

BRONZKORI NŐ SZOBRÁSZI ARCREKONSTRUKCIÓJA BALATONKERESZTÚR-RÉTI-DÜLŐ LELŐHELYRŐL

Kustár Ágnes¹, Gerber Dániel², Fábián Szilvia³, Köhler Kitti⁴, Mende Balázs Gusztáv²,
Szécsényi-Nagy Anna² és Kiss Viktória⁴

¹Budapest; ²Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Archeogenomikai Intézet, Budapest; ³Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest; ⁴Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Budapest

Kustár Á., Gerber D., Fábián Sz., Köhler K., Mende B. G., Szécsényi-Nagy A., Kiss V.: *Facial reconstruction of a Bronze Age woman from Balatonkeresztúr-Réti-dűlő site (Western-Hungary). During the excavations prior to the construction of the M7 highway at the Balatonkeresztúr-Réti-dűlő site in 2003–2004, among the relics of nine archaeological periods, the settlement and 12 burials of the Kisapostag culture, mostly without grave furniture, were found from the end of the Early Bronze Age. In grave no. 13, a 35–45-year-old woman was laid to rest. The small pieces of metal jewellery found around her head, which must have been connected to a headdress or cap ornament, indicate that she had a higher social status within the community living in the settlement. The skull was preserved in a very good condition, which provided an opportunity to reconstruct the woman's original facial features. This is the first facial reconstruction of a female from the Bronze Age in Hungary. In our study, we present the preparation of the sculptural reconstruction of the face, using the data from the genetic analyses referring to pigmentation (hair, eye and skin colour).*

Keywords: Early Bronze Age; Kisapostag - Earliest Encrusted Pottery culture; Bioarchaeology; Archaeogenetics; Sculpting craniofacial reconstruction.

Bevezetés

2003–2004-ben a Balaton déli partján (Somogy megye), az M7-es autópálya építési munkálatai megkezdése előtt megelőző ásásokat végeztek Balatonkeresztúr-Réti-dűlő lelőhelyen. A 45000 m² területen 2976 régészeti jelenség került elő, amelyek kilenc régészeti korszakba sorolhatók: középső és késő rézkor (Balaton-Lasinja, Furchenstich, Boleráz időszak és Baden komplexum), kora bronzkor (Somogyvár–Vinkovci- és Kisapostag-kultúra/legkorábbi mészbetétes kerámia kultúrája), középső bronzkor (dunántúli mészbetétes kerámia kultúrája), késő vaskor (La Tène D periódus), népvándorláskor (langobárd népesség), Árpád-kor (12–13. század) és késő középkor (13–15. század; Honti és mtsai 2004, 2006, Fábián és Serlegi 2009). A feltárt területen a kora és középső bronzkor időszakából több régészeti kultúrához tartozó településrészlet, és feltételeesen ehhez az időszakhoz sorolt csontvázas rítusú sír is előkerült. A 11 temetkezés két sírcsoportba rendeződött: az egyik sírcsoportban hat (A sírcsoport: 1., 2., 3., 5., 6., 7. sírok), a másikban négy sírral (B. sírcsoport: 4., 8., 11., 13. sír), egy további sír (10. sír) távolabb helyezkedett el. A fentebbi sírcsoportoktól nyugatabbra helyezkedett el egy további temetkezés is (45. sír). Az elhunytak É-D vagy ÉK-DNY tájolással, oldalukra fordítva, kissé behajlított lábakkal, ún. zsugorított pózban, kezüket legtöbbször arcuk elé helyezve feküdtek a sírban. A temetkezések többsége melléklet nélküli volt, csupán két esetben került elő a halott viseletéhez tartozó ékszermelléklet. Utóbbiak egyike a

B sírcsoportban elhelyezkedő 13. sír (1. ábra), amelyben egy felnőtt nő koponyája körül apró réz vagy bronz lemezgyöngyök töredékek kerültek elő. E leletek – és a hasonló temetkezések – alapján feltételezni lehetett, hogy a sírok a kora bronzkor emlékei (Honti és mtsai 2004, Kiss 2020). Biztos adatot a későbbiekben az elhunytak csontjaiból vett radiokarbon minták adtak, amelyek szerint a temetkezések a Kr. e. 2150 és 1770 közötti évszázadokban kerültek földbe, így a kisapostagi kultúra/legkorábbi mészbetétes kerámia kultúrája népességéhez köthetők (A Bayes-elemzéssel pontosított radiokarbon keltezési adatokról részletesen: Gerber és mtsai 2022).



a)



b)

1. ábra: a) Balatonkeresztúr-Réti-dűlő 13. sírja (sírfotó: Fábián Szilvia), b) sírrajz (készítette: Fábián Szilvia, Réti Zsolt).

Fig. 1: Grave 13 in Balatonkeresztúr-Réti-dűlő (photo: Szilvia Fábián), b) grave drawing (made by Szilvia Fábián, Zsolt Réti).

Középkorú nő temetkezése a 13. sírban

Régészeti és embertani adatok. A 13. sírban felhúzott lábakkal, bal oldalára fektetett nő, a többiektől némiképp eltérő pózban került eltemetésre, mivel jobb karjával arcát takarja (1–2. ábra). A csontvázon külsérelmi nyom vagy betegségre utaló jel nem volt, így halálának oka jelenleg nem ismert. A sírból előkerült apró réz vagy bronz lemezgyöngyök arra utalnak, hogy a nő a településen élő közösségen belül magasabb társadalmi státusszal rendelkezett. A hasonló, fémből készült csőgyöngyök a korszak

jellegzetes fejdísz- vagy sapkaviseletéhez tartoztak (Költő 2004, Somogyi 2004, 2007), de lemezből vagy drótból csavart fémcsővecskéket nyakláncként felfűzve vagy ruhára varrva is viseltek (Szabó 2010).



2. ábra: Balatonkeresztúr-Réti-dűlő, 13. sír rekonstrukciós rajza (készítette: Gerber Fanni).
Fig. 2: Reconstructive grave drawing (made by Fanni Gerber), Balatonkeresztúr-Réti-dűlő, grave 13.

Az embertani vizsgálat során a viszonylag jó megtartású koponyából és vázcsontokból álló lelet elhalálozási életkorát a fogak kopása, a varratok elcsontosodása és a *facies symphyseos* felszínének bordázottsága alapján (Nemeskéri és mtsai 1960, Sjøvold 1975, Miles 1963, Perizonius 1981) kb. 35–45 évesre becsültük. Ez az életkor valamivel magasabb volt, mint a helyi bronzkori népesség átlagéletkora. A szexualizáció értéke (-0,81) feminin jellegű (Éry és mtsai 1963). A koponya és a hosszú csöves csontok metrikus adatainak felvétele után (Martin és Saller 1957), azok alapján kiszámoltuk a fontosabb indexeket és elvégeztük a kategóriákba sorolást (Aleksejev és Debec 1964), illetve a hosszú csöves csontok hosszmérete alapján kiszámoltuk a testmagasságot (Sjøvold 1990). Az abszolút méretek szerint középhosszú-széles-magas agykoponya *brachy-chamae-tapeinokran* indexű. A keskeny homlok *stenometop* indexű. Az agykoponya körvonala *norma verticalis*ban pentagonoid, *norma occipitalis*ban ház alakú, a tarkó *curvoccipital* profilú. A *glabella* és a *protuberantia occipitalis externa* 2-es fokozatú. Az arc az abszolút méretek szerint középmagas, a felső arc magas. A szemüreg *mesokonch*, az orr *mesorrhin* indexű. A hosszú csöves csontok hosszmérete alapján számított termet (158,7 cm) a nagyközepes kategóriába esik. Az anatómiai variációk (Hauser és De Stefano 1989) közül a lambdavarrat mindkét oldalán varratcsontocskák figyelhetők meg. A megőrződött 29 fog közül a bal alsó M2-es fogon nyaki *caries* figyelhető meg. A bal alsó M3-as fog az életben kihullott. Az abrázio mértéke 4–5-ös fokozatú.

A debreceni Atomki IKER laboratóriumában végzett radiokarbon vizsgálat szerint a nőt Kr. e. 2120 és 1890 között (95,4%; DeA 21200; 3618±30 BP) helyezték örök nyugalomra. Ezen belül a 2040 és 1890 közötti időszakba való keltezés a legvalószínűbb (90,9%; Gerber és mtsai 2022). Az adatok kalibrálása „OxCal” v4.4 szoftverrel (Bronk

Ramsey 2009) az IntCal20 északi félteke radiokarbon kalibrációs görbe használatával készült (Reimer és mtsai 2020).

A sírban igen jó állapotban őrződött meg a koponya, ez lehetőséget nyújtott a nő egykori arcvonásainak rekonstrukciójára, egyben a magyarországi bronzkorból az első női arckonstruksióra. A korszakból elsőként egy Tiszafüreden feltárt sírból előkerült férfi koponyája alapján készült arckonstruksió (Kustár és mtsai 2020).

Archeogenetikai módszerek és eredmények

Az archeogenetikai vizsgálatok a jelenleg használatban levő legmodernebb technológiák alkalmazásával zajlottak az ELKH BTK Archeogenomikai Intézetében. A lelőhelyen előkerült kora bronzkori emberi maradványokból történő mintavétel a nemzetközi sztenderdeknek megfelelően sziklacsontból (*pars petrosa*) vagy annak hiánya esetén fogból történt a kispostagi/legkorábbi mészbetétes kerámia kultúrájához tartozó minták esetén; a 13. sírből az előbbi mintavétel valósult meg. Az ezt követő munka során a steril, kifejezetten archeogenetikai vizsgálatokra kialakított laborban ún. DNS-könyvtár készült, amelyet a legkorszerűbb eljárásokat alkalmazva, további molekuláris biológiai lépéseket követően (Dabney és mtsai 2013, Rohland és mtsai 2015, Lipson és mtsai 2017) mintánként átlagosan 5 millió véletlenszerűen összeválogatott DNS-fragmens, ún. *shotgun* szekvenálásának vetettünk alá Illumina MiSeq és NovaSeq platformokon. A folyamat során a DNS fragmensek kódsorát leolvastva a gép több gigabájtnyi adatot hozott létre, amelyet aztán kifinomult bioinformatikai módszerekkel elemeztünk tovább. Ezek legfontosabb lépései a DNS fragmensek minőségi szűrése, azonosítása (humán genomhoz tartozó fragmensek „kiválogatása” referenciagenomhoz való illesztéssel), majd az egy pont nukleotid polimorfizmusok, ún. SNP-k leolvastása (ez a vizsgált egyén genomjában található egyedi mutációs pontok azonosítását jelenti).

Ezt követően a számítógépes bioinformatikai elemzés során elsősorban populációgenetikai analíziseket (többek között főkomponens analízis – PCA, mitokondriális filogenetika, admixture analízis, F3 és F4 statisztika, qpAdm) végeztünk, de emellett a rokonsági kapcsolatrendszerre, a genetikai betegségekre és egyéb fenotípusos jellemzőkre (szemszín, hajszín stb.) is kiterjedtek a vizsgálatok (Gerber és mtsai 2022). Az adatbázisokból mind a genetikai betegségekre, mind a pigmentáció meghatározásához rendelkezésünkre állnak ismert genomi variánsok, ezek összeválogatásához meglévő paneleket (pl. Hirisplex; Walsh és mtsai 2014, 2017, Chaitanya és mtsai 2018) és egyedi szűrőket is alkalmaztunk.

A szekvenálás során átlagosan 101000 SNP-t sikerült a kispostagi kultúrához/legkorábbi mészbetétes kerámia kultúrájához tartozó mintákból kinyerni. A 13. sírban nyugvó nő DNS megtartása ennél az átlagnál kicsivel jobb volt (104929 SNP), ami elegendőnek bizonyult a statisztikailag is megfelelően alátámasztott populációgenetikai analízisekhez.

Nukleáris genomjának összetétele illeszkedik az említett kultúrához kapcsolható populációról eddig rendelkezésre álló adatok sorába. Ez a csoport mindhárom fő európai genetikai komponens, a földművelés megjelenése előtt itt élt középső kőkori vadászó-gyűjtögető őslakosok, az újkőkorból, a Kr. e. 6. évezredben a Kárpát-medencébe érkező anatóliai földműves és a bronzkor hajnalán, a Kr. e. 3. évezred első harmadában kelet felől beáramló sztyeppi pásztorok genetikai örökítő anyagát (Haak és mtsai 2015, Fu és mtsai 2016, 2017, Szécsényi-Nagy és mtsai 2021) tartalmazta. Ugyanakkor vadászó-gyűjtögető öröksége a korban egyedülállóan számít, amivel határozottan eltér az eddig

ismert bronzkori európai népeiségektől (Olalde és mtai 2018). A lelőhelyen feltárt populáció egyértelműen az őt követő Mészbetétes kerámia kultúrájához tartozó csoportok genetikai bázisát adta. Eredetüket tekintve – bár számos kérdés megválaszolatlanul maradt – valószínűsíthető egy kelet-európai forrás, amely nyugati irányba való vándorlása során különböző neolitikus csoportokkal keveredve érkezett meg a Dunántúlra (Gerber és mtai 2022). A balatonkeresztúri temető alapján a kultúra közösségei alapvetően egy patrilokális társadalomhoz tartoztak, a bronzkorban általános női exogámia náluk is megfigyelhető, bár ez feltehetően egy szűkebb régióra korlátozódhatott, mivel a 13. sír elhunytjának fogmintájából származó stroncium izotóp-arány vizsgálat nem mutatott ki eltérést a helyi geológiai háttértől, és hordozta a kisapostagi populáció genetikai jellegzetességeit. Más lelőhelyekről (Gerber és mtai 2022) származó adatok is alátámasztják, hogy a kultúrához tartozó közösségek férfiágon szerveződő család alapú társadalomhoz tartozhattak. A 35–45 éves nő helye a fémmellékletek alapján kiemelkedő volt ebben a társadalomban, bár biológiai okai ennek jelenleg nem ismertek, ugyanis nem rendelkezett a lelőhelyen sem első- (szülő-gyermek, édestestvér), sem másodfokú (nagyszülő-unoka, féltestvér, nagybáty/néni-unokaöcs/húg) rokoni kapcsolatokkal, annak ellenére, hogy a balatonkeresztúri temetkezések között erre több példát is találtunk.

Fenotípusos jellegeit MC1R, OCA2, HERC2, SLC24A4, TYR, IRF4, TYRP1, PIGU, és RALY génjeinek variánsain keresztül becsülhetjük, ezen eredményeket tekintve sztyepei öröksége ellenére jobban hasonlíthatott az eddig ismert újkőkori emberekhez – alapvetően kreolosabb bőrszín, sötétebb tónusú szőkésbarna haj jellemezte, arca szeplős lehetett, szemszínét kék és barna pigmentációért felelős genetikai variánsok egyaránt alakították. Genetikai eredetű betegségekre nem találtunk megbízható nyomot, ugyanakkor nem kizárható ennek jelenléte sem, mint például különböző mentális betegségek, amelyek fizikai nyomot nem hagynak a csontokon, de hajlamosító genetikai variánsok megléte mellett, vagy a rossz DNS megtartás miatti információhiány miatt nem kizárhatóak (Gerber és mtai 2022).

Az európai bronzkor időszakából nem maradtak fenn hiteles írott források, így a középkorú nő és kortársai nevét sem ismerhetjük. A sír megtalálásának dátuma (augusztus 18. Jelena/Helena névnap) mellett a genetikai vizsgálat eredménye is hozzájárult, hogy a J2b1 mitokondriális haplocsoportba tartozó nőnek a Jelena nevet adtuk. Ez az anyai vonal már anatóliai földműves eredetű, és bár haplocsoport szintjén változatosan elterjedt mára Európában, Jelena közvetlen ága kevés nyomot hagyott pontos leszármazási történetének megismeréséhez, és mindössze balkáni vagy kelet-európai eredetét feltételezhetjük. A név a trójai mondakör által megőrzött kevés bronzkori nők egyikére, Helenére is utal.

Arcrekonstrukció

Az arcreekonstrukció-készítés egykor élt személyek arcvonásainak megelevenítésére szolgál, manapság főként a rendőrség alkalmazza az igazságügyi személyazonosítás során, ismeretlen holttestek kilétének felderítéséhez. A gyógyászatban az arcsebészek (*maxillo-facialis* sebész) és a plasztikai sebészek is alkalmazzák az arcreekonstrukció módszerét műtétek tervezésére, mind a csont-, mind a lágyszövetek pótlására.

Az arcreekonstrukció-készítéshez először az eredeti koponya (3. ábra) pontos másolatát készítettük el. A koponya épségének megőrzése céljából gyorsmásolási eljárást alkalmaztunk (*rapid prototyping* vagy RP technológia), amely kellően pontos és nem

károsítja a csontokat. A koponyáról a Semmelweis Egyetem Orvosi Képző Klinikáján készítettünk CT (Computer Tomográf) felvételt, majd a digitális adatokból rekonstruált virtuális térbeli koponyamodell alapján a műanyag másolatot a Varinex Zrt. készítette el SLS (Szelektív Lézer Színterezési) technológiával (3. ábra)



3. ábra: Balatonkeresztúr-Réti-dűlő, 13. sír, bronzkori nő 3D műanyag koponyamásolata elől-, félprofil- és oldalnézetben (fotó: Kustár Ágnes).

Fig. 3: The skull of the Bronze Age woman in frontal, semi-profile and lateral views, Balatonkeresztúr-Réti-dűlő, grave 13 (photo: Ágnes Kustár).

A koponya jellemzői

A koponya jellemzői előrevetítették a rekonstruált arc karaktervonásait. A koponya abszolút méreteiben kicsi, finom csontozatú és nőies. A nyakszirten az izomtapadási felszínnek (*linea nuchae superior et suprema*) kiemelkedőek, a nyakszirteki bütyök (*protuberantia occipitalis externa*) jól fejlett, és bár a csecsnyúlvány (*processus mastoideus*) kicsi, erőteljes nyakizomzatra utal. Az orrüreg alsó pereme éles (*anthropin*) forma, ami együttesen közepesen széles orrszárnnyakra enged következtetni. Az orrgyök sekély, a csontos orrhát egyenes lefutású. Az orrcsontok *distalis* vége törött, amelyeket az orrüreg méreteivel együttesen viasszal pótolunk. Az elülső orrtővis (*spina nasalis*

anterior) közepes fejlettségű, kissé felfelé irányuló, ami az arc síkjából közepesen kiemelkedő orrcsontokkal együtt közepesen kiemelkedő porcos orrhátat (*dorsum nasi*) feltételez.

A szemüreg (*orbita*) alakja lekerekített, felső pereme enyhén visszahajló. A két szemüreg közti távolság relatíve kicsi. A járomcsont (*os zygomaticum*) alacsony, sima, a járomív (*arcus zygomaticus*) karcsú, az ebfogi árok (*fossa canina*) sekély. Jellemző, hogy mind a felső állcsont (*maxilla*), mind az állkapocs (*mandibula*) fogmedri nyúlványának előretolódása (*prognathia*) miatt a frontfogak nagymértékben előreállnak. Ennek következtében az ajkak várhatóan közepesen teltek és szintén előreállók lesznek. Az alsó állcsont kicsi és alacsony, az állkapocs teste (*corpus mandibulae*) közepesen vastag. Az állkapocság (*ramus mandibulae*) alacsony, az állkapocs feje (*caput mandibulae*) kicsi, azonban az állkapocsszeglet (*angulus mandibulae*) csaknem derékszögű, közepesen fejlett izomtapadási felszínnel. Az áll enyhén előreugró, csúcsa felé elkeskenyedő, az állcsúcs (*trigonum mentale*) hegyes.

Az arcreekonstrukció menete

Az arcreekonstrukció-készítés során a műanyag koponyára a csontok alaki sajátosságai alapján visszaépítettük az arc lágyszöveteit, hogy azok hűen tükrözzék az egykori arcvonásokat. Az arc újraépítését hagyományos szobrászi-anatómiai módszerrel végeztük a tudományos módszertani útmutatók alapján (Gerasimov 1949, 1971, Taylor 2001, Prag és Neave 1997). A plasztilinből megmintázott izmokat eredési helyüknek megfelelően építettük vissza a csontokra (Kustár és Skultéty 1996, Sjøvold 1981). Az izmok vastagságát a csontfelszín érdessége alapján becsültük tudományos adatgyűjtésekből származó táblázat segítségével, a koponya 47 mérőpontján (Röhler-Ertl és Helmer 1984).

A koponyamásolatra először 47 ponton rögzítettük az arc izmainak és egyéb lágy szöveteinek vastagságát jelölő mérőtöviseket (markerek). A markerek hosszúságát az 1. táblázatban feltüntetett átlagos lágyrész vastagsági értékek alapján állítottuk be (4. ábra). Hosszú tűkkel jelöltük azokat a fontos morfológiai pontokat (szemzugok és szájjugok helye, ajkak záródási vonala), amelyek a mintázás során eltűnnének a plasztilin rétegek alatt.

A szemeket a szemüregbe illő méretű (25 mm) műgyantából készült szemgolyókkal pótoltuk. Az orr porcos válaszfalát (*septum nasi cartilagineum*) keményebb viaszból építettük fel, hogy a mintázás során megőrizze a külső orr alakját. Az orrhátat és az orrcsúcsi porcokat plasztilinből építettük fel. A külső orr méreteit és az orrcsúcs helyzetét az orrcsontok alakja, az orrüreg arányai és az orrtövis iránya alapján becsültük (Rynn és Wilkinson 2006). A mimikai izmok lefutását és vastagságát a csontfelszín izomtapadási felületei alapján rekonstruáltuk. Először a mélyebben fekvő izmokat, majd a felületes izomréteget rekonstruáltuk az anatómiai törvényszerűségek alapján, a csontok egyedi jellegzetességeinek figyelembevételével (4–5. ábra).

Az arcreekonstrukció „szobrászi fázisában” megmintáztuk az arc részleteit. A szobrászi formarend alkalmazása segítette az arc részletek harmonikus illesztését és szerves egésszé formálását.

A rekonstruált arc jellemzői

A rekonstruált fejforma hűen tükrözi a koponya alkatát (6. ábra). A fej széles, rövid, a homlok keskeny és domború. A tarhely (*glabella*) és a szemöldökív (*arcus superciliaris*) kevésbé kiemelkedő, enyhén ívelt. Az arc közepesen széles, az állcsúcs irányában elkeskenyedő. A nyak relatíve erőteljes.

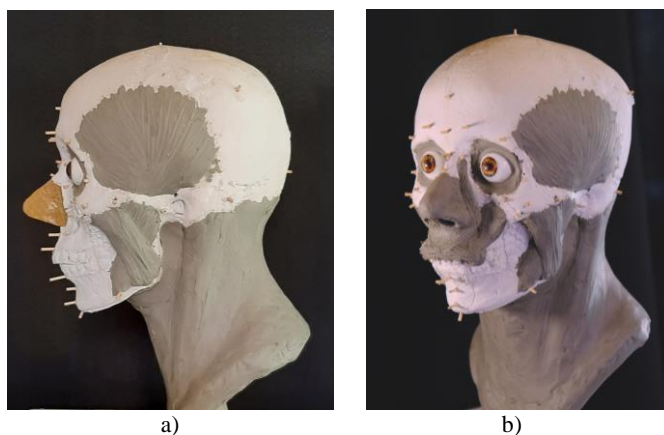
1. táblázat. Balatonkeresztúr S13. sírjának lágyrészvastagság adatai a koponyán.
Table 1. The soft tissue thickness data on the skull of grave 13 from Balatonkeresztúr site.

Mérőpont – Landmark	Fokozat – Grade*	Vastagság – Thickness (mm)
Bregma	1	4,0
Metopion	1	4,0
Glabella	1	5,0
Nasion	1	4,0
Rhinion	1	2,0
Philtrum	1	7,0
Labiamentale	1	7,0
Pogonion	1	8,0
Gnathion	1	7,0
Arcus superior medialis	1	7,0
Arcus superior lateralis	1	4,0
Ectoconchion	1	3,0
Orbitale	1	3,0
Dacryon	1	2,0
Lacrimale	1	2,0
Lat. apertura piriformis	1	2,0
Alare	1	3,0
Subspinale lat.	1	9,0
Caput mandibulae	1	3,0
Gonion	2	4,0
Zygion	1	2,0
Facies zygomaticus	1	4,0
Zygomaxillare	1	3,0
Processus mastoideus	1	3,0
Lambda	2	5,0
Opisthocranium	2	5,0
Subnasale (H11)	–	13,0
Labrale superius (H12)	–	11,0
Labrale inferius (H13)	–	12,0
Állkapocstest középső kiemelkedése (H28) – Mid mandibular border (H28)	–	11,5
Euryon (H29)	–	5,5

*: Fokozatok – Grades: 1. nagyon enyhe, sima – very gracile, smooth, 2. kevésbé gracilis, enyhén durva – less gracile, a little rough, 3. durva – rough, 4. robosztus, nagyon durva – robust, very rough; H11–13, H28, H29: Helmer szerinti méretek (30–39 éves nők; Röhrer-Ertl és Helmer 1984) –measurements according to Helmer (30–39 years old women, Röhrer-Ertl and Helmer 1984)

Az orrgyök közepesen mély, az orrhát közepesen kiemelkedő, egyenes lefutású. Az orrcsúcs, az enyhén emelkedő orrtövis következtében kissé felfelé irányuló, hegyesedő. Előlnézetben az orrgyök keskeny, az orrhát és az orrszárnyak közepesen szélesek. A szemüreg belső és külső peremén a szemhéjfüggesztő rostok (*ligamentum palpebrale mediale et laterale*) tapadási helyét jelző kis dudorok (*tuberculum palpebrale*) elhelyezkedése alapján a szemrés vízszintes állású. A szemek kissé közelülők, a szemhéjakra közepesen vastag szemredő borul. A száj középszéles és közepesen telt, a frontfogak előreállása következtében az ajkak előreálló, a felső metszőfogak kissé kilátszanak. Az állkapocs nem hangsúlyos, az állcsúcs enyhén előreugró. A fül egyéni

jellegzetességei nem olvashatók le a koponyáról, ezért a fül méreteit az orrhoz igazítva, formáját pedig az arc karaktervonásaival harmóniában alakítottuk ki (6. ábra).



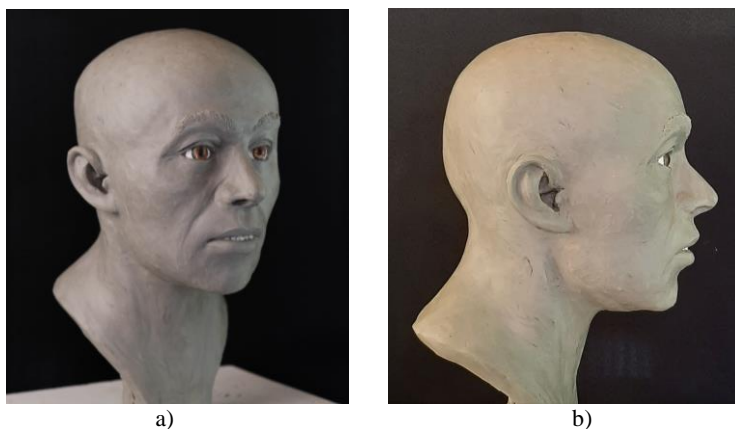
4. ábra: a) A koponyamásolat a lágyrészvastagságot jelölő tövisekkel, a műanyag szemgolyókkal és a viaszból készült porcos orrsővényvel (fotó: Kustár Ágnes); b) plasztilinból megmintázott rágóizmok, felsőajak és külső orr (fotó: Gerber Dániel).

Fig. 4: a) The spines fixed on the plastic copy of the skull mark the thickness of the soft tissue. The eyes were replaced with plastic eyeballs, while the cartilaginous nose made of wax (photo: Ágnes Kustár); b) the masticatory muscles, the upper lip and the outer nose were modeled from plasticine (photo: Dániel Gerber).



5. ábra: A jobb arcfél rekonstruált izmait már bőr borítja, a bal arcfélen még láthatóak a mimikai izmok rétegei: a száj fő tömegét alkotó száj körüli gyűrűs izom (m. orbicularis oris) és a szájba sugárzó mimikai izmok (felülről: m. levator labii superioris alaeque nasi, m. zygomaticus minor et major; alulról: m. mentalis, m. depressor labii inferioris, m. depressor anguli oris; fotó: Kustár Ágnes).

Fig. 5: The reconstructed muscles of the right side of the face are already covered by skin, the layers of facial muscles are still visible on the left side of the face: the orbicularis muscle of mouth (m. orbicularis oris), which forms the main mass of the mouth, and the mimic muscles radiating into the mouth (from above: m. levator labii superioris alaeque nasi, m. zygomaticus minor et major; from below: m. mentalis, m. depressor labii inferioris, m. depressor anguli oris; photo: Ágnes Kustár).



6. ábra: a) A kész arcreekonstrukció félprofilban és b) oldalnézetben (készítette: Kustár Ágnes, fotó: Gerber Dániel és Kustár Ágnes).

Fig. 6: a) The complete facial reconstruction in semi-profile view and b) side view (by: Ágnes Kustár, photo: Dániel Gerber, Ágnes Kustár).

Mivel a tápláltság mértéke nem következtethető ki a csontok felszíne alapján, közepes tápláltságot feltételezve mintáztuk meg az arcot. A középkorú nő kb. 35–45 évet élt, így a rekonstruált arcon – főként a homlokon és az orrgyökön – már érzékeltettük az érett (*maturus*) korúakra (40–60 év) jellemző mimikai ráncokat.

Fenotípusos jellemzők: szemszín, hajszín és a bőr színtónusa. A genetikai adatok kreolos tónusú, szeplős bőrre és világos árnyalatú kékes szemekre utalnak, több barnás pigmenttel. A szemeket, az élethű bőrszínezést és a haj rekonstrukcióját ennek megfelelően Herceg Zsuzsa restaurátor készítette el (7. ábra). A hajviseletet a korabeli női viseleti ábrázolásoknak megfelelően a kerámia szobrocskákön látható (Kiss 2019) hajfonattal, sötétebb tónusú szőkésbarna parókából alakítottuk ki.



7. ábra: Az arcreekonstrukció élethűen színezett gipszöntvénye parókából készített hajviselettel, mellette az eredeti koponyával (színezés: Herceg Zsuzsa; fotó: Gerber Dániel).

Fig. 7: The life-like coloured plaster cast of the facial reconstruction with hair fashioned from a wig, with the original skull next to it (colouring: Zsuzsa Herceg; photo: Dániel Gerber).

Következtetések

Az újabb kutatások alapján a kora bronzkori kisapostagi kultúra/mészbetétes kerámia kultúrája közösségei kezdetben csontvázas rítussal, oldalt fekvő, felhúzott lábú, alvó pózban temették el az elhunytakat, gyakran melléklet nélkül, ritkábban egy kisebb bögrével a fej mellett és apró rézészerekkel (lemezből készült csögyöngyökkel, hajkarikával). A kultúra későbbi időszakában egyre dominánsabbá váltak a hamvasztásos temetkezések (Somogyi 2004, Szabó 2010, Hajdu és mtsai 2016, Kiss 2020). A csontvázas rítusú sírok említett jellegzetességeinek megfelelően helyezték örök nyugalomra a Balatonkeresztúron feltárt két sírcsoport 12 halottját. Az itt bemutatott, a 13. sírba temetett 35–45 éves nő bal oldalára fektetve, a többiekétől némiképp eltérő pózban került eltemetésre a radiokarbon vizsgálat szerint legvalószínűbben Kr. e. 2040 és 1890 között. A Jelenának elnevezett nő az embertani elemzés adatai alapján kb. 159 cm magas lehetett, ami átlagos női testmagasságnak tekinthető ebben a korszakban. A megőrződött 29 fogból csupán egynél volt megfigyelhető fogszuvasodás. Testén külsérelmi nyom, betegségre utaló jel nem volt, így halálának oka jelenleg nem ismert. A sírból előkerült fej- vagy sapkadíszhez köthető apró réz vagy bronz lemezgyöngyök arra utalnak, hogy a nő a településen élő közösségen belül magasabb társadalmi státusszal rendelkezett.

A 13. sírban nyugvó nő nukleáris genomjának összetétele illeszkedik a kisapostagi kultúrához/legkorábbi mészbetétes kerámia kultúrájához kapcsolható populációról eddig rendelkezésre álló adatok sorába. A mai Balatonkeresztúr határában temetkező közösség vadászó-gyűjtögető öröksége a korban egyedülállónak számít, amivel határozottan elüt az eddig ismert bronzkori európai népeiségektől (Haak és mtsai 2015, Fu és mtsai 2016, Olalde és mtsai 2018, Szécsényi-Nagy és mtsai 2021). Rokonsági kapcsolatait tekintve a 35–45 éves nő nem rendelkezett a lelőhelyen sem első-, sem másodfokú rokoni kapcsolatokkal annak ellenére, hogy a balatonkeresztúri temetkezések között erre több példát is találtunk. Fenotípusos jellegeit tekintve sztyepei öröksége ellenére jobban hasonlíthatott az eddig ismert újkőkori emberekhez (Mathieson és mtsai 2015): alapvetően kreolosabb bőrszín, sötétebb tónusú, szőkésbarna haj jellemezte, arca szeplős lehetett, szemszínét kék és barna pigmentációért felelős gének egyaránt alakították (Gerber és mtsai 2022).

Az igen jó állapotban megőrződött, finom csontozatú, nőies koponya lehetőséget nyújtott arra, hogy elkészítsük a nő egykori arcvonásainak rekonstrukcióját, egyben az első női arcrekonstrukciót a magyarországi bronzkorból. Az elkészült munka abban is egyedülálló, hogy a magyarországi régészeti anyagban elsőként a genetikai vizsgálatok által feltárt, pigmentációra vonatkozó adatokat is be tudtuk építeni a rekonstrukcióba.

Az arcrekonstrukció készítése során az eredeti koponyáról készült CT-felvétel alapján 3D-nyomatással készült műanyag koponyára a csontok alaki sajátosságai alapján visszaépítettük az arc lágy szöveteit, hogy azok hűen tükrözzék az egykori arcvonásokat. Az arc újraépítését hagyományos szobrászi-anatómiai módszerrel végeztük a tudományos módszertani útmutatók alapján. A tápláltság mértéke nem következtethető ki a csontok felszíne alapján, ezért közepes tápláltságot feltételezve mintáztuk meg az arcot. A rekonstruált arcon – főként a homlokon és az orrgyökön – már érzékelttük az érett korúakra jellemző mimikai ráncokat. A genetikai adatoknak megfelelően szeplős, kreolos tónusú bőrt és világos tónusú kékes szemeket alakítottunk ki, több barnás pigmenttel. A haj sötét szőkésbarna, vörös árnyalat nélkül. A hajviseletet a korabeli agyagszobrocskákon ábrázolt női viseletnek megfelelően fonott hajjal készítettük el. Az élethű arcrekonstrukció lehetővé teszi, hogy elsőként megismerjük egy magyarországi bronzkori nő arcvonásait, aki a Balaton partján élt négyezer évvel ezelőtt (8. ábra).

Köszönetnyilvánítás: A temetkezés feldolgozása és az arcreekonstrukció az MTA Lendület programjának támogatásával létrejött Lendület Mobilitás Kutatócsoport a „Csontoktól, bronzoktól, telepektől a társadalomig. Vándorlások és társadalmi változások multidiszciplináris kutatása a bronzkori Magyarországon (Kr. e. 2500–1500)” című kutatási projektje (LP2015-2) keretében készült el. Külön köszönettel tartozunk a Semmelweis Egyetem Orvosi Képző Kézpontjának a koponya CT-vizsgálatáért és Herceg Zsuzsa restaurátornak a szemek és a bőr élethű színezéséért, valamint a hajviselet és a hajban látható kis rézészter megalkotásáért.

Irodalom

- Aleksejev, V.P., Debec, G.F.: (1964): *Kraniometrija*. Moszkva.
- Bronk Ramsey, C. (2009): Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon*, 51: 337–360. DOI: [10.1017/S0033822200033865](https://doi.org/10.1017/S0033822200033865)
- Chaitanya, L., Breslin, K., Zuniga, S., Wirken, L., Pospiech, E., Kukla-Bartoszek, M. Sijen, T., de Knijff, P., Liu, F., Branicki, W., Walsh, S. (2018): The HirisPlex-S system for eye, hair and skin colour prediction from DNA. *FSIG*, 35: 123–135. DOI: [10.1016/j.fsigen.2018.04.004](https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.04.004)
- Dabney, J., Knapp, M., Glocke, I., Gansauge, M-Th., Weihmann, A., Nickel, B., Valdiosera, Ch., Garcia, N., Pääbo, S., Arsuaga, J-L., Meyer, M. (2013): Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. *PNAS*, 110: 15758–5763. DOI: [10.1073/pnas.1314445110](https://doi.org/10.1073/pnas.1314445110)
- Éry, K., Kralovánszky, A., Nemeskéri, J. (1963): Történeti népeiségek rekonstrukciójának reprezentációja. *Anthropologiai Közlemények*, 7: 41–90.
- Fábián, Sz., Serlegi, G. (2009): Settlement and environment in the Late Copper Age along the southern shore of Lake Balaton in Hungary. In: Thurston, T., Salisbury, R.B. (Eds) *Regional Analyses of Spatial and Social Dynamics*. Cambridge Scholars Publ., Newcastle. pp. 199–231.
- Fu, Q., Posth, C., Hajdinjak, M., Petr, M., Mallick, S., Fernandes, D., Furtwängler, A., Haak, W., Meyer, M., Mittnik, A., Nickel, B., Peltzer, A., Rohland, N., Slon, V., Talamo, S., Lazaridis, I., Lipson, M., Mathieson, I., Schiffels, S., Skoglund, P., Derevianko, A.P., Drozdov, N., Slavinsky, V., Tsybankov, A., Grifoni Cremonesi, R., Straus, L.G., Neugebauer-Maresch, C., Teschler-Nicola, M., Constantin, S., Semal, P., Mannino, M.A., Cupillard, C., Bocherens, H., Conard, N.J., Harvati, K., Moiseyev, V., Drucker, D.G., Svoboda, J., Richards, M.P., Caramelli, D., Pinhasi, R., Kelso, J., Patterson, N., Krause, J., Pääbo, S., Reich, D. (2016): The genetic history of Ice Age Europe. *Nature*, 534: 200–205. DOI: [10.1038/nature17993](https://doi.org/10.1038/nature17993)
- Gerasimov, M.M. (1949): *Bases of the craniofacial reconstruction* (in Russian). Nauka, Moskva.
- Gerasimov, M.M. (1971): *The face finder*. Hutchinson and Co., London.
- Gerber, D., Szeifert, B., Székely, O., Egyed, B., Gyuris, B., Giblin, J.I., Horváth, A., Palcsu, L., Köhler, K., Kulcsár, G., Kustár, Á., Major, I., Molnár, M., Szeverényi, V., Fábián, Sz., Mende, B.G., Bondár, M., Ari, E., Kiss, V., Szécsényi-Nagy, A. (2022): Interdisciplinary analyses of Bronze Age communities from Western Hungary reveal complex population histories. Accepted manuscript. *BioRxiv*, megjelenés alatt. DOI: [10.1101/2022.02.03.478968](https://doi.org/10.1101/2022.02.03.478968)
- Haak, W., Lazaridis, I., Patterson, N., Rohland, N., Mallick, S., Llamas, B., Brandt, G., Nordenfelt, S., Harney, E., Stewardson, K., Fu, Q., Mittnik, A., Bánffy, E., Economu, Ch., Francken, M., Friederich, S., Pena, R.G., Hallgren, F., Pichler, S.L., Risch, R., Rojo Guerra, M.A., Roth, Ch., Szécsényi-Nagy, A., Alt, K.W., Reich, D. (2015): Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in Europe. *Nature*, 522: 207–211. DOI: [10.1038/nature14317](https://doi.org/10.1038/nature14317)
- Hajdu, T., György-Toronyi, A., Pap, I., Rosendahl, W., Szabó, G. (2016): The chronology and meaning of the Transdanubian encrusted pottery decoration. *Prähistorische Zeitschrift*, 91: 353–368. DOI: [10.1515/pz-2016-0024](https://doi.org/10.1515/pz-2016-0024)
- Hauser, G., De Stefano, G.F. (1989): *Epigenetic Variants of the Human Skull*. Stuttgart.
- Honti, Sz., Fábián, Sz., Gallina, Zs., Hajdu, Á.D., Hornok, P., Koós, I., Mersdorf, Zs., Molnár, I., Németh, P.G., Polgár, P., Pásztókai-Szeőke, J., Serlegi, G., Siklósi, Zs., Sipos, C., Somogyi, K. (2007): Régészeti kutatások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán és a 67-es úton (2004–2005). Előzetes jelentés IV. *Somogyi Múzeumok Közleményei*, 17(A): 7–70.

- Honti, Sz., Belényesy, K., Fábrián, Sz., Gallina, Zs., Hajdu, Á.D., Hansel, B., Horváth, T., Kiss, V., Koós, I., Marton, T., Németh, P.G., Oross, K., Osztás, A., Siklósi, Zs., Sófalvi, A., Virágos, G. (2004): A tervezett M7-es autópálya Somogy megyei szakaszának megelőző régészeti feltárásai (2002–2003). Előzetes jelentés III. *Somogyi Múzeumok Közleményei*, 16: 3–70.
- Kiss, V. (2019): Bronze Age anthropomorphic and zoomorphic representations in Hungary. In: Bánffy, E., Barna, J.P. (Eds) „*Trans Lacum Pelsonem*”. *Prähistorische Forschungen in Südwestungarn (5500–500 v. Chr.)*. Castellum Pannonicum Pelsonense, 7. Budapest, Leipzig.
- Kiss, V. (2020): The Bronze Age burial from Balatonakali revisited. In: Maran, J., Bajenaru, R., Ailincăi, S-C., Popescu, A-D., Hansen, S. (Eds) *Objects, Ideas and Travelers. Contacts between the Balkans, the Aegean and Western Anatolia during the Bronze and Early Iron Age*. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie, 350. Bonn. pp. 529–544.
- Költő, L. (2004): Megjegyzések az Ordacsehi-Csereföld lelőhely fémvizsgálati eredményeihez. In: Iton, G. (Szerk.) *ΜΩΜΟΣ III. Őskoros Kutatók III. Összejövetelének konferenciakötete. Halottkultusz és temetkezés*. Szombathely. pp. 391–392.
- Kustár, Á., Hajdu, T., Fülöp, K., Kiss, V. (2020): Arcok a bronzkorból. *Határtalan Régészet*, 2020(3): 30–33.
- Kustár, Á., Skultéty, Gy. (1996): A benepusztai honfoglaláskori férfi koponyarekonstrukciója. *Savaria*, 22: 179–190.
- Lipson, M., Szécsényi-Nagy, A., Mallick, S., Pósa, A., Stégmár, B., Keerl, V., Rohland, N., Stewardson, K., Ferry, M., Michel, M., Oppenheimer, J., Broomandkoshbacht, N., Harney, E., Nordenfelt, S., Llamas, B., Mende, B.G., Köhler, K., Oross, K., Bondár, M., Marton, T., Osztás, A., Jakucs, J., Paluch, T., Horváth, F., Csengeri, P., Koós, J., Sebők, K., Anders, A., Raczy, P., Regenye, J., Barna, J. P., Fábrián, S., Serlegi, G., Toldi, Z., Nagy, E.Gy., Dani, J., Molnár, E., Pálfi, Gy., Márk, L., Meleg, B., Bánfai, Z., Domboróczki, L., Fernández-Eraso, J., Mujika-Alustiza, J.A., Alonso Fernández, C., Jiménez Echevarría, J., Bollongino, R., Orschiedt, J., Schierhold, K., Meller, H., Cooper, A., Burger, J., Bánffy, E., Alt, K.W., Lalueza-Fox, C., Haak, W., Reich, D. (2017): Parallel palaeogenomic transects reveal complex genetic history of early European farmers. *Nature*, 551: 368–372. DOI: [10.1038/nature24476](https://doi.org/10.1038/nature24476)
- Martin, R., Saller, K. (1957): *Lehrbuch der Anthropologie*. I–II. Stuttgart.
- Mathieson, I., Lazaridis, I., Rohland, N., Mallick, S., Patterson, N., Alpaslan Roodenberg, S., Harney, E., Stewardson, K., Fernandes, E., Novak, M., Sirak, K., Gamba, C., Jones, E.R., Llamas, B., Dryomov, S., Pickrell, J., Arsuaga, J.L., Bermudez de Castro, J.M., Carbonell, E., Gerritsen, F., Khokhlov, A., Kuznetsov, P., Lozano, M., Meller, H., Mochalov, O., Moiseyev, V., Rojo Guerra, M.A., Roodenberg, J., Verges, J.M., Krause, J., Cooper, A., Alt, K.W., Brown, D., Anthony, D., Lalueza-Fox, C., Haak, W., Pinhasi, R., Reich, D. (2015): Genome-wide patterns of selection in 230 ancient Eurasians. *Nature*, 528: 499–503. DOI: [10.1038/nature16152](https://doi.org/10.1038/nature16152)
- Miles, A.E.W. (1963): The dentition in the assessment of individual age in skeletal material. In: Brothwell, D.R. (Ed.) *Dental Anthropology*. Pergamon, Oxford. pp. 191–209.
- Nemeskéri, J., Harsányi, L., Acsádi, Gy. (1960): Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. *Anthropologischer Anzeiger*, 24: 70–95.
- Olalde, I., Brace, S., Allentoft, M.E., Armit, I., Kristiansen, K., Booth, T., Rohland, N., Mallick, S., Szécsényi-Nagy, A., Mittnik, A., Altena, E., Lipson, M., Lazaridis, I., Harper, T.K., Patterson, N., Broomandkoshbacht, N., Diekmann, Y., Faltyskova, Z., Fernandes, D., Ferry, M., Harney, E., de Knijff, P., Michel, M., García, R.M., Fernández, A.A., Bánffy, E., Bernabo-Brea, M., Billoin, D., Bonsall, C., Bonsall, L., Dinwiddy, K.E., Dodwell, N., Ernée, M., Evans, C., Kuchařík, M., Farré, J.F., Fowler, C., Gazenbeek, M., Massy, K., O., Lefebvre, A., Martínez, C.H., Olmo, V.G., Ramírez, A.B., Maurandi, J.L., Majó, T., McKinley, J.I., McSweeney, K., Mende, B.G., Modi, A., Kulcsár, G., Kiss, V., Czene, A., Patay, R., Endrődi, A., Köhler, K., Hajdu, T., Szeiczey, T., Dani, J., Bernert, Z., Hoole, M., Cheronet, O., Keating, D., Tusa, S., Carnieri, E., Lentini, L., Valenti, A., Zanini, A., Waddington, C., Delibes, G., Guerra-Doce, E., Neil, B., Brittain, M., Luke, M., Mortimer, R., Desideri, J., Besse, M., Brücken, G., Furmanek, M., Hałaszkó, A., Mackiewicz, M., Rapiński, A., Leach, S., Soriano, I., Lillios, K.T., Cardoso,

- J.L., Pearson, M.P., Włodarczak, P., Price, T.D., Schmitt, A., Serralougue, J., Silva, A.M., Smrcka, V., Reich, D. (2018): The Beaker phenomenon and the genomic transformation of northwest Europe. *Nature*, 555(7695): 190–196. DOI: [10.1038/nature25738](https://doi.org/10.1038/nature25738)
- Perizonius, W.R.K. (1981): Diachronic dental research on human skeletal remains excavated in the Netherlands. *Berichten van de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemaderzoek*, 31: 369–413.
- Prag, J., Neave, R. (1997): *Making faces: Using forensic and archaeological evidence*. British Museum Press, London.
- Reimer, P., Austin, W., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., Manning, S.W., Muscheler, R., Palmer, J.G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Turney, C.S.M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrmi, S.M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, J., Köhler, P., Kudsk, S. (2020): The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve. *Radiocarbon*, 62: 725–757. DOI: [10.1017/RDC.2020.41](https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41)
- Rohland, N., Harney, E., Mallick, S., Nordenfelt, S., Reich, D. (2015): Partial uracil-DNA-glycosylase treatment for screening of ancient DNA. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370: 20130624. DOI: [10.1098/rstb.2013.0624](https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0624)
- Röhler-Ertl, O., Helmer, R. (1984): Zu Stand und Möglichkeiten der Erneut modifizierten Kollmann-Methode. *Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch*, 130: 369–398.
- Rynn, C., Wilkinson, C.M. (2006): Appraisal of traditional and recently proposed relationships between the hard and soft dimensions of the nose in profile. *American Journal of Physical Anthropology*, 130: 364–373. DOI: [10.1002/ajpa.20337](https://doi.org/10.1002/ajpa.20337)
- Sjøvold, T. (1975): Tables of the combined method for determination of age at death given by Nemeskéri, Harsányi and Acsádi. *Anthropologiai Közlemények*, 19: 9–22.
- Sjøvold, T. (1981): Árpás anatomical method for face reconstruction. *Ossa*, 7: 203–204.
- Sjøvold, T. (1990): Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution*, 5: 431–447. DOI: [10.1007/BF02435593](https://doi.org/10.1007/BF02435593)
- Somogyi, K. (2004): A kispostagi kultúra birituális temetője Ordacsehi-Csereföldön. In: Ilon, G. (Szerk.) *MŰMŰ III. Óskoros Kutatók III. Összejövetelének konferenciakötete*. Szombathely. pp. 349–381.
- Somogyi, K. (2007): Fejdiszes női sír a kora bronzkorból. In: Belényesy, K., Honti, Sz., Kiss, V. (Szerk.) *Gördülő idő. Régészeti feltárások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán Zamárdi és Ordacsehi között*. Kaposvár, Budapest. pp. 206–208.
- Szabó, G. (2010): A Dunántúli mészbetűtes edények népe kultúrájának kialakulása és belső időrendje a Bonyhádon feltárt temetőrészlet tükrében. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve*, 32: 101–128.
- Szécényi-Nagy, A., Cheronet, O., Hajdu, T., Dani, J., Ernee, M., Dobes, M., Veleminsky, P., Sefcakova, A., Teschler-Nikola, M., Pinhasi, R., Haak, W., Mende, B.G., Kulcsár, G., Kiss, V., Reich, D. (2021): Unraveling the genetic network of Bronze Age populations: complex genomic structures in the 3000–800 BC East-Central Europe. ISBA 9. *9th International Symposium on Biomolecular Archeology, Toulouse, 2021 June 1–4*. Toulouse 2021. pp. 36.
- Taylor, K.T. (2001): *Forensic Art and Illustration*. CRC Press, London.
- Walsh, S., Chaitanya, L., Breslin, K., Muralidharan, C., Bronikowska, A., Pospiech, E., Koller, J., Kovatsi, L., Wollstein, A., Branicki, W., Liu, F., Kayser, M. (2017): Global skin colour prediction from DNA. *Human Genetics*, 136: 847–863.
- Walsh, S., Chaitanya, L., Clarisse, L., Wirken, L., Draus-Barini, J., Kovatsi, L., Maeda, H., Ishikawa, T., Sijen, T., de Knijff, P., Branicki, W., Liu, F., Kayser, M. (2014): Developmental validation of the HirisPlex system: DNA-based eye and hair colour prediction for forensic and anthropological usage. *FSIG*, 9: 150–161. DOI: [10.1016/j.fsigen.2013.12.006](https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.12.006)

Levelezési cím: Kustár Ágnes
 Mailing address: Budapest
 Hungary
agnes.kustar@gmail.com