők fejlettségének előrehaladtával fokozatosan egyre nagyobb volt, legnagyobb koncentrációbeli különbség a B4- és B5-ös stádiumba soroltak alcsoportjai között volt igazolható. A progeszteron hormon nyálbeli szintje az emlők B4-es stádiumának alcsoportjáig stabil volt a vizsgált mintában, jelentős különbséget az emlők fejlettsége alapján kialakított alcsoportok között csak a B4-es és B5-ös alcsoportok között tudunk igazolni, a kifejlett emlőkkel jellemezhető leányok alcsoportjában volt a legnagyobb a progeszteron nyálbeli koncentrációja (2. ábra).



1. ábra: A vizsgált nemi hormonok nyálbeli koncentrációjának centilis-mintázata 7–17 leányoknál.
Fig. 1: Centile distribution of salivary sex hormone levels in girls between 7 and 17 years of age.



2. ábra: A nemi hormonok átlagos koncentrációja (+SE) az emlők fejlettségi állapota (Tanner 1962) szerint kialakított alcsoportjaiban (szignifikáns különbségek: ösztrogén – B1–B5 $p=0,003$, B2–B5 $p=0,015$, B3–B5 $p=0,048$, progeszteron – B1–B5 $p=0,027$, B4–B5 $p=0,023$; ANOVA).
Fig. 2: Sex hormone levels (mean+SE) in girls by breast development stage (Tanner 1962; significant differences: estradiol – B1–B5 $p=0,003$, B2–B5 $p=0,015$, B3–B5 $p=0,048$, progesterone – B1–B5 $p=0,027$, B4–B5 $p=0,023$; ANOVA).

A testzsírosság és a nemi hormonok koncentrációja

Bár a feltételezhetően a zsíreloszlást befolyásoló tényezők (életkor, nemi hormon nyálbeli koncentrációja, emlők fejlettsége) és a WHR mutató közötti kapcsolatrendszer

megismerése céljából illesztett, ún. általánosított lineáris modell összességében szignifikáns volt, a becsülő tényezők egyikének egyedi hatása sem érte el az 5%-os szignifikancia szintet (1. táblázat), egyikőjük esetében sem beszélhetünk a zsíreloszlásra gyakorolt jelentős hatásról. Ezzel szemben a zsírtömeg feltételezett becsülő tényezői közül a progeszteron-szint kivételével mindegyik, tehát az életkor, az ösztrogén-szint és az emlők fejlettségi szintje is jelentős kapcsolatot mutatott a zsírtömeggel (2. táblázat). A további elemzéseinkben az életkor és a nemi érettségi státusz hatását kiküszöbölendő az egyedi testzsírtömegeket illetve ösztrogén-szinteket z-értékekbe transzformáltuk át, illetve az emlők fejlettségi stádiumai szerint külön-külön végeztük el az ösztrogén-szint és a testzsírtömeg közötti kapcsolat elemzését. A két vizsgált változó közötti korreláció tendenciáját tekintve pozitív volt az emlők fejlettsége alapján kialakított alcsoportokban, tehát minél nagyobb az ösztrogén-hormon szabad nyálbeli koncentrációja, annál nagyobb a leányok zsírtömege, szignifikáns kapcsolatot közöttük azonban csak a B1-es és B4-es stádiumokban tudunk igazolni (4. ábra).

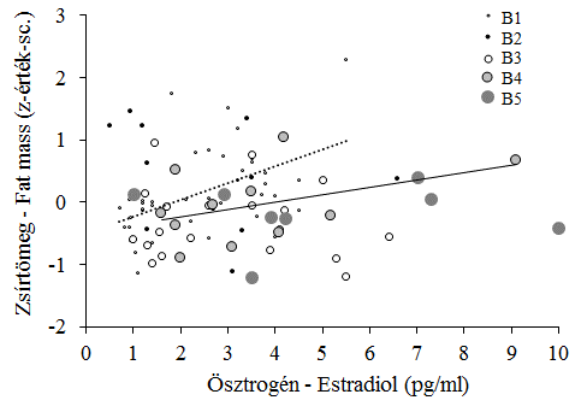
1. táblázat. A testzsírtömeg, ill. -eloszlás és a feltételezett becsülő tényezők közötti kapcsolat megismerése céljából végzett általánosított lineáris modell tényezőinek szignifikancia szintjei (szignifikáns értékek dőlten szedve szerepelnek) és a becsülés determinációs együtthatója (R^2).
Table 1. Significance levels (values in italic are significant at 5% level of random error) and the coefficient of determination (R^2) in tests of between-subjects effect in general linear model for WHR and fat mass as dependent variables.

Tényezők – Factors	WHR	Testzsírtömeg – Fat mass (kg)
Modell – Model	<i>0,002</i>	<i>0,001</i>
Tengelymetszet – Intercept	<i>0,001</i>	0,192
Ösztrogén-szint – Estradiol level (pg/ml)	0,633	<i>0,048</i>
Progeszteron-szint – Progesterone level (pg/ml)	0,881	0,096
Életkor (év) – Age (years)	0,262	<i>0,035</i>
Emlők fejlettsége – Breast development	0,556	<i>0,039</i>
	R^2	0,234

2. táblázat. A testzsírtömeg (kg) becsülésére alkalmazott általánosított lineáris modell paraméterei (referencia-kategória: B5 fejlettségi stádium; dőlten szedett p-értékek szignifikánsak).
Table 2. Parameter estimates in general linear model fitted to fat mass (kg; B5 breast development stage was the reference category; p values in italic are significant at 5% level of random error).

Tényezők – Factors	B	SE	p	95% CI	
Tengelymetszet – Intercept	6,310	4,802	0,192	-3,235	15,854
Ösztrogén-szint – Estradiol level (pg/ml)	0,287	0,022	<i>0,048</i>	-0,153	0,428
Progeszteron-szint – Progest. level (pg/ml)	-0,031	0,017	0,096	-0,066	0,003
Életkor (év) – Age (years)	0,597	0,279	<i>0,035</i>	0,042	1,152
B1	-5,030	2,360	<i>0,036</i>	-9,720	-0,339
B2	-3,375	2,201	<i>0,029</i>	-7,750	0,999
B3	-5,115	1,771	<i>0,005</i>	-8,635	-1,594
B4	-1,857	1,783	<i>0,051</i>	-3,401	1,687

B1–B4: emlők Tanner-féle fejlettségi stádiumai – Tanner stages of breast development, B: béta – beta, SE: átlag hibája – standard error, p: szignifikancia-szint – significance level, 95% CI: 95%-os konfidencia-intervallum – 95% confidence interval

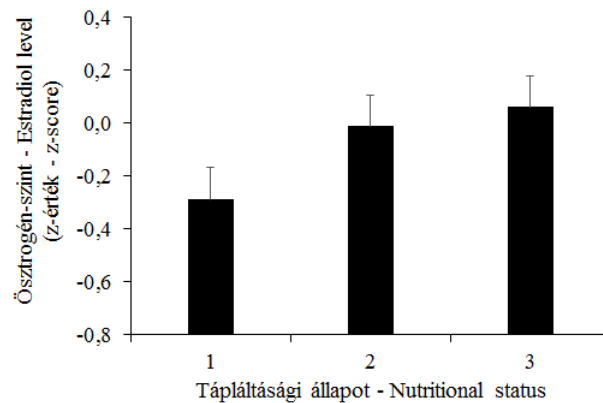


4. ábra: A testzsírtömeg egyedi z-értékei (kg) az ösztrogén-szint függvényében az emlők fejlettsége alapján kialakított alcsoportokban (regressziós egyenletek: - - -: B1 – zsírtömeg z-értéke = $0,270 \times \text{ösztrogén-szint} - 0,507$, $R^2=0,348$, —: B4 – zsírtömeg z-értéke = $0,119 \times \text{ösztrogén-szint} - 0,480$, $R^2=0,287$).

Fig. 4: Individual z-scores of fat mass (kg) to estradiol level by breast development stages (regression equations: B1 – fat mass (z-score) = $0.270 \times \text{estradiol level} - 0.507$, $R^2=0.348$, —: B4 – fat mass z-score = $0.119 \times \text{estradiol level} - 0.480$, $R^2=0.287$).

A tápláltsági állapot és az ösztrogén hormon koncentrációja

A leányok különböző tápláltsági állapotú alcsoportjaiban mért átlagos ösztrogén-szinteket elemezve megállapítható, hogy a rosszul táplált leányok nyálbeli szabad ösztrogén-szintje alacsonyabb volt, mint a normált tápláltsági állapotú, illetve túlsúlyos leányoké (5. ábra).

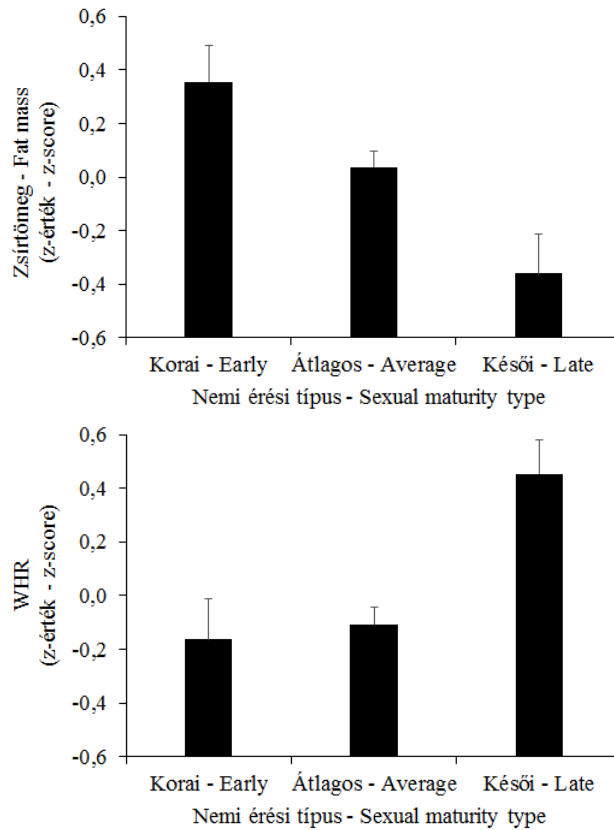


5. ábra: Az átlagos (+SE) ösztrogén-szint z-értékei a leányok tápláltsági állapota szerint (1: rosszul tápláltak, 2: normál tápláltsági állapotúak, 3: túlsúlyosak/kövérék; $p < 0,05$, ANOVA).

Fig. 5: Mean (+SE) z-score of estradiol level by nutritional type in girls (1: underweight, 2: normal nutritional status, 3: overweight and obese; $p < 0.05$, ANOVA).

A nemi érési típus és a testzsírosság

A leányok átlagos testzsírtömege jelentősen különbözött a nemi érési típus szerint kialakított alcsoportokban, a relatíve korai nemi érésű leányok testzsírtömegének z-értéke volt átlagosan a legnagyobb, míg a relatíve későn érő típusúaké a legkisebb (6. ábra). A testzsír-eloszlás jellemzésére használt WHR index z-értéke is különbözött a nemi érési típus alcsoportokban, ugyanis a relatíve későn érő típusú leányok WHR indexének átlagos z-értéke meghaladta a másik két nemi érési típusba sorolt leányok átlagos z-értékét, amely két alcsoport WHR index z-értéke között nem igazolható jelentős különbség (6. ábra).



6. ábra: A testzsír mutatóinak átlagos (+SE) z-értékei a leányok nemi érési típus szerint kialakított alcsoportjaiban (ANOVA – zsírtömeg z-értéke: $p=0,004$, WHR z-értéke: $p=0,020$).

Fig. 6: Mean (+SE) z-score of fatness indicators by sexual maturation type (ANOVA – fat mass z-score: $p=0.004$, WHR z-score: $p=0.020$).

Következtetések

A pubertáskorú leányok testzsírosságának mutatói és endokrin státuszuk közötti kapcsolatrendszer számos komponensét ismerjük már. A kapcsolatrendszer feltárására végzett vizsgálatok jelentős része különböző nem érettségi státuszú leányok

testösszetételének összehasonlító elemzésére épült (Bodzsar 1977, 2000, 2006, Roemmich és mtsai 1999, Kaplowitz és mtsai 2001, Davison és mtsai 2003, Kaplowitz 2008, Jasik és Lustig 2008), míg a testzsír tömege ill. eloszlása és a nemi hormonok szintje közötti kapcsolatot serdülőkorúak körében mindezidáig nagyon kevesen vizsgálták. E kevés vizsgálat között pedig nagyon kevés vizsgálat volt olyan, amelyet egészséges gyermekek körében végeztek. A leányok nemi érési típusa és a pubertáskori testzsír tömege és eloszlása között jelentős kapcsolatot igazoltak a korábbi auxológiai vizsgálatok (Bodzsár 1977, 1991, 2000, de Ridder és mtsai 1992, McCartney és mtsai 2007, Casazza és mtsai 2008, Zhai és mtsai 2015).

Vizsgálatunk eredményei alapján megállapítást nyert, hogy a szabad progeszteron nyálbeli koncentrációja jelentősen emelkedik 8 éves kortól, míg az ösztrogén esetében a hormon szabad formája koncentrációjának ezt a pubertáskori emelkedését csak 11 éves kortól tudtuk igazolni az egészséges leányok vizsgált mintájában. A nemi hormonok átlagos szintje az emlők fejlettségi stádiumai alapján kialakított nemi érettségi státusz alcsoportokban a fejlettségi fok előrehaladtával fokozódott, legnagyobb különbséget az egymást követő fejlettségi stádiumok között a B4-es és B5-ös stádiumok között tudtuk mindkét vizsgált nemi hormon esetében kimutatni.

A testzsírosság vizsgált indikátorai közül a testzsír tömege mutatott szoros kapcsolatot az ösztrogén nyálbeli koncentrációjával, minél nagyobb volt a nemi hormon koncentrációja, annál nagyobb volt a testzsír tömege a vizsgált leányok esetében.

A testzsírosság mutatói és a nemi érési típus közötti kapcsolat elemzésekor megállapíthattuk, hogy (1) leányok testzsírtömege és nemi érési típusa között szoros a kapcsolat, azaz minél későbbi a nemi érés, annál kisebb zsírtömeg jellemzi a pubertáskorú leányokat; illetve (2) hogy a késői nemi érési típusú leányoknál a tipikus nőies zsíreloszlás is jelentősen később alakul ki, mint a korán ill. átlagos tempóban érő leányoknál.

* * *

Köszönetnyilvánítás: A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával (ZsA, 2014–2017) készült.

Irodalom

- Behl, C. (2002): Oestrogen as a neuroprotective hormone. *Nat. Rev. Neurosci.*, 3(6): 433–442. DOI: 10.1038/nrn846
- Bodzsár, É.B. (1977): Recent data to the physical development of adolescent girls. In: *Growth and Development; Physique*. pp. 177–189.
- Bodzsár, É.B. (1991): *The Bakony growth study*. Humanbiologia Budapestinensis.
- Bodzsár, É.B. (2000): Studies on sexual maturation of Hungarian children. *Acta Biol. Szeged.*, 44(1-4): 155–165.
- Bodzsár, É.B. (2006): Secular change in the growth and sexual maturation of Hungarian children. *Int. J. Anthropol.*, 21(1): 25–32. DOI: [10.1007/s11599-006-9008-z](https://doi.org/10.1007/s11599-006-9008-z)
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2012): *Magyar gyermekek és serdülők testfejlettségi állapota Országos Növekedésvizsgálat 2003–2006*. Plantin Kiadó, Budapest. p. 240.
- Casazza, K., Goran, M.I., Gower, B.A. (2008): Associations among insulin, estrogen, and fat mass gain over the pubertal transition in African-American and European pubertal development among girls at age 9. *Pediatrics*, 111(4): 815–821. DOI: [10.1210/jc.2007-2776](https://doi.org/10.1210/jc.2007-2776)

- Davison, K.K., Susman, E.J., Birch, L.L. (2003): Percent body fat at age 5 predicts earlier – American girls. *J. Clin. Endocrin. Metab.*, 93(7): 2610–2615. DOI: [10.1210/jc.2007-2776](https://doi.org/10.1210/jc.2007-2776)
- Dennis, K.E. (2007): Postmenopausal women and the health consequences of obesity. *J. Obstet. Gynecol. Neonat. Nur.*, 36(5): 511–519. DOI: [10.1111/j.1552-6909.2007.00180.x](https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.2007.00180.x)
- De Ridder, C.M., Bruning, P.F., Zonderland, M.L., Thijssen, J.H., Bonfrer, J.M., Blankenstein, M.A., Huisveld, I.A., Erich, W.B. (1990): Body fat mass and plasma hormones in early puberty in females. *J. Clin. Endocrin. Metab.*, 70(4): 888–893. DOI: [10.1210/jcem-70-4-888](https://doi.org/10.1210/jcem-70-4-888)
- de Ridder, C.M., Thijssen, J.H., Bruning, P.F., Van den Brande, J.L., Zonderland, M.L., Erich, W.B. (1992): Body fat mass, body fat distribution, and pubertal development: a longitudinal study of physical and hormonal sexual maturation of girls. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 75: 442–446. DOI: [10.1210/jcem.75.2.1639945](https://doi.org/10.1210/jcem.75.2.1639945)
- Gallagher, J.C. (2007): Effect of early menopause on bone mineral density and fractures. *Menopause*, 14(3): 567–571. DOI: [10.1097/gme.0b013e31804c793d](https://doi.org/10.1097/gme.0b013e31804c793d)
- Jasik, C.B., Lustig, R.H. (2008) Adolescent obesity and puberty: the “perfect storm”. *Ann. NY Acad. Sci.*, 1135(1): 265–279. DOI: [10.1196/annals.1429.009](https://doi.org/10.1196/annals.1429.009)
- Kaplowitz, P.B. (2008): Link between body fat and the timing of puberty. *Pediatrics*, 121(Suppl 3): S208–S217. DOI: [10.1542/peds.2007-1813F](https://doi.org/10.1542/peds.2007-1813F)
- Kaplowitz, P.B., Slora, E., Wasserman, R.C., Pedlow, S.E., Herman-Giddens, M.E. (2001): Earlier onset of puberty in girls: relation to increased body mass index and race. *Pediatrics*, 108(2): 347–353. DOI: [10.1542/peds.108.2.347](https://doi.org/10.1542/peds.108.2.347)
- Kershaw, E.E., Flier, J.S. (2004): Adipose tissue as an endocrine organ. *J. Clin. Endocrin. Metabol.*, 89(6): 2548–2556. DOI: [10.1210/jc.2004-0395](https://doi.org/10.1210/jc.2004-0395)
- McCartney, C.R., Blank, S.K., Prendergast, K.A., Chhabra, S., Eagleson, C.A., Helm, K.D., Yoo, R., Chang, R.Y., Foster, C.M., Caprio, S., Marshall, J.C. (2007): Obesity and sex steroid changes across puberty: evidence for marked hyperandrogenemia in pre- and early pubertal obese girls. *J. Clin. Endocrin. Metab.*, 92(2): 430–436. DOI: [10.1210/jc.2006-2002](https://doi.org/10.1210/jc.2006-2002)
- Pápai, J. (1996): Sexual maturation and growth in the Jászág children. In: Bodzsár, É.B. (Ed.) *Studies in Human Biology*. Eötvös Univ Press, Budapest, 221–230.
- Roemmich, J., Rogel, A. (1999): Hormonal changes during puberty and their relationship to fat distribution. *Am. J. Hum. Bio.*, 11: 209–224. DOI: [10.1002/\(SICI\)1520-6300\(1999\)11:2<209::AID-AJHB9>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(1999)11:2<209::AID-AJHB9>3.0.CO;2-G)
- Rosenbaum, M., Leibel, R.L. (1999): Role of gonadal steroids in the sexual dimorphism in body composition and circulating concentrations of leptin. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 84(6): 1784–1789. DOI: [10.1210/jcem.84.6.5787](https://doi.org/10.1210/jcem.84.6.5787)
- Sandhu, J., Ben-Shlomo, Y., Cole, T.J., Holly, J., Smith, G.D. (2006): The impact of childhood body mass index on timing of puberty, adult stature and obesity: a follow-up study based on adolescent anthropometry recorded at Christ’s Hospital (1936–1964). *Int. J. Obes.*, 30(1): 14–22. DOI: [10.1038/sj.ijo.0803156](https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803156)
- Shuster, L.T., Rhodes, D.J., Gostout, B.S., Grossardt, B.R., Rocca, W.A. (2010): Premature menopause or early menopause: long-term health consequences. *Maturitas*, 65(2): 161–166. DOI: [10.1016/j.maturitas.2009.08.003](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.08.003)
- Wells, J.C. (2007): Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.*, 21(3): 415–430. DOI: [10.1016/j.beem.2007.04.007](https://doi.org/10.1016/j.beem.2007.04.007)
- World Health Organisation (2008): *Waist circumference and waist–hip ratio*. Report of a WHO expert consultation. Geneva, WHO.
- Zhai, L., Liu, J., Zhao, J., Liu, J., Bai, Y., Jia, L., Yao, X. (2015): Association of obesity with onset of puberty and sex hormones in Chinese girls: a 4-year longitudinal study. *PloSone*, 10(8): e0134656. DOI: [10.1371/journal.pone.0134656](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134656)
- Zöllner, Y.F., Acquadro, C., Schaefer, M. (2005): Literature review of instruments to assess health-related quality of life during and after menopause. *Qual. Life Res.*, 14(2): 309–327. DOI: [10.1007/s11136-004-0688-z](https://doi.org/10.1007/s11136-004-0688-z)

Zsákai, A., Biri, B., Utczás, K., Fehér, P., Bodzsár, É. (2015) A női nemi hormonok koncentrációja és a testzsírosság változókorú nőknél. *Anthropológiai Közlemények*, 56: 139–151. DOI: [10.20330/AnthropKozl.2015.56.139](https://doi.org/10.20330/AnthropKozl.2015.56.139)

Levelezési cím: Bodzsár Éva
Mailing address: Embertani Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem
Pázmány s. 1/c.
H-1117 Budapest
Hungary
bodzsar@elte.hu

SPORTOLÓ ÉS NEM SPORTOLÓ FIÚK REGIONÁLIS ZSÍRELOSZLÁSÁNAK MINTÁZATA

Pápai Júlia¹, Négele Zalán^{2,3} és Tróznai Zsófia^{1,3}

¹Testnevelési Egyetem, Teljesítmény-élettani Laboratórium, Budapest; ²Székesfehérvári Teleki Blanka Gimnázium és Általános Iskola, Székesfehérvár; ³Testnevelési Egyetem, Sporttudományok Doktori Iskola, Budapest

Pápai J., Négele Z., Tróznai Zs.: *Regional fat pattern of athlete and non-athlete boys. The study deals with the connection between sexual maturation and fat accumulation during male puberty. The purposes were: (1) to follow the alterations in regional body adiposity during genital development; (2) to reveal the differences in fat patterning of athletes and non-athletes, (3) to analyze the influence of genital maturation and sport activity on the indices of fatness in pubertal boys. The subjects were athlete (n=803) and non-athlete (n=989) boys. They were grouped by the stages of genital development. Regional fat distribution was examined on the basis of skinfolds. The amount of subcutaneous and visceral abdominal adipose tissues was assessed by regression equations of Brambilla and co-workers. The effect of genital development and sport activity on fat compartments was studied by multivariate ANOVA.*

The centralization tendency in adipose tissue was revealed by the progressing of genital development. Non-athletes accumulated more relative subcutaneous fat on their extremities, while athletes did it on their trunk. Adjusted to the absolute body fat mass, visceral adipose tissue increased faster in athletes than in non-athletes. The multivariate model proved that genital maturation affected the regional fat distribution.

During sexual maturation the regional apposition trend of body fat was similar for athletes and non-athletes. The differences between athletes' and non-athletes' fat patterning emerged in the relative distributions. The relatively thicker fat layer on the trunk served better the extended energy supply for athletes. The effect of sexual maturation was the largest on the visceral adipose tissue, while sport activity influenced the subcutaneous adipose tissue better on the extremities.

Keywords: *Genital maturation; Regional fat distribution; Athlete and non-athlete boys.*

Bevezetés

A zsírszövet egyik alapvető funkciója a szervezet számára szükséges energia tárolása. Ez az energia részben az életfolyamatok végzéséhez használandó fel, részben mindennapi és extra tevékenységeinkhez szolgáltatja a fűtőanyagot. A növekedés során felhasznált energia szintén a zsírszövetekben felhalmozott zsírcseppekbe van becsomagolva.

A zsírszövet nem csupán tároló feladatot lát el, hanem a működés szempontjából aktív szövetnek tekinthető. Endokrin funkciója mellett kulcsszerepet játszik az anyagcsere-folyamatok egyensúlyának fenntartásában, többek között a glükóz, a zsírsavak és a koleszterin metabolizmusában (Malina és Bouchard 1991, Trayhurn és Beattie 2001, Wells 2012, Wronska és Kmiec 2012).

A zsírszövet nem egyenletesen oszlik meg a testen. Több mint háromnegyede a bőr alatt helyezkedik el, és csak mintegy 20%-a található a test egyéb anatómiai helyein (pl. a

mellkas-, has-, medenceüregben, az izmok között vagy a csontvelőben; Malina és Bouchard 1991, Shen és mtsai 2003).

A test különböző régióiban elhelyezkedő zsírszövet mind szerkezetileg, mind metabolikus tulajdonságaiban jelentősen különbözik (Arner 1995, 1997, Sbarbati és mtsai 2010, Wronska és Kmiec 2012). Lipolitikus aktivitását tekintve a fartájékon és a combon található szubkután zsírszövet (gluteofemorális régió) jobban ellenáll a zsírbontó hatásoknak, inkább a zsír raktározására hajlamos. Az abdominális szubkután területeken ez a hajlandóság közepes, míg a legnagyobb zsírbontó aktivitása főleg a törzs üregeiben, a szervek körül elhelyezkedő zsigeri vagy viscerális zsírszövetnek van (Arner 1995, 1997, Kelley és mtsai 2000, Blaak 2001).

A regionális különbségek sajátos jelentőséggel bírnak. Amikor a szervezetnek hirtelen jelentős energiaellátásra van szüksége, mint pl. fizikai aktivitás esetében, az energiát a gyorsan mobilizálható viscerális zsírszövet szolgáltatja (Arner 1997). A zsigeri zsírszövet könnyen lebomlik és fel is épül, ezáltal mihamarabb tud alkalmazkodni a szervezetet ért extra megterhelésekhez.

Ugyanakkor nagymérvű felszaporodása tartósan nem kívánatos, mert a szabad zsírsavak és más anyagcseretermékek nagy mennyiségének a vérbe bocsátásával megterheli a keringési rendszert és a közti anyagcserét, ezáltal hozzájárul a keringési, daganatos és anyagcsere betegségek kialakulásához és fenntartásához.

Különösen az ún. android vagy közismert nevén az alma típusú elhízás jelent veszélyt, mert ilyenkor a hormonális hatásokra szenzitíven reagáló viscerális és szubkután abdominális zsír halmozódik fel túlzott mennyiségben (Kelley 2000, Blaak 2001, Goran és Gower 1999). Ez a fajta elhízás elsősorban a férfiakra jellemző, de előfordul a posztmenopauzális státusban lévő nőknél is. Az adatok azt is bizonyítják, hogy nem elsősorban a test teljes zsirtartalma, hanem inkább annak regionális megoszlása felel a metabolikus és szív- érrendszeri betegségekért (Arner 1995, 1997, Daniels és mtsai 1999).

A körte típusú vagy gynoid elhízás esetében a többlet zsírszövet elsősorban a gluteofemorális tájékra rakódik. Az e területen lévő zsírszövet nehezebben mobilizálható, így védő funkcióval rendelkezik az előbb említett betegségek ellen (Karastergiou és mtsai 2012). A körte típusú elhízás főleg a nőkre jellemző.

A szubkután zsírszövet életkori változása és nemek közötti különbsége a humánbiológiai irodalomban kellően dokumentált (Falkner 1975, Forbes 1978, Malina és Bouchard 1991, Taylor és mtsai 1997, Bodzsár 2001, 2003, He és mtsai 2004, Wells 2010). A nemi különbségek a regionális megoszlásban is jól megfigyelhetők (Arner 1995, 1997, Norgan 1997, Blaak 2001, Manolopoulos és mtsai 2010, Wells 2010, 2012).

A pubertáskornak mindkét nemre jellemző eseménye a zsírszövet átrendeződése, azaz arányaiban egyre inkább a törzsre történő halmozódása (Mueller 1982, Goulding és mtsai 1996, Lenthe és mtsai 1996, Pápai és mtsai 2012). A gyermekkorban még végtagi túlsúlyú zsírszövet csak a pubertást követően válik/válhat törzsi túlsúlyúvá.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a szexuális érés befolyásolja mind a teljes test zsirtartalmát, mind a különböző anatómiai helyeken megtalálható szubkután zsírszövet vastagságát (Garn és mtsai 1986, Lenthe és mtsai 1996, Guo és mtsai 1998, Ribeiro és mtsai 2006, Benfield és mtsai 2008, Pápai és mtsai 2012).

A törzs üregeiben, a belső szervek körül elhelyezkedő zsírszövet vizsgálata in vivo csak képalkotó eljárások segítségével történhet. A felnőttekre vonatkozó óriási adathalmaz az elhízott emberek morfológiai és anyagcsere jellemzőinek kapcsolatát

vizsgáló kutatások eredményeinek köszönhető. A klinikumban használt módszerek tömeges vizsgálatok esetén azonban nem alkalmazhatók, ezért a zsigeri zsír fejlődésével kapcsolatos kutatások száma nem túl nagy és az eredmények is meglehetősen ellentmondásosak.

Bár a legtöbb tanulmány hangsúlyozza az antropometriai mutatók felhasználásának elégtelenségét, a kutatók testméreteket tartalmazó regresszió-egyenleteket is kifejlesztettek a viszcerális zsírszövet becslésére. A legtöbb egyenlet a felnőttekre alkalmazható (Despres és mtsai 1991, Chen és mtsai 2014, Kekes-Szabo és mtsai 1994, Scafoglieri és mtsai 2014). Készült néhány egyenlet prepubertás- ill. pubertáskorú egészséges fiatalokra (Goran és mtsai 1998, Brambilla és mtsai 2006), valamint túlsúlyos és elhízott gyermekekre is (Owens és mtsai 1999). Bonora és munkatársai (1995) szerint a bőr alatti zsírszövet viszonylag biztonságosan becsülhető antropometriai méretekből, a zsigeri zsírszövetet azonban csak direkt módszerekkel lehet vizsgálni.

Keveset tudunk a zsigeri zsírszövet gyermek- és serdülőkori változásáról. Jelenleg tisztázatlan, hogy gyermekkorban milyen mennyisége és aránya lenne kívánatos, vagy pl. hogy nagymérvű felszaporodása összekapcsolódik-e a teljes testzsír extrém mértékével. Néhány tanulmány azt sugallja, hogy gyarapodása arányos a testzsír emelkedésével (Goran és munkatársai 1995) míg mások azt találták, hogy pl. az elhízott gyermekek inkább a bőr alatt, mintsem a belső szervek között hajlamosak több zsírszövetet felhalmozni (Fox és munkatársai 1993).

A zsigeri zsír kora gyermekkorban kezd gyarapodni, növekedési ütemét és átlagos mennyiségét a vizsgálatok többsége közel hasonlóan találta (Ridder és mtsai 1992, Goran és mtsai 1995, Owens és mtsai 1999, Goran és Gower 1999). Huang és munkatársai (2001) eredményei szerint a prepubertásban intenzíven gyarapodó viszcerális abdominális zsírszövet növekedési rátája az életkorral lassul. Jellemző, hogy az egyének közötti varabilitása már gyermekkorban is rendkívül nagy (Fox és mtsai 1993, Goran 1999, Goran és Gower 1999, Goran és mtsai 1995, Ramos-Ibanez 2009). A pubertás idején történő gyarapodásáról szintén ellentmondóak az adatok. Egyesek e zsírkompartment mennyiségének emelkedését találták (Huang és mtsai 2001, Mitova és Mladenova 2014), míg mások stagnálást tapasztaltak (Brambilla és mtsai 1994, 1999, 2006). A fiúk több viszcerális zsírt halmoznak fel, mint a leányok (Goran és Gower 1999, Benfield és mtsai 2008).

Obez gyermekeknél és serdülőknél nemcsak az általános elhízást mutató testtömeg-index (BMI) vagy zsírszázalék emelkedett, hanem a regionális zsíreloszlás is megváltozik. A kutatások szerint, ha ez túlhalad egy küszöböt, akkor a normál fejlődési minta nagy valószínűséggel patogén irányba indul, ami egyértelműen betegségkockázati tényezőnek tekinthető (Kelly és mtsai 2014). A zsírszövet megemelkedett mennyisége szorosan kapcsolódik a szív- és érrendszeri betegségek kockázatával (Gutin és mtsai 2007), míg a bőr alatti és a viszcerális abdominális zsírszöveti túlsúly a lipid státusz és az inzulinrezisztencia rizikófaktora lehet a szív és érrendszeri kockázat mellett (Kelly és mtsai 2014).

A fizikai aktivitás hatása a szubkután zsírszövetre hasonló ahhoz a trendhez, amelyet a nem sportoló gyermekpopulációkban találtak a kutatók (Malina és Bouchard 1991, Eisemann és Malina 2002), csak a rendszeresen sportoló fiataloknak kevesebb a zsírszövetük, mint az ugyanolyan korú nem sportoló kortársaiknak (Pápai és munkatársai 2012, Tróznai és Pápai 2005).

A fizikai aktivitás viszcerális zsírszövetre gyakorolt hatását nehéz értelmezni, mivel eddig elsősorban elhízott emberekre vonatkozó adatok láttak napvilágot. Felnöttekben kimutatták, hogy a kellő gyakoriságú és intenzitású tréning egyértelműen csökkentette a testtömeget, a bőr alatti és a viszcerális zsírszövetet (Slentz és mtsai 2009). Treuth és munkatársai (1998) elhízott leányokat vizsgálva megállapították, hogy bár a testtömeg és a bőr alatti zsírtömeg a tréning alatt tovább növekedett, a zsigeri zsír változatlan maradt. Owens és munkatársai (1999) szintén kövér fiataloknál intenzív tréning után azt találták, hogy a viszcerális zsír mennyisége lényegesen lassabban növekedett, mint a kontroll gyermekeknél. Kay és Singh (2006) áttekintése szerint kevés az az eredmény, amely a képző eljárások segítségével a fizikai aktivitás pozitív hatását túlsúlyos és kövér embereknél bizonyítaná. Sportoló fiatalokra vonatkozó vizsgálatot e tárgyban nem találtunk. A viszcerális zsír mennyiségének életkori változásáról, befolyásoló tényezőiről keveset tudunk. Nagy szükség lenne arra, hogy gyermekeknél vizsgáljuk a kölcsönhatást a szexuális érés, a zsíreloszlási mintázat, a táplálkozás és a fizikai aktivitás között.

Célkitűzéseink a következők voltak:

1. A regionális zsírszövet gyarapodásában bekövetkező változások megfigyelése a genitális fejlődés ideje alatt.
2. A sportoló és nem sportoló gyermekek zsírfelhalmozásában kimutatható különbségek elemzése.
3. A genitális fejlődés és a sporttevékenység hatásának vizsgálata a zsírosság mérőszámaira.

Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek

Vizsgált személyek

A sportoló gyermekekre vonatkozóan 2002 és 2008 között Budapesten és az ország nagyvárosainak sportklubjaiban és sportiskolaiban gyűjtöttük keresztmetszeti adatokat (N=803). Életkoruk 9,5 és 16,5 év között változott. Az almlinta sportági megoszlását tekintve a gyermekek 40%-a labdajátékos volt, 35% aerob sportágakat képviselt (atlétika, úszás, kajak-kenu, kerékpár), 15% küzdősportot űzött. A minta kb. 10%-át az egyéb sportágak adták. A sportolók heti edzésideje minimum 4 óra volt.

A nem sportoló fiúk egy 2003 és 2006 között végzett regionális keresztmetszeti vizsgálat képviselői. A jársági almlinta 989 főből állt, életkoruk 9,0 és 15,5 év között volt. Ebben a csoportban a fiatalok csak a testnevelés órákon vettek részt, egy részük alkalmanként rekreációs tevékenységet is végzett.

Alkalmazott módszerek

A testmérés során hosszúsági, szélességi, kerületi és bőrredő méreteket vettünk fel (Martin és Saller 1957/1966, Tanner és mtsai 1969, Bodzsár és Zsákai 2004). A bőr alatti zsírszövet regionális megoszlásának jellemzésére az elemzésbe nyolc bőrredőt (triceps, alkar, lapocka, mellkas, has, csípő, comb, alszár) vontunk be. A testet két-két bőrredő képviselével négy testtájra osztottuk (felső és alsó végtag, mellkasi és medencei törzsrégió). A proporcionális testtáji zsírszövet vastagságát a vizsgált redők összegének arányában fejeztük ki. Ugyancsak ezen bőrredők felhasználásával elemeztük az egyes testtájakon a zsírszövet egymáshoz viszonyított változását (a felső/alsó végtag = végtagindex, a mellkas/medence = törzsindex bőrredő arány, ill. a törzs/végtag arány is).

Brambilla és munkatársai (2006) regresszió-egyenleteinek felhasználásával becsültük a bőr alatti és a zsigerék közötti abdominális zsírszövet mennyiségét.

A különböző regionális zsírszövet frakciókat kifejeztük a teljes zsírtömeg arányában, hogy a genitális fejlődés során mutatott változások irányukat összehasonlíthassuk.

A testösszetétel komponenseit Drinkwater és Ross (1980) antropometriai módszere alapján számítottuk. Tanulmányban a zsírszázalék és a zsírtömeg adataira támaszkodunk.

A szexuális érés indikátorai közül a genitális fejlődés stádiumai (G1-G5) mentén vizsgáltuk a test zsírszövetének változását (Tanner 1962). A genitáliák fejlettségi szintjét megtekintéssel vizsgáltuk.

A regionális zsírmegoszlási mutatók genitális stádiumok közötti különbségeit egyszempontos varianciaanalízissel vizsgáltuk. A sportolói és nem sportoló csoportokat kétmintás t-próbával hasonlítottuk össze. A sporttevékenységnek és a genitális fejlődésnek a zsírossági mutatókra gyakorolt hatását többváltozós varianciaelemzéssel elemeztük.

Vizsgálati eredmények

Célkitűzésünknek megfelelően a testösszetételi változások közül a testtáji zsírmegoszlás mintázatát vizsgáltuk meg a szexuális érés folyamatában.

Az 1. ábra a testzsírtömeget ábrázolja a genitális fázisok szerinti elrendezésben. A sportolóknál a zsírkumulációban a G1 és G2, valamint a G4 és G5 fázisok között található szignifikáns gyarapodás. A nem sportolóknál a G1-G3 fázisok között intenzív emelkedés, ezt követően stagnálás figyelhető meg. Mindkét csoport valamivel több, mint 3 kg zsírt gyűjtött a vizsgált intervallumban.

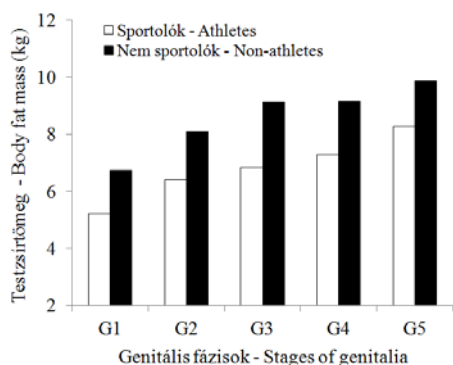
Amint az a 2. ábrán látható, a testzsír tömegbeli aránya enyhén növekedett a gyermeki és az első puberális fázis között, majd csökkent egészen a felnőtt fokozat eléréséig. A megközelítőleg 1%-nyi emelkedést mintegy 3% körüli csökkenés követte. A tendencia és a változás mértéke mindkét alcsoportban, a sportoló és nem sportoló fiúk csoportjában, hasonló volt. A legnagyobb mérvű csökkenést a genitális fejlődési stádiumokban lehetett megfigyelni (G2-G4). A sportolóknál szignifikáns különbséget a G2-G3, a nem sportolóknál a G3-G4 fokozatok között találtunk. Az ábra azt is jól mutatja, hogy a sportolók és nem sportolók között mintegy 4%, igen jelentős zsíráránybeli különbség van.

Mivel elsődleges energiaraktárnak a törzsön/törzsben lévő zsírszövet tekinthető (Norgan 1997), érdekes lehet megvizsgálni, hogy vajon a bemutatott változások minden testtájra érvényesnek tekinthetők-e. Feltételezhetjük, hogy a sportolóknál a zsír mennyisége, aránya és változása optimálisabb, mint a nem sportolóknál.

A következő ábrák a bőr alatti zsírszövet testtáji megoszlásának változását mutatják a genitális fejlődés függvényében. A felső végtagon (3. ábra) a zsírárány mind a sportolóknál, mind a nem sportolóknál folyamatosan csökken. Szignifikáns különbség a nem sportolók esetében a G1 és G2 stádium között, majd mindkét alcsoportban a serdülés középfázisában (G3-G4) figyelhető meg. A változás a teljes korintervallumban mintegy 4-5%, ebből kb. 3% a G3 szakasz után tehető. A sportolók és nem sportolók zsírszövetének relatív vastagsága minden genitális stádiumban jelentősen különbözik, a nem sportolók felső végtagján arányaiban kb. 2%-al vastagabb a bőr alatt felhalmozott zsír.

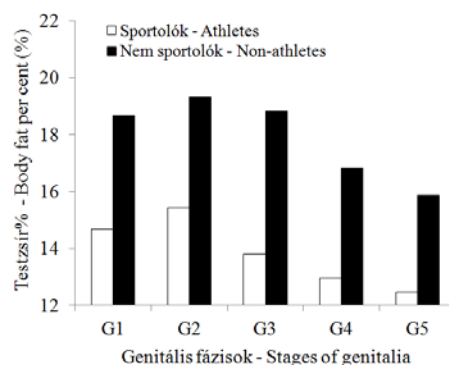
Az alsó végtagon (4. ábra) proporcionálisan jóval vastagabb a zsírszövet, mint a felsőn (az eltérés több, mint 10%), de a változás tendenciája ugyanaz, mint a felső végtag esetében. A sportolóknál a teljes intervallumban kb. 5% a csökkenés. Az eltérés csak a G4 és a G5 fázisok között jelentős. A nem sportolóknál nincs különbség az egymást

követő genitális stádiumok között. A bőr alatti zsírszövet vastagsága az érés idején mintegy 3%-ot csökken. A két minta csak a késői pubertásban különbözik (G4–G5), és itt is a nem sportolóknál nagyobb az érték. Mindez azt jelzi, hogy a nem sportoló gyermekek arányaiban jelentősebb zsírtartalékokkal rendelkeznek a végtagjaikon, mint a sportolók.



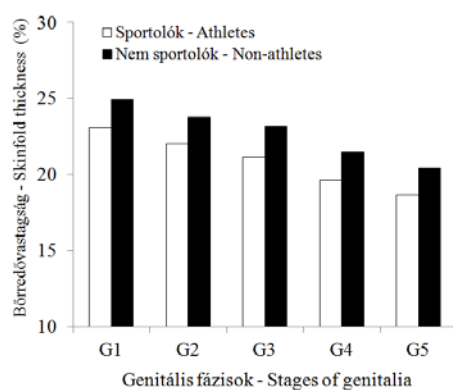
1. ábra: Az átlagos abszolút zsírtömeg a genitális fázisok szerint.

Fig. 1: Mean total body fat mass by the stages of genitalia.



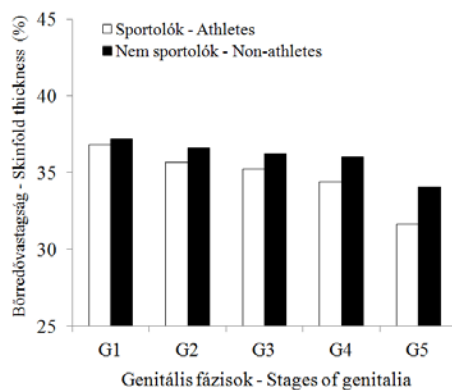
2. ábra: Az átlagos relatív zsírtömeg a genitális fázisok szerint.

Fig. 2: Mean fat per cent by the stages of genitalia.



3. ábra: Átlagos relatív bőrredővastagság a felső végtagon.

Fig. 3: Mean relative skinfold thickness on the upper extremity.



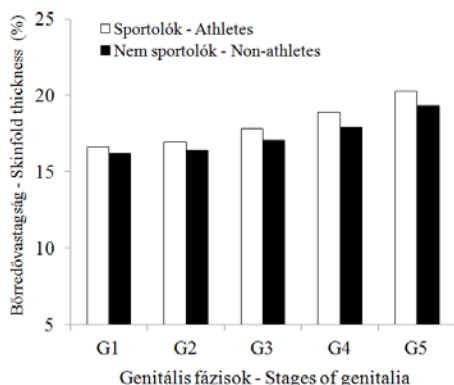
4. ábra: Átlagos relatív bőrredővastagság az alsó végtagon.

Fig. 4: Mean relative skinfold thickness on the lower extremity.

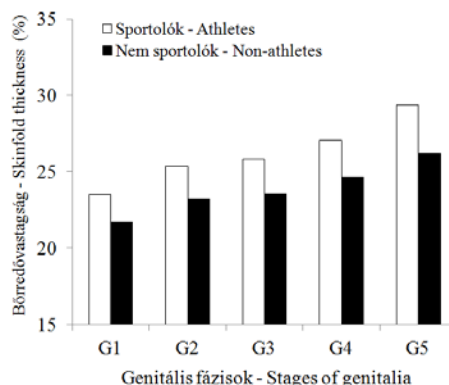
A törzsét borító zsírszövet esetében a trend fordított. A mellkason (5. ábra) a genitális fejlődéssel egyidejűleg a zsír felhalmozása figyelhető meg. A változás mintegy 4%. Jelentős emelkedést a G4 és G5 stádiumok között találunk, a növekmény fele erre a szakaszra esik. A sportolók és nem sportolók között ebben az esetben is a posztpubertásban van szignifikáns különbség, a sportolóknak arányaiban több a bőr alatt felhalmozott zsírszövetük.

A törzs alsó régiójában (6. ábra) mintegy 8–10%-al vastagabb a bőr alatti zsírszövet, mint a felsőn. Az éréssel előrehaladva határozott gyarapodási tendencia figyelhető meg

mindkét csoportban. A sportoló és nem sportoló fiúk között a különbségek a genitális fejlődés kezdetén (G1–G2) és végén (G4–G5) a legnagyobbak. A fejlődési stádiumokat tekintve a medencerégióban a sportolók lényegesen nagyobb arányban halmoznak fel zsírt, mint a nem sportolók.



5. ábra: Átlagos relatív bőrredővastagság a mellkason.



6. ábra: Átlagos relatív bőrredővastagság a medencén.

Fig. 5: Mean relative skinfold thickness on the chest.

Fig. 6: Mean relative skinfold thickness on the hip.

A testtáji zsírányok vizsgálatához szorosan hozzátartozik a törzs üregeiben, a belső szervek között elhelyezkedő zsírszövet is. Ezt a zsír kompartmentet egy – a normál serdülő gyermekekre kidolgozott – regresszió-egyenlettel becsültük (Brambilla és mtsai 2006). A becslés két frakcióra vonatkozik, egyrészt a medence üregében található viszcerális zsírszövet területére, másrészt az abdominális területen a bőr alatt elhelyezkedő zsírszövetre. Ez a kompartment egyaránt magában foglalja a felületet és a mélyen elhelyezkedő szubkután zsírszövetet (Norgan 1997, Shen és mtsai 2003).

A bőr alatt felhalmozott abdominális szubkután zsírszövet az 1. táblázat adatai szerint az érés ideje alatt mind a sportoló, mind a nem sportoló fiúknál gyarapodik. A fokozatok átlagai között szignifikáns különbséget csak a sportolóknál találtunk a közép pubertástól (G3). A zsigeri zsírszövet esetében a tendencia hasonlóan bizonyult. A serdülés kezdetén a sportoló fiúk átlagai kisebbek voltak, de a genitális fejlődés végére beérték a nem sportolókat. Meg kell említeni az irodalmi adatok esetében is közölt jelentős variabilitást (Fox és mtsai 1993, Goran és Gower 1999, Goran és mtsai 1995), amit a szórás értékek hűen tükröztek.

A genitális fejlődésnek és a sporttevékenységnek a hatását a regionális zsírmegoszlásra többváltozós varianciaanalízissel (MANOVA, 2. táblázat) vizsgáltuk. A függő változók közé a rendelkezésre álló paraméterek közül a végtagokon, valamint a törzsön felhalmozott szubkután zsírszövetet, a viszcerális zsírszövetet és a zsírtömeget választottuk.

A lineáris modell illeszkedése megfelelő volt. Ezt többváltozós tesztekkel (Pillai's Trace, Wilks Lambda) és a vizsgált és becsült csoportátlagok összevetésével ellenőriztük.

A teljes modellre vonatkozó eredményeket a korrigált modell sorok tartalmazzák. A parciális *eta* a szexuális érésnek és a sporttevékenységnek, azaz a modell független változóinak, illetve a közöttük lévő kölcsönhatásnak a magyarázó erejét mutatja.

1. táblázat. A bőr alatti és a zsigeri abdominális zsírszövet területe (cm²) a genitális fokozatok szerint.
Table 1. The area of the subcutaneous and visceral abdominal adipose tissue (cm²) by the stages of genital development.

Genitális fokozat Genital stages	Sportolók – Athletes			Nem sportolók – Non-athletes	
	Átlag – Mean	Szórás – SD	p≤0,05	Átlag – Mean	Szórás – SD
Bőr alatti abdominális zsírszövet – Subcutan abdominal adipose tissue					
G1	68,02	45,25	*	85,07	76,42
G2	81,31	49,16	*	101,02	88,37
G3	101,96 ⁺	49,64	*	123,02	93,24
G4	128,37 ⁺	45,12		129,32	82,23
G5	165,62 ⁺	53,40		153,76	82,53
Zsigeri abdominális zsírszövet – Visceral abdominal adipose tissue					
G1	15,31	6,57	*	17,22	10,26
G2	19,37 ⁺	7,30	*	21,45 ⁺	11,99
G3	22,78 ⁺	6,99		24,93	12,41
G4	26,21 ⁺	5,78		26,68	10,86
G5	31,07 ⁺	5,88		30,41	11,48

⁺: szignifikáns különbség a jelzett és az azt megelőző fokozat átlagértékei között – significant difference between the means of the signed and the preceding stage; *: szignifikáns különbség a sportolók és nem sportolók között – significant difference between athletes and non-athletes

2. táblázat. A genitális fejlődés és a sporttevékenység regionális zsírmegoszlásra gyakorolt hatásának vizsgálatára elvégzett többváltozós varianciaelemzés eredményei.
Table 2. The results of multivariate analysis of variance carried out to study the influence of genital maturation and sport activity on regional fat distribution.

Függő változó – Dependent variable	F	p	Parciális eta – Partial eta
<i>Korrigált modell – Corrected model</i>			
Végtagzsír – Extremity fat (mm)	34,306	<0,001	0,148
Törzszsír – Trunk fat (mm)	8,418	<0,001	0,041
Zsigeri zsír – Visceral fat (cm ²)	64,607	<0,001	0,247
Zsírtömeg – Body fat mass (kg)	24,391	<0,001	0,110
<i>Genitális fejlődés – Genital maturation</i>			
Végtagzsír – Extremity fat (mm)	9,077	<0,001	0,020
Törzszsír – Trunk fat (mm)	3,728	0,005	0,008
Zsigeri zsír – Visceral fat (cm ²)	125,704	<0,001	0,221
Zsírtömeg – Body fat mass (kg)	37,204	<0,001	0,077
<i>Sporttevékenység – Sport activity</i>			
Végtagzsír – Extremity fat (mm)	216,219	<0,001	0,109
Törzszsír – Trunk fat (mm)	63,079	<0,001	0,034
Zsigeri zsír – Visceral fat (cm ²)	5,669	0,017	0,003
Zsírtömeg – Body fat mass (kg)	92,721	<0,001	0,050
<i>Genitális fejlődés × Sporttevékenység – Genital maturation × Sport activity</i>			
Végtagzsír – Extremity fat (mm)	1,234	0,294	0,003
Törzszsír – Trunk fat (mm)	0,869	0,482	0,002
Zsigeri zsír – Visceral fat (cm ²)	2,008	0,091	0,005
Zsírtömeg – Body fat mass (kg)	0,489	0,744	0,001

A modell szignifikánsnak bizonyult. A parciális *eta* alapján mind a genitáliák fejlődése, mind a sporttevékenység befolyásolja a regionális zsírmegoszlást. A két vizsgált tényező a legerősebb hatást a vizszerális zsírszövetre és a végtagokat borító zsírszövetre fejt ki. A független változók között nem volt interakció.

A genitális fejlődés hatása a testtáji zsírra szignifikáns volt. A parciális *eta* magyarázó ereje a szubkután törzszsír esetében rendkívül csekélynek bizonyult. A szexuális érés a zsigeri zsírra hatott a legjobban, de befolyása nem volt elhanyagolható a teljes test zsírtartalmára sem. A sporttevékenység a vizsgált testtájak közül a legnagyobb hatást a végtagokat borító zsírszövetre gyakorolta.

Az eredmények megvitatása

A növekedés során a felnőtt forma kialakulása meghatározott irányok mentén történik. Minden életkori szakasznak megvan a maga jelentősége e formaterv alakításában. A serdülés időszakában megváltozik a tempó, új növekedési, fejlődési irányultságok lépnek működésbe. A szexuális érés folyamata a szomatikus változások sajátos mintázatával kapcsolódik össze. A legintenzívebb növekedés a hosszúsági, szélességi, kerületi és a tömeg dimenziókban a genitális fejlődés idején, főleg a G3 stádium végén, a G4 stádium első és középső harmadában következik be (Pápai 1999, 2000). A közép pubertás eseményeként megjelenik a spermarche, amely a legintenzívebb testi növekedés szakaszát jelzi. Megváltoznak a szomatotípus komponensek dominanciaviszonyai és átrendeződnek a testösszetevők is (Pápai és mtsai 1994, Bodzsár és Zsákai 2012).

Jelen tanulmányban a zsírszövet változásának mintázatát vizsgáltuk a test különböző régióiban a genitális fejlődés függvényében. Közismert, hogy a test zsírtartalma a serdülés során sajátos módon változik. A zsírhullámot, azaz a serdülést megelőző zsírrakkumulációt, és a felhalmozást követő zsírcsökkenést már a múlt században megfigyelték és leírták (Tanner és Whitehouse 1975, Falkner 1975). A sportoló fiúkra vonatkozó vizsgálatok szerint (Pápai és mtsai 1996/97) a gyarapodás 10 éves korban indul, 12 éves kor körül éri el a csúcst, ami után először egy hirtelen leszálló, majd egy ellaposodó görbe mentén csökken a test zsírtartalma. Ez a hullám látható az érési fokozatok szerinti elrendezésben is (2. ábra). A zsírgyűjtő szakasz csúcsa egybeesik az első genitális fejlődési stádiummal (G2), leszálló ága végighúzóódik a pubertáson. A jelenséget a regionális zsíreloszlás szempontjából szemügyre véve nem tudjuk pontosan, hogy vajon a zsírszövetnek mindegyik összetevője hozzájárul-e a zsírgyarapodáshoz, illetve az utána következő csökkenéshez.

Ez a zsírfelhalmozás a gyermekkor lezárásának és a pubertás nyitányának tekinthető. Azt feltételezzük, hogy az intenzívebb zsírrakkumuláció valószínű feladata a pubertáskori gyors növekedés energiaköltségének fedezése (Pápai és mtsai 2012).

A 2. ábráról az is leolvasható, hogy a serdülés idején a fiúk testének zsírtartalma jelentősen, mintegy 3%-ot csökken. Vajon mely regionális zsír kompartmentekben bekövetkező változások idézik elő ezt az eredményt? Adataink szerint az egyes testrégiókban elhelyezkedő szubkután zsírszövetben ellentétes irányú proporcionális változások zajlanak. A végtagokon a zsírszövet arányának csökkenését (3–4. ábra), a törzsen annak emelkedését (5–6. ábra) lehet megfigyelni (Hajnis és mtsai 1989, Bodzsár 1991, 2003, Malina és Bouchard 1991, Pápai 1992). Ez a tendencia a zsírszövet serdülőkori változása egyik legjelentősebb eseményének, a zsírszövet ún. centralizációjának (Ridder és mtsai 1992, Lenthe és mtsai 1996, Malina 1986, 1996,

Taylor és mtsai 1997, Hajňis és mtsai 2003, Toselli és mtsai 2015) a részjelensége. A centrális adipozitás mértéke az életkor előrehaladásával fokozódik (Taylor és munkatársai 1997, Bose 2002).

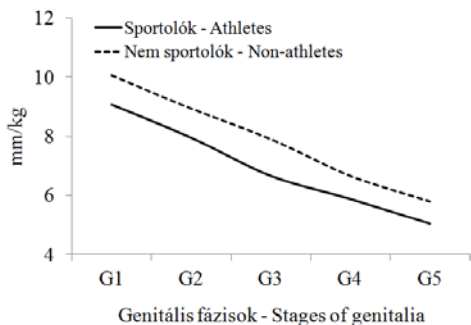
A lányokra vonatkozó korábbi vizsgálatok azt mutatták, hogy a szexuális érés befejeződésével a raktározott zsírszövet végtagi túlsúlyú (Pápai 2000a, b, Tróznai és Pápai 2005). A sportoló fiúknál jelen adataink szerint a G5 stádiumban a törzset és a végtagokat borító zsírszövet azonosan 50–50%, míg a nem sportolóknál – a leányokhoz hasonlóan – még végtagi túlsúlyú maradt a szubkután zsír.

A kutatások kevésbé terjedtek ki arra a kérdésre, hogy vajon a különböző testtájakon a változások egymáshoz képest milyen ütemben zajlanak (Malina és mtsai 1999). Megfigyeléseink szerint a genitális fejlődéssel előrehaladva a felső végtagon az alsó végtaghoz viszonyítva nagyobb arányú volt a zsírszövet fogyása. Ugyanakkor a két törzsrégiót összehasonlítva azt találtuk, hogy a zsírrakumuláció nagyobb mérvű volt a medencerégióban, mint a mellkason. A tendencia mind a sportoló, mind a nem sportoló fiúknál megfigyelhető volt. Az adatok azt támasztják alá, hogy a test különböző anatómiai területein nem aránytartóan zajlik a bőr alatti zsírszövet átrendeződése.

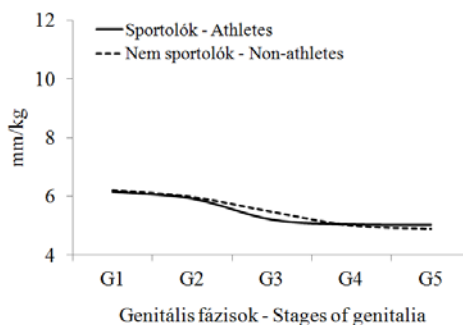
Ahhoz, hogy a regionális zsírmegoszlásról teljesebb képet kapjunk, a bőr alatti frakcióban lezajló átalakulások mellett fontos megismeri a zsigeri zsírszövet változását is. Az 1. táblázatban bemutattuk a regresszió-egyenletek segítségével becsült zsigeri és a szubkután abdominális zsírfrakciók változását a szexuális érés során.

Szerettük volna közös vonatkoztatási keretben vizsgálni a szubkután és a zsigeri zsírszövetre vonatkozó eredményeinket, ezért az abszolút zsírtömeg arányában fejeztük ki a regionális adipozitást jellemző paramétereket. A szubkután régiókat összevontuk, csak a végtagon és a törzsen található zsírszövet vastagságát vettük figyelembe. A nevezőbe a zsírtömeg értékei kerültek (1. ábra).

A 7. ábra azt mutatja, hogy a genitális fejlődés során hogyan változott az 1 kg testzsírra jutó, a végtagokon található zsírszövet vastagsága. A csökkenés mindkét csoportban szignifikáns volt és az alcsoportok között is jelentős volt az eltérés ($p \leq 0,05$). A törzsen lévő zsírszövet közel arányosan változott a testzsírtömeg gyarapodásával (8. ábra). A sportolók és a nem sportolók között ebben a testarányban nem volt különbség.



7. ábra: A végtagzsír vastagsága és a zsírtömeg aránya.
Fig. 7: The ratio of extremity fat and total fat mass.

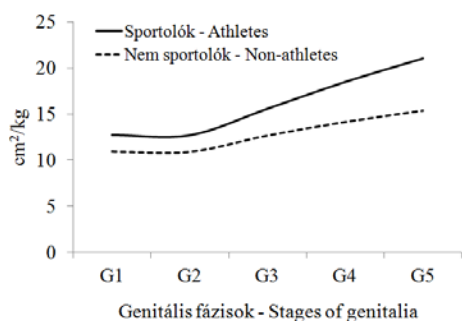


8. ábra: A törzszsír vastagsága és a zsírtömeg aránya.
Fig. 8: The ratio of trunk fat and total fat mass.

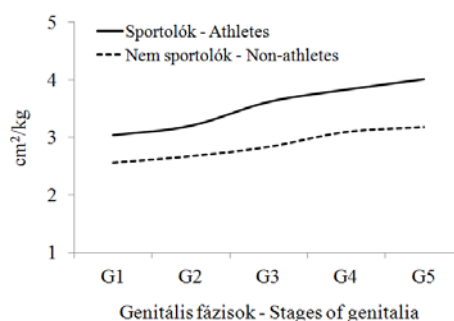
A 9. ábra a regresszió-egyenlettel becsült bőr alatti zsírszövet zsírtömeg egységben kifejezett területét mutatja. Az ábrából kitűnik, hogy a G2 stádiumtól a sportolóknál egy

igen gyors felhalmozás indul, amely meghaladja a testzsírtömeg gyarapodásának ütemét. A nem sportolóknál is megfigyelhető a ráta emelkedése, de az egymást követő fokozatok között nincs szignifikáns különbség ($p > 0,05$). A bőrredőkből számított és a regresszió-egyenlettel kapott, törzsre vonatkozó ráták eltérő változási irányt mutattak. Ennek több oka is lehetséges. Egyrészt a bőrredők mindkét törzsrégiót reprezentáltak, míg az abdominális szubkután zsírszövet (SAT) csak az abdominális testtájat, másrészt a medencén a bőrredők segítségével csak a felületi zsírszövet vastagságát tudtuk becsülni, míg a SAT magában foglalta a felületi és mély zsírszövetet is (Norgan 1997, Shen és mtsai 2003).

A medence üregében elhelyezkedő zsírszövet (10. ábra) felhalmozása mindkét csoportban gyorsabb, mint a teljes zsírtömeg akkumulációja. A ráta azt is demonstrálja, hogy a sportolóknál 1 kg zsírtömegre nagyobb zsírterület jut, mint a nem sportolóknál.



9. ábra: Az abdominális régió bőr alatti zsírszövet területének és a zsírtömegnek az aránya.
Fig. 9: The ratio of subcutaneous abdominal adipose tissue area and total fat mass.



10. ábra: Az intra-abdominális régió zsírszövet területének és a zsírtömegnek az aránya.
Fig. 10: The ratio of adipose tissue area and total fat mass.

Eredményeinket összegezve megállapítható, hogy a végtagokon és a törzsön az össz testzsír arányában kifejezett bőr alatti zsírszövet az érésel előrehaladva csökken. A törzs abdominális régiójában viszont mind a zsigeri, mind a bőr alatti zsírszövet gyarapodása túlszárnyalja a testzsírtömeg felhalmozódási ütemét.

Ismerve a testméretek intenzív serdülési növekedési tempóját, a testösszetételben és a testformában bekövetkező jelentős arányváltozást, azt gondolhatnánk, hogy a különböző testrégiókban elhelyezkedő zsírszövetben is a genitális fejlődés (G2–G4) idején zajlanak a legdrámaibb átrendeződések. Ezzel ellentétben a bőr alatt található zsírszövetben a változások a szexuális érés idején kiegyenlítettek voltak. Ez tehát azt jelentené, hogy a genitális fejlődés a szubkután zsírszövet változásában csendes időszakot jelöl. Fontos azonban kiemelni a töréspontokat, azokat az ugrásszerű változásokat, amelyeket elsősorban a genitális fejlődés szakaszhatárain (a G1–G2 és főleg a G4–G5 stádiumok között) lehetett megfigyelni, és amelyek eredményeként a regionális zsírszövet arányaiban átrendeződött: perifériás helyzetűből egyre inkább centrálissá vált. E folyamatban külön kiemelnénk az abdominális zsírszövet jelentőségét, amelynek a bőr alatti és a medence üregében elhelyezkedő kompartmentjei mind abszolúte, mind relatíve gyorsan gyarapodtak, és amelyek anyagcsere tulajdonságai lehetővé teszik a gyorsan változó energiaigény kielégítését és az ahhoz való adaptációt. Úgy tűnik, hogy a zsírszövet regionális elrendeződésének megváltozása egyfajta metabolikus átkapcsolást is jelent. A normál gyermekekre vonatkozóan e területen alig áll rendelkezésre irodalmi

adat. Talán nem véletlen, hogy több kutató hangsúlyozza, hogy a pubertás időszaka kritikus periódus lehet az elhízás szempontjából (Dietz 1994, Lawlor és Chaturvedi 2006). Solorzano és McCartney (2010) szerint a gyermekkorban kialakuló túlsúly befolyásolhatja a serdülőkori fejlődést. Amennyiben a törzsi típusú elhízás már a pubertás előtt fennáll, patogén irányba fordulhat a növekedés és fejlődés, teret adva a metabolikus és kardiovaszkuláris, valamint a daganatos betegségek korai kifejlődésének (Kelly és mtsai 2014).

A sportoló és nem sportoló fiatalok regionális zsírmegoszlását a genitális fejlődés függvényében vizsgálva megállapítható, hogy mindkét csoport esetében hasonló trend érvényesült. Az eltérés abban mutatkozott, hogy a sportolók törzsén arányaiban több volt a szubkután zsírszövet és a medencei régióban nemcsak a bőr alatti, hanem a zsigeri zsír növekedése is intenzívebb volt, mint a nem sportolóknál. A kutatók szerint a törzsen és a törzsben felhalmozódó zsír kevésbé stabil, könnyebben mobilizálható. Jelentősége, hogy ha szükség van rá, gyorsan tud energiát szolgáltatni. Mivel a sportolók energiaszükséglete nagyobb a nem sportolóknál és sokkal gyakoribb náluk a hirtelen gyors energiafelhasználás, valószínű, hogy nagyobb arányban raktároznak azokon az anatómiai helyeken, amelyek jobban megfelelnek energia igényeiknek. Ezek pedig elsősorban a törzsen lévő raktározó helyek. Ez lehet az oka annak is, hogy náluk a centralizáció előrehaladottabb, mint a nem sportolóknál.

Végezetül megvizsgálva a szexuális érést és a sporttevékenység hatását a regionális zsíreloszlásra, azt találtuk, hogy a genitális fejlődés a legnagyobb hatást a viscerális zsírszövetre gyakorolja, ez a teljes varianciának mintegy egyötödét magyarázza. Lévéen a zsigeri zsír erősen hormonérzékeny szerv, ez a hatás nagy valószínűséggel a serdülés során végbemenő jelentős hormonális változásokkal van összefüggésben. A sporttevékenység elsősorban a végtagokon található szubkután zsírszövet vastagságát befolyásolja, a zsigeri zsírra gyakorlatilag nincs hatása.

Összefoglalás

- A fiúk bőr alatti zsírszövetének regionális megoszlásában a genitális fejlődés ideje alatt jelentős átrendeződések történtek. A zsírszövet a végtagokon folyamatosan csökkent és egyre inkább a törzsre koncentrált.
- A medence üregében található zsigeri zsírszövet területe abszolút értékben és arányaiban is megnövekedett.
- E meghatározott irányok mentén történő aránybeli átrendeződést centralizációs tendenciának nevezzük. E folyamat valószínűleg összekapcsolódik az anyag- és energiaforgalom serdülőkori változásával.
- Az átalakulás irányvonala a sportolóknál és a nem sportolóknál hasonló volt. A sportolóknál azonban a nem sportolókhöz képest a törzsen és a törzsben is nagyobb volt a zsírszövet aránya. Ez kapcsolatban lehet a normál gyermekekénél nagyobb energiaigénnyel és energiafelhasználással.
- A genitális fejlődése és a zsíreloszlás változása kapcsolatban van egymással. A többváltozós variancia modell szerint a genitális fejlődésnek a zsigeri zsírszövetre van a legnagyobb befolyása.

Irodalom

Arner, P. (1995): Differences in lipolysis between human subcutaneous and omental adipose tissues. *Ann. Med.*, 27: 435–438. DOI: [10.3109/07853899709002451](https://doi.org/10.3109/07853899709002451)

- Arner, P. (1997): Regional adiposity in man. *J. Endocrinol.*, 155: 191–192.
- Benfield, L.L., Fox, K.R., Peters, D.M., Blake, H., Rogers, I., Grant, C., Ness, A. (2008): Magnetic resonance imaging of abdominal adiposity in a large cohort of British children. *Int. J. Obes.*, 32: 91–99. DOI: [10.1038/sj.ijo.0803780](https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803780)
- Blaak, E. (2001): Gender differences in fat metabolism. *Curr. Opin. Clin. Nutr.*, 4: 499–502.
- Bodzsár, É.B. (1991): *The Bakony Growth Study*. Humanbiol. Budapest., 22.
- Bodzsár, É.B. (2001): *A pubertás auxológiai jellemzői*. Humanbiol. Budapest., Suppl. 28.
- Bodzsár, É.B. (2003): *Életkorok biológiája. A pubertáskor*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2004): *Humánbiológia. Gyakorlati kézikönyv*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2012): *Magyar gyermekek és serdülők testfejlétségi állapota Országos Növekedésvizsgálat 2003–2006*. Plantin Kiadó, Budapest. p. 240.
- Bonora, E., Micciolo, R., Ghiatas, A., Lancaster, J.L., Alyassin, A., Muggeo, M., Defronzo, R.A. (1995): Is it possible to derive a reliable estimate of human visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue from simple anthropometric measurements? *Metabolism*, 44(12): 1617–1625. DOI: [10.1016/0026-0495\(95\)90084-5](https://doi.org/10.1016/0026-0495(95)90084-5)
- Bose, K. (2002): Age trends in adiposity and central body fat distribution among adult white men resident in Peterborough, East Anglia, England. *Coll. Antropol.*, 26 (1): 179–186.
- Brambilla, P., Manzoni, P., Sironi, S., Simone, P., Del Maschio, A., Natale, B., Chiumello, G. (1994): Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 18: 795–800.
- Brambilla, P., Manzoni, P., Agostini, G., Beccaria, L., Ruotolo, G., Sironi, S., Del Maschio, A., Chiumello, G. (1999): Persisting obesity starting before puberty is associated with stable intraabdominal fat during adolescence. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 23: 299–303.
- Brambilla, P., Bedogni, G., Moreno, L.A., Goran, M.I., Gutin, B., Fox, K.R., Peters, D.M., Barbeau, P., Simone, M., Pietrobelli, A. (2006): Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int. J. Obesity*, 30: 23–30. DOI: [10.1038/sj.ijo.0803163](https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803163)
- Chen, C., Chen, Y., Chuang, C., Chiang, L., Chiao, S., Hsieh, K. (2014): The study of anthropometric estimates in the visceral fat of healthy individuals. *Nutrit. J.*, 13: 46–54. DOI: [10.1186/1475-2891-13-46](https://doi.org/10.1186/1475-2891-13-46)
- Daniels, S.R., Morrison, J.A., Sprecher, D.L., Khoury, P., Kimball, T.R. (1999): Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation*, 99: 541–545. DOI: [10.1161/01.CIR.99.4.541](https://doi.org/10.1161/01.CIR.99.4.541)
- Despres, J.P., Prud'homme, D., Poulriot, M.C., Tremblay, A.T., Bouchard, C. (1991): Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am. J. Clin. Nutr.*: 54: 471–477.
- Dietz, W.H. (1994): Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 59: 955–999.
- Drinkwater, D.T., Ross, W.D. (1980): Anthropometric fractionation of body mass. In: Ostry, M., Beunen, G., Simons, J. (Eds) *Kinanthropometry II*. University Park Press, Baltimore. 178–189.
- Eisemann, J.C., Malina, R.M. (2002): Age-related changes in subcutaneous adipose tissue of adolescent distance runners and association with blood lipoproteins. *Ann. Hum. Biol.*, 29(4): 389–397. DOI: [10.1080/03014460110092252](https://doi.org/10.1080/03014460110092252)
- Falkner, F. (1975): Body composition. In: Berenberg, S.R. (Ed.) *Puberty*. Stenfert Kroese, Leiden. 123–131.
- Forbes, G.B. (1978): Body composition in adolescence. In: Falkner, F., Tanner, J.M. (Eds) *Human Growth. Vol. 2. Postnatal Growth*. Plenum Press, New York – London. 239–272.
- Fox, K., Peters, D., Armstrong, N., Sharpe, P., Bell, M. (1993): Abdominal fat deposition in 11-year-old children. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 17: 11–16.
- Garn, S.M., Lavelle, M., Rosenberg, K.L., Hawthorne, V.M. (1986): Maturational timing as a factor in female fatness and obesity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 43: 879–883.

- Goran, M.I. (1999): Visceral fat in prepubertal children: Influence of obesity, anthropometry, ethnicity, gender, diet, and growth. *Am. J. Hum. Biol.*, 11: 201–207. DOI: [10.1002/\(SICI\)1520-6300\(1999\)11:2<201::AID-AJHB8>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(1999)11:2<201::AID-AJHB8>3.0.CO;2-R)
- Goran, M.I., Gower, B.A. (1999): Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.*, 70(Suppl): 149–156.
- Goran, M.I., Kaskoun, M.C., Shuman, W.P. (1995): Intra-abdominal adipose tissue in young children. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 19: 279–283.
- Goran, M.I., Gower, B.A., Treuth, M., Nagy, T.R. (1998): Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int. J. Obesity*, 22: 549–558.
- Goulding, A., Taylor, R.W., Gold, E., Lewis-Barned, N.J. (1996): Regional body fat distribution in relation to pubertal stage: a dual-energy X-ray absorptiometry study of New Zealand girls and young women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 64(4): 546–551.
- Guo, S.S., Chumlea, W.C., Roche, A.F., Siervogel, R.M. (1998): Age and maturity related changes in body composition during adolescence into adulthood: the Fels longitudinal study. *Appl. Radiat. Isotopes*, 49: 581–585. DOI: [10.1016/S0969-8043\(97\)00190-5](https://doi.org/10.1016/S0969-8043(97)00190-5)
- Gutin, B., Johnson, M.H., Humphries, M.C., Hatfield-Laube, J.L., Kapuku, G.K., Allison, J.D., Gower, B.A., Daniels, S.R., Barbeau, P. (2007): Relationship of visceral adiposity to cardiovascular disease risk factors in black and white teens. *Obesity*, 15: 1029–1035. DOI: [10.1038/oby.2007.602](https://doi.org/10.1038/oby.2007.602)
- Hajňis, K., Blažek, V., Břutek, J. (1989): The age related changes in the distribution of subcutaneous fat in Czech and Slovak children. In: Hajňis, K. (Ed.) *Growth and Ontogenetic Development in Man. Vol. III*. Charles University, Prague. 3–23.
- Hajňis, K., Pařízková, J., Petrásek, R. (2003): Development of centrality indices of subcutaneous fat during growth. *Coll. Antropol.*, 27: 563–571.
- He, Q., Horlick, M., Thornton, J., Wang, J., Pierson, R.N., Heshka, S., Gallagher, D. (2004): Sex-specific fat distribution is not linear across pubertal groups in a multiethnic study. *Obes. Res.*, 12: 725–733. DOI: [10.1038/oby.2004.85](https://doi.org/10.1038/oby.2004.85)
- Huang, T.T., Johnson, M.S., Figueroa-Colon, R., Dwyer, J.H., Goran, M.I. (2001): Growth of visceral fat, subcutaneous abdominal fat, and total body fat in children. *Obes Res.*, 9: 283–289. DOI: [10.1038/oby.2001.35](https://doi.org/10.1038/oby.2001.35)
- Karastergiou, K., Smith, S.R., Greenberg, A.S., Fried, S.K. (2012): Sex differences in human adipose tissues – the biology of pear shape. *Biol. Sex Diff.*, 3(1): 1–10. DOI: [10.1186/2042-6410-3-13](https://doi.org/10.1186/2042-6410-3-13)
- Kay, S.J., Singh, M.A.F. (2006): The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obes. Rev.*, 7: 183–200. DOI: [10.1111/j.1467-789X.2006.00250.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00250.x)
- Kekes-Szabo, T., Hunter, G.R., Nyikos, I., Nicholson, C., Snyder, S., Berland, L. (1994): Development and validation of computed tomography derived anthropometric regression equations for estimating abdominal adipose tissue distribution. *Obes. Res.*, 2: 450–457. DOI: [10.1002/j.1550-8528.1994.tb00092.x](https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1994.tb00092.x)
- Kelley, D.E., Thaete, F.L., Troost, F., Huwe, T., Goodpaster, B.H., (2000): Subdivisions of subcutaneous abdominal adipose tissue and insulin resistance. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 278: 941–948.
- Kelly, A.S., Dengel, D.R., Hodges, J., Zhang, L., Moran, A., Chow, L., Sinaiko, A.R., Steinberger, J. (2014): The relative contributions of the abdominal visceral and subcutaneous fat depots to cardiometabolic risk in youth. *Clin. Obes.*, 4(2): 101–107. DOI: [10.1111/cob.12044](https://doi.org/10.1111/cob.12044)
- Lawlor, D.A., Chaturvedi, N. (2006): Treatment and prevention of obesity – are there critical periods for intervention? *Int. J. Epidemiol.*, 35: 3–9. DOI: [10.1093/ije/dyi309](https://doi.org/10.1093/ije/dyi309)
- Lenthe, F.J., Kemper, H.C.G., Van Mechelen, W., Twisk, J.W.R.. (1996): Development and tracking of central patterns of subcutaneous fat in adolescence and adulthood: the Amsterdam Growth and Health Study. *Int. J. Epidemiol.*, 25: 1162–1171. DOI: [10.1093/ije/25.6.1162](https://doi.org/10.1093/ije/25.6.1162)

- Malina, R.M. (1986): Maturational considerations in elite young athletes. In: Day, J.A.P. (Ed.) *Perspectives in Kinanthropometry*. Human Kinetics, Champaign, Illinois. 29–44.
- Malina, R.M. (1996): Regional body composition: age, sex, and ethnic variations. In: Roche, A.F., Heymsfield, S.B., Lohman, T.G. (Eds) *Human body composition*. Human Kinetics. 217–229.
- Malina, P.M., Bouchard, C. (1991): *Growth, maturation and physical activity*. Human Kinetics, Champaign. 251–272.
- Malina, R.M., Koziel, S., Bielicki, T. (1999): Variation in subcutaneous adipose tissue distribution associated with age, sex, and maturation. *Am. J. Hum. Biol.*, 11: 189–200. DOI: [10.1002/\(SICI\)1520-6300\(1999\)11:2<189::AID-AJHB7>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(1999)11:2<189::AID-AJHB7>3.0.CO;2-#)
- Manolopoulos, K.N., Karpe, F., Frayn, K.N. (2010): Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *Int. J. Obes.*, 34: 949–959. DOI: [10.1038/ijo.2009.286](https://doi.org/10.1038/ijo.2009.286)
- Martin, R., Saller, K. (1957/1966): *Lehrbuch der Anthropologie*. 3. Band. Fischer, Stuttgart.
- Mitova, Z., Mladenova, S. (2014): Anthropometric assessment of sub-cutaneous and visceral adipose tissue in children and adolescents from Sofia and Smolyan (Bulgaria). *Mediterr. J. Soc. Sci.*, 5(1): 369–376. DOI: [10.5901/mjss.2014.v5n1p369](https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n1p369)
- Mueller, W.H. (1982): The changes with age of the anatomical distribution of fat. *Soc. Sci. Med.*, 16: 191–196. DOI: [10.1016/0277-9536\(82\)90022-3](https://doi.org/10.1016/0277-9536(82)90022-3)
- Norgan, N.G. (1997): The beneficial effects of body fat and adipose tissue in humans. *Int. J. Obes.*, 21: 738–746.
- Owens, S.G., Gutin, B., Allison, J., Thompson, W. (1999): Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Med. Sci. Sport. Exer.*, 31(1): 143–148. DOI: [10.1097/00005768-199901000-00022](https://doi.org/10.1097/00005768-199901000-00022)
- Pápai, J. (1992): *Jászági 7–14 éves gyermekek növekedése, testi fejlődése és fizikai teljesítménye*. Kandidátusi értekezés. ELTE, Budapest.
- Pápai, J. (1999): Pubertal growth and maturation in athletic boys. *Anthrop. Közl.*, 40: 63–69.
- Pápai, J. (2000a): Sexual maturation and body composition in athletic boys. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C., Prokopec, M. (Eds) *Puberty: Variability of Changes and Complexity of Factors*. Eötvös Univ. Press, Budapest. 83–94.
- Pápai, J. (2000b): Utánpótláskorúak testösszetétel és szomatotípus különbségei eredményességi szintjük függvényében. *Magyar Sporttudományi Szemle, Különszám (Kutatási beszámoló 1997–1999)*: 57–61.
- Pápai, J., Bodzsár, É.B., Szabó, T. (1994): Mass fractions, somatotype and maturity status in athletic boys. *Auxology '94. Humanbiol. Budapest.*, 25: 515–519.
- Pápai, J., Szmodis, I., Szabó, T. (1996/97): Changes in body fat during puberty in athletic boys. *Anthrop. Közl.*, 38: 75–80.
- Pápai, J., Tróznai, Zs., Szabó, T., Szabó, A. (2012): Fat pattern of athlete and non-athlete girls during puberty. *Anthropol. Rev.*, 75: 41–50. DOI: [10.2478/v10044-012-0003-5](https://doi.org/10.2478/v10044-012-0003-5)
- Ramos-Ibanez, N. (2009): Intra-abdominal adipose tissue: growth, assessment and association with the development of metabolic alterations in children and adolescents. *Biol. Med. Hosp. Infant. Mex.*, 66: 492–501.
- Ribeiro, J., Santos, P., Duarte, J., Mota, J. (2006): Association between overweight and early sexual maturation in Portuguese boys and girls. *Ann. Hum. Biol.*, 33: 55–63. DOI: [10.1080/00207390500434135](https://doi.org/10.1080/00207390500434135)
- Ridder, C.M., Thijssen, J.H.H., Bruning, P.F., van den Brande, J.L. (1992): Body fat mass, body fat distribution, and pubertal development: A longitudinal study of physical and hormonal sexual maturation of girls. *J. Clin. Endocr. Metab.*, 75: 442–446. DOI: [10.1210/jcem.75.2.1639945](https://doi.org/10.1210/jcem.75.2.1639945)
- Sbarbati, A., Accorsi, D., Benati, D., Marchetti, I.L., Orsini, G., Rigotti, G., Panettiere G.P. (2010): Subcutaneous adipose tissue classification. *Eur. J. Histochem.*, 54: 226–230. DOI: [10.4081/ejh.2010.e48](https://doi.org/10.4081/ejh.2010.e48)
- Scafoglieri, A., Clarys, J.P., Cattrysse, E., Bautmans, I. (2014): Use of anthropometry for the prediction of regional body tissue distribution in adults: Benefits and limitations in clinical practice. *Aging Dis.*, 5(6): 373–393. DOI: [10.14366/AD.2014.0500373](https://doi.org/10.14366/AD.2014.0500373)

- Shen, W., Wang, Z., Punyanita, M., Lei, J., Sinav, A., Kral, J.G., Imielinska, C., Ross, R., Heymsfield, S.B. (2003): Adipose tissue quantification by imaging methods: A proposed classification. *Obes. Res.*, *11(1)*: 5–16. DOI: [10.1038/oby.2003.3](https://doi.org/10.1038/oby.2003.3)
- Slentz, C.A., Houmard, J.A., Kraus, W.E. (2009): Exercise, abdominal obesity, skeletal muscle, and metabolic risk: Evidence for a dose response. *Obesity*, *17*: S27–S33. DOI: [10.1038/oby.2009.385](https://doi.org/10.1038/oby.2009.385)
- Solorzano, C.M.B., McCartney, C.R. (2010): Obesity and the pubertal transition in girls and boys. *Reproduction*, *140*: 399–410. DOI: [10.1530/REP-10-0119](https://doi.org/10.1530/REP-10-0119)
- Tanner, J.M. (1962): *Growth at adolescence*. 2nd Edition. Blackwell, Oxford.
- Tanner, J.M., Hiernaux, J., Jarman, S. (1969): Growth and physique studies. In: Weiner, J.S., Lourie, J.A. (Eds) *Human Biology. A guide to field methods*. International Biological Programme Handbook 9. Blackwell, Oxford – Edinburgh. 1–76.
- Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., (1975): Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Arch. Dis. Childh.*, *50*: 142–145. DOI: [10.1136/adc.50.2.142](https://doi.org/10.1136/adc.50.2.142)
- Taylor, R.W., Gold, E., Manning, P., Goulding, A. (1997): Gender differences in body fat content are present well before puberty. *Int. J. Obes.*, *21*: 1082–1084.
- Toselli, S., Di Michele, R., Jürimäe, T., Brasili, P. (2015): Body fat distribution in Italian, Spanish and Estonian children. *J. Adv. Nutr. Hum. Metab.*, *2*: 1–8.
- Trayhurn, P., Beattie, J.H. (2001): Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. *Proc. Nutr. Soc.*, *60*: 329–339. DOI: [10.1079/PNS200194](https://doi.org/10.1079/PNS200194)
- Treuth, M.S., Hunter, G.R., Figueroa-Colon, R., Goran, M.I. (1998): Effects of strength training on intra-abdominal adipose tissue in obese prepubertal girls. *Med. Sci. Sport. Exer.*, *30(12)*: 1738–1743. DOI: [10.1097/00005768-199812000-00013](https://doi.org/10.1097/00005768-199812000-00013)
- Tróznai, Zs., Pápai, J. (2005): Sportoló leányok testtáji zsírmegoszlása. In: Mónus, A. (Szerk.) *IV. Országos Sporttudományi Kongresszus*. II. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest. 71–79.
- Wells, J.C.K. (2010): *The evolutionary biology of human body fatness*. University Press, Cambridge. 92–11.
- Wells, J.C.K. (2012): The evolution of human adiposity and obesity: where did it all go wrong? *Dis. Mod. Mechanism.*, *5*: 595–607. DOI: [10.1242/dmm.009613](https://doi.org/10.1242/dmm.009613)
- Wronska, A., Kmiec, Z. (2012): Structural and biochemical characteristics of various white adipose tissue depots. *Acta Physiol.*, *205(2)*: 194–208. DOI: [10.1111/j.1748-1716.2012.02409.x](https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2012.02409.x)

Levelezési cím: Pápai Júlia
Mailing address: Testnevelési Egyetem, Teljesítmény-élettani Laboratórium
 Istvánmezei út 1–3.
 H-1146 Budapest
 Hungary
 papaijulia7@gmail.com

A REPRODUKCIÓS ÖREGEDÉS ÉS A CSONTSZERKEZET VÁLTOZÁSÁNAK KAPCSOLATA NŐKNÉL

Zsákai Annamária és Bodzsár Éva

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Budapest

Zsákai A., Bodzsár É.: *The relationship between reproductive ageing and the changes of bone structure in women.* The main purpose of the study was to analyse the relationship between menopausal status and the bone structure in women. A random sample of 1932 Hungarian women (aged 25–95 years) was to be enrolled in the study between 2012 and 2015. Bone mass was estimated by the Drinkwater–Ross anthropometric four-component method. Bone structure parameters were assessed by a quantitative ultrasound DTU-one device. Subjects were divided into menopausal subgroups on the basis of their menstrual history. The risk of osteoporosis was identified by using the thresholds of ultrasound parameters recommended for the DTU-one device. The ultrasound parameters' reference values were constructed in the studied age-group of Hungarian women for the DTU-one sonometer. An intensive, menopause-related change from the late 40s and a significant change from the beginning of the 70s were observed in the bone structure of women. The 15–17% of women were at very high risk for osteoporosis in the premenopausal status subgroup. After the menopausal transition the decreased level of female sex hormone production doubled this risk of osteoporosis for the beginning of the postreproductive period, and triplicated this risk in the 70s of women. Premature menopause was found to be accompanied by the increased risk of osteoporosis during the whole studied age interval.

Keywords: Menopause; Bone mass; Bone structure; Osteoporosis; Quantitative ultrasound method.

Bevezetés

Az időskori osteoporózis gyakorisága napjainkban világszerte fokozódik, átlagosan minden harmadik nő és minden ötödik férfi esetében következik be osteoporotikus eredetű törés a 60 évestől idősebbek korcsoportjában. A csontszerkezet ezen betegségét az élettani és biomechanikai folyamatok öregedést kísérő változásaiból, a fokozott csontvesztésből adódó teljes és egységnyi térfogatra jutó csökkent csonttömeg jellemzi, amely csontszerkezeti jellemzők együttesen a csonttörések kockázatát növelik (Cummings és Melton 2002, Johnell és Kanis 2006, Hernlund és mtsai 2013, Svedbom és mtsai 2013, Weaver és mtsai 2016). A gazdaságilag fejlett társadalmak öregedő korstruktúrája és az egyre nagyobb gyakoriságú időskori osteoporózis népegészségügyi következményei együttesen a betegség epidemiológiai szűrőprogramjainak fontosságát hangsúlyozzák.

Az osteoporózis diagnózisa csontsűrűségi illetve a csontszerkezet minőségi vizsgálataival segítségével állítható fel. A diagnosztikai csontsűrűségi vizsgálatok egyelőre még mind nagyműszeres képalkotó technikákra épülnek (pl.: DEXA), míg a csontszerkezeti vizsgálatok egyelőre leginkább a csonttörékenységi gyakoriságra vonatkozó anamnézist mérik fel. A csontszerkezet ultrahangos vizsgálatait egyelőre még csak a szűrővizsgálatokban használják, diagnosztikai jelentőségük minimális. Pedig az ún. mennyiségi ultrahangos vizsgálatok (quantitative ultrasound, QUS) diagnosztikai

érzékenysége igazoltan a DEXA abszorptiometriás technika érzékenységevel azonos nagyságrendű, nem jelent potenciális veszélyforrást, hiszen az ultrahang a nagyműszeres képalkotó technikákkal szemben nem jelent sugárveszélyt, az emberi test perifériás területein lévő csontok vizsgálatára épül, alkalmazása minimális anyagi költséggel jár. Éppen ezért tartják a QUS módszert, ami a csontszerkezet vizsgálatán túl a csontsűrűsége is elfogadhatóan pontos becsléssel szolgál, napjainkban a foton-abszorptiometriára épülő eljárás egyik lehetséges alternatívájának, és ajánlják az oszteoporózis diagnosztikájában is alkalmazását (Njeh és mtsai 1997, Truscott 1997, Roux és mtsai 2001).

A foton-abszorptiometriás csontsűrűségi vizsgálatokban a WHO Collaborating Centre for Metabolic Bone Diseases szakértői csoportja T érték $\leq -2,5$ kritikus értéket javasolta (T érték: egészséges, 30 éves felnőttek esetében optimális csontsűrűség értékétől való eltérés szórás egységben kifejezve) az oszteoporózis diagnózisának megállapításához (Kanis és mtsai 1994, WHO 1994). A DEXA és ultrahangos vizsgálatok együttes használata azonban igazolta, hogy ez a típusú határérték a QUS vizsgálatokban nem alkalmazható a betegség megállapítására (Roux és mtsai 2001). Éppen ezért Clowes és munkatársai (2006) a különböző típusú QUS ultrahangos műszerekre külön-külön meghatározták az ultrahangos csontszerkezeti paraméterek oszteoporózist jelző kritikus határértékeit DEXA műszer alapján oszteoporózissal diagnosztizált és egészséges csontszerkezetű emberek DEXA és QUS műszerekkel elvégzett együttes vizsgálatainak eredményei alapján.

A 40-es éveik végétől a nők fokozottabban vannak az oszteoporózis kialakulása veszélyének kitéve, mint a fiatalabb korú nők vagy férfi kortársaik, hiszen körükben a menopauzális átmenetet kísérő női nemi hormonok termelődésének csökkenése, az anyagcsere mutatóinak változása és az életkor előrehaladtával járó csökkent mértékű fizikai aktivitás együttesen a testszerkezet és ezen belül a csontszerkezet jelentős mértékű változását indítja el (WHO 2003, Lane 2006, Compston és mtsai 2014, Cosman és mtsai 2014).

Mindezek alapján vizsgálatunk fő célkitűzése volt, hogy elemezzük a nők csontszerkezeti változásait, illetve az oszteoporózis kockázatának változását a menopauzális átmenet során a nők QUS csontszerkezeti mutatói alapján.

Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek

Vizsgált személyek

A test- és csontszerkezeti vizsgálatba bevont nők (25–95 évesek, n: 1932 fő, 1. táblázat) reprodukciós és menstruációs történetére, valamint általános egészségi állapotára vonatkozóan a személyes interjúkon kérdőívek segítségével gyűjtöttünk adatot a 2011 és 2014 között végzett keresztmetszeti vizsgálat során. A vizsgált nőket tízéves korcsoportokba, illetve menstruációs történetük alapján menopauzális státusz alcsoportokba soroltuk be (Zsákai és mtsai 2015, 2016). A korai menopauzát a 45 éves kor előtt bekövetkezett menopauza esetében állapítottuk meg. A testösszetételt és csontszerkezetet jelentősen befolyásoló betegségekben szenvedő nők, illetve a méh és/vagy petefészek eltávolításán átesett nők adatait a jelen elemzésből kizártuk.

Alkalmazott módszerek

A nők abszolút csonttömegét a Drinwater–Ross - féle (1980) négykomponensű antropometriai módszerrel becsültük. A csontszerkezet mutatóit (ultrahang sebessége,

speed of sound, SOS, m/s; frekvenciafüggő ultrahang-gyengülés, broadband ultrasound attenuation, BUA, dB/MHz) egy DTU-one típusú (Osteometer Meditech, California, USA) ultrahangos műszerrel becsültük a bal láb sarokcsontján.

Az oszteoporózis kockázatának mértékét (nincs kockázat: mindkét mutató értéke egyelő vagy nagyobb, mint a kritikus érték; magas kockázat: a két csontszerkezeti mutató egyike kisebb, mint a kritikus érték; nagyon magas a kockázat: mindkét mutató értéke kisebb, mint a kritikus értékek) a DTU-one műszer csontszerkezeti paramétereire Clowes és munkatársai (2006) által meghatározott kritikus határértékek ($BUA \leq 35,1$ dB/MHz, $SOS \leq 1528$ m/s) figyelembe vételével becsültük.

A statisztikai elemzéseket az SPSS v. 23 programcsomaggal végeztük. Hipotéziseinket 5%-os szignifikancia-szinten teszteltük. A csontszerkezeti mutatók centilis-mintázatát az LMS módszerre épülő lmsChartMaker Pro 2.3 programmal határoztuk meg (Medical Research Council, UK 1997–2006; Cole and Green 1992, Cole and Pan 2004).

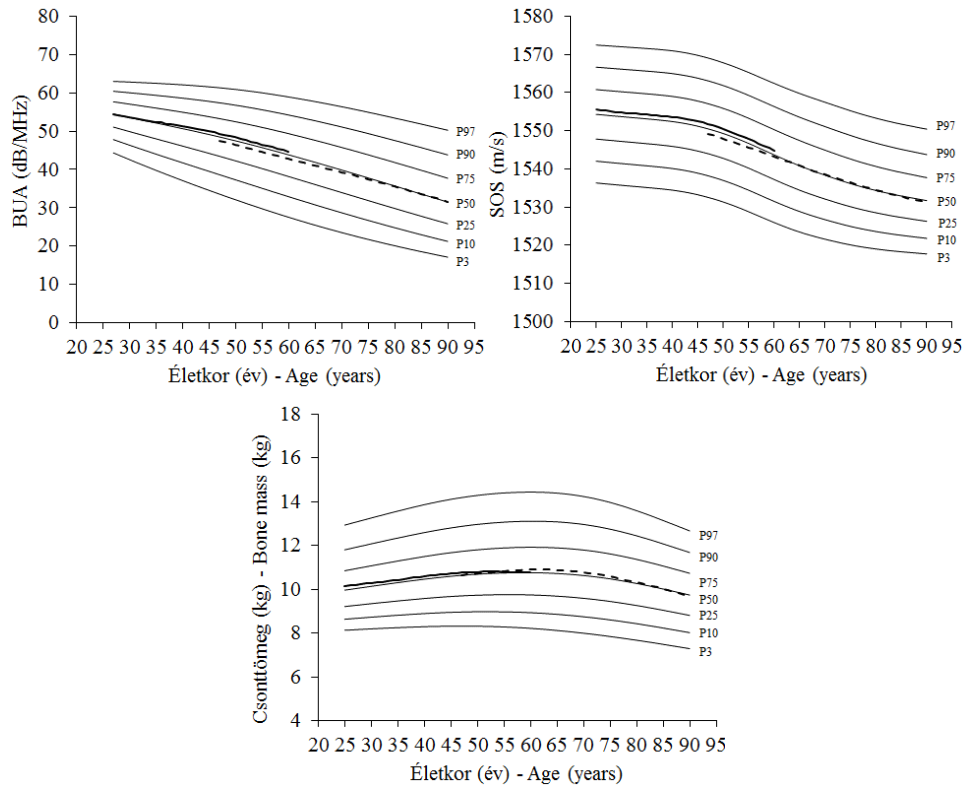
1. táblázat. A vizsgált személyek életkori megoszlása.

Table 1. The distribution of subjects by age-groups.

Életkor (év) Age (years)	n	%
25,1–35,0 (Korcsoport/Age-group 30)	185	9,6
35,1–45,0 (Korcsoport/Age-group 40)	192	9,9
45,1–55,0 (Korcsoport/Age-group 50)	256	13,3
55,1–65,0 (Korcsoport/Age-group 60)	357	18,5
65,1–75,0 (Korcsoport/Age-group 70)	275	14,2
75,1–85,0 (Korcsoport/Age-group 80)	347	18,0
85,1–95,0 (Korcsoport/Age-group 90)	320	16,6
Együtt – Together	1932	100,0

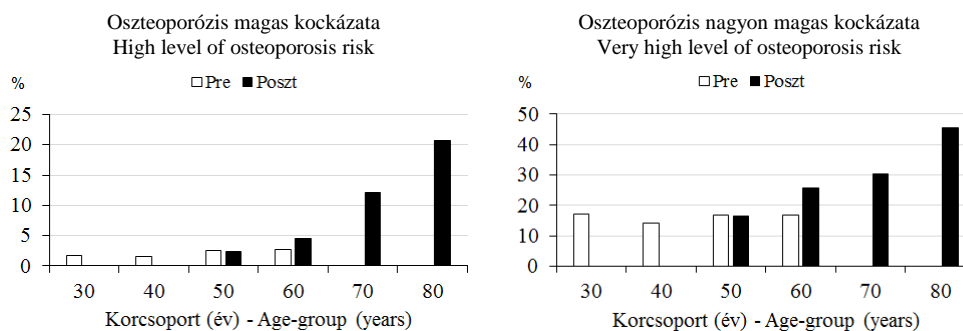
Vizsgálati eredmények és értékelésük

A DTU-one oszteométer hazai referencia centilis-sorozatait a 25–90 éves nők korcsoportjára a vizsgált minta adatai alapján megszerkesztettük (1. ábra, 2. táblázat). Mindkét ultrahangos csontszerkezeti mutató esetében elmondható, hogy az életkor előrehaladtával jelentősen csökkent értékük a vizsgált mintában, a BUA mutató monoton csökkenése írható le a vizsgált teljes korintervallumban, míg a SOS csontszerkezeti mutató esetében a nők 45 éves korától egy intenzívebb csökkenő tendencia figyelhető meg (1. ábra). Mindezekkel ellentétben a csonttömeg a nők 60–65 éves koráig szinte változatlan értékű volt, jelentős, életkorral előrehaladó csökkenését csak a 65 évestől idősebb nők körében tudunk igazolni a vizsgált korintervallum végén. A reprodukzív életkori szakaszukban lévő nők csontszerkezeti mutatói jelentősen jobbak (nagyobb értékűek) voltak, mint posztmenopauzális státuszú kortársaiknak. Ezzel szemben a nők menopauzális státusz alapján elkülönített alcsoportjainak abszolút csonttömege nem különbözött jelentősen (1. ábra).



1. ábra: Az ultrahangos csontszerkezeti mutatók és az abszolút csonttömeg centilis-mintázatai 25–90 éves nőknél (premenopauzális státuszú nők: — és posztmenopauzális státuszú nők: - - -).
 Fig. 1: The centile distribution of quantitative ultrasound parameters and absolute bone mass in women aged between 25 and 90 years (median curves of premenopausal: — and postmenopausal: - - - subgroups).

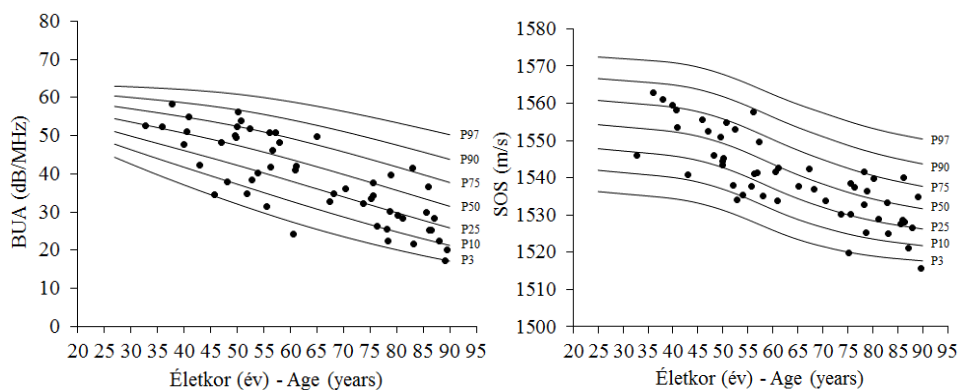
A posztmenopauzális státuszú nők alcsoportjában az osteoporózis kockázata jelentősen nőtt az életkor előrehaladtával, különösen intenzíven nőtt a 70 évestől idősebbek körében (2. ábra): a betegség kialakulásának magas és nagyon magas kockázata az 50 évesek korcsoportjától kezdve a közel 20%-os relatív gyakoriságról a 80 évesek korcsoportjáig 65%-os gyakoriságra nőtt a posztreprodukciós életszakaszukba már belépett nők körében. Ezzel szemben a még reprodukciós életkori szakaszukban lévő nők körében a betegség kialakulásának kockázata nem változott az életkor előrehaladtával: az osteoporózis magas kockázatát a premenopauzális státuszú nők esetében 1,5–2,5%-ra becsülhetjük a vizsgált csontszerkezeti mutatók alapján, míg a betegség nagyon magas kockázatát a premenopauzális státuszú nők további közel 15%-ánál írhatjuk le. Mindez azt mutatja, hogy a reprodukciós életszakaszukban a nők átlagosan 15–17%-a esetében magas az osteoporózis kialakulásának kockázata, míg a menopauzális átmenetet kezdetén a nemi hormonok csökkent termelődési szintjének következtében a betegség kialakulásának kockázata megduplázódott a vizsgált mintában, és a 70 éves és attól idősebb nők körében már megháromszorozódott a betegség kockázata (2. ábra).



2. ábra: Az oszteoporózis magas ill. nagyon magas kockázatával beazonosított nők előfordulási gyakorisága (%) a menopauzális státusz szerint kialakított alcsoportokban (Pre: premenopauzális, Poszt: posztmenopauzális státuszúak).

Fig. 2: Prevalence (%) of women identified with high and very high level of osteoporosis by menopausal status (Pre: premenopausal, Poszt: postmenopausal status).

A korai menopauzát átélt nők ultrahangos csontszerkezeti mutatóinak eloszlási mintázata jelentősen eltért a mutatók vizsgált mintára jellemző általános centilis-mintázatától (3. ábra): mindkét csontszerkezeti mutató, a BUA és a SOS mutató esetében igaz volt, hogy a korai menopauzával jellemezhető nők csontszerkezeti mutatói rosszabbak voltak, mint kortársaiknak végig a vizsgált életkori intervallumban.



3. ábra: Korai menopauzát átélt (menopauzator ≤ 45 év) nők egyedi BUA és SOS ultrahangos csontszerkezeti mutatóinak (●) eloszlási mintázata a QUS mutatók vizsgált mintára jellemző centilis-mintázatán (BUA és SOS: $p < 0,05$, χ^2 teszt).

Fig. 3: BUA and SOS quantitative ultrasound parameters of women (●) with premature menopause (age at menopause ≤ 45 years) in the centile distribution of the studied population' QUS parameters (BUA and SOS: $p < 0.05$, χ^2 test).

Következtetések

Az időskori oszteoporózis diagnosztikájában még egyelőre nem, viszont szűrővizsgálataiban az ultrahangos technikák egyre inkább elterjedtek napjainkban. Az International Quantitative Ultrasound Consensus Group szakértői csoportja az

oszteoporózis ultrahangos szűrővizsgálatait legalább a nők menopauzális átmeneti életszakaszában és az azt követő posztreproduktív életszakaszában ajánlotta már az 1990-es évek második felétől (Gluer és mtsai 1997). A csoport ajánlásait követve célunk volt, hogy a nők menopauzális átmenetet kísérő csontszerkezeti változásait jellemezzük a DTU-one oszteométeres vizsgálataink során, ill. a célcsoport körében az oszteoporózis kialakulásának kockázatát felmérhessük.

Vizsgálati eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy

(1) a nők menopauzális átmenetre jellemző női nemi hormonok szintjében megjelenő változások a csontok szerkezetének jelentős változásával társultak a vizsgált korintervallumban. Meglepő módon a csontszerkezeti változásokat nem kísérte a csontok tömegének jelentős változása. A női csontszerkezet reprodukciós öregedést kísérő változásainak pontosabb megismerése érdekében indítandó longitudinális vizsgálatunk eredményei reméljük hamarosan ezt a látszólagos ellentmondást feloldják majd.

(2) Az oszteoporózis kialakulásának kockázata a posztreproduktív életszakasz kezdetéig nem fokozódik a nők körében, átlagosan 15–17%-os gyakoriságú volt a betegség kialakulása magas kockázatával jellemezhető premenopauzális nők gyakorisága, az átmenet idejében ez a gyakoriság nagyjából megkétszereződött, majd a nők 70 éves korcsoportjától ez a megnövekedett kockázat még tovább fokozódott.

(3) A korai menopauzát átélt nők csontszerkezeti mutatóit értékelve megállapítható volt, hogy a női reproduktív életszakaszra jellemző hormonális státusza nemcsak a reproduktív életszakasz végére, hanem a teljes posztreproduktív életszakaszra jellemző csontszerkezetet is meghatározza.

* * *

Köszönetnyilvánítás: A vizsgálat az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok támogatásával (OTKA K83966. számú pályázat) valósulhatott meg. A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával (ZsA, 2014–2017) készült.

Irodalom

- Clowes, J.A. Peel, N., Eastell, R. (2006): Device-specific thresholds to diagnose osteoporosis at the proximal femur. *Osteoporosis International*, 17: 1293–1302. DOI: [10.1007/s00198-006-0122-1](https://doi.org/10.1007/s00198-006-0122-1)
- Cole, T., Pan, H. (2004): *LMS program version 1.29. A program for calculating age-related reference centiles using the LMS method*. Institute for Child Health, London.
- Cole, T.J., Green, P.J. (1992): Smoothing reference centile curves: The LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 11: 1305–1319. DOI: [10.1002/sim.4780111005](https://doi.org/10.1002/sim.4780111005)
- Compston, J.E., Flahive, J., Hosmer, D.W., Watts, N.B., Siris, E.S., Silverman, S., Saag, K.G., Roux, C., Rossini, M., Pfeilschifter, J., Nieves, J.W., Netelenbos, J.C., March, L., LaCroix, A.Z., Hooven, F.H., Greenspan, S.L., Gehlbach, S.H., Diez-Perez, A., Cooper, C., Chapurlat, R.D., Boonen, S., Anderson, F.A., Adami, S., Adachi, J.D. (2014): Relationship of weight, height, and body mass index with fracture risk at different sites in postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 29(2): 487–493. DOI: [10.1002/jbmr.2051](https://doi.org/10.1002/jbmr.2051)
- Cosman, F., De Beur, S.J., LeBoff, M.S., Lewiecki, E.M., Tanner, B., Randall, S., Lindsay, R. (2014): Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis International*, 25(10): 2359–2381. DOI: [10.1007/s00198-014-2794-2](https://doi.org/10.1007/s00198-014-2794-2)
- Cummings, S.R., Melton, L.J. (2002): Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet*, 359(9319): 1761–1767. DOI: [10.1016/S0140-6736\(02\)08657-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)08657-9)
- Drinkwater, D.T., Ross, W.D. (1980): Anthropometric fractionation of body mass. *Kinanthropometry*, II(9): 178–189.

- Gluer, C-G. (1997): International Quantitative Ultrasound Consensus Group (1997) Quantitative ultrasound techniques for the assessment of osteoporosis: expert agreement on current status. *Journal of Bone and Mineral Research*, 12: 1280–1288. DOI: [10.1359/jbmr.1997.12.8.1280](https://doi.org/10.1359/jbmr.1997.12.8.1280)
- Hernlund, E., Svedbom, A., Ivergard, M., Compston, J, Cooper, C., Stenmark, J., McCloskey, E.V., Jönsson, B., Kanis, J.A. (2013): Osteoporosis in the European Union: Medical Management, Epidemiology and Economic Burden. *Archives of Osteoporosis*, 8: 136. DOI: [10.1007/s11657-013-0136-1](https://doi.org/10.1007/s11657-013-0136-1)
- Johnell, O., Kanis, J.A. (2006): An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporosis International*, 17(12): 1726–1733. DOI: [10.1007/s00198-006-0172-4](https://doi.org/10.1007/s00198-006-0172-4)
- Kanis, J., Melton, L., Christiansen, C., Khaltaev, N. (1994): Diagnosis of osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Research*, 9: 1137–1141. DOI: [10.1002/jbmr.5650090802](https://doi.org/10.1002/jbmr.5650090802)
- Lane, N.E. (2006): Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 194(2): S3–S11. DOI: [10.1016/j.ajog.2005.08.047](https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.08.047)
- Njeh, C.F., Boivin, C.M., Langton, C.M. (1997): The role of ultrasound in the assessment of osteoporosis: A review. *Osteoporosis International*, 7(1): 7–22. DOI: [10.1007/BF01623454](https://doi.org/10.1007/BF01623454)
- Roux, C., Roberjot, V., Porcher, R., Kolta, S., Dougados, M., Laugier, P. (2001): Ultrasonic backscatter and transmission parameters at the os calcis in postmenopausal osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16(7): 1353–1362. DOI: [10.1359/jbmr.2001.16.7.1353](https://doi.org/10.1359/jbmr.2001.16.7.1353)
- Svedbom, A., Hernlund, E., Ivergard, M., Compston, J., Cooper, C., Stenmark, J., McCloskey, E.V., Jonsson, B., Kanis, J.A. (2013): Osteoporosis in the European Union. *Archives of Osteoporosis*, 8: 137–138. DOI: [10.1007/s11657-013-0137-0](https://doi.org/10.1007/s11657-013-0137-0)
- Truscott, J.G. (1997): Reference data for ultrasonic bone measurement: variation with age in 2087 Caucasian women aged 16–93 years. *British Journal of Radiology*, 70: 1010–1016. DOI: [10.1259/bjr.70.838.9404204](https://doi.org/10.1259/bjr.70.838.9404204)
- Weaver, C., Gordon, C., Janz, K., Kalkwarf, H., Lappe, J., Lewis, R., M., Wallace, T., Zemel, B. (2016): National Osteoporosis Foundation’s statement on peak bone mass development. *Osteoporosis International*, 27(4): 1281–1386. DOI: [10.1007/s00198-015-3440-3](https://doi.org/10.1007/s00198-015-3440-3)
- World Health Organization Study Group (1994): Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organization, Technical Report Series*, 843: 1–129.
- World Health Organization (2003) *Prevention and management of osteoporosis*. Report of the WHO scientific group (No. 921). Diamond Pocket Books (P) Ltd, London.
- Zsákai, A., Mascie-Taylor, N., Bodzsár, É.B. (2015): Relationship between some indicators of reproductive history, body fatness and the menopausal transition in Hungarian women. *Journal of Physiological Anthropology*, 34(1): 35–43. DOI: [10.1186/s40101-015-0076-0](https://doi.org/10.1186/s40101-015-0076-0)
- Zsákai, A., Karkus, Z., Utczás, K., Biri, B., Sievert, L.L., Bodzsár, É.B. (2016): Body fatness and endogenous sex hormones in the menopausal transition. *Maturitas*, 87: 18–26. DOI: [10.1016/j.maturitas.2016.02.006](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.02.006)

Levelezési cím: Zsákai Annamária
 Mailing address: Eötvös Loránd Tudományegyetem
 Embertani Tanszék
 Pázmány Péter sétány 1/c.
 H-1117 Budapest
 Hungary
 zsakaia@elte.hu

Függelék – 2. táblázat. Az ultrahangos csontszerkezeti mutatók (DTU-one műszerre) és az abszolút csonttömeg referencia-értékei 25–90 éves magyar nőknél.

Appendix – Táblázat 2. The reference values of QUS parameters (DTU-one device) and absolute bone mass in Hungarian women aged between 25 and 90 years.

Életkor (év) Age (years)	Átlag Mean	SD	P3	P10	Centilisek – Centiles				
					P25	P50	P75	P90	P97
BUA (dB/MHz)									
25	54,98	13,88	44,9	48,3	51,4	54,8	57,9	60,5	63,1
30	53,72	15,57	42,6	46,4	49,9	53,6	57,1	60,0	62,8
35	51,10	15,09	39,8	44,0	48,0	52,1	56,0	59,4	62,5
40	49,80	13,27	37,1	41,8	46,1	50,7	55,0	58,6	62,1
45	48,80	15,21	34,6	39,5	44,2	49,1	53,8	57,8	61,6
50	47,36	13,17	32,1	37,3	42,3	47,5	52,5	56,8	60,9
55	44,21	13,76	29,8	35,1	40,2	45,7	51,0	55,6	60,0
60	42,64	14,23	27,5	32,9	38,2	43,8	49,4	54,2	58,9
65	40,33	15,41	25,5	30,8	36,1	41,9	47,6	52,7	57,7
70	38,33	15,37	23,5	28,7	34,0	39,9	45,8	51,1	56,4
75	37,46	13,34	21,8	26,7	31,9	37,8	43,8	49,4	54,9
80	35,63	14,48	20,1	24,8	29,8	35,7	41,8	47,6	53,4
85	33,56	16,02	18,6	23,0	27,8	33,6	39,8	45,7	51,8
90	31,09	17,14	17,1	21,2	25,8	31,5	37,7	43,8	50,2
SOS (m/s)									
25	1555,8	39,0	1536	1542	1548	1554	1561	1567	1572
30	1554,8	41,6	1536	1541	1547	1554	1560	1566	1572
35	1553,3	39,9	1535	1541	1547	1553	1560	1566	1572
40	1552,3	40,5	1534	1540	1546	1552	1559	1565	1571
45	1550,9	43,9	1533	1539	1545	1551	1558	1564	1570
50	1548,5	40,3	1531	1537	1543	1549	1556	1562	1568
55	1546,1	34,4	1529	1534	1540	1547	1553	1559	1565
60	1541,8	31,3	1526	1531	1537	1544	1550	1556	1562
65	1538,6	36,2	1523	1529	1534	1541	1547	1554	1560
70	1536,3	30,7	1522	1527	1532	1538	1545	1551	1557
75	1534,0	31,6	1520	1525	1530	1536	1543	1549	1555
80	1531,6	39,2	1519	1524	1528	1534	1541	1547	1553
85	1530,6	46,1	1518	1523	1527	1533	1539	1545	1552
90	1529,9	41,6	1518	1522	1526	1532	1538	1544	1550
Abszolút csonttömeg – Absolute bone mass (kg)									
25	10,06	1,26	8,1	8,6	9,2	10,0	10,9	11,8	12,9
30	10,29	1,48	8,2	8,7	9,3	10,1	11,1	12,1	13,3
35	10,49	1,40	8,3	8,8	9,5	10,3	11,3	12,3	13,6
40	10,65	1,71	8,3	8,9	9,6	10,5	11,5	12,6	13,9
45	10,74	1,51	8,3	9,0	9,7	10,6	11,7	12,8	14,1
50	10,80	1,75	8,3	9,0	9,7	10,7	11,8	13,0	14,3
55	10,80	1,58	8,3	9,0	9,8	10,7	11,9	13,1	14,4
60	10,72	1,79	8,2	8,9	9,7	10,8	11,9	13,1	14,4
65	10,63	1,68	8,1	8,9	9,7	10,7	11,9	13,1	14,4
70	10,51	1,85	8,0	8,7	9,6	10,6	11,8	13,0	14,2
75	10,39	1,89	7,8	8,6	9,4	10,5	11,6	12,7	14,0
80	10,23	1,51	7,7	8,4	9,3	10,3	11,4	12,4	13,6
85	10,06	1,49	7,5	8,2	9,0	10,0	11,1	12,1	13,1
90	9,82	1,36	7,3	8,0	8,8	9,7	10,7	11,7	12,7

MEGJEGYZÉSEK A KECSKEMÉT KÖRNYÉKI ETNIKAI VIZSGÁLATOKKAL KAPCSOLATBAN

Farkas L. Gyula és Molnár Erika

Szegedi Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Szeged

Farkas L. Gy., Molnár E.: *Remarks on the ethnical investigations of Kecskemét and its surroundings.* The preparation of a monograph on the city of Kecskemét and its surroundings has begun in the Katona József Museum of Kecskemét under the direction of Zsuzsanna Bereznai ethnographer, editor in chief of the upcoming book.

One chapter of the monograph will be dedicated for the results of the anthropological investigation of the subadult and adult populations. The editor in chief entrusted one author of the present study with the preparation of this chapter and made the data sheet of the previous anthropological study on the adult population of Kecskemét and its surroundings available. The previous study was performed by Gyula Henkey. During the evaluation of the data it turned out that not all data sheet can be used, because the date of birth and date of inspection were incompletely recorded in some cases. Beside this data of the juveniles occur in several cases among the data of the adult population. The examined morphological traits are recorded in an unreadable form. As a result of these, the evaluation cannot be made in the usual manner.

Keywords: Ethnical investigation; Adult population; Kecskemét; Gyula Henkey; Re-evaluation of the data.

Bevezetés

1970 óta számos település monográfiája jelent meg és azok között szerencsés módon sok esetben lehetőség nyílt arra is, hogy az adott település felnőtt lakosságának antropológiai jellemzését konkrét adatgyűjtések alapján ismertetni lehessen. Ilyen jellegű monográfia elkészítését tervezi a kecskeméti Katona József Múzeum; a szerkesztői és szervező munkát Bereznai Zsuzsanna néprajzos muzeológus végzi. A monográfia egyik fejezetében lehetőség van a fiatalok és felnőttek a Kecskeméten és környékén korábban végzett antropológiai vizsgálatok eredményeinek az ismertetésére is (Farkas 2016).

A felnőttek antropológiai jellegeinek értékelésének alapját a kecskeméti múzeumban levő és Henkey Gyula által 9 településen gyűjtött adatok képezték. Ezeknek a vizsgálati lapoknak a feldolgozása során azonban néhány, az értékelést megnehezítő körülmény adódott.

Az életkorok megállapításánál nehézséget jelentett az a tény, hogy az adatgyűjtő lapokon a vizsgált személy pontos születési idejére, valamint a pontos vizsgálati időpontra vonatkozó feljegyzések hiányosak. Négy település (Fülöpszállás, Szabadszállás, Ókéske, Orgovány) esetében a vizsgált személyek pontos születési dátuma és a vizsgálatok időpontja nincsenek feltüntetve. Bugac, Kunszállás, Lászlófalva, Szalkszentmárton településeknél az adatgyűjtő lapokon csak a megvizsgáltak születési ideje, Újkéske esetében pedig csak a születési év van feljegyezve (megemlítendő, hogy Lászlófalva község 1952-ben alakult Kecskemét Alsószentkirály és Felsőszentkirály településekből, 1987 óta a község neve Szentkirály). Minden esetben egész szám jelzi a

lapokon a vizsgált egyén életkorát, ami arra utal, hogy Henkey az életkort bemondás alapján jegyezte fel. Emiatt a megvizsgált személy pontos életkorát nem lehet decimális táblázattal kiszámítani. Az etnikai vizsgálatoknál az egyéneket általában a 20–40, 41–60 és 61 évesnél idősebbek korcsoportjába szoktuk besorolni. Az előzőekben említett, pontos születési időpont hiánya miatt nem lehet egyértelműen meghatározni, hogy ki tartozik a 20, 40, 41, 60, 61 évesek korcsoportjába. Henkey a fülöpszállásiak és szabadszállásiak (Henkey 1961, 1962–63), Mándoki a szabadszállásiak esetében (Mándoki 1961) a 20 évesnél fiatalabbakat is bevonta az értékelésbe, ami szakmai szempontból helytelen.

Henkey feljegyezte a morfológiai jellegeket is, azokat azonban az olvashatatlan írás miatt nem lehet értékelni.

Vizsgált anyag és alkalmazott módszerek

Az előzőek figyelembevételével a rendelkezésre álló és értékelésre alkalmas vizsgálati lapok száma eltérő (1. táblázat).

1. táblázat. A megvizsgált felnőttek megoszlása települések és nemek szerint.
Table 1. Number of the examined adult individuals by sex and residence.

Település – Residence	Megvizsgáltak – Examined		Értékeltek – Evaluated	
	Férfiak – Males	Nők – Females	Férfiak – Males	Nők – Females
Bugac	103	104	103	104
Fülöpszállás	250	250	233	222
Kunszállás	161	160	159	157
Lászlófalva	100	111	100	111
Ókéske	123	115	123	110
Orgovány	22	29	21	27
Szabadszállás	234	212	226	188
Szalkszentmárton	143	84	136	82
Újkéske	118	117	116	111
Összesen – Total	1254	1182	1217	1112

A felnőttek antropológiai jellemzéséhez a Henkey Gyula által gyűjtött, a kecskeméti Katona József Múzeumban levő és részünkre átadott vizsgálati anyagból kilenc település lakosságára vonatkozó adatgyűjtő lapokat értékelhettük. Ezek a települések a következők: Bugac, Fülöpszállás, Kunszállás, Lászlófalva, Ókéske, Orgovány, Szabadszállás, Szalkszentmárton, Újkéske. Az adatgyűjtő lapok közül csak azokat vettük figyelembe, amelyek 20 éves vagy annál idősebb egyénekre vonatkoznak.

Milyen következtetések vonhatók le az említettekből? Először is az, hogy ez az értékelési mód nem teszi lehetővé a mások által közölt és decimális életkor alapján felosztott csoportokkal való összehasonlítást. Erre csak úgy lenne lehetőség, ha a korábbi, felnőttekre vonatkozó adatgyűjtések esetében a fentiekben jelzett korcsoportok adatait szintén összevonjuk. Másrészt egyes jellegeknél az életkor előrehaladásával összefüggő változások átlagai kissé torzulnak. Az ember testmagasságánál a gerincoszlop görbülése, az arcmagasságánál a fogak kihullása és pótlásának hiánya miatt a korábbi életkorokhoz képest az idősebb korban kisebb értékeket kapunk. Végül az általunk értékelt kilenc település esetében lehetőség van az összehasonlításra, mivel a korcsoportok esetében az értékelés azonos módon történt.

A megállapított méretekből településenként és nemek szerint kiszámítottuk a megvizsgált egyének számát (n), jellegenként a legkisebb és legnagyobb értéket (variációs terjedelem, Min. és Max.), az aritmetikai átlagot (\bar{x}) és a szórást (s). Utóbbi – a jellegtől függően – annál nagyobb, minél nagyobb a méret esetében a legkisebb és legnagyobb érték közötti eltérés (2. táblázat).

Az egyes jellegek és relatív méretek (indexek) esetében az egyes szerzők (Lebzelter, Saller, Martin) által meghatározott felosztás szerint (Farkas 1973) csoportosítottuk az adatokat (3–4. táblázat).

Vizsgálati eredmények és értékelésük

A férfiak és nők jellegeit az 5. táblázatban feltüntetett átlagok alapján jellemezzük. Megemlíjtjük, hogy az átlag kiemeli a közös tulajdonságokat, de elfedi a különbségeket. Ezek figyelembe vételével a férfiakat és nőket az átlagok alapján következő módon jellemezhetjük:

Férfiak: testmagasságuk nagyközepes, fejük hosszú, széles, homlokuk széles, arcuk széles és közép magas, állkapcsuk nagyon széles. A relatív méretek szerint fejük rövid (brachycephal), arcuk széles (euryprosop), orruk keskeny (leptorrhin, 2. táblázat).

Nők: termetük nagyközepes, fejük hosszú, homlokuk széles, arcuk széles és közép magas, az állkapcsuk széles. A relatív méretek szerint fejük rövid (brachycephal), arcuk széles (euryprosop), orruk keskeny (leptorrhin, 2. táblázat).

2. táblázat. Az összevont minta statisztikai paraméterei nemek és jellegek szerint.

Table 2. Statistical parameters of the merged sample by sexes and traits.

Jelleg – Traits	Férfiak – Males				Nők – Females			
	n	\bar{x}	s	Min. – Max.	n	\bar{x}	s	Min. – Max.
Termet – Stature (cm)	1212	167,2	6,42	148,8–192,8	1107	156,3	5,89	137,7–175,2
Legnagyobb fejhossz – Head length (mm)	1217	188,8	6,08	151–212	1112	180,4	5,08	159–201
Fejszélesség – Head breadth (mm)	1217	158,8	5,26	139–178	1112	153,7	4,50	138–184
Legkisebb homloksz. – Min. front. b. (mm) ^a	1217	111,7	4,55	98–127	1112	109,1	4,19	96–122
Járomívszélesség – Bizyg. breadth (mm) ^b	1217	145,9	5,70	122–164	1112	139,3	5,22	122–158
Morf. arcmagasság – Tot. fac. height (mm) ^c	1217	121,3	6,47	99–144	1112	111,8	5,50	93–128
Állkapocsszeglet sz. – Big. b. (mm) ^d	1216	112,1	5,81	95–132	1112	105,1	5,19	85–120
Fejjelző – Cephalic index	1217	84,8	3,28	73,1–97,5	1112	85,6	2,86	75,0–93,6
Arcjelző – Facial index	1217	83,2	4,87	66,2–100,0	1112	80,2	4,38	64,4–98,5
Orrjelző – Nasal index	1212	66,0	6,52	46,9–89,6	1111	65,3	6,10	47,3–90,0

^a: Legkisebb homlokszélesség – Minimum frontal breadth, ^b: Bizygomatic breadth, ^c: Morfológiai arcmagasság – Total facial height, ^d: Állkapocsszeglet szélesség – Bigonial breadth

A két nem között az aritmetikai átlagok alapján egyedül az állkapocs esetében találunk eltérést: a férfiak állkapcsa nagyon széles, a nőké széles. Az összes többi jelleg és index esetében azonos jellemzés adható (5. táblázat).

Az aritmetikai átlagok szerint az egyes minták jellemzése két kivétellel megegyezik az összevont mintánál megadott jellemzéssel. Az egyik eltérés a férfiak esetében az újkécskei minta arcjelzőjénél figyelhető meg, ahol az átlag egy egész értékkel nagyobb, és emiatt az arcuk középszélesnek jellemezhető. A másik eltérés a nők esetében ugyancsak az arcjelző átlagának az értékénél, az orgoványi mintánál tapasztalható, ami 0,1-del

magasabb, mint az összevont minta átlaga, és emiatt arcuk jelző szerint a középszéles kategóriába sorolható. Mindkét esetben azonban olyan csekély az eltérés, hogy az gyakorlatilag elhanyagolható, statisztikailag nem igazolható. Ebből az a következtetés vonható le, hogy az egyes településeken megvizsgált személyek antropológiai méretei és megállapított jelzői alapján a népeiségek között nem mutatható ki semmilyen különbség.

A megállapított abszolút és relatív méreteket az egyes szerzők (Farkas 1973) által meghatározott kategóriákba nemek szerint besoroltuk (3–4. táblázat).

3. táblázat. Az összevont minta jellegeinek megoszlása kategóriák szerint – Férfiak.
Table 3. Distribution of the traits by categories – Males.

Kategóriák – Categories	n	Kategóriák (Categories)	n
<i>Termet – Stature (cm)</i>		<i>Járomívszélesség – Bizygomatic breadth (mm)</i>	
148,0–149,9	1	122–127	1
150,0–159,9	133	128–135	33
160,0–163,9	228	136–143	391
164,0–166,9	229	144–151	611
167,0–169,9	211	152–165	181
170,0–179,9	378	Összesen – Total	1217
180,0–199,0	32		
Összesen – Total	1212		
<i>Fejhossz – Head length (mm)</i>		<i>Morfológiai arcmagasság – Tot. facial height (mm)</i>	
151–169	2	99–111	82
170–177	37	112–117	252
178–185	285	118–123	433
186–193	648	124–129	327
194–212	245	130–144	123
Összesen – Total	1217	Összesen – Total	1217
<i>Fejszélesség – Head breadth (mm)</i>		<i>Állkapocsszeglet szélesség – Bigonial breadth (mm)</i>	
138–139	2	93–98	16
140–147	30	99–104	92
148–155	283	105–110	378
156–163	674	111–132	730
164–178	228	Összesen – Total	1216
Összesen – Total	1217		
<i>Legkisebb homlokszélesség – Min. frontal breadth (mm)</i>		<i>Fejjelző – Cephalic index</i>	
96–105	83	71,0–75,9	5
106–115	900	76,0–80,9	195
116–127	234	81,0–85,4	575
Összesen – Total	1217	85,5–90,9	414
		91,0–97,0	28
		Összesen – Total	1217
<i>Morfológiai arcjelző – Facial index</i>		<i>Orrjelző – Nasal index</i>	
66,4–78,9	244	46,9–54,9	37
79,0–83,9	439	55,0–69,9	872
84,0–87,9	328	70,0–84,9	293
88,0–92,9	171	85,0–99,9	10
93,0–100,0	35		
Összesen – Total	1217	Összesen – Total	1212

Ezekből a megoszlásokból azt állapíthatjuk meg, hogy a méretek és indexek megoszlása mindkét nemnél eltéréseket mutat. A 3–4. táblázatban nemenként az egyes jellegek már jobban szóródnak, ugyanis ebben az esetben nem érvényesül az átlagnál említett tulajdonság, vagyis az, hogy az átlag elfedi a különbségeket.

4. táblázat. Az összevont minta jellegeinek megoszlása kategóriák szerint – Nők.
Table 4. Distribution of the traits by categories – Females.

Kategóriák – Categories	n	Kategóriák (Categories)	n
<i>Termet – Stature (cm)</i>		<i>Járomívszélesség – Bizygomatic breadth (mm)</i>	
137,0–139,9	1	121–127	13
140,0–148,9	106	128–135	246
149,0–152,9	212	136–142	565
153,0–155,9	205	143–158	288
156,0–158,9	227	Összesen – Total	1112
159,0–167,9	326		
168,0–168,9	30		
Összesen – Total	1107		
<i>Fejhossz – Head length (mm)</i>		<i>Morfológiai arcmagasság – Tot. facial height (mm)</i>	
159–161	1	93–102	46
162–169	19	103–107	198
170–176	229	108–113	461
177–184	605	114–119	331
185–201	258	120–128	76
Összesen – Total	1112	Összesen – Total	1112
<i>Fejzélesség – Head breadth (mm)</i>		<i>Állkapocsszeglet szélesség – Bigonial breadth (mm)</i>	
135–141	2	85–87	1
142–149	199	88–93	15
150–157	696	94–99	132
158–184	215	100–105	421
Összesen – Total	1112	106–120	543
		Összesen – Total	1112
<i>Legkisebb homlokszél. – Min. frontal breadth (mm)</i>		<i>Fejjelző – Cephalic index</i>	
93–101	45	72,0–76,9	2
102–111	773	77,0–81,9	145
112–122	294	82,0–86,4	597
Összesen – Total	1112	86,5–91,9	352
		92,0–94,0	16
		Összesen – Total	1112
<i>Morfológiai arcjelző – Facial index</i>		<i>Orrjelző – Nasal index</i>	
61,4–76,9	236	47,3–54,9	40
77,0–80,9	409	55,0–69,9	833
81,0–84,9	312	70,0–84,9	233
85,0–89,9	131	85,0–99,9	3
90,0–98,5	24	Összesen – Total	1109
Összesen – Total	1112		

A 3–4. táblázatok adatai alapján a férfiakat és nőket a következők jellemzik:

Férfiak: a testmagasság túlnyomórészt magas, de jelentős számú a kisközepes, közepes és nagyközepes termetűek száma is. A fej hosszú, széles, homlokuk széles. Az arc széles és közép magas, az állkapocs nagyon széles. A relatív méretek eloszlása alapján fejük rövid (brachycephal), arcuk széles (euryprosop), orruk keskeny (leptorrhin).

Nők: a testmagasság főként magas, de jelentős számú a nagyközepes, kisközepes és közepes testmagasságúak száma is. Fejük hosszú, széles, homlokuk széles. Arcuk széles, közép magas. Az állkapocs széles. A relatív méretek szerint fejük rövid (brachycephal), arcuk széles (euryprosop), orruk keskeny (leptorrhin).

Ha a két nemről készült jellemzést összehasonlítjuk, kitűnik, hogy csupán egy esetben van eltérés: a férfiak állkapcsa elsősorban nagyon széles, míg a nők csak széles. Az összes többi esetben teljesen azonos a megoszlás, amiből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a férfiak és nők antropológiai szempontból teljesen hasonlóak.

5. táblázat. A vizsgált minták jellegeinek aritmetikai átlaga.
Table 5. Arithmetic mean of the traits in the examined samples.

Jelleg – Trait	Település – Residence								
	B	F	O	SzM	SzSz	Ó	L	K	Ú
Férfiak – Males									
Testmagasság – Stature (cm)	167,6	167,2	165,7	167,1	166,9	166,6	168,9	167,5	166,7
Legnagyobb fejhossz – Head length (mm)	189,0	189,1	188,3	189,5	189,0	188,8	188,1	189,0	187,6
Legnagyobb fejszélesség – Head breadth (mm)	158,2	159,0	158,7	157,5	158,6	160,8	159,4	158,3	158,6
Legkisebb homlokszél. – Min. frontal b. (mm) ^a	111,2	110,7	110,9	112,6	111,2	113,2	111,9	111,3	112,9
Járomívszélesség – Bizyg. breadth (mm) ^b	145,0	145,5	146,3	146,2	146,0	148,2	146,3	144,7	145,2
Morfológiai arcmagasság – Tot. fac. h. (mm) ^c	120,4	120,6	120,2	122,3	121,2	122,7	122,2	120,3	122,2
Állkapocsszeglet szélesség – Bigon. b. (mm) ^d	112,4	111,5	112,2	112,4	111,8	113,9	113,4	110,5	112,1
Fejfelző – Cephalic index	83,6	83,0	84,6	83,3	83,0	85,3	84,9	83,7	84,4
Arcfelző – Facial index	83,1	83,0	82,3	83,6	83,0	82,8	83,6	83,2	84,2
Orrfelző – Nasal index	66,0	65,7	65,8	66,9	66,4	66,2	65,7	65,2	65,9
Nők – Females									
Testmagasság – Stature (cm)	155,5	156,1	155,4	156,1	155,9	156,8	157,4	155,9	156,1
Legnagyobb fejhossz – Head length (mm)	180,5	179,9	180	181,3	180,1	180,8	180,8	180,5	180,4
Legnagyobb fejszélesség – Head breadth (mm)	152,9	153,6	153,6	154,1	153,4	154,6	154,9	152,9	152,7
Legkisebb homlokszél. – Min. frontal b. (mm) ^a	108,4	107,3	108,3	111,2	108,7	110,3	109,8	108,7	111,2
Járomívszélesség – Bizyg. breadth (mm) ^b	137,8	138,3	138,5	141,2	139,3	141,0	140,3	138,5	139,5
Morfológiai arcmagasság – Tot. fac. h. (mm) ^c	110,6	111,3	112,1	112,8	112,1	112,1	112,2	110,9	112,7
Állkapocsszeglet szélesség – Bigon. b. (mm) ^d	105,0	103,8	105,9	106,2	104,5	106,5	106,4	104,7	105,4
Fejfelző – Cephalic index	84,8	85,5	85,3	85,0	85,2	85,6	85,5	84,8	85,1
Arcfelző – Facial index	80,4	80,5	81,0	80,0	80,5	79,6	80,0	80,1	80,9
Orrfelző – Nasal index	66,1	64,8	64,7	65,4	64,2	66,4	66,5	65,0	65,8

B: Bugac, F: Fülöpszállás, O: Orgovány, SzM: Szalkszentmárton, SzSz: Szabadszállás, Ó: Ókéske, L: Lászlófalva, K: Kunszállás, Ú: Újkéske; ^a: Legkisebb homlokszélesség – Minimum frontal breadth, ^b: Bizygomatic breadth, ^c: Total facial height, ^d: Bigonial breadth

Irodalom

Farkas, L.Gy. (2016): *Biológiai antropológiai ismeretek Kecskemétről és környékéről*. Kecskemét Monográfiája (megjelenés alatt).

- Farkas, Gy. (1973): *Antropológiai praktikum II*. JATE, Szeged.
- Henkey, Gy. (1961): Fülöpszállási kunok embertani vizsgálata. *Népkutató Füzetek (Kecskemét)*, 2: 1–27.
- Henkey, Gy. (1962–63): *Szabadszállási kunok embertani vizsgálata*. Népkutató Kör Évkönyve. Városi Művelődési Ház, Kecskemét. pp. 30.
- Mándoki, A. (1961): A szabadszállási Lenin Tsz tagjainak orvosi és embertani vizsgálata. *Népkutató Füzetek (Kecskemét)*, 3: 3–10.

Levelezési cím: Farkas L. Gyula
Mailing address: Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar
Embertani Tanszék
Közép fasor 52.
H-6726 Szeged
Hungary
farlgy@bio.u-szeged.hu

A TÖRÖK HÓDOLTSÁG KORI IDEGEN ETNIKUMOK ÖSSZEHASONLÍTÓ EMBERTANI VIZSGÁLATA

Kajdócsi Lovász Gabriella

Szegedi Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Szeged

Témavezető: Dr. Molnár Erika

Kajdócsi Lovász G.: Comparative anthropological analysis of non-Hungarian skeletal populations from the 16–17th centuries. It is well known from historical sources that in the Ottoman Era a large number of Southern Slavs and Vlachs settled down mainly in the southern parts of that-time Hungary. This study tried to answer the questions whether (1) it is possible to differentiate between these immigrant and resident populations based on metrical traits of skulls, and (2) it is possible to determine their origin. The other, larger research objective focused on the lifestyle of the examined populations: the investigation was supposed to determine differences and similarities in the lifestyles and health conditions of the two largest immigrant populations of Bácska (Bácsalmás-Óalmás and Zombor-Repülőtér sites).

According to the results of distance calculation, almost all remains of the immigrant males from the time of the Turkish occupation in the territory of Hungary tendentiously belonged to one group and strongly differed from the Hungarian findings of the Árpád Age and the Late Middle Ages. The presumed common origin is thus verified with biological methods and on the basis of burial customs and grave goods as well. As for the origins of the examined populations, the foreign parallels clearly point out a connection to the territory of the Balkan, more specifically to the area populated by the Vlachs.

The results of the examination of pathological changes have pointed out the dissimilarity of health conditions and lifestyle among the immigrant populations. Moreover, the material from both the Bácsalmás and the Zombor cemeteries belong to the first series to have undergone examination of early-stage/atypical lesions of tuberculosis. On one hand, these results indicate a much higher prevalence of tuberculosis infection in that period, than it is shown by the frequency of classic lesions. On the other hand, they also demonstrate how much manifestations of the disease in individual series can differ.

Keywords: Carpathian Basin; Immigrants in the Late Middle Ages; Systematic cluster analysis; Paleopathology; Tuberculosis.

Bevezetés

Történeti forrásokból ismert, hogy a török hódoltság idején nagy tömegben telepedtek le délszlávok az akkori Magyarország területére, elsősorban a déli részekre. A hódoltság kori balkáni népesség hagyatékát azonban sokáig mellőzte, vagy nem ismerte fel a régészeti kutatás. Ennek köszönhetően a 16–17. század régészeti emlékei alig ismertek, bár majdnem minden múzeumban található erre az időszakra datálható leletek. A hódoltság kori balkáni népesség korszerű régészetének megindítása az 1980-as évekig váratott magára, de igazi lendületet csupán a 2000-es évek elején vett, Wicker Erika vezetésével (Gaál 1982, Wicker 2008). Mindezek miatt a hódoltság kori idegen etnikumok átfogó antropológiai vizsgálatára is csak a közelmúltban kerülhetett sor. Ebben jelentős szerepet játszik a Szegedi Tudományegyetem Embertani Tanszékének

2003 óta folytatott kutatása, melynek keretében már 7 embertani széria vizsgálatára került sor (Molnár és mtsai 2008). Jelen dolgozat, e kutatáshoz kapcsolódva, Bácska két legnagyobb török kori embertani szériáját mutatja be, illetve hasonlítja össze.

Célkitűzések

A 16–17. századi délszlávok kutatásának egyik legfontosabb kérdése az, hogy meghatározható-e a balkáni eredetű népesség pontos etnikuma. Ennek érdekében a következő kérdésekre kerestem a választ:

- A hódoltság idején betelepült idegen etnikumok a koponya metrikus jellegei alapján elkülöníthetők-e a már itt élt népektől – az Árpád-kori és a késő középkori, a régészeti leletek alapján magyar etnikumnak vélt temetők embertani anyagától?

- Mutatnak-e párhuzamot a balkáni területekről származó adatokkal? Megállapítható-e az eredetük?

A kutatás másik nagyobb témaköre a vizsgált népségek életmódjára irányult. Ennek keretében a következő kérdésre kerestem a választ:

- Bácska két legnagyobb, régészeti szempontból azonos kultúrához tartozó népessége életmódjában, illetve egészségi állapotában hasonlít-e egymásra?

Anyag és módszer

A disszertáció vizsgálati anyagának kiválasztásánál szempont volt, hogy a temetők statisztikai szempontból megfelelő méretűek, illetve a régészeti leletanyaguk alapján egységesek legyenek. A kritériumoknak Bácsalmás-Óalmás és Zombor-Repülőtér leletegyüttesek feleltek meg.

A bácsalmás-óalmási homokbánya területén feltárt késő középkori temetőből 1993–2003 között, több szakaszban 481, többségében kiemelkedően jó megtartású egyén csontvámaradványa került elő (Wicker 2008). A szériában a subadultus-ok és a felnőttek aránya 51,5%:48,6%, a férfiak és a nők aránya – a meghatározható nemű fiatalok egyéneket is beleszámítva – pedig 52,7%:47,3%. A koponyaméret tekintetében jellemző a rövid-középhosszú, széles, magas, hyperbrachykran-brachykran agykoponya és a közepesen széles, közepesen magas arckoponya. A termetük nagyközepes-magas.

A zombor-repülőtéri temető leletmentő ásatására a második világháború idején került sor (Bartucz 1960, Korek 1994). A feltárás során 196 egyén többnyire közepes megtartású csontvámaradványa került elő. A népességben a subadultus-ok és a felnőttek aránya 33,7%:66,3%, a férfiak és a nők aránya a meghatározható nemű fiatalok egyénekekkel együtt pedig 47%:53%. A méretek alapján agykoponyájuk jellemzően közepesen hosszú, széles, magas-középmagas, hyperbrachykran-brachykran, az arckoponyájuk pedig széles-középszéles és közepesen magas. A termet mindkét nem esetében magas.

A vizsgált temetők eredetének tisztázásához elsősorban a szegedi Embertani Tanszéken feldolgozott idegen etnikumú temetők adatait használtam, amelyeket kiegészítettem a szakirodalomból ismert, szintén idegen etnikumú temetők adataival. Összehasonlító anyagként Árpád- és késő középkori magyarországi, valamint középkori délszláv és román temetőket használtam fel. A kapcsolatok feltérképezéséhez a szisztematikus klaszteranalízis módszerét alkalmaztam: a metrikus adatokból történő többféle biológiai távolságmentés (euklidészi, maximum, Manhattan és Penrose) kiszámítása után egy hierarchikus és egy nem-hierarchikus klaszteranalízis (Ward-féle,

K-közép) kombinációjával csoportokat képeztem. A tényleges kapcsolatok feltérképezésének érdekében azon csoportosulásokat tekintettem valósnak, melyek az elemzésekben tendenciaszerűen jelentkeztek (Fóthi és Fóthi 1990, 1992). Mivel a balkáni publikációk többségében csak a férfiak paramétereit közölték, az elemzést csak a férfiak adataival végeztem el.

A Bácsalmás-Óalmás, illetve a Zombor-Repülőtér leletegyüttesek biológiai rekonstrukciójának fontos eleme volt a csontozaton megfigyelhető patológias csontelváltozások megfigyelése, amely segítségével a vizsgált népségek életkörülményei, egészségi állapota ismerhető meg és hasonlítható össze. A kóros elváltozásokat nozológiai szempontok alapján csoportosítva vizsgáltam, alapvetően makroszkópos morfológiai módszerekkel (pl. Steinbock 1976, Endes 1983, Aufderheide és Rodriguez-Martin 1998, Ortner, 2003). Több esetben azonban a diagnózis megerősítéséhez a következő kiegészítő módszerek alkalmazására került sor: radiológiai elemzések, paleohisztológiai vizsgálatok, molekuláris biológiai vizsgálatok (paleoproteomikai és paleomikrobiológiai analízis; Schultz 2001, Lovász és mtsai 2007, 2013, Boros-Major és mtsai 2011, Pálfi és mtsai 2012, Pósa és mtsai 2013, 2015). A különböző megbetegedések gyakoriságának összehasonlító elemzésénél χ^2 próbát használtam, figyelembe véve a szériák különböző megtartási állapotát.

Vizsgálati eredmények

A távolságszámítások eredményeit összegezve elmondható:

- A Magyarországon feltárt és a régészeti leletek alapján idegen eredetűnek meghatározott (a hódoltság idején betelepült/betelepített) népségek férfiainak a különböző távolságszámítási és klaszterezési módszerek alkalmazásával is tendenciaszerűen egy csoportba tartoznak.

- A hét, egymással szorosabb kapcsolatot mutató idegen eredetű sorozat a férfiak koponyaméretei alapján a magyarországi Árpád-kori, illetve a késő középkori leletegyüttesektől is markánsan elkülönül. Az idegen eredetű sorozatokkal szorosabb kapcsolatot mutató további öt magyarországi széria esetében néhánynál már a korábbi antropológiai vizsgálatok is rámutattak a lehetséges idegen kapcsolatokra.

- A vizsgált népségek eredetére vonatkozóan a külföldi párhuzamok egyértelműen rámutattak a balkáni, ezen belül a vlahok által benépesített területekkel való kapcsolatokra.

A temetkezési szokások és a mellékletek alapján feltételezett közös, balkáni eredet így biológiai módszerekkel is megerősítést nyert. További, elsősorban a régészeti leletanyag alapján feltételezett szerbiai, macedóniai párhuzamok az összehasonlító anyag hiányában azonban egyelőre nem igazolhatók.

A vizsgált népségek életmódjának és egészségi állapotának felmérésére irányuló kutatás során a következő megállapításokra jutottam:

- Az egészségi állapot indikátorai, mint pl. a fertőzések és a poroticus hyperostosis gyakorisága azt mutatja, hogy a korábbi korszakokból származó magyarországi és balkáni szériákhoz képest mindkét temető népségének meglehetősen rossz volt az egészségi állapota. A nem-specifikus és specifikus fertőzések gyakoriságait a késő középkori magyarországi és balkáni adatokkal összehasonlítva viszont az is látható, hogy a bacsalmási népség egészségi állapota a korszak adataihoz képest kifejezetten rossz volt (Lovász és mtsai 2005, 2007, 2012, Boros-Major és mtsai 2011, Neparáczi és mtsai 2011, Pálfi és mtsai 2012, Pósa és mtsai 2013, 2015), míg a zomboriaké átlagosnak

tekinthető (Lovász 2010, Lovász és mtsai 2009, 2010). A két népesség közötti különbség főleg abban rejlik, hogy a bácsalmásiak között a subadultus-ok és a felnőttek körében is rendkívül magas a fertőzésre utaló elváltozások gyakorisága, míg a zomboriaknál a felnőttek kevésbé érintettek. Ezen adatok, valamint az egyéb táplálkozás- és aktivitás indikátorok aránya alapján a különbség oka az életkörülmények eltérése és/vagy a más-más kórokozókval való fertőzöttség lehet. Utóbbit támasztja alá a tuberkulózis gyakoriságának és megjelenési formájának különbözősége is a két szériában.

- Az aktivitás-jelzők, úgy mint a traumák, illetve az ízületek elváltozásainak gyakorisága jelentős életmódbeli eltérést is sugall a két populáció között. A bácsalmási népesség tagjai fiatalon is kemény fizikai munkát végeztek, amely a történeti források alapján állattenyésztés és földművelés lehetett (Lovász és mtsai 2005). A zomboriak körében jelentősen kevesebb az ízületi elváltozás, illetve az életkor és szexus szerinti gyakoriságok is különböznek a bácsalmási adatoktól – ez más jellegű munkavégzésre utal mind a férfiaknál, mind a nőknél. Emellett a zomboriak körében megfigyelt szignifikánsan nagyobb trauma-gyakoriság azt sugallja, hogy a népesség férfi tagjainak inkább harci jellegű feladataik voltak (Lovász és mtsai 2008, 2009). A zombori vár közelsége és katonai státusza is erősíti ezt a feltételezést (Hegyí 2007).

- Az életkörülménybeli eltérés nagy valószínűséggel nem érintette a táplálkozási szokásokat, ezek indikátorai (a poroticus hyperostosis, a skorbut, az osteoporosis, illetve a DISH gyakoriságai) hasonlóságot mutatnak a két népesség között. A vizsgált megbetegedések aránya megerősíti azt a feltételezést, amely szerint a régészeti leletanyag mennyisége és jellege alapján mindkét népességben többségében szegények éltek (Lovász és mtsai 2005, 2012, 2013).

- Emellett nincs különbség a D-vitamin hiány okozta léziók gyakoriságában sem. A viszonylag alacsony értékek azt jelzik, hogy valószínűleg elegendő napfény érte testüket – ez alapján ruházatuk laza volt, és ha át is vették a muszlim öltözködési szokásokat, akkor a nők fejviselete inkább a fényt jobban áteresztő fátyol lehetett, és az arcot valószínűleg nem fedték el vele (Wicker 2008).

- Szintén nem látható különbség a fejlődési rendellenességek gyakorisága tekintetében: a léziók nagy arányban érintik mindkét népesség tagjait, ami endogámiára utalhat. A különböző jellegek előfordulási mintázata azonban azt mutatja, hogy a két népesség között nem volt közvetlen genetikai kapcsolat.

Eredmények értékelése

A török hódoltság során betelepült idegen etnikumok kutatásában mérföldkönek számít, hogy biológiai módszerekkel is sikerült igazolni a balkáni eredetet, illetve a késő középkori és Árpád-kori magyarországi szériáktól való különbözőséget. Szintén jelentős eredmény, hogy a patológiás elváltozások vizsgálatán keresztül sikerült rámutatni a betelepült népességek egészségi állapot- és életmódbeli heterogenitására is. Emellett mind a bácsalmási, mind a zombori temető leletanyaga azon szériák közé tartozik, amelyeknél elsőként történt meg a tbc korai stádiumú/atípusos elváltozásainak vizsgálata. Az eredmények egyrészt rámutattak, hogy a korszakban sokkal magasabb volt a tuberkulózis-fertőzöttség, mint amit a klasszikus léziók gyakorisága jelez; másrészt arra is rávilágítottak, hogy mennyire különbözött a kór megjelenési formája az egyes szériákban.

A török hódoltság korszakából származó idegen etnikumú temetők vizsgálata azonban számos további kutatási potenciállal is rendelkezik. Egyrészt az újonnan feltárt temetők

vizsgálata hozzájárulhat a népeiségek egymás közötti kapcsolatainak feltérképezéséhez: az újonnan betelepülők az írott források szerint ugyanis gyakran költöztek a megszállt területeken belül, vagy magyar kézen maradt földre (pl. győri rácok; Wicker 2008). Amennyiben a balkáni területeken (elsősorban Szerbia, Macedónia és Montenegró) is publikálják középkori temetők kranimetriai adatait, lehetővé válik a magyarországi szériák eredetének pontosabb meghatározása, és a vizsgálatok kiterjeszhetőek lesznek a női adatok elemzésére is. A jelen dolgozatban ismertetett patológiás elváltozások további elemzése is több lehetőséget rejt. Ezek közül talán a legfontosabb az a már megkezdett projekt, melynek keretében a bácsalmási szériában megfigyelt korai stádiumú/atípusos tbc-s elváltozásokat elemezzük és egészítjük ki a molekuláris vizsgálatok eredményeivel. A molekuláris vizsgálatok kiterjesztése a korszakból származó többi temetőre, majd a szériák *Mycobacterium tuberculosis* aDNS pozitív eseteinek spoligotyping, illetve szekvenálási eredményei rámutathatnak a fertőző ágensek eredetére és a tuberkulózis különböző manifesztációinak hátterére is.

Felhasznált irodalom

- Aufderheide, A.C., Rodríguez-Martín, C. (1998): *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bartucz, L. (1960): Die anthropologischen Merkmale der Bevölkerung aus der Umgebung von Zombor (Sombor) im XV–XVII. Jahrhundert. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae: Sectio Biologica*, 3: 23–48.
- Boros-Major, A., Bóna, A., Lovász, G., Molnár, E., Marcsik, A., Pálfi, Gy., Márk, L. (2011): New perspectives in biomolecular paleopathology of ancient tuberculosis: A proteomic approach. *Journal of Archaeological Science*, 38: 197–201. DOI: 10.1016/j.jas.2010.09.008
- Endes, P. (1983): *Pathologia*. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- Fóthi, E., Fóthi, Á. (1990): A cluster analysis model for grouping palaeoanthropological series. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 82: 235–240.
- Fóthi, E., Fóthi, Á. (1992): Systematic cluster analysis for the grouping of anthropological series. *Anthropologie*, 30: 1–4.
- Gaál, A. (1982): A dombóvár-békatói 16–17. századi temető. *A Béri Balogh Ádám Múzeum Évkönyve, 10–11*: 133–224.
- Hegy, K. (2007): *A török hódoltság várai és várkatonasága*. II. kötet. História. MTA Történettudományi Intézete, Budapest.
- Korek, J. (1994): A Zombor-bükkszállási 17. századi temető sírleletei. *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyvei: Studia Archaeologica, 1989/1990*: 181–202.
- Lovász, G. (2010): Tuberkulózis a Zombor-repülőtéri késő középkori temető embertani anyagában. *Museion*, 9: 159–171.
- Lovász, G., Marcsik, A., Pálfi, Gy., Molnár, E. (2009): Paleopathology of the late medieval graveyard of Zombor-Repülőtér. In: Pálfi, Gy., Molnár, E., Bereczki, Zs., Pap, I. (Eds) *Des Lésions du Passé aux Diagnostics Modernes*. University Press, Szeged. 72–73.
- Lovász, G., Molnár, E., Gödde, J., Schultz, M., Marcsik, A. (2007): Skeletal manifestations of scurvy in a medieval anthropological series from Hungary. In: Wittwer Backofen, U. (Ed.) 7. *Kongress der Gesellschaft für Anthropologie e. V.: „Anthropologie – Eine Wissenschaft in der Öffentlichkeit“*, Abstracts. Freiburg.
- Lovász, G., Molnár, E., Marcsik, A. (2005): Bácsalmás-Óalmás 16–17. századi temető paleopatológiai vizsgálatának eredményei (2001–2003-as feltárás). In: Korsós, Z. (Szerk.) *IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, Előadások összefoglalói*. Budapest, 153–158.
- Lovász, G., Molnár, E., Marcsik, A., Pálfi, Gy. (2008): Palaeopathology of a late medieval series from Serbia. In: *17th European Meeting of the Paleopathology Association, Programme and Abstracts*. Copenhagen. pp. 59.

- Lovász, G., Molnár, E., Pálfi, Gy., Pósa, A., Wicker, E. (2012): "Sátorlakó vándorok" a török kori Észak-Bácskában. *Bácsország, 2012/1*: 68–73.
- Lovász, G., Pálfi, Gy., Marcsik, A., Pósa, A., Neparáczki, E., Molnár, E. (2010): Skeletal Manifestation of Tuberculosis in a Late Medieval Anthropological Series from Serbia. *Acta Biologica Szegediensis, 54*: 83–91.
- Lovász, G., Schultz, M., Gödde, J., Bereczki, Zs., Pálfi, Gy., Marcsik, A., Molnár, E. (2013): Skeletal manifestations of infantile scurvy in a late medieval anthropological series from Hungary. *Anthropological Science, 121*: 173–185. DOI: 10.1537/ase.130905
- Molnár, E., Marcsik, A., Hegyi, A., Paja, L., Wicker, E. (2008): *Török hódoltság kori idegen etnikumok összehasonlító embertani elemzése*. OTKA Munkabeszámoló.
- Neparáczki, E., Török, T., Pósa, A., Molnár, E., Lovász, G., Maixner, F., Zink, A., Dutour, O., Pálfi, Gy. (2011): Preliminary results from the paleomicrobiological studies of Mycobacterium tuberculosis infection in the Bácsalmás-Óalmás anthropological series. *Acta Biologica Szegediensis, 55*: 41–45.
- Ortner, D.J. (2003): *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Academic Press, San Diego.
- Pálfi, Gy., Zink, A., Maixner, F., Pósa, A., Lovász, G., Wicker, E., Bereczki, Zs., Molnár, E. (2012): Egy késő-középkori embertani széria tuberkulózis fertőzöttségének vizsgálata morfológiai és molekuláris biológiai módszerekkel. *Anthropológiai Közlemények, 53*: 37–52.
- Pósa, A., Maixner, F., Lovász, G., Molnár, E., Bereczki, Zs., Zink, A., Pálfi, Gy. (2013): Revision of tuberculous lesions in the Bácsalmás-Óalmás series – preliminary morphological and biomolecular studies. *Anthropologischer Anzeiger, 70*: 83–100. DOI: 10.1127/0003-5548/2012/0260
- Pósa, A., Maixner, F., Sola, Ch., Bereczki, Zs., Molnár, E., Masson, M., Lovász, G., Spekker, O., Wicker, E., Perrin, P., Dutour, O., Zink, A., Pálfi, Gy. (2015): Tuberculosis infection in a late-medieval Hungarian population. *Tuberculosis, 95*: S60–S64. DOI: 10.1016/j.tube.2015.02.010
- Schultz, M. (2001): Paleohistology of bone: A new approach to study of ancient diseases. *Yearbook of Physical Anthropology, 44*: 106–147. DOI: 10.1002/ajpa.10024
- Steinbock, R.T. (1976): *Paleopathological Diagnosis and Interpretation*. Charles C. Thomas Publisher, Springfield.
- Wicker, E. (2008): *Rácok és vlahok a hódoltság kori Észak-Bácskában*. Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat Múzeumi Szervezete, Kecskemét.

A doktori értekezéshez kapcsolódó, referált, impakt faktorral rendelkező folyóiratokban megjelent tanulmányok

- Lovász, G., Schultz, M., Gödde, J., Bereczki, Zs., Pálfi, Gy., Marcsik, A., Molnár, E. (2013): Skeletal manifestations of infantile scurvy in a late medieval anthropological series from Hungary. *Anthropological Science, 121(3)*: 173–185. DOI: 10.1537/ase.130905
- Pósa, A., Maixner, F., Sola, Ch., Bereczki, Zs., Molnár, E., Masson, M., Lovász, G., Spekker, O., Wicker, E., Perrin, P., Dutour, O., Zink, A., Pálfi, Gy. (2015): Tuberculosis infection in a late-medieval Hungarian population. *Tuberculosis, 95*: S60–S64. DOI: 10.1016/j.tube.2015.02.010

A doktori értekezéshez kapcsolódó további publikációk

- Boros-Major, A., Bóna, A., Lovász, G., Molnár, E., Marcsik, A., Pálfi, Gy., Márk, L. (2011): New perspectives in biomolecular paleopathology of ancient tuberculosis: A proteomic approach. *Journal of Archaeological Science, 38(1)*: 197–201. DOI: [10.1016/j.jas.2010.09.008](https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.09.008)
- Lovász, G. (2008–2009): Antropološka obrada srednjovekovne nekropole iz Sombora. *Godišnjak Gradskog muzeja u Somboru, 2–3*: 141–168.
- Lovász, G. (2009): A zombor-repülőtéri temető általános antropológiai vizsgálata. *Museion, 8*: 143–157.

- Lovász, G. (2010): Tuberkulózis a Zombor-repülőtéri késő középkori temető embertani anyagában. *Museion*, 9: 159–171.
- Lovász, G. (2011): Délszlávok a hódoltság kori Magyarországon – biológiai távolságszámítás a hódoltság kori Magyarországra települt idegen etnikumok körében. *Museion*, 10: 125–139.
- Lovász, G., Molnár, E., Marcsik, A. (2005): Bácsalmás-Óalmás 16–17. századi temető paleopatológiai vizsgálatának eredményei (2001–2003-as feltárás). In: Korsós, Z. (Szerk.) *Előadástkötet. IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*. Budapest, 153–158.
- Lovász, G., Molnár, E., Marcsik, A. (2007): Tuberkulózisra utaló elváltozások megjelenése két késő középkori temető embertani anyagában. In: Korsós, Z., Gyenis, Gy., Penszka, K. (Szerk.) *Előadástkötet. V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*. Budapest, 165–174.
- Lovász, G., Molnár, E., Pálfi, Gy., Pósa, A., Wicker, E. (2012): „Sátorlakó vándorok” a török kori Észak-Bácskában. *Bácsországi Honismereti Szemle*, 2012/1: 68–73.
- Lovász, G., Pálfi, Gy., Marcsik, A., Pósa, A., Neparáczy E., Molnár E. (2010): Skeletal Manifestation of Tuberculosis in a Late Medieval Anthropological Series from Serbia. *Acta Biologica Szegediensis*, 54(2): 83–91.
- Neparáczy, E., Török, T., Pósa, A., Molnár, E., Lovász, G., Maixner, F., Zink, A., Dutour, O., Pálfi, Gy. (2011): Preliminary results from the paleomicrobiological studies of Mycobacterium tuberculosis infection in the Bácsalmás-Óalmás anthropological series. *Acta Biologica Szegediensis*, 55(1): 41–45.
- Pálfi, Gy., Zink, A., Maixner, F., Pósa, A., Lovász, G., Wicker, E., Bereczki, Zs., Molnár, E. (2012): Egy késő-középkori embertani széria tuberkulózis fertőzöttségének vizsgálata morfológiai és molekuláris biológiai módszerekkel. *Anthropológiai Közlemények*, 53: 35–50.
- Pósa, A., Maixner, F., Lovász, G., Molnár, E., Bereczki, Z., Zink, A., Pálfi, Gy. (2013): Revision of tuberculous lesions in the Bácsalmás-Óalmás series – preliminary morphological and biomolecular studies. *Anthropologischer Anzeiger*, 70(1): 83–100. DOI: [10.1127/0003-5548/2012/0260](https://doi.org/10.1127/0003-5548/2012/0260)
- Pósa, A., Maixner, F., Zink, A.R., Lovász, G., Molnár, E., Bereczki, Zs., Perrin, P., Dutour, O., Sola, C., Pálfi, Gy. (2012): Ancient human tooth samples used for TB paleomicrobial research. *Acta Biologica Szegediensis*, 56(2): 125–131.

Levelezési cím: Kajdocsi Lovász Gabriella
Mailing address: Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar
 Embertani Tanszék
 Közép fasor 52.
 H-6726 Szeged
 Hungary
 lovaszgabi@gmail.com

PALEORADIOLÓGIA: NON-INVAZÍV MÓDSZERTANI LEHETŐSÉG A TÖRTÉNETI ANTROPOLÓGIÁBAN

Kristóf Lilla Alida

Szegedi Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Szeged

Témavezetők: Dr. Pálfi György és Dr. Fonet Béla

Kristóf L. A.: *Paleoradiology: non-invasive methodological possibilities in historical anthropology.* The research results confirmed that paleoradiology is a useful examination approach in bioarcheology and historical anthropology, especially in mummy studies. The non-invasive technology facilitates insight into the remains of the body and the bone structure. Next to anthropological age estimation and paleopathological diagnostics, it is also possible to take measurements of bones to tenth of millimetre accuracy, providing bases for development of new anthropometrical techniques. CT data provide basis for virtual 3D reconstruction and printing of any skeletal element or mummified body part, which is of crucial importance in case of skulls and facial reconstructions. The paleoradiological investigations in the case studies of the dissertation yielded several new results with importance not only in physical anthropology but also in historical fields. Replicability of the results may refine hypotheses concerning the life of historical personalities and fate of their dead bodies. The case of Archbishop Pál Széchenyi proves that embalming was an established practice in the Baroque era in 11 cases of funerals of high-ranking priests and noblemen. Embalming being involved in medieval royal mortuary practices may be very likely on the basis of research results concerning the Holy Right Hand, but it may also be proposed in case of St. László's skull relic. Paleoradiological examinations of the relics of two early Christian martyrs provided novel anthropological knowledge and important cultural and historical data. Paleoradiological results of the last century in Hungary and especially research in the last decades drew attention to the strong need for a national paleoradiological centre or platform serving anthropological, paleopathological, archeological and historical research projects that could dramatically increase the efficiency and productivity of these interdisciplinary research initiatives.

Keywords: *Paleoradiology; Bioarcheology; Non-invasive methodology.*

Bevezetés

A történeti embertani és paleopatológiai vizsgálatok elsődleges forrásai az emberi maradványok (Chhem és Borthwell 2008). Ezen szakterületek számára a különböző módon fennmaradt csontvázak és mumifikálódott/mumifikált tetemek vagy testrészek szolgáltatják a legtöbb információt a régmúlt korok emberéről, betegségeiről, kórokozóiról, táplálkozási és egyéb szokásairól (Pálfi és mtsai 1999, Józsa 1996). A paleoradiológiai vizsgálatok lehetőséget adnak arra, hogy a testbe, a csontszerkezetbe lássunk anélkül, hogy a leleten bármiféle roncsolást okoznánk. A csontok belső szerkezeti változásainak radiológiai értékelése a történeti antropológiában elsősorban az elhalálzási életkor becslésére, vagy a csontok fejlődésének tanulmányozására használható, míg a kóros elváltozásokkal foglalkozó paleopatológiában fontos differenciáldiagnosztikai szerepe van (Ortner és Putschar 1981). Dolgozatomban a paleoradiológiai metodikák rendszerezése, pontosítása mellett azok gyakorlati

alkalmazása is célkitűzésem volt. Kutatásaim során számos emberi csontváz, illetve mumifikálódott/mumifikált maradvány vizsgálatát végeztem el.

Embertani kutatásaimban az interdiszciplináris szemléletmódra törekedtem: doktori értekezésem a történeti antropológiára épül, de felhasznál számos egyéb orvosi, társadalomtudományi és bölcséleti területről származó információt és metodikát is. A humán maradvány mint biodokumentum jelenik meg a történeti embertanban; az alkalmazott paleoradiológiai módszertani eljárás ugyanakkor átfogó vizsgálati lehetőséget biztosít a leletek strukturális feltérképezéséhez, adatok rögzítéséhez, értékeléséhez és azok ellenőrzéséhez.

Célkitűzések és alkalmazott módszerek

Doktori kutatásaim célkitűzéseit a következők szerint foglalhatom össze:

- A történeti antropológiában és paleopatológiában alkalmazható paleoradiológiai módszerek áttekintése, a módszertani lehetőségek pontosítása, a felvételtechnika tesztelése, javaslattétel későbbi vizsgálatokhoz.
- Életkorbecslési és diagnosztikai megoldások kidolgozása, pontosítása.
- Humán csontanyagok és mumifikálódott/mumifikált maradványok tanulmányozása radiológiai módszerekkel.
- Esettanulmányok: ismert történelmi személyek, ereklyék paleoradiológiai és interdiszciplináris kutatása.

Paleoradiológiai kutatómunkám során a következő radiológiai eszközöket, módszereket tudtam/tudtuk alkalmazni: hagyományos röntgen, computer tomográfia (CT), digitális volumetomográfia (DVT) és nano CT.

A paleoradiológiai vizsgálatokkal párhuzamosan az egyes leletek történeti háttérét, olykor magának az egyénnek az életútját is fel tudtam dolgozni, történettudományi információk felhasználásával. A különböző módszerekkel elért eredményeket szintetizálva, esettanulmányaim során kísérletet tettem az egyén biológiai antropológiai és eltemetési viszonyainak, élettörténetének, illetve rajta keresztül az adott korszak történetének pontosabb megismerésére.

Vizsgálati eredmények

Eredményeim első csoportja a paleoradiológiai technikák metodikai teszteléséhez kapcsolható. Doktori munkám egyik célja a paleoradiológiában alkalmazható módszertan tesztelése, rendszerezése és ismertetése volt. A több száz egyén csontmaradványainak hagyományos röntgenvizsgálatával nyert fontosabb felvételtechnikai megfigyeléseim lehetővé tették, hogy pontosabb és értékelhetőbb típusfelvételeket dolgozhassak ki, amelyek alapján megfogalmaztam metodikai javaslataimat. A kidolgozott beállításokat és felvételtechnikai értékeket (kV, mAs) folyamatosan teszteltem, az eredményeket összegeztem és táblázatokba rendezve bemutattam. A múmivizsgálatoknál is mind a hagyományos röntgen, mind a CT tekintetében használható protokolljavaslatot sikerült kidolgozni, szintén táblázatos formában bemutatva.

Doktori kutatási eredményeim második csoportja az elsajátított paleoradiológiai ismeretek gyakorlati alkalmazása volt, történeti kori emberi maradványok komplex antropológiai és radiológiai vizsgálata során. A kutatásokba ismert történelmi személyek maradványai, illetve szent ereklyék kerültek bevonásra, így a rendelkezésre álló egyéb

ismeretek (pl. történelmi, kultúrtörténeti, életrajzi adatok) birtokában sok esetben kibővített interdiszciplináris projekteket hajthattunk végre.

Széchényi Pál Nagycenken található múmiájának paleoradiológiai és paleopatológiai vizsgálatát 2007-ben végeztük el az általam koordinált kutatócsoporttal. Elsődleges célunk az volt, hogy megtudjuk, természetes vagy mesterséges múmiáról van-e szó, valamint igaz-e az a vélekedés, hogy a kalocsai érsek arzénmérgezés következtében halálozott el 1710-ben, illetve milyen kóros elváltozások diagnosztizálhatók a leleten. A vizsgálatokat non-invazív technikai eszközökkel: multislice CT-vel és hagyományos röntgennel végeztük el, valamint energiadiszipatív röntgenspektrometriai (EDX) vizsgálatra és röntgenfluoreszcens elemzésre (XRF) is sor került (Kristóf és mtsai 2010). A vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy Széchényi Pál testét mesterségesen mumifikálták: a medencéről készült CT felvételeken látható a testüreg kitöltésére használt töltőanyag. A gerinc több szakaszán a csigolyák, illetve a vállöv egyes csontjai az anatómiai helyzetükből kimozdulva találhatóak, amit a többszöri sírbolygatásnak lehet betudni. A gerincen a hosszanti szalagok előrehaladott elcsontosodása figyelhető meg, ami krónikus csontrendszeri betegség, DISH (diffúz idiopátiás szeptális hiperosztózis) radiológiai jele (Kristóf és mtsai 2012). A koponya CT vizsgálata 1 mm-től vékonyabb szeletvastagságban történt, így a felvételek alapján nyomtatott koponyamásolatok megfelelő pontosságúak és részletgazdagságúak voltak az antropológiai vizsgálatokhoz (Molnár és mtsai 2012), valamint a későbbi grafikus arcreekonstrukcióhoz (König 2012).

A paleopatológiai kutatás kiderítette, hogy Széchényi Pál érsek halálát nem arzénmérgezés, hanem feltehetően szív- és érrendszeri megbetegedés okozta. Mind az endoszkópos vizsgálat, mind a CT-felvételek elemzése igazolta, hogy a belső szervek eltávolítása nem a hasfal ventrális oldalán át, hanem a múmia bal oldalán található hosszanti, a hónalj vonalától egészen a medencéig érő nyíláson keresztül történt. Széchényi Pál testén végzett kutatásaink bizonyítják, hogy ha ideiglenes céllal is, de tartósították egyes elhunyt főméltóságok maradványait. Ennek fő oka az volt, hogy hosszú időt igényelt a reprezentatív temetés megszervezése – Széchényi Pál halála és temetése között például egy hónap telt el, és meg kellett őrizni a test viszonylagos épségét a halálozástól a gyászszertartásig (Istók és mtsai 2015).

A dolgozatomban bemutatott következő esettanulmány a Szent Jobb korábbi vizsgálatainak összehasonlító elemzése volt. Szent István király jobb kezét eddig háromszor lehetett tudományos kutatások alá vonni. Először 1951-ben Bochkor Ádám orvosszakértő vizsgálhatta, látható penészesedés miatt (Bochkor 1960). 1988-ban Szentágothai János és Nemeskéri János vezetésével négy kutató készíthetett vizsgálatokat, majd 1999-ben Réthelyi Miklóst és Patonay Lajost kérték fel a Szent Jobb orvosi-antropológiai tanulmányozására (Réthelyi 2000). Erdő Péter bíboros, esztergomi érsek, valamint Réthelyi professzor és Patonay főorvos engedélyével elemezhettem az 1988-as és 1999-es kutatások anyagait.

Megállapítottam, hogy a különböző időszakokban és különböző kutatók által készített vizsgálatok eredményei között több helyen eltérések figyelhetők meg, és a következtetések nincsenek mindig összhangban egymással: nincs például egységes konszenzus a mumifikálásra vagy mumifikálódásra vonatkozóan. Szembetűnő különbségeket mutatnak az 1988-as és az 1999-es oszteometriai eredmények. Az 1999-es adatok ellenőrizhetőségét és nagyobb pontosságát a Szent Jobb esetében akkor első ízben alkalmazott paleoradiológiai vizsgálatok szolgáltatták. Ez utóbbiak jelezték azt is, hogy

arthrosisra, osteoporosisra utaló jel nem mutatható ki, és egyéb paleopatológiai elváltozást sem lehet megfigyelni a csontokon.

A Szent Jobb kutatási jegyzőkönyveinek áttanulmányozása alapján, a mumifikálás vagy mumifikálódás kérdését illetően a halált követő balszamozás valószínűsíthető, amely feltehetően nem csak a felső végtagot érintette, hanem eredetileg az egész holttestet.

Kutatásaim fontos esettanulmánya volt a győri Bazilika Héderváry-kápolnijában őrzött Szent László-herma, illetve szent királyunk koponyaereklyéjének általam szervezett komplex vizsgálata. Doktori kutatásaimhoz elsődlegesen a koponya antropológiai és paleoradiológiai vizsgálatai kapcsolódnak.

Szent László király jó megtartási állapotú, mandibula-hiányos koponyája rendkívül férfias (hipermaszkulin) antropológiai jegyekkel bír. A koponya neme, elhalálzási életkora, számos jellegzetessége és a megfigyelt tafonómiai nyomok igazolták annak eredetiségét. A paleoradiológiai vizsgálatok főként postmortem csonthiányt mutattak a koponyaereklye különböző részein, például: a jobb sutura squamosa mentén az os frontale és temporalis is érintő post mortem darabos töréseket sikerült kimutatni. Az os occipitale bal oldali basalis részén, a foramen magnum hátsó szélén művi beavatkozásra utaló, szintén halál utáni csonteltávolítás figyelhető meg. A röntgen és CT-felvételek segítettek a királyi ereklye fogazati státuszának meghatározásában. A paleoradiológiai vizsgálatok során a canalis caroticusban felfedezett lemezszerű, illetve apró göbös alakú, mész denzitású képletek érlemeszesedésre, az arteria carotis interna sclerosisára utalhatnak. További érdekesség Szent László koponya CT-felvételén a bal arcüregben látható meszet, vagy fémet tartalmazó gombafonal massa maradványa. Pre- vagy postmortem keletkezése jelenlegi ismereteink szerint még nem dönthető el.

Az utolsó esettanulmányban Szent Augustusz és Szent Krisztina ókeresztény vértanúk ereklyéinek paleoradiológiai és antropológiai vizsgálatain keresztül tanulmányozhattuk a barokk kori preparálási szokásokat.

2012-ben a két maradvány állapotfelmérése történt meg, paleoradiológiai módszerekkel (Kristóf és mtsai 2015). Két évvel később, a restaurátori munkálatok kezdetével lehetőség adódott az ereklyék antropológiai vizsgálataira is. Az antropológiai-anatómiai kutatómunkát kiegészítettük újabb radiológiai megfigyelésekkel, felvételekkel. Az antropológiai kutatás igazolta a korábbi paleoradiológiai vizsgálatok vélelmezhető eredményét, amely szerint a csontvázakat preparálták. Igazoltuk, hogy a testeket több, mint három ember maradványaiból rakták össze. Szent Augustusz csontvázában a bal radius helyett egy állati eredetű csontot találtunk. Az ereklyék preparálásánál gyakori tévesztésnek bizonyult az anatómiai helyzettől eltérő képletek összeillesztése, valamint az oldaliság felcserélése. Főként a kéz és a láb csontjait helyettesítették mesterséges kitöltésekkel. Az ujjperceket imitáló papírtekercek mészszerű anyaggal történő bevonása megtévesztő képet adott a röntgenfelvételeken, poroticus csont hatását keltette.

Az ereklyék természettudományos vizsgálatánál és restaurátori munkálatainál nélkülözhetetlen, hogy a szakterületek képviselői közösen végezzék a kutatómunkát. Esettanulmányunk során sikerült non-invazív módon tanulmányoznunk és értékelnünk a két ókeresztény vértanú ereklyéit, és azokról számos új információt szolgáltatnunk több érintett tudományterület számára.

Következtetések

Kutatási eredményeim megerősítették, hogy a paleoradiológia a történeti antropológiában, és különösen a múmiakutatások területén nagyon hasznos vizsgálati módszer: fontos adatokkal gyarapítja a korábban élt népeiségekkel, vagy azok egyes képviselőinek életével kapcsolatos ismereteinket. A roncsolásmentes eljárásnak köszönhetően testmaradványokba, vagy a csontok szerkezetébe tekinthetünk be. A történeti antropológiai életkorbecslések, vagy a paleopatológiai diagnosztikai elemzések mellett lehetőség van a csontok tizedmilliméter pontosságú mérésére is, segítve ezzel az újabb antropometriai technikák kifejlesztését. A CT-adatokból a modern technika segítségével létrehozható bármely csontvázelem, vagy mumifikálódott/mumifikált testrész 3D rekonstrukciója és pontos nyomtatása is, ami a koponyák esetében az arcreekonstrukció miatt kiemelt jelentőséggel bír.

A bemutatott esettanulmányok paleoradiológiai vizsgálatai sok új eredménnyel szolgáltattak, amelyek nem csak az antropológia, hanem a történettudományok számára is jelentőséggel bírhatnak. Az eredmények ellenőrizhetősége konkrétabbá teheti a történeti korokban élt emberek halálával és holttestük sorsával kapcsolatos hipotéziseket. Jó példa erre a mumifikálás tárgyköre. Széchényi Pál érsek esete azt bizonyítja, hogy a balzsamozás bevett gyakorlat volt a barokk kori főpapi és főúri temetkezéseknél. A Szent Jobb vizsgálati eredményeiből feltételezhető, míg Szent László ereklyéje esetén felvethető, hogy már a középkorban éltek ezzel a lehetőséggel a királyi temetéseknél. Két ókeresztény vértanú ereklyéinek paleoradiológiai vizsgálata az új biológiai antropológiai ismeretek mellett értékes kulturális és történeti adatokat is szolgáltatott.

Az elmúlt évszázad hazai paleoradiológiai eredményei, és különösen az utóbbi évtizedek kutatásai rávilágítottak arra, hogy az antropológiai, paleopatológiai, régészeti és történettudományi kutatóhelyeinkben komoly szükség mutatkozik egy közös magyarországi helyszíni paleoradiológiai központ, ill. paleoradiológiai platform kialakítására, amely nagyban megnövelné az interdiszciplináris kutatások hatékonyságát, eredményességét.

Felhasznált irodalom

- Bochkor, Á. (1960): A Szent Jobb orvosi szemmel. *Vigilia*, 25(8): 492–494.
- Chhem, R.K., Brothwell, D.R. (2008, Eds): *Paleoradiology. Imaging mummies and fossils*. Springer Science & Business Media, Berlin – Heidelberg.
- Istók, R., Glasz, T., Kristóf, L.A., Tóth, V., Hargittai, P., Kerényi, T. (2015): Széchényi Pál múmiájának paleopatológiai vizsgálata. Adalékok a mumifikálás gyakorlatához a barokk kori Magyarországon. In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.) *Széchényi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyeceni múmia vizsgálatának eredményei*. Második kiadás. Győr. 158–165.
- Józsa, L. (1996): *A Honfoglalás és Árpád-kori magyarság egészsége és betegségei*. Gondolat, Budapest.
- Kristóf, L.A., Kovács, M., Baksa, G., Bereczki, Zs., Szatmári, F., Patonay, L., Pálfi, Gy., Pohárnok, L. (2015): Condition assessment of two early Christian martyrs', St. Chrisine's and St. Augustine's relics with paleoradiological methods in Hungary. *Journal of Cultural Heritage*, 16: 249–253. DOI: [10.1016/j.culher.2014.04.001](https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.04.001)
- Kristóf, L.A., Kovács, M., Tóth, G., Pohárnok, L. (2012): Széchényi Pál múmiájának paleoradiológiai vizsgálata. In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.) *Széchényi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyeceni múmia vizsgálatának eredményei*. Győr. 116–125.

- Kristóf, L.A., Pohárnok, L., Kerényi, T., Tóth, V., Istók, R., Tóth, G., Hargittai, P., Fonet, B., Pálfi, Gy. (2010): Paleoradiológia és múmiakutatás. A nagyeceni múmia interdiszciplináris vizsgálata és 3D koponyamásolatának nyomtatása CT-adatok alapján. *Magyar Radiológia Online*, 1(4): 6–16.
- Kőnig, F. (2012): Gondolatok Széchenyi Pál grafikus arcreekonstrukciójával kapcsolatban. In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.) *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyeceni múmia vizsgálatának eredményei*. Győr. 150–153.
- Molnár, E., Falk, Gy., Pálfi, Gy., Kristóf, L.A. (2012): Antropológiai vizsgálat Széchenyi Pál háromdimenziós, nyomtatott koponyamásolatain. In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.) *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyeceni múmia vizsgálatának eredményei*. Győr. 142–149.
- Ortner, D.J., Putschar, W.G.J. (1981): *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Washington.
- Pálfi Gy., Dutour O., Deák J., Hutás, I. (1999, Eds): *Tuberculosis: past and present*. Golden Book Publisher – Tuberculosis Foundation, Szeged – Budapest.
- Réthelyi, M. (2000): Szent Jobb, anatómus szemmel. *Medikus*, 9(3): 24–25.

A doktori értekezéshez kapcsolódó, referált, impakt faktorral rendelkező folyóiratokban megjelent tanulmányok

- Coqueugniot, H., Dutailly, B., Desbarats, P., Boulestin, B., Pap, I., Szikossy, I., Baker, O., Montandon, M., Panuel, M., Karlinger, K., Kovács, B., Kristóf, L.A., Pálfi, Gy., Dutour, O. (2015): Three-dimensional imaging of past skeletal TB: from lesion to process. *Tuberculosis*, 95: S73–S79. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.004](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.004)
- Kristóf, L.A., Kovács, M., Baksa, G., Bereczki, Zs., Patonay, L., Szatmári, F., Pálfi, Gy., Pohárnok, L. (2015): Condition assessment of two early Christian martyrs', St. Christine's and St. Augustine's relics with paleoradiological methods in Hungary. *Journal of Cultural Heritage*, 16: 249–253. DOI: [10.1016/j.culher.2014.04.001](https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.04.001)
- Pálfi, Gy., Maixner, F., Maczel, M., Molnár, E., Pósa, A., Kristóf, L.A., Marcsik, A., 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: a morphological and biomolecular study. *Tuberculosis*, 95: S29–S34. DOI: [10.1016/j.tube.2015.02.033](https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.033)

A doktori értekezéshez kapcsolódó további publikációk

- Bernert, Zs., Szikossy, I., Pap, I., Kristóf, L.A., Barta, M., Pálfi, Gy. (2001): Prévalence de fractures dans deux séries anthropologiques hongroises. In: Bérato, J. (Ed.) *Centre Archéologique du Var 2001*. Toulon. 49–51.
- Évinger, S., Bernert, Zs., Józsa, L., Kristóf, L.A. (2003): Two cases of joint disease from the Avar Age, Hungary. *Anthropologie (Brno)*, 41(1–2): 79–85.
- Fóthi, E., Pap, I., Kristóf, L.A., Barta, M., Maczel, M., Pálfi, Gy. (2001): A propos d'un nouveau cas paléopathologique de lepre en Hongrie. In: Bérato, J. (Ed.) *Centre Archéologique du Var 2001*. Toulon. 52–54.
- Istók, R., Glasz, T., Kristóf, L.A., Tóth, V., Hargittai, P., Kerényi, T. (2015): Széchenyi Pál múmiájának paleopatológiai vizsgálata. Adalékok a mumifikálás gyakorlatához a barokk kori Magyarországon. In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.) *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyeceni múmia vizsgálatának eredményei*. Második kiadás. Győr. 158–165.
- Kristóf, L.A. (2003): Hagyományos röntgenvizsgálatok a történeti antropológiában. In: Penksza, K., Korsós, Z., Pap, I. (Szerk.) *III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium tanulmányai*. 305–308.
- Kristóf, L.A. (2012): Testek a múltból. Három 18. századi apáca múmiájának vizsgálata, In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyeceni múmia vizsgálatának eredményei*, Győr. 154–169.

- Kristóf, L.A., Barta, M.H., Petrik, A., Pap, I., Pálfi, Gy., Fornet, B., Forrai, G. (2004): „Belelátni a múltba”. Módszertani lehetőségek a paleoradiológiában. *Magyar Radiológia*, 78(1): 24–31.
- Kristóf, L.A., Kovács, M., Baksa, G., Patonay, L., Szatmári, F., Pálfi, Gy., Pohárnok, L. (2014): Mosonmagyaróváron található két ókeresztény vértanú szent maradványának paleoradiológiai vizsgálata. *Magyar Radiológia*, 5(8): 1–12. http://www.radiologia.hu/szakma/mro/cikk/mosonmagyarovaron_talalhato_ket_okereszteny_ve_rtanu_szent_maradvanyainak_paleoradiologjai_vizsgalata.html
- Kristóf, L.A., Kovács, M., Tóth, G., Pohárnok, L. (2012): Széchenyi Pál múmiájának paleoradiológiai vizsgálata. In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyecenki múmia vizsgálatának eredményei*, Győr. 116–125.
- Kristóf, L.A., Pohárnok, L., Kerényi, T., Tóth, V., Istók, R., Tóth, G., Hargittai, P., Fornet, B., Pálfi, Gy. (2010): Paleoradiológia és múmiakutatás. A nagyecenki múmia interdiszciplináris vizsgálata és 3D koponyamásolatának nyomtatása CT-adatok alapján. *Magyar Radiológia Online*, 1(4): 6–16. http://www.radiologia.hu/uploads/doc/3030_MRO_2010_04_02.pdf
- Kristóf, L.A., Riedl, E., Laki, A., Pap, I., Barta, M.H., Polányi, A., Pálfi, Gy., Tóth, E., Szikossy, I., Kustár, Á., Forrai, G. (2008): Radiology in the historic anthropology. In: Atoche Pena, P., Rodriguez Martin, C., Ramirez Rodriguez, Á. (Ed.) *Mummies and Science. World Mummies Research. Proceedings of VI World Congress on Mummy Studies*, Santa Cruz. 453–461.
- Kristóf, L.A., Tóth, G., Riedl, E., Végvári, Zs., Pohárnok, L., Kustár, Á. (2008): Mummies and face reconstruction. The skull CT examination and 3D printing of baroness Antonia Tauber's and the archbishop of Kalocsa, Pál Széchenyi's mummies. In: Borbás, L. (Ed.) *Proceedings of the Third Hungarian Conference on Biomechanics...* Budapest. 133–138.
- Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk., 2015): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyecenki múmia vizsgálatának eredményei*. Második, bővített kiadás, Győr.
- Kustár, Á., Pap, I., Végvári, Zs., Kristóf, L.A., Pálfi, Gy., Karlinger, K., Kovács, B., Szikossy, I. (2011): Use of 3D virtual reconstruction for pathological investigation and facial reconstruction of an 18th century mummified nun from Hungary. In: Gill-Frerking, H., Rosendahl, W., Zink, A. (Eds) *Yearbook of Mummy Studies 1*, München. 83–93.
- Molnár, E., Falk, Gy., Pálfi, Gy., Kristóf, L.A. (2012): Antropológiai vizsgálat Széchenyi Pál háromdimenziós, nyomtatott koponyamásolatain. In: Kristóf, L.A., Tóth, V. (Szerk.) *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagyecenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr. 142–149.
- Szikossy, I., Kustár, Á., Guba, Zs., Kristóf, L.A., Pap, I. (2010): Naturally mummified corpses from the Dominican Church in Vác, Hungary. In: Wiczorek, A., Rosendahl, W. (Szerk.) *Mummies of the world*. Munich-Berlin-London-New York. 160–171.

Levelezési cím: Kristóf Lilla Alida
Mailing address: Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar
 Embertani Tanszék
 Közép fasor 52.
 H-6726 Szeged
 Hungary
 kristof.lilla@hotmail.hu

**K. ZOFFMANN ZSUZSANNA
(1941–2016)**

Az Embertani Szakosztály 385. ülésén terveztük köszönteni Zoffmann Zsuzsannát 75. születésnapja alkalmából. Az aktuális májusi ünneplését tervezett szemműtete miatt kérte elhalasztani. A sors azonban megváltoztatta az elgondolást, mert tüdőgyulladással a kórház intenzív osztályára került és június 17-én kaptuk a szomorú hírt, hogy szervezete a közben rajta úrrá lett karcinómát nem tudta kivédeni, és tragikus hirtelenséggel meghalt.

Versecen (Vajdaság) 1941. május 3-án született. Édesapja – Zoffmann Ákos – sörgyáros, édesanyja – Kozics Lujza – háztartásbeli volt. Judit nevű leánytestvére Angliában és Németországban matematikus professzor. Az általános iskolai és középiskolai ismereteket magyar nyelvű iskolákban sajátította el. Érettségi után tanulmányait a Belgrádi Egyetem Régészeti Karán folytatta, ahol 1964-ben kapott diplomát. 1966-ban férjhez ment Kiss Attila régészhez és jugoszláv állampolgárságát megtartva Magyarországra költözött. Házasságukból született leányuk Kinga, aki gyermekpszichológus. Zoffmann Zsuzsanna férjével – annak 1999-ben bekövetkezett haláláig – több ásatáson és Baranya megyei kutatásokban vett részt. A Magyar Művelődésügyi Minisztérium ösztöndíjasaként a Természettudományi Múzeum Embertani Tárában két évig Nemeskéri János vezetésével történeti embertanra specializálódott és elsősorban őskori emberi csontvázakat vizsgált.

1966 és 1973 között a pécsi Janus Pannonius Múzeum Régészeti Osztályán, 1973-tól 2011-ben bekövetkezett nyugdíjazásáig a Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Osztályán muzeológusi, majd tudományos főmunkatársi beosztásban dolgozott. Közben gondozta a pécsi múzeum több ezer leletből álló embertani gyűjteményét is. Tanulmányozta a vajdasági őskori leleteket. 1972-ben adta be „Kelet Kárpát-medence neolitikus és rézkori népességének embertani vázlata” című kandidátusi értekezését, amelyet eredményesen meg is védett. Számos római-kori, Árpád-kori, középkori leletet értékelt. Legismertebb az 1526-os mohácsi tömegsírok helyszíni vizsgálata, Janus Pannonius humanista költő csontváz maradványainak elemzése. Vizsgálatait a Kárpát-medence teljes őskorára, az egész térség neolitikumtól a vaskor végéig terjedő időszakára kiterjesztette, és annak embertani áttekintését képező, 1997-re már nagyjából elkészült nagydoktori munkájának benyújtására nyugdíjazása miatt már nem került sor. Kapcsolatot tartott többek között Debrecen, Pécs, Eger, Kaposvár múzeumával. Több, mint 4000 őskori – neolitikus és rézkori – leletet dolgozott fel. Az őskori migráció megértéséhez szükséges Balkán-félszigeti adatokat szerb nyelvismerete révén jól tudta hasznosítani. Azon kevés magyar biológiai antropológusok egyike volt, aki alapos régészeti tanulmányokat is folytatott és azokból diplomázott. Közel 200 tanulmánya, előadás-kivonata, könyvrecenziója jelent meg, amelyek idézettsége jelentős mértékű.

Munkája során mindvégig megőrizte autonómiáját, az impakt faktor elérése érdekében sem csatlakozott másokhoz. Munkássága szakmailag korrekt, precíz, a biológiai antropológiai iránti elhivatottsága példamutató. Szerénységére jellemző, hogy kandidátusi értekezését is többszöri biztatásra adta be. Nyugdíjazása után nagyon szerény, talán már szegényesnek mondható körülmények között élt. Nem törekedett azonnali sikerre, hitt a tudományos igazság keresésében. Nem tartozott a konferenciákra sokat utazók közé, inkább publikált.

Kezdetől tagja volt az Ősrégészeti Társaságnak. Szakmai bibliográfiáját adatközlések, leletkatalógusok és összegző tanulmányok képezik.

Emlékét munkái alapján a biológiai antropológusok megőrzik. Nyugodjon békében.

Farkas L. Gyula

Irodalom

Szakmai életrajzok (2001): K. Zoffmann Zsuzsanna. *Anthropologiai Közlemények*, 42: 11.

Köhler, K. (2010): A 70 éves K. Zoffmann Zsuzsanna köszöntése. *Ősrégészeti Levelek*, 12: 5.

Köhler, K. (2010): K. Zoffmann Zsuzsanna őskori témájú publikációinak jegyzéke. *Ősrégészeti Levelek*, 12: 6–11.

Megemlékezés Wenger Sándor születésének centenáriumára



Wenger Sándor 1916. július 19-én Debrecenben született, súlyos betegségben 1983. július 17-én Budapesten halt meg.

Egyetemi tanulmányait a Kolozsvári Ferenc József Tudományegyetemen végezte, ennek befejezését követően 1940 és 1944 között Malán Mihály Embertani intézetében gyakornok, majd tanársegéd volt. 1945 januárjától részt vett a Magyar Nemzeti Múzeum embertani és botanikai gyűjteményének létrehozásában, utóbbi átköltöztetésében.

Ezt követően többféle szakmai tevékenységet folytatott.

Nagy igyekezettel vett részt a Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tárának ásatásokból származó gyűjteményének létrehozásában és az újonnan alakuló tudományos kutatóhely megszervezésében. Ezután húsz évig részt vett Nemeskéri

János vezetése alatt a több ezer csontvázmaradványból álló lelet együttes konzerválásában, az ország különböző területein 41 régészeti ásatás antropológiai leleteinek megmentésében. Tevékenységének ebben az időszakában az Embertani Tár és a megyei múzeumok (Pécs, Győr, Veszprém, Székesfehérvár, Debrecen) embertani gyűjteményeinek gondozását és nyilvántartását végezte.

Működésének egy másik része volt 1945 és 1965 között a népőiskolákon, gyárakban, a Magyar Rádióban és Televízióban az országban végzett ásatásokról történő tudományos népszerűsítő előadások tartása. Részt vett a Természettudományi Múzeum új emberszármazástani kiállításainak (1955, 1962) előkészítésében, több mint 100 alkalommal tartott tárlatvezetést. Az emberré válásról és az emberi rasszokról számos tudományos népszerűsítő munka szerzője volt.

Tevékenységének egy újabb területe volt az élő lakosságról történő antropológiai adatgyűjtés. 1950 és 1955 között bekapcsolódott a budapesti egyetemisták fizikai állapotának felmérését vizsgáló kutatómunkába, továbbá az így nyert statisztikai adatok feldolgozásába és kiértékelésébe. Ezekben az években a Bodrogköz etnikai antropológiáját kutató csoport tagja is volt.

1965 és 1976 között elsősorban az Embertani Tár gyűjteményének tudományos feldolgozására és módszertani problémákra fordított figyelmet. Különösen érdekelték a francia, olasz, osztrák és román kutatók embertani kutatásainak eredményei. Számos közleménye keltette fel különböző országok antropológusainak (H. Vallois, I. Schwidetzky, M. C. Chamla, V. P. Alekszejev, K. Gerhardt, J. Jelinek) érdeklődését. Tudományos munkássága alatt 7 késő római kori, 11 avar kori, 3 Árpád-kori és középkori temető emberi leleteinek összehasonlító feldolgozását valósította meg. Két anatómiai variációról, egy külföldi monográfiáról és a Giardina-index módszertani adaptációjáról jelent meg közleménye. Figyelmet érdemel kevés publikációjának terjedelmes és részletes dokumentálása. Régészek felkérésére elvégezte számos temető feltárt emberi leleteinek elhalálási életkor és nemiségre vonatkozó meghatározását. Csaknem 40 évig tartó tudományos kutató munkája során kb. 2500 ásatásból származó emberi maradvány vizsgálatát végezte el. Következtesen alkalmazta Lipták Pál taxonómiai módszerét. Interpretációi számos esetben gondolatébresztőek voltak. Különösen kiemelkedik a Bartucz Lajossal folytatott és a Szentek-kajáni avar kori népességgel kapcsolatos polémiája.

Tevékenységének egyik jelentős eseménye volt, amikor 1966 decemberében summa cum laude minősítéssel védte meg a szegedi József Attila Tudományegyetemen „Adatok egy avar kori népesség antropológiájához” című egyetemi doktori értekezését.

Tudományos munkájának eredményeiről több alkalommal tartott előadást az Embertani Társaság szervezett konferenciákon, a Magyar Biológiai Társaság Embertani Szekciójának ülésein. 1959-ben és 1967-ben részt vett két magyarországi antropológiai szimpóziumon, valamint 1975-ben a Budapesten megrendezett 5. Nemzetközi Finnugor kongresszuson.

1956-ban és 1958-ban két tanulmányutat tett Romániában, ahol különböző intézményekben közreműködött az ásatási leletek megőrzésében és az ezekhez kapcsolódott tanácskozásokon. Számos meghívást kapott nemzetközi konferenciára (1956 San Remo, 1960 Párizs, 1968 Tokió, 1971 Eperjes, 1973 Chicago, 1975 Brno, 1968 Tokió), Őstörténeti és Ókortörténeti Kongresszusokra (1962 Róma, 1966 Prága, 1976 Nizza), a Román Orvosi Társaság Országos Szájsebészeti Konferenciájára (1963 Bukarest), az Amerikai kutatók 37. Nemzetközi Kongresszusára (1966 Argentína), az 1. Nemzetközi Társadalomtudományi és Orvostudományi Konferenciára (1968 Aberdeen). Ezeken azonban – részben a működésének idején fennálló utazási nehézségek miatt – nem vett részt.

Közéleti tevékenységet is folytatott. A Magyar Természettudományi Múzeumban különféle önkéntes társadalmi megbízatásokat vállalt. Az Embertani Társaság osztályvezető helyettese volt. 1962 és 1973 között megválasztották a Magyar Biológiai Társaság Embertani Szekciójának végrehajtó bizottságának tagjává. Évekig elnöke volt a Tudományos Ismeretterjesztő Társaság Budapesti Szervezete Biológiai és Mezőgazdasági Bizottságának. Aktív tevékenységét 1979 augusztusában nyugdíjba vonulásával fejezte be.

Az eddigiekből kitűnik, hogy Wenger Sándor a magyar biológia antropológia szorgalmas és eredményes munkatársa volt. Nem tartozott a külföldre utazni vágyó kutatók közé. Olykor túlzottan is szerény, de hasznos adatközlő életével nevét maradandóvá tette a magyar biológiai antropológia történetében.

Farkas L. Gyula

Irodalom

- Benkő, I. (1972): Őseink csontjait „vallatják”. *Népújtság (Heves megyei)*, 23: jan. 25.
- Farkas, L.Gy., Dezső, Gy. (1994): *A magyar antropológia története a kezdettől napjainkig*. JatePress, Szeged. 106.
- Tóth, T. (1983): Wenger Sándor 1916–1983. *Anthropologiai Közlemények*, 27: 191.
- Tóth, T. (1983): Dr. Wenger Sándor publikációi. *Anthropologiai Közlemények*, 27: 192.
- Tóth, T. (1982–83): In memoriam Sándor Wenger (1916–1983). *Anthropologia Hungarica*, 18: 5–7.

Beszámoló az Európai Antropológiai Társaság 20. Nemzetközi Kongresszusáról

(Antropológiai Kutatóintézet, Zágráb, Horvátország – 2016. augusztus 24–28.)

Az Európai Antropológiai Társaság (EAA) két évente megrendezésre kerülő nemzetközi kongresszusainak sorában idén rendezték a Társaság 20. kongresszusát Zágrábban. Az idei kongresszus helyszínének kiválasztásában az is szerepet játszott, hogy a Társaság megalakulását is Zágrábban (1976 októberében) jelentették be, illetve, hogy az első EAA kongresszust is (1977-ben) Zágrábban rendezték. Professzor Pavao Rudant, a zágrábi Antropológiai Kutatóintézet korábbi igazgatóját, a Horvát Tudományos Akadémia titkárát, az Európai Antropológiai Társaság életében betöltött kiemelkedő szerepéért (alapító tagja, elnöke, ill. alelnöke és titkára is volt az EAA-nak, ill. a korábbi zágrábi EAA kongresszusok főszervezője) az EAA vezetősége tiszteletbeli tagjává választotta a kongresszuson.

A kongresszus idén is a zágrábi Antropológiai Kutatóintézet szervezésében került megrendezésre. A kongresszusnak összesen 169 résztvevője volt, ebből 37-en diákok voltak. A résztvevők 26 országból érkeztek, zömében Európából természetesen, de számos résztvevője volt a kongresszusnak Európán kívüli országokból is. A kongresszus előadásai és poszterbemutatói a következő szekciókban kerültek bemutatásra: Anthropological Archaeology, Applied Anthropology, Growth and Development, Human Diversity, Miscellaneous, Human Evolution, Humans and Environment, Molecular Anthropology, Physiological Anthropology. A kongresszus plenáris előadásainak megtartására a fizikai antropológia világhírű professzorait kérték fel:

Prof. Noel Cameron (Loughborough, Nagy Britannia): Cultural cues for research priorities in anthropology.

Prof. Igor Rudan (Edinburgh, Nagy Britannia): Measuring ideas: The CHNRI method.

Prof. Struan Grant (Struan Grant, PA, USA): GWAS only finds signals; 3D genomics finds the genes.

Prof. Gordan Lauc (Zágráb, Horvátország): Age-related changes in the IgG glycome: Biomarkers or drivers of health deterioration.

Prof. Svante Paabo (Lipcse, Németország): Of Neandertals, Denisovans and modern humans.

Prof. Damir Marjanovic (Szarajevó, Bosznia-Hercegovina): Challenges in the molecular-genetics identification of the human remains.

Prof. Hermanussen Michael (Altenhof, Németország): As tall as my peers – the community effect on height.

Az EAA Tanácsa (Council) ebben az évben is díjazta a legjobb diákok által tartott előadást, ill. bemutatott posztereket. Az EAA legjobb diák-előadásának díját Violeta Bartuskiene (Vilnius, Litvánia) nyert el, míg a legjobb poszter díját ebben az évben három diák munkájáért ítélte oda a szakmai zsűri: Veronika Kovacova (Brno, Csehország), Sanni Oversti (Helsinki, Finnország) és Sara Varano (Róma, Olaszország) részére.

A kongresszuson ülésezett a Társaság Tanácsa, és a 2016 augusztusától működő Tanács (az új Tanács tagjainak listája az EAA honlapján megtalálható: http://eaa.elte.hu/administration_council.html) választotta meg az EAA 2016 és 2018 között működő Bizottságát (Board): Prof. Nicholas Mascie-Taylor (Cambridge, Nagy Britannia) – elnök, Prof. Jesper L. Boldsen (Odense, Dánia) – alelnök, Prof. Erksin Gulec (Ankara, Törökország) – alelnök, Prof. Michael Hermanussen (Altenhof, Németország) – alelnök, Prof. Maria Kaczmarek (Poznan, Lengyelország) – alelnök, Prof. Pilar Montero (Madrid, Spanyolország) – pénztáros, Prof. Esther Rebato (Bilbao, Spanyolország) – helyettes pénztáros, Zsákaai Annamária (Budapest) – titkár, Prof. Noel Cameron (Loughborough, Nagy Britannia) – titkárhelyettes.

Az EAA Tanácsa és Bizottsága javaslatai alapján az EAA Közgyűlése megszavazta a Társaság alapszabályainak számos módosítását. Ennek megfelelően többek között változnak a tagdíjak és a befizetés módja, a vezetőség választásának számos szabálya és a megválasztott vezetőség megbízása kezdetének időpontjai és tartama. Az új alapszabály az EAA honlapján már megtalálható.

A kongresszuson jelentették be, hogy 2017 júliusában „Human growth and nutrition and their applications to health; applied statistical analyses” címen, Poznámban (Lengyelország) Prof. Maria Kaczmarek szervezésében kerül az EAA 2. Nyári Iskolája (EAA Summer School 2017) megrendezésre. Az iskolával kapcsolatos információk (a jelentkezés határideje, feltételei, résztvevők száma, szakmai program, stb.) szintén a Társaság honlapján érhetőek el. Szintén a kongresszuson értesülhettünk arról, hogy az EAA 22. kongresszusa (2020-ban) Vilniusban (Litvánia) kerül megrendezésre, Prof. Janina Tutkuviene szervezésében. A soron következő, 21. EAA kongresszust Odense-ben (Dánia, 2018-ban) rendezik meg, Prof. Jesper L. Boldsen elnökletével, a kongresszusról először 2017 őszén olvashatunk majd részletesebb információt az EAA honlapján.

Zsákai Annamária

**A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
EMBERTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK MŰKÖDÉSE
A 2016. ÉVBEN**

383. szakülés, 2015. november 25.

Farkas L. Gyula (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged): *Megemlékezés dr. Balogh Béláról, a tudós tanárról, születésének 125. évfordulóján.*

Utczás Katinka¹, Zsákai Annamária¹, Muzsnai Ágota², Bodzsár Éva¹ (¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest, ²Gyermek Endokrinológiai Szakrendelés, Szent János Kórház és Észak-budai Egyesített Kórházak, Budapest): *Radiológiai, ultrahangos és antropometriai csontéletkor-bebecslések összehasonlító elemzése.*

László Orsolya¹, Paja László² (¹Magyar Nemzeti Múzeum, Régészeti Feltárási és Leletfeldolgozási Főosztály, Budapest, ²Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged): *„Pengeélen”: erőszakos cselekedetek nyomai a Perkáta-Nyúli dűlő rác népességében.*

Szeniczey Tamás^{1,2}, Hajdu Tamás^{1,2}, Pap Ildikó² (¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest, ²Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest): *Sassovivo (Umbria, Olaszország) középkori kolostorában feltárt embertani anyag vizsgálata – előzetes eredmények.*

384. szakülés, 2016. február 22.

Zsákai Annamária¹, Biri Beáta², Utczás Katinka¹, Bodzsár Éva¹ (¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest, ²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Biokémiai Tanszék, Budapest): *A hormonális státusz és a testszírosság a menopauzális átmenet idején.*

Barkáts Norbert, Zsákai Annamária (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest): *A hosszú tenyérizom és az izomerő.*

Susa Éva¹, Szabolcsi Zoltán², Dudás Eszter¹ (¹Igazságügyi Szakértői és Kutató Intézetek, Budapesti Orvosszakértői Intézet, Antropológia Laboratórium, ²Igazságügyi Szakértői és Kutató Intézetek, Budapesti Orvosszakértői Intézet, DNS Laboratórium): *A Margit hídnál előkerült csontmaradványok vizsgálatának eredményei.*

385. szakülés, 2016. június 20.

Farkas L. Gyula (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged): *Megemlékezés dr. K. Zoffmann Zsuzsannáról.*

Hajdu Tamás^{1,2}, Bernert Zsolt², Julia I. Giblin³, Kulcsár Gabriella⁴, Köhler Kitti⁴, Szeverényi Vajk⁴, Tóth Gusztáv⁵, László Orsolya⁶, Gyenis Gyula¹, Kiss Viktória⁴ (¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest, ²Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest, ³Quinnipiac University Hamden, CT, USA, ⁴MTA, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Budapest, ⁵Archaikon Bt., Pomáz, ⁶Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest): *Érd-Hosszúföldek középső bronzkori embertani leleteinek újabb vizsgálati eredményei.*

Szeniczey Tamás^{1,2}, Vida Tivadar³, Kendra Sirak⁴, Daniel Fernandes⁵, Ron Pinhasi⁵, Marcsik Antónia⁶, Hajdu Tamás^{1,2} (¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest, ²Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest, ³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Régészettudományi Intézet, Ós- és Koratörténeti Régészeti Tanszék, Budapest, ⁴Emory University, Department of Anthropology, Atlanta, USA, ⁵University College Dublin, School of Archaeology, Dublin, Írország, ⁶Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Biológiai Intézet, Embertani Tanszék, Szeged): **Kölked-Feketekapu „A” lelőhely kora avar kori sírjainak embertani vizsgálati eredményei.**

Utczás Katinka¹, Zsákai Annamária², Bodzsár Éva² (¹Testnevelési Egyetem, Teljesítmény-Élettani Laboratórium, Budapest, ²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest): **Csontéletkorbecslés antropometriai adatokkal.**

386. szakülés, 2016. október 24.

Rácz Piroska, Szücsi Frigyes (Szent István Király Múzeum, Székesfehérvár): **Nagyvenyim-Munkácsy utca – Fűzfa utca avar kori temetője.**

Farkas L. Gyula, Molnár Erika (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Biológiai Intézet, Embertani Tanszék, Szeged): **Megjegyzések a Kecskemét környéki etnikai vizsgálatokkal kapcsolatban.**

Dudás Eszter¹, Susa Éva¹, Szabolcsi Zoltán² (¹Igazságügyi Szakértői és Kutató Intézetek, Budapesti Orvosszakértői Intézet, Antropológia Laboratórium, Budapest, ²Igazságügyi Szakértői és Kutató Intézetek, Budapesti Orvosszakértői Intézet, DNS Laboratórium, Budapest): **Ágner Gyula főhadnagy személyazonosítása.**

387. szakülés, 2016. december 12.

Farkas L. Gyula (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged): **Megemlékezés dr. Wenger Sándor antropológusról születésének 100. évfordulóján.**

Bodzsár Éva, Fehér Virág Piroska, Zsákai Annamária (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék): **A női nemi hormonok szintje és a testzsírosság kapcsolata pubertáskorú leányoknál.**

Pintér Zoltán¹, Pósa Anikó², Varga Csaba², Horváth István³, Palkó András⁴, Pálfi György¹ (¹Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged, ²Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Élettani, Szervezetani és Idegtudományi Tanszék, Szeged, ³Diagnoscan Magyarország Kft., – Szeged, Szeged, ⁴Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Radiológiai Klinika, Szeged): **Abdominális zsírrakkumuláció az antropometria tükrében – az SZTE Embertani Tanszékén végzett obezitás vizsgálatok újabb eredményei.**

Váradai Orsolya Anna^{1,2}, Kecskeméti Anita², Spekker Olga¹, Molnár Erika¹, Bereczki Zsolt¹, Szekeres András², Vágvolgyi Csaba², Pálfi György¹ (¹Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged, ²Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Mikrobiológiai Tanszék, Szeged): **Mycobacterium tuberculosis complex fertőzés lipid biomarker alapú kimutatása.**

Szikossy Ildikó (Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest): **Trend vagy kivétel? Gondolatok az emberi maradványok bemutatásáról a Museum of Man (San Diego) kiállításán.**

A 385. szakülésen Gyenis Gyula röviden megemlékezett Bartucz Lajos halálának 50. évfordulójáról. Bartucz professzor 1966. június 4-én hunyt el, 3 héttel az egy éves alkotói szabadsága lejárta előtt. Ez idő alatt bejezte a magyar humán paleopatológia alapvető könyvének a kéziratát, amely már a halála után jelent meg „A praehistorikus trepanáció és orvostörténeti vonatkozású sírleletek” címmel (Országos Orvostörténeti Könyvtár, Budapest, 1966).

Évinger Sándor

RICHARD LYNN: *Race Differences in Intelligence. An Evolutionary Analysis (Second, Revised Edition)*.

(Washington Summit Publishers, Whitefish, Montana, 2015. ISBN: 9781593680190, 425 oldal)

Richard Lynn már több mint 50 éve kutatja a személyiségjegyeket, az intelligenciát és ebben a humán biodiverzitást. Az egyik legjelentősebb munkájának a 2006-ban megjelent „Race Differences in Intelligence” című könyvét tekinthetjük, amelyben több mint 500 tanulmány alapján mutatta be a Homo sapiens IQ-ját. Ez az első kiadás 17 fejezetben 322 oldalon az első részletes és világméretű összefoglalása volt az intelligencia értékek különbségeinek a humán földrajzi változatok és népelemek között. A második kiadás 16 fejezetben, de részletesebben, jelentősen kibővítve és már 425 oldalon mutatja be az intelligencia globális különbségeit és azt a folyamatot, ahogyan ezek kialakultak az evolúcióban.

A fejezetek címei többségükben megegyeznek az első kiadáséval, tartalmukban és felépítésükben azonban különbségek vannak. A fejezetek jobb tagolása átláthatóbbá teszi ezeket, így például az első fejezet (The meaning and measurement of intelligence) négy része az intelligencia meghatározásával, az intelligencia hierarchikus modelljével, az IQ standardizálásával és az ún. Flynn-effektussal foglalkoznak. Ez utóbbi az IQ szekuláris trendje következtében szükséges módosítás hatását érinti.

A második fejezet a földrajzi változatokat (korábban rasszokat) érinti, de nemcsak az ember, hanem az állatvilág tagjai között is. Például a csimpánzoknak négy változata létezik, a nyugati Guineában és Nigériában, a „középső” Kamerunban és Gabonban, a nigériai-kameruni és a keleti csimpánz Közép-Afrikában. A gorilláknak pedig két változatuk van, a keleti az Edward- és Kivu-tó környékén, a Kongói Demokratikus Köztársaság keleti részén, valamint Uganda nyugati részén és Ruandában. A nyugati gorilla pedig Kamerunban, Gabonban és a Kongói Köztársaságban őshonos. A földrajzi változatok taxonómiaja is ebben a fejezetben található és megjelenik itt a most már több évtizedes vita is a rasszok létezésével kapcsolatban. Ez a vita még nagyon távol van a lezárástól.

A következő fejezetekben az európaiak, a szubszaharai afrikaiak, a busmanok és a pigmeusok, az észak-afrikaiak, a dél-, a délkelet- és észak-kelet-ázsiaiak, az ausztráliai bennszülöttek, az arktikus népelemek és az amerikai indiánok intelligenciájának különböző jellemzői találhatóak meg részletesen.

A 13. fejezetben leírtak bizonyítják, hogy a földrajzi változatok IQ különbségei nem a mintavételi különbségekből, vagy módszertani hibákból származnak, hanem érvényesek és valóságosak, még a busmanok és pigmeusok 55–57-es és a délkelet-ázsiaiak 105-ös IQ-ja közötti meglepően nagy különbség ellenére is.

A 14. fejezet tárgyalja az IQ környezeti és genetikai meghatározottságát. A genetikai meghatározottságot nehéz bizonyítani, ezért már hosszú ideje folyik erről vita, anélkül, hogy lezárható lenne. A környezeti tényezők hatása viszont könnyebben bizonyítható, különösen a táplálkozásé. Ezzel kapcsolatban érdekes eredményeket adott az a hollandiai vizsgálat, amely az 1944/45. év telén és tavaszán történt nagy éhezés hatását vizsgálta, amikor Hollandia jelentős részéről a megszálló német hadsereg kivitte az élelmiszereket. Az egyik ilyen éhezéssel sújtott területet vizsgálva – ahol a napi kalória érték nem haladta meg a 700-at – az újszülöttek 300 grammal kisebb testsúllyal születtek, mint korábban. 19 éves korukban azonban az IQ értékük nem különbözött az éhezéssel kevésbé sújtott területeken élőkétől.

Földünkön egyedül Dél-Ázsiában fordul elő, hogy a gyermekeknek több, mint fele alultáplált, és 64 százalékuk kis testsúlyú. Számos vizsgálat bizonyítja, hogy a Harmadik Világban az alultáplált gyermekek alacsonyabb IQ értékkel rendelkeznek, mint a jól táplált kortársaik, de ez utóbbiaknak – és az észak-kelet-ázsiaiaknak is – az IQ-ja még így is alacsonyabb, mint az európaiaké, vagy a fejlettebb ázsiai országokban élőké.

A másik környezeti tényező, amelyet sokan tartanak felelősnek a Harmadik Világban élő emberek alacsony IQ-jáért az oktatás-képzés hiánya. Azonban számos iskoláskor előtt végzett kutatás bizonyítja, hogy a képzés hiánya mégsem olyan jelentős tényező a földrajzi változatok IQ különbségeiben.

A korárettség esetében azonban a földrajzi változatok közötti IQ különbségek a genetikai tényezők hatását jelzik. Például a szub-szaharai afrikaiak IQ-ja a 3 év alatti korban alacsony összehasonlítva az európaiakkal, ugyanakkor a serdülőkorban magasabb az IQ-juk, mint az európaiaknak, vagy az északkelet-ázsiaiaknak. Ennek oka például az, hogy az északkelet-ázsiaiak érése késésben van.

Az IQ genetikai háttérét számos adat igazolja. Néhány a sok közül:

- Az IQ értékek stabilitása jól kimutatható a különböző földrajzi területeken. Például a szubszaharai afrikaiak 140 népességében az IQ értékek 60 és 87 között találhatók, míg az Északkelet-Ázsiában élők 72 népességében 101 és 130 között. Ezt a különbséget genetikai tényezőkkel lehet megmagyarázni.

- Az alacsony IQ-val rendelkező népségek – mint például a szubszaharai afrikaiak – tagjai, akik az Egyesült Államokban, Hollandiában vagy Braziliában élnek, ott is alacsonyabb IQ-val rendelkeznek, mint a helyi népesség.

- Európában és az Egyesült Államokban a más földrésről származó adoptált gyermekek felnőttkorban nem a nevelőszülei, hanem a származási helyük IQ értékét mutatják.

A könyvnek egyik legérdekesebb fejezete foglalkozik az IQ evolúciójával, ami Jerison (1973) szerint a mezozoikum elején, mintegy 225 millió évvel ezelőtt kezdődhetett meg. A fejezet az IQ evolúcióját a madaraknál, az emlősöknél és ezeken belül a primátáknál és a hominidáknál elemzi.

Az állatvilágban általános, hogy a nagyobb testtömeg nagyobb aggyal jár együtt. Az agy nagyságának a testtömeggel való kapcsolatát Jerison az encephalizációs hányadossal (EQ) jellemzi. A mai emlősök átlagát 1,0-nak adja meg és a kihalt és a ma élő emlősöket ehhez az értékhez viszonyítja és a fajok intelligenciáját az EQ értékük alapján adja meg, mert ez határozza meg az agy információ-kezelési kapacitását.

A legkorábbi, a mezozoikum elején, a triász korban, mintegy 225 millió évvel ezelőtt megjelent emlősök EQ értéke 0,25 volt, a 60 millió évvel ezelőtt élteké 0,75, a maiaké pedig 1,0. A 60 millió évvel ezelőtt élt madaraké 0,75, a maiaké 1,0. A Kainozoikum elején, 60 millió évvel ezelőtt megjelent első primátáké 0,75 volt, a ma élő főemlősöké pedig 0,7–1,6 között váltakozik. Az oligocén korban, mintegy 30 millió évvel ezelőtt kialakult majmok EQ-ja pedig 1,0 volt. A mai újvilági, szélesorrú majmok EQ-ja 1,5–3,5 között váltakozik, az óvilágiaké pedig 1,3–2,4 között. A miocén kor középső szakaszában megjelent korai emberszabású majmok EQ értéke 2,4 volt. A ma élő emberszerű és emberszabású majmok közül érdekes, hogy nem a csimpánznak (2,6), hanem a fehérkezű gibbonnak (2,8) van a legmagasabb az EQ értéke. A hominidák közül a pliocén végén megjelent *Australopithecus*-nak és a *Paranthropus*-nak 3,7 volt az EQ értéke, a pleisztocénban, 1,7 millió évvel ezelőtt élt *Homo habilis*-nak 4,3, a 0,7 millió évvel ezelőtt élt *Homo erectus*-nak 5,0, a mai *Homo sapiens*-nek pedig 7,5 az EQ értéke.

Az EQ érték növekedésének magyarázata az életmódban rejlik. A korai emlősök kistermetű, éjszakai életmódot folytató élőlények voltak, amelyeknél elsősorban nem a látás, hanem inkább a hallás, szaglás, tapintás agyi központjai fejlődtek. Azonban a látás is részt vett az információk elemzésében, és így a négy érzékszerv integrált kapacitása később jelentősen fejlesztette a kognitív funkciókat.

Az utolsó előtti fejezet a földrajzi változatok intelligenciájában rejlő különbségek evolúcióját elemzi. A különbségek alapja az északi félteke mérsékelt és hideg környezete lehet, amely a túléléshez jelentős kognitív képességeket követelt meg és erős szelekciós nyomást hozott létre a nagyobb intelligencia eléréséhez. Genetikailag pedig a folyamatban nagyobb gyakorisággal léptek fel a magasabb értékű intelligencia allélok, illetve az ezeket előidéző mutációk. A változást jól jelzik az Afrikából kivándorolt és hidegebb éghajlat alá került földrajzi változatok megnövekedett agytérfogata. Bailey és Geary (2009) adatai, amelyek 1,9 millió és 10 ezer év közötti koponyák vizsgálatán alapulnak, bizonyítják, hogy -0,41 a korreláció mértéke az agy nagysága és a

származási hely között, és az értékek a magasabbak az alacsonyabb hőmérsékletű helyeken. A korreláció értéke pedig -0,61 az agytérfogat és az Egyenlítőtől való távolság függvényében.

Egy érdekes ellentmondás jelentkezik viszont abban, hogy a férfiak és a nők között ugyan különbség van az agy nagyságában a férfiak javára, ez azonban IQ értékében nem jelentkezik.

Az utolsó fejezet az intelligencia evolúcióját elemzi a különböző földrajzi változatoknál. Bemutatja, hogy a mai különbségek az IQ-ban azt tükrözik, hogy milyen sikeres volt ezeknek a változatoknak neolitikus átmenete a vadászó-gyűjtögető életmódról a földművelő és állattenyésztő életformára, és hogyan alakult a civilizációjuknak a korai, majd az „érett” szakasza az utóbbi 2000 évben.

A könyvet egy igen részletes irodalomjegyzék, valamint név- és tárgymutató zárja.

Gyenis Gyula

TARTALOM – CONTENTS

Eredeti közlemények – Original papers

KÖHLER K., VOICSEK V., JAKUCS J., PAP I.: Súlyos, fertőzések eredetű csontelváltozás előfordulása a Kr. e. 6. évezred utolsó harmadában Versend-Gilencsa lelőhelyén – *The presence of severe skeletal infection on the human remains of a Middle Neolithic Sopot culture, excavated at Versend-Gilencsa* 3

MASSON, M., BEREZKI ZS., MOLNÁR E., DONOGHUE, H. D., MINNIKIN, D. E., LEE, O. Y-C., WU, H. H. T., BESRA, G. S., BULL, I. D., PÁLFI GY.: 7000 éves dél-magyarországi tuberkulózis esetek oszteológiai és molekuláris biológiai vizsgálata – *Osteological and biomolecular analysis of 7000-year-old tuberculosis cases from Southern Hungary* 17

PÓSA A., MENDE B. G., KÖHLER K., OSZTÁS A., MAIXNER, F., ZINK, A., SOLA, C., DUTOUR, O., MOLNÁR E., PÁLFI GY.: Tuberkulózis nyomai késő neolitikum – kora rézkori magyarországi emberi maradványokban (Alsónyék-Bátaszék, Dél-Magyarország) – *Early Copper Age human skeletal remains from Hungary (Alsónyék-Bátaszék, South-Hungary)* 29

JÁNOS I., SZATHMÁRY L.: Antropológiai jelentés a tiszavasvári Desseffy-kripta csontmaradványainak azonosításáról – *Anthropological report on identification of the skeletal remains of the sepulchral vault of the Desseffy family in Tiszavasvári* 41

BODZSÁR É., FEHÉR V. P., VADÁSZI H., ZSÁKAI A.: A női nemi hormonok szintje és a testzsírosság kapcsolata pubertáskorú leányoknál – *Sex hormonal levels and body fatness in pubertal girls* 51

PÁPAI J., NÉGELE Z., TRÓZNAI ZS.: Sportoló és nem sportoló fiúk regionális zsíreloszlásának mintázata – *Regional fat pattern of athlete and non-athlete boys* 61

ZSÁKAI A., BODZSÁR É.: A reprodukciós öregedés és a csontszerkezet változásának kapcsolata nőknél – *The relationship of reproductive ageing and the changes of bone structure in women* 77

Rövid közlemények – Short reports

FARKAS L. GY., MOLNÁR E.: Megjegyzések a Kecskemét környéki etnikai vizsgálatokkal kapcsolatban – *Remarks on the ethnical investigations of Kecskemét and its surroundings* 85

PhD tézisek – PhD theses

KAJDOCSI LOVÁSZ G.: A török hódoltság kori idegen etnikumok összehasonlító embertani vizsgálata – *Comparative anthropological analysis of non-Hungarian skeletal populations from the 16–17th centuries* 93

KRISTÓF L. A.: Paleoradiológia: non-invazív módszertani lehetőség a történeti antropológiában – <i>Paleoradiology: non-invasive methodological possibilities in historical anthropology</i>	101
Megemlékezések – Commemorations	
FARKAS L.GY.: K. Zoffmann Zsuzsanna (1941–2016)	109
FARKAS L.GY.: Megemlékezés Wenger Sándor születésének centenáriumára – <i>Commemoration on dr Sándor Wenger</i>	111
Hírek – News	113
Könyvismertetés – Book Review	119

