

# Miről vallanak az ásatag csontok?

Józsa László dr.

**Összefoglalás:** Az ásatag csontok vizsgálatával megismerhetjük elődeink „személyes adatait” (nem, halálkor, életkor, testmagasság, testtömeg, stb.) rokoni kapcsolataikat, táplálkozási szokásaikat és a táplálékok minőségét, a hiányos táplálkozás következményeit. Ugyancsak kimutathatók a környezetszennyezés és következményei, a foglalkozási ártalmak, egyes fertőző betegségek. Végül a filogenezis egyes szakaszai is nyomon követhetők az évmilliókkal korábban élt lények vázmaradványaiból.

## WHAT DO ARCHAEOLOGICAL BONE ARTIFACTS TELL US?

*Studying archaeological bones can reveal the „personal data” of our ancestors (such as gender, age at death, body height and weight, etc.), their kinships, eating habits, the quality of their food, and the influence of deficient nutrition. The occurrence of environmental pollution and its consequences, occupational diseases, and some infections can also be inferred. Furthermore, the skeletal fossils of creatures that had lived millions of years ago can give clues on certain stages of evolutionary history.*

Az orvostársadalomban a radiológusok ismerik legjobban a csontokat, naponta mondanak véleményt a csont-elváltozásokról, kórismézik a megbetegedéseit, sérüléseit. Ez a munkásságuk hatalmas, s talán eszükbe sem jut, hogy mi mindent lehet (azokon kívül) megtudni a csontokból. E rövid írásban az ásatások során előkerült csontok antropológiai, paleopatológiai vizsgálatáról, a csontokból megválaszolható kérdésekről, elődeinkről kideríthető adatokról lesz szó.

Az emberiség 2,5-3 millió éves történetében, meglehetősen későn, a neandervölgyi ősember kb. 250-300 000 éve kezdte meg halottainak eltemetését. Nemcsak a mérhetetlenül hosszú idő miatt, hanem azért is csekély a korábbi emberfajok maradványainak száma, mert ezek (az állatokhoz hasonlóan) nem gondoskodtak halottaik

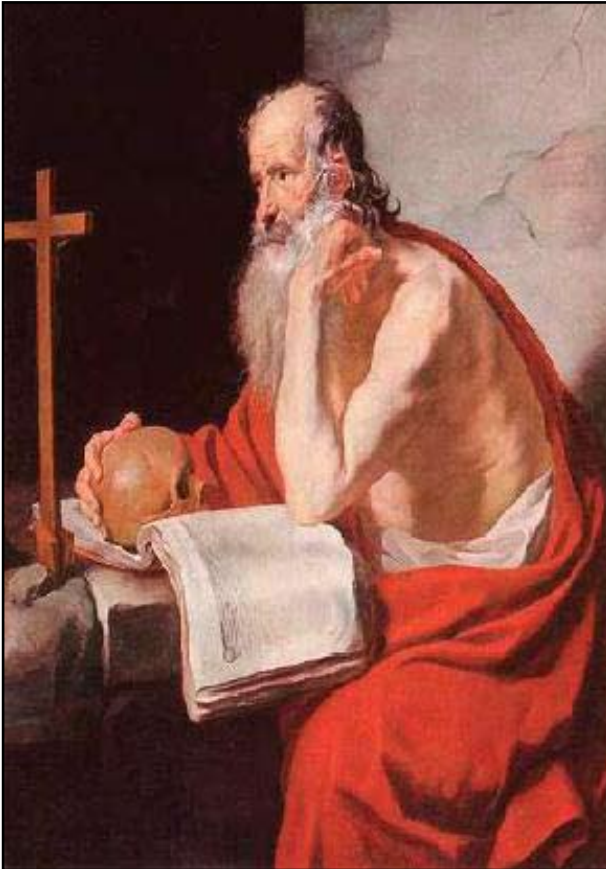
eltemetéséről, szabad prédának hagyva a tetemetek a ragadozóknak, az időjárás viszontagságainak. A neandervölgyiek Európában és Nyugat-Ázsiában időszámításunk előtt kb. 150 000 és 20 000 évek között éltek, eddig feltárt maradványaik száma pontosan nem ismert, de több ezerre becsülhető. Amint időben közeledünk napjainkhoz, úgy növekszik a történelem előtti és történeti korokból ránk maradt vázanyag mennyisége. A neandervölgyi ősember gondosan eltemette halottait, melléjük használati tárgyait, ékszereit stb. helyezve. Később a halottakról való gondoskodásnak egyéb formái (hamvasztás, mumifikálás stb.) is kialakultak, a népesség gyarapodásával



1. A. kép. A hallstadti (Ausztria) csontkamra.



1. B. kép. Részlet a hallstadti csontkamra koponya-gyűjteményéből.



2. kép. Jaques Blanchard: Szent Jeromos. Készült 1632. Budapest, Szépművészeti Múzeum.

egyre kevesebb hely lett a sírkertekben, ezért az egyszerű már használt nyughelyeket kiürítették, nagyrészt megsemmisítve a maradványokat.

A Bibliában olvashatjuk, hogy Jósias, Izrael királya felbontatta a sírokat, s a csontokat elégették (2. Királyok, 23, 16, 23,19). Ezt a „gyakorlatot” átvették a keresztény egyházak, ill. országok is. Nemcsak a Bizánci Birodalom területén, hanem Nyugat-Európában is az volt a szokás, hogy a temetés után két-három generációval (amikor már senki nem emlékezett az elhantoltakra), felbontották a sírokat, kriptákat, a csontokat összegyűjtötték, elégették, a tengerbe szórták, esetleg csontkamrákban, nem egyenként, hanem fajtánként (pl. koponyákat, combcsontokat stb.) halmozták fel. Hazánkban és Erdélyben több ilyen csontkamrát fedeztek fel, ezek nem látogathatók, ellentétben a környező országok ossariumaival<sup>1</sup> (1. kép). A korai középkor óta a koponyáknak szimbolikus jelentőséget tulajdonítottak, a vallásos elmélkedőket az élet mulandóságára emlékeztette (2., 3. kép). Ekképpen ábrá-



3. kép. El Greco: Bűnbánó Magdolna. Készült 1590 körül. Budapest, Szépművészeti Múzeum.

zolták a középkor, reneszánsz és rokokó festői a magányosan élő szenteket (Józsa 2010). Feltehetően egyházi hatásra alakult ki, hogy a koponya a világi ikonográfiában a múltó időt, az élet elmúlását, a „vanitatum vanitast” jelképezi (Pásztor 2004). Ugyancsak a középkorban a megszemélyesített „Halál”-t csontvázként tüntették fel, anélkül, hogy pontosan ismerték volna a skeleton anatómiáját. Az újkor hajnalán másfajta divatja lett a koponyáknak. Tudósok, nobiles személyek, otthonukban, íróasztalukon tartottak egy-egy craniumot, jelezvén ezzel természettudományos érdeklődésüket, vagy csak követve a módit.

A 17. században Paterson-Hain János késmárki orvos tudományosan vizsgálta és ismertette meg Európával a Liptó megyei „sárkány barlangot” és az onnan kikerülő „sárkánycsontokat” (amik valószínűleg a barlangi medve csontok voltak). A 18. század második felében kezdődött meg azoknak az emberi és állati csontoknak az összegyűjtése, amelyek véletlenszerűen (gödörásáskor, partszakadáskor stb.) a felszínre kerültek. Előbb csak főurak, természetbúvárok kedvtelésből összehozott gyűjteményét gyarapították, esetleg egy-egy „furcsa alakú” kopo-

<sup>1</sup> Pécs: Széchenyi tér, Szt. Bertalan templom, Győr, Karmelita templom (a száz évesnél régebbi csontokat tartalmazza), Magyarvalkó (Kalotaszeg) református templom, Egri vár Kazamaták, Pozsony, Szt. Jakab templom, Melnik (Csehország) gótikus templom (10 000-12 000 csontváz), Hallstadt (Ausztria) Beinhaus, Kutna Hora (Csehország) róm. kat. templom, Párizs St. Etienne katakomba, Róma, S. Maria templom, stb. A váci Domokos rendi templomban 1994/95-ben feltárt altemplom részletben 265 múmiát és 40 személy csontjait tartalmazó ossariumot „fedeztek” fel. Tudomásom szerint ez utóbbi kivételével, (Szikossy és mtsai 1997), egyetlen ossarium csontanyagát sem vetették alá antropológiai, paleopatológiai vizsgálatoknak.

nyát megcsodáltak, de rendszeres megfigyelésekről szó sem volt. Talán *Johann Wolfgang Goethe* volt az első, aki szisztematikus megfigyeléseket végzett koponyákon, leírta a (később inkább csontnak elnevezett) varratsontot, a felső állkapocs és szájpad kialakulásának menetét és 1784-ben közölte az emberi intermaxillaris csontot<sup>2</sup>. A 18. század végén, és a következő évszázad első felében, csak a koponyákat értékelték, a postcranialis vázrészeknek nem tulajdonítottak jelentőséget. A 19. század második felében indultak a tudatos ásatások, amelyeknek ugyan elsődleges célja a régészeti leletek, „kincsek” begyűjtése volt, ám ekkortól a talált csontok egy részét is felszedték, tárolták. A múlt század elején sem általános a tudatos feltárás és valamennyi vázmaradvány begyűjtése<sup>3</sup>. Hazánkban kb. 150-200 000 (az ásatások alkalmával előkerült) csontvázat (vázrészletet) őriznek múzeumaink, gyűjteményeink. Világszerte több milliónyi hajdan élt személy maradványait tartják számon, (elsősorban Európában, Észak-, valamint Dél-Amerikában, kisebb számban Ázsiában és Ausztráliában, legkevésbé Afrikában). Ezek nagy részét valamilyen antropológiai és/vagy paleopatológiai vizsgálatnak vetették alá. A 19. század utolján megszületett új tudomány, az antropológia kidolgozta azokat a módszereket, méréseket, amelyek révén a vázlelet „személyes adatait” lehetett megismerni. A 20. században (a technika fejlődésével párhuzamosan) egyre több és több adatot tudhattunk meg a csontok vizsgálata révén az elmúlt korok emberéről. Ma már rekonstruálhatók a táplálkozási szokásaik, elfogyasztott ételeik, rokonsági kapcsolataik, „foglalkozási ártalmaik”, a környezetszennyezés okozta károsodások, egykori fertőző betegségeik és még egy sor olyan adat és körülmény, amelyek birtokában meglehetősen pontosan tudjuk megrajzolni az évszázadokkal vagy évezredekkel korábban élt elődeink életkörülményeit.

## „SZEMÉLYES ADATOK”

A legegyszerűbben és többségükben szinte műszerek és vegyszerek nélkül, pusztán a makroszkópos megfigyelés és mérések alapján az alábbiak deríthetők fel egy-egy csontvázról.

*Az egyén neme:* egyik legfontosabb adat. Az esetek többségében nem okoz gondot a csipőcsontok (szeméremcsont száraz szöge, incisura ischiadica, stb.) és a koponya alapján meghatározni férfi vagy női skeletonnal állunk-e szemben? Teljes, jó megtartású felnőtt csontvázak nemét 90-95%-os, serdülőkéét 65-70%-os biztonsággal állapíthatjuk meg. Ha töredékes, vagy hiányos a lelet, akkor kémiai eljárással, a csont citrátartalmának megha-

tározásával dönthető el a nem. A vázrendszer citrát tartalma a tüszőhormon mennyiségével mutat összefüggést. A 16-60 év közötti nők csontozata magas, a férfiaké alacsony citrát tartalmú. Újabban mód nyílt egyes nemi hormonok (folliculin, progeszteron, tesztoszteron) ill. származékaik folyadékromatográfiás kimutatására (*Márk* 2006), nemcsak igazságügyi orvosi esetekben, hanem töredékes, régi csontanyagban is.

*Az egyén korának* megállapítása csecsemők és kisgyermekes esetében a tejfogazat, serdülőknél az epiphysis záródások, illetve a maradandó fogazat állapota alapján lehetséges. Felnőttek esetében a koponya varratainak elcsontosodása és egyéb jelek figyelembe vételével, legalább évtizedes pontossággal megadható a halálórási életkor.

*A testmagasság* meghatározására ritkán adódik olyan lehetőség, hogy a teljes csontvázat „kirakjuk” és mérjük. Ezért dolgozták ki a hosszú csöves csontok (femur, tibia, fibula, humerus stb.) mérése és nomogramok igénybevételével történő testmagasság becslést. A különböző csontok alapján becsült magasságban néhány cm-es eltérések adódnak.

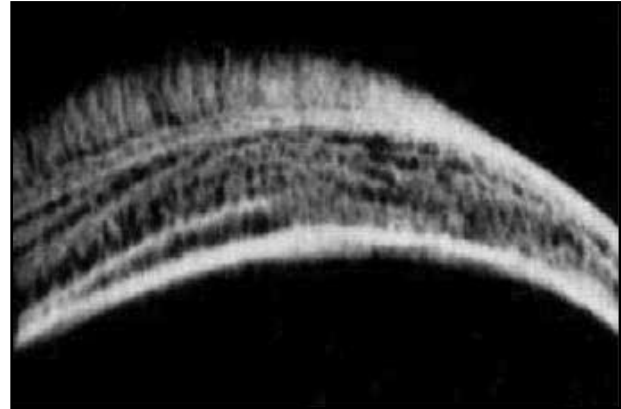
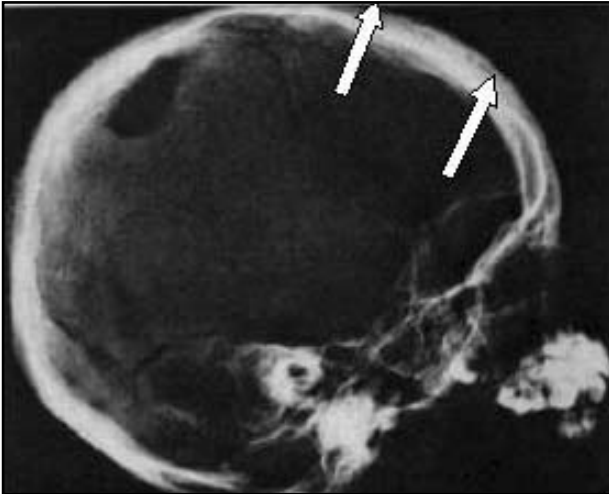
*A testtömeg megállapítása* a csontváz tömegéből és a végtagok hosszából számítások alapján történik. Hazánkban *Tóth Tibor* (1987) közel kilencszáz (428 nő és 458 férfi) váz mérése alapján állapította meg, hogy az avar-kori (7-9. század) nők átlagos testmagassága 151,7-152,6 cm, testsúlyuk pedig 51,8-54,6 kg közöttire tehető. A 11. századi magyar asszonyok nemcsak 3-4 cm-rel magasabbak, hanem testtömegük is 2-3 kg-mal több lehetett. Fontos megállapítása, hogy idős korban nem csökkent, hanem szerényen emelkedett a testsúly, ami arra utal, hogy nem hagyták magukra és éhezni az öregeket, hanem a közösség gondoskodott róluk.

*A termékenység becslésének* igénye az 1930-as években merült fel. Előbb *Putschar* (1937), majd *Stewart* (1957) dolgozták ki azt az eljárást, amellyel a szeméremcsontok ízfelszíneinek mikroanatómiai eltéréseiből, bizonyos határok között, következtetni lehet a kihordott terhességek számára. Négy-öt szülést nagy valószínűséggel meg lehet állapítani, azt követően már csak annyit, hogy több mint 5-6 gyermeket hozott világra.

*A domináns oldal megállapítása* a felső végtag csontjainak mérete alapján lehetséges. Az erősebben igénybe vett végtag csontjai (nem szembetűnően) robosztusabbak, mint az ellenoldaliak, ebből biztonságosan megmondható, hogy a vizsgált személy jobb, vagy balkezes volt-e? A domináns oldalon a humerus 3-10 mm-rel, a radius és ulna 2-7 mm-rel hosszabb, területük 3-11 mm-rel nagyobb. A vállöv és medenceöv csontjainak analizá-

2 Az intermaxillaris csontot állatoknál Broussonet 1779-ben írta le, de úgy vélték, hogy az emberen nem alakul ki. Goethe mutatta ki (1784-ben), magzati koponyán a csont humán jelenlétét.

3 Móra Ferenc múzeumigazgató és író novelláiban gyakorta szól ásatásokról, de az 1920-1930-as években végzett feltárásoknál is csaknem kizárólag a koponyákat gyűjtötték össze. (Móra F.: Sokféle. Utazás a föld alatti Magyarországon. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 1962.)



4. ábra. *A poroticus hyperostosis* rtg. jelei.

B ábra: A nyállal jelölt rész kinagyítása

lásával a mankó és egyéb segédeszközök használata valószínűsíthető (Belcastro és mtsai 2000).

A rokon kapcsolatok kimutathatósága a középkori (és régebbi) temetőkben azon alapszik, hogy bizonyos „nem metrikus” jelek és csonteltérések családon belül halmozódhatnak. Ilyen nem metrikus „képletek” a koponya varratsontjai (inkacsont, woramincson, os apicis, os bregmaticum, stb.), a sutura metopica (a két homlokcsont közötti varrat megmaradása), a harmadik tompor (trochanter tertius), vagy a Habsburg család tizenkét tagján megfigyelt osztott foramen transversarium vertebrarum (Susa és Varga 1981) olyan jelek amikből rokon kapcsolatokra lehet következtetni. Az osteochondromák (exostosis cartilaginea) egy csoportja szintén öröklődik, ilyen alkalmakkor az egymás utáni generációkon még a lokalizáció is azonos lehet. Wells (1964) egy családban tizenegy generáción keresztül a hüvelykujjakon fennálló (veleszületett) interphalangealis ankylosist írt le. A lábtöcsontok összenövésének halmozódását szintén családon belül észlelték (Heiple és Lovejoy 1969).

A vércsoportok közül az AB0 rendszer ásatag csontokból 85-90%-os, (mumifikálódott szövetekből csaknem 100%-os) biztonsággal meghatározható. Az Rh (D) vércsoportok és alcsoportok kb. 60-70%-ban mutathatók ki. Mint ismeretes a keleti eredetű népek tagjai között sok a B vércsoportú és Rh pozitív egyén. Nyugat felé haladva mind több az A, Rh negatív vércsoport. Azokban a honfoglalás-kori temetőinkben, amelyekben sok, olykor többségében B csoportú egyén csontváza nyugszik, arra következtethetünk, hogy a mongolid nagyrasz valamelyik alraszának tagjai vannak eltemetve (Józsa 1996). Ismerünk több olyan 9-10. századi sírkertet, amelyekben az eltemetettek 40, ill. 41,9%-a (Kisnána, Aldebrő), sőt ennél nagyobb arányban B vércsoportúak (a mai magyar népesség körében 16% körüli ennek a vércsoportnak a gyakorisága).

Az antropotaxonomiai hovatarozás megállapítása, többnyire a koponya mérések adatainak felhasználásával történik. Nem a nagy rasszok (europid, mongolid, negrid)

esetében fontos, hanem a rasszokon belüli csoportok és alraszok meghatározása. Európában az europid és mongolid fajták jelenlétével számolhatunk. Az europidok (fehérek, az amerikai irodalom szerint kaukázusiak) csoportjaiba (cromanoid A, B, C, nordoid, mediterrán, az u.n. sötét szinkomplexiójúak közé (dinári, lappid, alpi, armenoid, pamiri]), tartozó vázak teszik ki nemcsak hazánk, hanem Európa egykor volt népességének nagy részét. A mongolid nagyrasz csoportjainak (paleoszibériai, szinid, szajáni, észak-mongolid, dél-mongolid, uráli, turanid, stb.) tagjai a népvándorlás hullámaival jutottak nyugatra. A honfoglalás-kori népesség között sűrűn szerepelnek a mongolid nagyraszba sorolható, ill. keverék típusok. A különböző 9-10. századi hazai temetőkben (europidokat) 14-22% cromanoid, 4-42% nordoid, 1-38% mediterrán, 4-17% brachycephal, valamint (mongolidokat), 0-24% uráli, és 25-30% turáni alraszhoz tartozó személyt temettek el (Józsa 1996). Sem a magyarság letelepülése előtti, sem a középkori országban nem találtak a negrid nagyraszhoz tartozó csontvázat.

## A TÁPLÁLKOZÁS FELDERÍTÉSE CSONTOKBÓL

A, C és D vitaminhiányos táplálkozás elsősorban a kisgyermek, a fejlődésben lévő vázakra hagy nyomot. A rachitis és Möller-Barlow kór radiológiai és makroszkópos jelei köztudottak. Érdekes módon a középkorban és az azt megelőző időkben az angolok ritkán fordult elő, az osteomalacia pedig ásatag anyagban irodalmi ritkaságnak számít, szemben a gyakoribb C-vitaminhiányos állapotokkal.

A Harris-féle harántvonalak jól ismertek a radiológusok előtt, hiszen a kortárs röntgen felvételeken is felfelbukkannak, bár többnyire nem tulajdonítanak azoknak jelentőséget. A recens populáció 1-5%-ának röntgen képein látszanak (Bugyi 1972). Nem így az őskortani megfigyelésekben. A Harris vonalak a növekedésben lévők táplálkozási elégtelenségének következményei, az epiphysisben a csontosodási vonal időleges lezáródása,



majd a megfelelő táplálkozásra való visszatéréskor a növekedés ettől distal felé folytatódik. Nem feltétlenül utalnak tartós (kalorikus és fehérje) éhezésre, jelezhetik a viszonylagos malnutriciót, ugyanis lázas betegségekből, – ha az több mint egy hétig tart, – romlik a tápanyagok hasznosítása miközben a szervezet fehérje, vitamin és kalóriaigénye fokozott. A Harris vonalak elhelyezkedéséből következtetni lehet, hogy a nutriciónális zavar milyen életkorban következett be, a számukból pedig a malnutrició időszak ismétlődése mondható meg. Elsősorban a femurban, tibiában, humerusban, ritkábban az alkar csontjaiban és fibulában, kivételesen a kéz- és lábközép csontokban jelennek meg. Pap Ildikóval közösen végzett röntgen. vizsgálataink során 9-11. századokban élt személy, több mint 2000 darab, hosszú csőves csontjaiban regisztráltuk a Harris vonalak előfordulását. A sípcsontok (amelyekben a leggyakrabban fordultak elő) 60%-ában 6-10 (maximálisan 28 db) Harris vonalat találtunk (Józsa és Pap 1989).

A *poroticus hyperostosis* minden olyan állapotban megjelenik, amikor fokozott a vörösvértest-produkció (Józsa és mtsai 2010). Előfordul veleszületett haemoglobinopathiákban, trópusi anaemiákban, maláriában, cyanoticus szívbetegségekből, hazánkban pedig leggyakrabban vashiányos (esetleg B12 és/vagy folsavhiányos) vérszegénységben. Makroszkópos jelei kórjelzőek, radiológiailag a „kefeponya” jellemzi.

Gyakorisága földrajzi áréak és népességként változó. Azokon a területeken, ahol haemoglobinopathiák tömeges előfordulásával nem kell számolnunk (Európában, Észak-Amerikában, Észak-, és Kelet-Ázsiában) úgy tekintjük, hogy hiány-anaemiákban alakul ki, 10-80% körüli gyermekkori gyakoriságot írnak le. Ha mégis kétség merülne fel, hogy vashiányos anaemia okozza-e a (temető anyagában) tömegesen előforduló *poroticus hyperostosis*-t, akkor a kémiai vizsgálatokkal tisztázható a kóreredete. Az egészséges vázanyagban 800 ppm fölötti a vastartalom, az elváltozást mutató csontozatban pedig 200-400 ppm közötti (vagy még alacsonyabb) értékeket mérhetünk (Fornaciari és mtsai 1981).

A táplálék összetételének kimutatása csontokból: Napjainkig sem csillapodott a vita, miként táplálkoztak a kőkori emberek. Az utóbbi évtizedben divatba jött paleolitikus diéta propagálói szerint a helytelen táplálkozás a leggyakrabban halált okozó kórképek (érelmeszesedés, magas vérnyomás, daganatok stb.) oka, ezért vissza kell térni az őskor táplálékaihoz, s elsősorban (vagy kizárólag) húst és fehérje tartalmú ételeket fogyasztani. De vajon tényleg egyoldalú hús-diétát tartottak-e a paleolitikus emberek? Az utóbbi évtizedekben mód nyílt a rendszeresen fogyasztott növényi és állati eredetű tápanyagok arányának kimutatására csontokból. A  $\delta$  C 13, a  $\delta$  N 15, kisebb súllyal a  $\delta$  S 34 stabil izotópok csont kollagénben kimutatható mennyisége jól jelzi, hogy milyen eredetű tápanyagból fogyasztott többet vagy kevesebbet a vizsgált személy. A  $\delta$  C 13 izotóp túlsúlya a döntően növényi

eredetű, míg a  $\delta$  N 15 túlsúlya az állati eredetű tápanyagokra utal. Richards és mtsai [2001], a delta C 13 és delta N 15 stabil izotópok mennyiségét és arányát vizsgálták a csont és fogmaradványokon. A neandervölgyi ember csont-kollagénjének delta N 15 tartalma valamivel alacsonyabb volt, mint a kőkori *Homo sapiens archaicus*-é, ami azt jelenti, hogy az előbbi kevesebb fehérje tartalmú eleséget fogyasztott, mint a mai ember őse (Snodgrass és Leonard 2009). Nemcsak a növényi és állati eredetű tápanyagok között lehet differenciálni, hanem a N izotópok további vizsgálatával az is megmondható, hogy szárazföldi, vagy vízi állatokból állt az étlap (Schoeninger 1981). Azt is kimutatták, hogy mind a neandervölgyi, mind a *H. sapiens* jól alkalmazkodott a körülményeikhez, a legkönnyebben beszerezhető táplálék forrásaihoz. A vízpartokon élőknek csaknem 90%-ban hal volt az állati eredetű fehérje-forrása (Richards 2002, Speth 2010). Nem állja meg a helyét az a vélekedés, hogy a neandervölgyieknek, később a *H. sapiens archaicus*-nak voltak olyan csoportjai, amelyek egy-egy állatra specializálódtak (pl. ősló, mamut, taránszarvas stb.) és csak ezek képezték táplálékukat. Dobrovolskaya [2005] a delta C 13 és delta N 15 meghatározásán kívül a csontok ásványi anyag (Cu, Zn, Ca, Cd, Ni, Pb, Sr) tartalmát is meghatározta. Arra megállapításra jutott, hogy a felső paleolitikum embere (a *H. sapiens archaicus*) fehérje-szénhidrát tartalmú eleségből fedezte kalóriaszükségletét. Az újkőkorból (kb. 10 000 évvel napjaink előtt, az u.n. neolitikus forradalom idején) az emberiség áttért a zsákmányoló-gyűjtögető gazdálkodásról az élelemtermelő (növénytermesztő, állattenyésztő) eleség-szerző módra. Kiderült, hogy az 5200 éves „első európai” (az Alpokban talált „jégmúmia”) menüje döntően növényi elemekből állt, noha állattenyésztő volt. Bourbou és mtsai [2011] a csontok kollagénjének nitrogén és szén stabil izotópjait vizsgálták a Heraklion város (Kréta) mellett talált, bizánci korból származó temető anyagában. Férfiak és nők tápláltsági viszonyai között nem találtak eltérést. A két év körüli kisdetek csontozatában kissé csökkent  $\delta$  15-nitrogén tartalmat mutattak ki, amit azzal magyaráznak, hogy ez idő tájt történetesen az elválasztás, s a gyermekek (az anyatej után) még nem kaptak teljes értékű fehérjét. A  $\delta$  15 N izotóp szintek a későbbiekben emelkedtek, az ifjúkorukban elhunytak csontjaiban hasonlóak, mint a felnőttekében.

A csontszövet nyomelemeinek vizsgálatával szintén a táplálék-összetételre lehet következtetni. A stroncium és kalcium nagyfokú kémiai hasonlósága miatt az előbbi is beépül a csont szerves állományába és év tízezredek múltán is mérhető a mennyisége, aránya. Tekintve, hogy a növények (viszonylag) nagymennyiségű stronciumot vesznek fel és tárolnak, ez a fém a növényi táplálékkal kerül az emberi szervezetbe. Éppen fordított a helyzet a cink esetében. Döntően növényi anyagok fogyasztásakor 70-120, vegyes étrend esetén 150-220, csak húst fogyasztókon (pl. ragadozókon) akár 400-440 ppm is lehet a csontok cink tartalma. A gabonafélék Mn tartalma a legmagga-



5. ábra. Spondylolisthesis 13. századi magyar sírkertből. 41-50 éves férfinél



6- ábra. spondylolisthesis 13. századi magyar sírkertből. 60 évesnél idősebb korban elhunyt férfinél

sabb (táplálékaink között), a sok lisztkészítményt fogyasztókon a csontok magas mangán koncentrációja (4000-5000 ppm) jelzi az étkek összetételét (Márk 2006).

Egyes növények bár nem tartalmaznak mérgező anyagokat, mégis károsak lehetnek a szervezetre. Az ókorban és középkorban kedvelt (és újabban ismét divatba jövő) csicserei borsó (*Lathyrus odoratus*) tartalmaz béta-propilnitritet. Ennek tartós és nagy mennyiségű fogyasztása kollagén-képződési zavarhoz, kísérletes körülmények között latirizmushoz vezet. A béta-propilnitrit hatására a kollagén molekula szintézise elégtelenné válik a lizin hidroxilációja, csökken a molekula belső kettőskötéseinek száma, a hibás kollagén fehérje patológiás rostokat képez. A mechanikailag csökkent értékű rostozat miatt a nagy ereken aneurysmák keletkeznek, és a csontozat is károsodik, a csöves csontok elgörbülnek, a gerincen gibbus képződik. A molekuláris defektus a kollagén szubmikroszkópos szerkezetében különleges polarizációs mikroszkópos eljárásokkal mutatható ki (Józsa és Fóthi 2005). Az enyhe latirizmus (ami embereknél előfordulhat) a csontok gyengeségében, archeológiai anyagon pedig az eltemetett csontok morzsalékonyágában, rossz megtartásában mutatkozik meg.

## A KÖRNYEZETSZENNYEZŐDÉS KIMUTATÁSA CSONTOKBÓL

Nem anakronizmus környezetszennyezésről beszélni a történelem előtti és történeti korokban sem. Az utóbbi évtizedekben kezdték kideríteni az ókor és középkor

környezeti ártalmait. A házon belüli légszennyezettséget elsősorban a szabad tűzhelyek és a mécsesek, gyertyák okozták. A légszennyezés következményei csaknem minden múmia tüdejében kimutathatók, korom lerakódás, esetleg egyéb porártalom formájában. Nem lehetett ez másképpen azokon a területeken sem, amelyekről nem maradt ránk mumifikálódott tetem. A palotákban és templomokban sok ezer (faggyú- és viasz-) gyertya világított, s évente tonnaszám ontotta magából a kormot, füstöt. Súlyos esetekben nemcsak a tüdőkbén, hanem a bordák mellúri felületén is fekete foltok jelezhetik a korom-lerakódást. A működő tűzhányók közelében lakók 11,6%-án, a kénes, szennyezett levegő beszívása miatt a bordák belső felszínén lapos csontmegvastagodások keletkeznek. Elsősorban Herculaneum lakóin lehetett kimutatni ezt a légszennyeződés okozta eltérést (Capasso 2000).

A Jordán folyó déli szakaszán, valamint (a mai) Jordánia területén Salamon király kora óta réz és vasbányák, kohászati üzemek dolgoztak (Pyatt és mtsai 1999). A környezetben napjainkig kimutatható nemcsak a talaj, hanem a növények nehézfém szennyeződése, az emberi szervezetekben történt lerakódását a csontokban és fogakban, a bronzkortól a bizánci időkig lehetett detektálni (Pyatt és mtsai 2001). Az emberi vázrészeken kívül a háziállatok (juh, kecske, szarvasmarha) maradványaiban szintén tetemes mennyiségű nehézfém szennyezettséget állapítottak meg (Pyatt és mtsai 2005).

Az emberiség kb. 5000 éve bányássza és dolgozza fel az ólmot (Patterson és mtsai 1987). A Római Birodalom



7. ábra. A csigolyák egymásba csúszása valószínűleg a fejen viselt teher következtében jött létre. 10-11. századi magyarországi temető anyagából 41-60. életéve között elhunyt nő.

utolsó századaiban évi 80 000 tonna ólmot állítottak elő, ennek nagy részét vízvezetékhez, valamint a cserépedények mázájának készítéséhez, kisebb, de nem elhanyagolható hányadát kozmetikumok készítésére használták. Az ókor végi itáliai csontvázak ólomtartalma nyolcszáz usque ezerszerese a Skandináviában hasonló korban elhunytakéhoz képest (*Grandjean és Holma* 1978). Mint ismeretes az idült ólommérgezés (egyebek mellett) csökkent a termékenységet és sokan annak tulajdonítják a késő Római Birodalom népességének fogyását, az ország hanyatlását.

A 15 századot megelőző időkben a csontok vagy egyáltalán nem tartalmaztak higanyt, vagy csak 1-2 ppm mennyiségben. A 16-17. századtól kezdve rohamosan emelkedett, a 19. század végén tetőzött azoknak a csontvázaknak a száma, amelyekben magas higany tartalmat (akár 100-200 ppm) lehet kimutatni. Ez jelzi, hogy a szifilisz mind kiterjedtebben igyekeztek higany-vegyületekkel gyógyítani (*Aufderheide* 1989).

## FOGLALKOZÁSI ÁRTALMAK, TÚLTERHELÉS JELEI CSONTOKON

Az *enthesopathia*, vagy *insertio tendinopathia* tarajos csontkinövés, túlterheléses hyperostosis, amely az ín/izom tapadási helyeken alakul ki. A csontkinövések megnövelik az insertio területét, így a csont terhelése nagyobb

területen oszlik el. A sarokcsonton, az Achilles ín tapadásának területe akár tízszeresére is megnövekedhet. Elsősorban 20-60 éves korban gyakori, de a széniumban sem fejlődik vissza. A sarokcsonti (és általában az alsó végtag csontjain kialakuló) *enthesopathia* a tartós gyakorlat, futást jelzi. A honfoglalás-kori temetők felnőtt anyagában 16-30%-os előfordulást láttunk (*Józsa és mtsa* 1997), de pl. az ókori szaharai populációk között 80% fölötti gyakoriságot is észleltek (*Dutour* 1986).

A *foglalkozási betegségek és ártalmak* egy része a vázanyagból is kórismézhető, amint arra pár évtizeddel ezelőtt rájöttek (*Kennedy* 1989). A felső végtag csontjain kialakuló *enthesopathiából* nehéz testi munkára (kovács, fémműves, kőfaragó, stb.) következtethetünk. Ásáskor, lapátoláskor a vállízület hátra és felfelé mozdul, miközben a gerinc felső szakaszán elhelyezkedő izmokban és csigolyákon nyíró, csavaró erő lép fel. A hosszú időn át tartó megerőltető és monoton tevékenység a VI-VII. nyakcsigolya és az I-II. hátszigolya tövisnyúlványának fáradásos törését, állízület kialakulását eredményezheti. Ugyanezekben a vázokon megfigyelhető az egyik (rendszerint domináns) oldali csigolyaközi ízületek károsodása és a sternoclavicularis ízület arthrosisa is (*Knusel és mtsai* 1996). Az ókori és középkori hajók kormányosain foglalkozási ártalomként alakult ki mindkét felkarcsont trochleáinak scleroticusszegéllyel gyógyultostechondralis törése (*During és mtsai* 1994).

A *spondylolysis* (5., 6. kép) a kanadai és grönlandi ásatag eszkimó vázokon 14-54% gyakoriságú, amit a kajakban felvett kényszertartásban végzett evezés következményének tartanak (*Simper* 1986, *Yano és mtsai* 1967). A hazai középkori csontanyagban alig fordul elő, az európai vagy észak-amerikai lakosokon sehol sem éri el az 5%-ot,

A *muzsikusok foglalkozási ártalmára Luigi Boccherini* (1743-1805) neves csellista vázának vizsgálata hívta fel a figyelmet. Az egykori és mai muzsikusokon a napi több órás gyakorlás, a hangversenyek, szintén „foglalkozási ártalmat” (tulajdonképpen testtartási és a csontozat rendelkezésének) okoznak (*Fornaciari és Ciranni* 2002). Csellistákon a jobb (vonót tartó kéz) hüvelyk arthritise, az ellenoldali felkarcsont epicondylitis, lumbalis hyperlordosis, magas thoracalis scoliosis (maximuma a Th III-IV) alakul ki. Feltehetően nemcsak cselló-művészekben, hanem más hangszereseken játszókon is létrejön (eddig még nem kellően tisztázott) csonteltérés.

*Johann Sebastian Bach* skeletonján, a medencén, combcsonton, és főként a sípcsont hátsó felületén, az izmok eredési és tapadási területén kiterjedt csontfelrakódások (*enthesopathia*) alakultak ki. *Gejrot* (2000) ezeket a kitartó és megerőltető izom-munka következményének tartja, „orgonista betegségnek” nevezi. Kétségtelen, hogy nem csak Bach alsó végtagjain, hanem kései utódjának *Günther Raminnak* – aki 1940-1956 között volt a Tamás templom kántora – röntgen felvételein is jól látszanak a mechanikus orgonázáshoz szükséges fokozott láb-munkára valló csontkinövések (*Gejrot*

2000). Napjainkban a zenészek 10-30%-án jelentkezik a túlterheléses bántalom különböző intenzitású formája (Dawson 1988, Fry 1986).

*Szokások okozta csonteltérések.* Számos középkori (és mai) nép körében nőtt a több kilónyi terhet (kosarat, vizes korsót) a fejükön hordják. Ennek hatására elsősorban a nyakcsigolyák deformálódnak, a C. II-től kezdve a csigolyatest záró lemeze besüpped, a csigolyaperem kiemelkedik, s „magába foglalja” a felette lévő csigolya testét. Hazánkban az egyik Tiszafüred-környéki 10-12. századi, valamint a bátmonostori 13-15. századi temető anyagában láttuk gyakran ezt a csigolya-károsodást (7. kép).

A guggolás közben a végtag kényszerhelyzetet vesz fel, hyperflexió a csípőben és térdben, hyperdorsiflexió a felső ugróizületben. Ennek következtében a talus nyakán és trochleáján „kimaródás” a felszín lecsiszolódása jön létre. Már a neandervölgyi ember ugrócsontján is kimutatható (Trinkaus 1975), amiből arra következtettek, hogy az ősember hosszú időt töltött guggolva a tűz körül. Ugyanígy megfigyelték az ausztráliai őslakókon (Rao 1966), valamint a pásztornépek férfi tagjain (Oygucu és mtsai 1998). Érdekes módon a honfoglalás-kori anyagban csak elvétve talákoztunk ilyen eltéréssel, ami amellettszól, hogy pásztorkodó eleink nem guggoltak, hanem ültek a tűz körül.

## PATOLÓGIÁS CSONTELVÁLTOZÁSOK

Nem azokról a csont-folyamatokról kívánok írni, amelyek (napjainkban) radiológiai módszerekkel kórismézhetők. Ezek megállapítására, igazolására az őskortan is gyakorta igénybe veszi a képalkotó eljárásokat. Olyan elváltozásokat említek, amelyek tulajdonképpen nem a skeleton megbetegedései, a csont maga nem vesz részt a lágyrész-elváltozásban, „mindössze” más kórképek csontokon hagyott „lenyomatai”.

*A szifilisz aorta-aneurysma* többnyire a felhágó szakaszon alakult ki, s ha kellő nagyságot elért, és évekig fennállt akkor a háti csigolyák testén bemélyedést hozott létre (Józsa és mtsai 1968). Ez a jel különösen a 18-19. századi vázletek esetén ad fontos felvilágosítást (különösen, ha egyéb jelei nem voltak a harmadlagos szifilisz késői eltéréseinek). A csontos csatornában futó artériákon (pl. a. carotis interna egy szakasza) képződő aneurysma deformálja a csatornát.

*Az orr-melléküregek és középfil idült gyulladása* tulajdonképpen a nyálkahártyában zajlik le, ám mégis jellegzetes radiológiai eltéréseket okoz a melléküregek csontos falában. Az idült otitis media esetén a hallócsontok károsodásából lehet következtetni az egykor volt folyamatra (Pap és Józsa 1990).

*A töröknyereg és hypophysis méretei* szűk határok között változnak. Az agyfüggelékéből kiinduló daganat esetén a sella területe (úrtartalma) akár tízszeresére-húszszorosára megnövekedhet. Ezekből az indirekt jelekből már biztonsággal következtethetünk a lágyrész daganatára. (Józsa és Pap 1994).

## FERTŐZÉSEK KIMUTATÁSA

Az utóbbi húsz év technikai és biokémiai fejlődésének köszönhetően, napjainkra egész sor kórokozó DNS-ének kimutatása lehetséges akár több ezer éves csontmaradványokból. Elsőként a *Mycobacterium tuberculosis* (Koch bacillus) DNS-ének detektálására dolgoztak ki eljárást, ezt követte a *Mycobacterium leprae* (Hansen baktérium), a *Bacillus anthracis*, a *Yersinia (Pasteurella) pestis*, a *Rickettsia prowazekii*, a *Brucella melitensis*, a *Cornibacterium diphtheriae*, a *Plasmodium malariae* és több, váltólázot okozó plasmodium, *Helicobacter pylori*. A *Treponema pallidum* ma még nem különíthető el a többi patogén *Treponema* fajától (T. pertenue, T. carateum stb.), mert DNS láncukban mindössze két-két bázispárban térnek el egymástól. Nemcsak a gümőkór pusztítását követhetjük nyomon (anélkül, hogy csonttbc. kialakult volna), hanem tömegsírokba eltemetett vázkból is egykori pestis járvány állapítható meg. A kiütéses tífusz kórokozó DNS-ének kimutatása tette lehetővé annak megállapítását, hogy Napóleon Oroszországból visszavonuló hadseregének pusztulását ez a kór okozta (Raoul és mtsai 2006).

## A FILOGENEZIS EGYES SZAKASZAINAK

### CSONTTANI BIZONYÍTÉKAI

A főemlősök őse (Plesiadapis) kb. 70 millió évvel napjaink előtt alakult ki, csontozata azt bizonyítja, hogy a láb alakja és funkciója a mai rágcsálókéhoz hasonló lehetett. A korunkbeli majmokhoz hasonló élőlény a *Notharctus* 36-50 millió éves, ezek csontozatának vizsgálata bizonyította, hogy az I. metatarsus szabadon mozgott, szembefordítható volt a többi lábujjal. Az eocen kori primáták skeleton maradványai bizonyítják, valamennyien erdőlakók, végtagjaik a függeszkedő, kapaszkodó mozgáshoz idomultak (Laiman és Jaffe 1982). Az oligocén időszakban (35-25 millió éve) alakult ki az emberszabásúak és az ember közös őse a *Pliopithecus* család. Ebben az időszakban arborealis függeszkedő mozgásforma mellé kialakult a quadripedal járás, lábuk felépítése, csontozata lényegében megegyezett a ma élő emberszabásúakéval. A miocén idején (24-5 millió éve) a korábban kizárólagosan arborealis fajok egy része kezdete megváltoztatni életmódját, fokozatosan, arborealis-terresztrialis életmódra tért át, ekkor alakult ki a quadripedal járásnak a ma is ismert formája (csimpánz, gorilla), a „kézhát”-járás. A pliocénban (5-1,5 millió éve) jelentek meg az *Australopithecusok*, (*A. afarensis*, *A. africanus*, stb.) amelyek ugyan az emberre válás szakszavát jelentették, de amelyeknél a medence, combcsont, lábszár, és lábtő csontok alapján először ismerhető fel a bipedal járás (Lovejoy 1974). Az *A. afarensis* lábán az öregujj lábközéps csontja már párhuzamosan helyezkedik el a többi metatarsusszal, biztosan nem volt szembefordítható (mint az emberszabásúak lábán) a többi ujjal. Az emberszabásúak lábára emlékeztető elrendeződés, hogy az *Australopithecusok*nál fibula



rövid, a talocruralis ízület oldal felé nyitott, ami fokozott plantárflexiót tett lehetővé. Az Australopithecusok egyenes testtartással két lábon közlekedtek, de csontozatuk alapján valószínűsíthető, hogy futni, ugrani szokellni nem tudtak ilyen testtartással. A Homo genus legősibb tagja a H. habilis, amely 1,9-2,4 millió évvel ezelőtt alakult ki. Lába csaknem teljesen megegyezett a mai ember (H. sapiens sapiens) lábával. A H. habilis lábán alakult ki a hosszanti és haránt lábboltozat. Járásmechanizmusa, a súlyátvitel stb. nem tért el a H. sapiensétől, azt is mondhatjuk (a vázleletek vizsgálata alapján), hogy az emberi láb 1,9-2,4 millió éve alakult ki, s azóta nem történt lényeges változás (Józsa 1995).

A neandervölgyi ősember képzőművészeti alkotásokat nem hagyott maga után, azok a vele egy időben élt Homo sapiens archaicus (kb. 30 000-10 000 év i.e) művei (Józsa 2009). A neandervölgyi ősember kő, csont, (szarv) és fa eszközöket készített, állati gerezdből ruhát varrt, agya fejlett, tömegét tekintve megegyezik, vagy nagyobb a modern emberénél. Szellemi képességeit mutatja, hogy halottait eltemette, megteremtette magának a túlvilág elképzelését, istenekben, szellemekben hitt. Ismerjük temetési rituáléit, néhány fűvós hangszerét (Józsa 2011), de szobraikat, festményeit eddig nem találták. Szemjonov már 1966-ban feltételezte, hogy a H. sapiens megelőző emberfajok tagjai azért voltak képtelenek precízebb, finomabb munkát igénylő alkotások előállítására, mert kezük csontozata alkalmatlan lehetett ilyen munka végzésére. A szovjet-orosz tudós megsejtése helyes, az utóbbi negyven esztendő leletei és modern vizsgálatai bizonyították, hogy apró, de nem jelentőség nélküli változások következtek be a modern ember kezének felépítésében, szerkezetében (Marzke és Marzke 2000, Niewoehner 2001). Az osteológiai és a kéz (intrinsic) izomzatának eltérései lehet egyik magyarázata annak, hogy az emberré válás 2,5 millió éves történetében csak a legutóbbi 30 000 évben keletkeztek képzőművészeti alkotások (Józsa 2013).

## ZÁRSZÓ

Az antropológiai és az őskörtani módszerek fejlődése lehetővé tette, hogy mind többet tudjunk meg elődeinkről, életmódjukról, tevékenységükről, táplálkozási szokásaikról, betegségeikről. Ami néhány éve még elképzelhetetlen volt, az ma rutin-vizsgálatnak számít. Nem lehet megjósolni mikor és miket fogunk még megtudni az ásatag csontokból. A biokémiai, genetikai, képalkotó és mikroszkópos eljárások fejlődése nemcsak a diagnosztikában és betegellátásban nyitottak új távlatokat, hanem a régészetben, őskörtanban is.

## IRODALOM

*Aufderheide AC.*: Chemical analysis of skeletal remains. In Iscan NY., Kennedy KAR: (szerkesztők) Reconstruction of life from skeleton.. Allan (Liss, New York, 1989, (253-254. old.)

*Belcastro MG., Mariotti V.*: Morphological and biomechanical analysis of a skeleton of Casalecchio di Reno (Bologna, Italy, II-III. c. AD) of crutch use. Coll. Antropol. 24, 529-539, (2000).

*Bourbou, C., Fuller, B. T., Garvie-Lok, S. J., et al.*: Reconstructing the diets of Greek Byzantine populations (6th-15th centuries AD) using carbon and nitrogen stable isotope ratios. Am. J. Phys. Anthropol., 146, 569-581 (2011).

*Bugyi B.*: A Harris-Wells féle harántvonalak előfordulása és megoszlása mai lakosságon. Anthropol. Közl. 16, 140-142, (1972).

*Capasso, L.*: Archeological documentation of the atmospheric pollution in antiquity. Med. Secoli 7, 435-444, (1995). doi:10.1186/1471-2180-8-119

*Dawson, W.J.*: Hand and upper extremity problems in musicians. Med. Probl. Perform. Art. 3, 1-9, (1988)

*Dobrovolskaya VM.*: Upper palaeolithic and late stone age human diet. J Physiol Anthropol Appl Human Sci 24, 433-438, (2005).

*During EM., Zimmermann MR., Kricum ME., Rylberg J.*: Helman's elbow: an occupational disease. J. Paleopathol. 6, 19-27, (1994).

*Dutour O.*: Enthesopathies (lesions of muscular insertations) a indicators of the activities of Neolithic Saharan population. Am. J. Phys. Anthropol. 71, 221-224, (1986).

*Fornaciari G., Mallegni R., Sertini D, Nutri V.*: Cribra orbitalia and elemental iron in the Punic of Carthago. Ossa 8, 63-77, (1981).

*Fornaciari G, Ciranni R.*: Ergonomic pathology of Luigi Boccherini. Lancet, 360, 2090, (2002).

*Fry, J.H.-H.*: Incidence of overuse syndrome in the symphony orchestra. Med. Probl. Perform. Art. 1, 51-55, (1986)

*Gejrot, T.*: Johann Sebastian Bachs kvarlevor hittades och identifierades efter ett idogt detektivarbete (svéd nyelven). (Johann Sebastian Bach maradványainak megtalálása és azonosítása detektív munkával). Läkartidningen, 97, 3520-3521, (2000).

*Heiple KG., Lovejoy OC.*: The antiquity of tarsal coalition. Bilateral deformity on Pre-Columbian Indian skeletons. J. Bone (Joint Surg. (Amer.)), 51A, 979-983, (1969).

*Józsa L., Szederkényi Gy., Lusztig G.*: The changes of ground substance of the aorta in syphilitic aortitis. Virchows Archiv. Path. Anat. Abt. A. 345, 324-330, (1968)

*Józsa L., Pap I.*: Indicators of stress in 9-11 century populations. Humanbiologia, 19, 140-142, (1989).

*Józsa L.*: A honfoglaló és Árpád-kori magyarság egészsége és betegségei. Gondolat Kiadó, Budapest, 1996.

*Józsa L., Pap I.*: Hypophyseal tumor on male skull from the 11-13 centuries period. Anns. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hung. 86, 139-143, (1994).

*Józsa L.*: Az emberi láb evolúciója. Anthropol. Közl. 37, 159-176 (1995).

*Józsa L., Fóthi E.*: Lathyrismus a középkorban? Anthropol. Közl. 44, 27-35, (2005).

*Józsa L.*: A koponya és vázcsontok középkori, reneszánsz és rokokó alkotásokon. Osteol. Közl. 18, 200-206, (2010).

*Józsa L., Pap I., Farkas Gy.*: Hyperostosis protica. Ritka és elfeledett csontváltozás. Osteol. Közl. 18, 192-199, (2010).

- Józsa L.*: A hangszeres muzsika kezdetei. *Mediart*. No. 4. 14-17. old. (2011)
- Józsa L.*: A neandervölgyi ember és a modern ember (*Homo sapiens*) kezének felépítése közti különbségek és azok következményei. Közlésre elfogadva: *M. Traumatológia, Orthopaedia, Kézsebészet* c. folyóiratnál. 2013.
- Kennedy KAR.*: Skeletal markers of occupational stress. In *Iscan NY, Kennedy KAR (szerkesztők) Reconstruction of life from skeleton.. Allan (Liss, New York, 1989, (129-160. old.)*
- Knusel CJ., Roberts CA., Boylston A.*: When Adam delved. An activity related lesion in the human skeletal populations. *Am.J. Phys. Anthropol.* 100, 427-436, (1996).
- Laitman JT., Jaffe WL.*: A review of current concepts on the evolution of human foot. *Foot Ankle*, 2, 284-290, (1982).
- Lovejoy CO.*: The gait of Australopithecines. *Yearbook Phys. Anthropol.* 17, 147-161, (1974).
- Márk L.*: A csontkémiail vizsgálatok jelentősége és alkalmazása a történeti és igazságügyi antropológiában. PH doktori értekezés, Szeged-Pécs. 2006.
- Marzke M. W., Marzke, R. F.*: Evolution of the human hand: approaches to acquiring analysis and interpreting the anatomical evidence. *J. Anat.* 197, 121-140, (2000).
- Niewoehner WA.*: Behavioral inferences from the Skhuly/Qafzeh early modern human hand remains. *PNAS*, 98, 2979-2984 (2001)
- Oygucu LH., Kurt MA, Ikiz T. és mtsai.*: Squatting facets on the neck of the talus and extensions of the trochlear surface of the talus in late Byzantine males. *J. Anat.* 192, 287-291, (1998).
- Pap I., Józsa L.*: Occurance of otitis media and mastoiditis and alterations of auditory ossicles in some early Medieval series, (Hungary). *Annls. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hung.* 82, 249-257, (1990).
- Pásztor E.*: „Voltunk mint ti, leszték mint mi”. Koponya-ábrázolások a művészetben. *Lege Artis Medicinae*, 14, 804-807, (2004).
- Patterson CC, Shirahata H, Ericson JE.*: Lead in ancient human bones and its relevance to historical developments of social problems with lead. *Sci Total Environ.* 61, 167-200, (1987).
- Putschar W.*: *Entwicklung, Wachstum und Pathologie der Beckenverbindungen des Menschen.* G. Fischer Jena, 1937.
- Pyatt, F.B., Barker, G.W., Birch, P., és mtsai.*: King Solomon's miners-starvation and bioaccumulation? An environmental archeological investigation in Southern Jordan. *Ecotoxicol Environ. Saf.* 43, 305-308, (1999).
- Pyatt FG., Grattan P.*: Some consequences of ancient mining activities on the health of ancient and modern human populations. *J. Publ. Helth Med.* 23, 235-236, (2001).
- Pyatt, F.B., Pyatt, A.J., Walker, C., és mtsai.*: The heavy metal content of skeletons from an ancient metallic polluted area in southern Jordan with particular reference to bioaccumulation and human health. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 60, 295-300, (2005).
- Rao PDP.*: Squatting facets on the talus and tibia in Australian aborigines. *Archeology Physical. Anthropol* 1, 51-56, (1966).
- Raoul D, Dutour O, Houhamdi L, és mtsai.*: Evidence for louse-transmitted diseases in soldiers of Napoleon's Grand Army in Vilnius. *J Infectious Diseases* 193, 112-120 (2006)
- Richards MP.*: A brief review of the archaeological evidence for Palaeolithic and Neolithic subsistence. *Europ. J Clin Nutrition* 2002, 56, doi:10.1038/sj.ejcn.1
- Richards MP, Paul B. Pettitt PB., és mtsai.*: Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-upper Paleolithic. *PNAS*, 98, 6528-6532, (2001).
- Schoeninger MJ., DeNiro MJ., Tauber, H.*: Stable nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet. *Science* 220, 1381-1383, (1983).
- Simper LB.*: Spondylolysis in eskimo skeletons. *Acta Orthop. Scand.* 57, 78-80, (1986)
- Snodgrass JS., Leonard WR.*: Neandertal energetics revisited: Insights into population dynamics and life history evolution. *PaleoAnthropol.* 7, 220-237, (2009).
- Speth JD.*: *The paleoanthropology and archaeology of big game hunting: Protein, fat, or politics.* New York: Springer. 2010, (325 old.).
- Stewart TD.*: Dystorsion of the pubic symphyseal surface in females, and its effect of age determination. *Am. J. Phys. Anthropol.* 15, 9-18, (1957).
- Susa É., Varga T.*: Die Variationen des Foramen transversarius. *Homo*, 32, 89-96, (1981).
- Szemjonov JI.*: *Hogyan keletkezett az emberiség?* Budapest, Kossuth K. 1973. (Az eredeti mű: Ю. И. Семенов: Как возникло человечество. Москва, Изд. Наука, 1966.)
- Szikossy I., Bernert Zs., Pap I.*: Anthropological investigations of the 18th-19th century ossuary of the dominical church at Vác, Hungary. *Acta Biol. Szeged*, 42, 145-150 (1997).
- Tóth T.*: Men and nutrition in Carpathian basen in the post-glacial millenia. *Annls. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hung.* 79, 281-292, (1987).
- Trinkaus E.*: Squatting among Neandertals: a problem in the behavioral interpretation of skeletal morphology. *J. Archaeological Science* 2, 327-351, (1975).
- Yano T, Miyagi S., Ikari T.*: Studies of familial incidence of spondylolysis. *Singapore Med. J.* 8, 203-206, (1967).
- Wells C.*: *Bones, bodies, diseases.* Thames Hamilton, London 1964.