Anthrop. Közl. *16.* (1972) *1.* 51—71.

A MOKRINI KORABRONZKORI TEMETŐ EMBERI CSONTMARADVÁNYAIN VÉGZETT LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK KRITIKAI ELEMZÉSE A RÉGÉSZETI ÉS AZ ANTROPOLÓGIAI ADATOK TÜKRÉBEN

Írta: LENGYEL IMRE és FARKAS GYULA
(MTA Régészeti Kutató Intézete, Budapest; József Attila Tudományegyetem Embertani Intézete, Szeged)

Bevezetés

Jugoszláviában, a vajdasági *Mokrin* község határában 1966-ban egy korabronzkori temető rendszeres feltárását kezdték meg (GIRIČ 1968). A három éven át tartó ásatások során 310 sír került napvilágra és ezzel a temető feltárása gyakorlatilag be is fejeződött (l. még a későbbiek folyamán).

Az antropológiai leletek értékeléséről szóló közlemény a temető egész anyagát magábafoglaló monográfiában jelenik meg (FARKAS és LIPTÁK sajtó alatt). Ugyanebben a kötetben kap helyet egy tanulmány a csontmaradványok laboratóriumi vizsgálatainak eredményeiről (LENGYEL sajtó alatt).

Technikai okok (az antropológiai és a laboratóriumi vizsgálatok befejeződésének időbeni eltolódása és a monográfia kötött terjedelme) miatt hiányzik a monográfiából az egyes módszerek eredményeinek olyan típusú összehasonlító elemzése, mint amilyent ebben a cikkben kívánunk közreadni. Célunk azonban ennek a hiányosságnak a pótlásán túlmenően, a temetkezésekre vonatkozó régészeti megfigyeléseknek és a csontanyag embertani vizsgálati eredményeinek egybevetése a laboratóriumiakéval, hogy ezáltal felmérhessük a laboratóriumi módszer értékét.

Ennek a célnak, többek között azért is kiválóan megfelel jelen vizsgálati sorozatunk, mert más, a Tisza—Maros—Körös háromszögből ismert korabronzkori temető (FARKAS sajtó alatt) anyagához hasonlóan a mokrini esetében is megfigyelhető a csontvázak nemeknek megfelelő ellentétes irányú tájolása (GIRIČ 1968). Önként kínálkozott tehát az a lehetőség, hogy a nemek szerinti eltérő tájolásra alapított régészeti megfigyeléseket is felhasználjuk a morfológiai és a kémiai vizsgálatok eredményeinek kontrolljaként.

A mokrini temető csontmaradványainak ilyetén hármas vizsgálata révén a következő kérdések tisztázására nyílhat lehetőség:

1. Milyen mértékű a morfológiai és a kémiai alapon végzett nemmeghatározás eredményeinek egyezése a régészeti adatok tükrében?

2. Igazolható-e a csontok anyagának laboratóriumi elemzésével a feltételezés, hogy fiatalkorúak esetében is követték a nemek szerint eltérő tájolású temetés szokását? (A fiatalkorúak nemének megállapítására ugyanis az eddigi történeti embertani vizsgálatok során, éppen a morfológiai vizsgáló módszerek lényegéből fakadóan, alig történt kísérlet.)

3. Milyen mértékű a morfológiai és a kémiai alapon végzett elhalálozási korok meghatározási eredményeinek egyezése a mokrini korabronzkori temető emberi csontmaradványainak esetében?

4. Igazolható-e laboratóriumi módszerekkel az a feltételezés, hogy a temetőt teljesen feltárták?

Anyag és módszerek

A mokrini korabronzkori temető 310 feltárt sírjából morfológiai vizsgálatok céljára 237 (76,45%) állott rendelkezésünkre. A laboratóriumi vizsgálatokat 234 (75,48%) csontmintából álló sorozaton végeztük el. Ez utóbbi minden egyes tagjára vonatkozóan régészeti és morfológiai vizsgálati adataink is vannak!

Először a csontvázak *morfológiai jellegei* alapján azt döntöttük el, hogy milyen korcsoportokba soroljuk az anyagot, illetve különválasztottuk a fiatalkorúakat a felnőttektől. Ennél a munkánál nem alkalmazhattuk a nagyobb biztonságot nyújtó részletes elemzési módszert (Nemeskéri—Harsányi 1958), mert anyagunk egy része töredékes volt, és ezért megfigyeléseink elsősorban a még sírokban nyugvó csontvázakra korlátozódtak. A feltárás alkalmával szerzett információinkat a restaurálás után korrigáltuk és külön a koponyákról, illetve a csontvázak egyéb csontjairól határoztuk meg az egyén nemét és életkorát. Ilymódon tehát többszöri kontroll után véglegesen eldönthettük azt, hogy egy-egy sír anyagát melyik nemhez, illetve korcsoporthoz soroljuk. A nemi hovatartozást az Inf. I. és Inf. II-es korcsoportokban nem határoztuk meg.

A morfológiai meghatározás után a *régészeti* eredményeket mérlegeltük. Mint említettük, a temetőben a férfiakat és nőket eltérő tájolással helyezték sírba. A nőkre D—É, a férfiakra az É—D tájolás volt a jellemző. A 310 sírból rendelkezésünkre álló 237 lelet közül 8 esetben (3,37%) olyan eltérést találtunk ettől a rítustól, hogy a 10., 79., 122s., 147., 210. és a 281. sírok leleteit morfológiai szempontból férfiaknak határoztuk, jóllehet ezeknek a csontvázaknak a tájolása D—É, azaz a nőkre jellemző, ugyanakkor a 88. és a 160. sírok leleteit az É—D — azaz a férfiakra jellemző — tájolással ellentétben nőknek határoztuk meg (Farkas—Lipták sajtó alatt).

Az a tény azonban, hogy a felnőtt egyének többségénél a nemnek megfelelő tájolást figyelhettük meg, feljogosított bennünket arra, hogy a fiatalkorúak esetében is véleményt alkossunk a nemet illetően. Közleményünk táblázataiban szereplő és a fiatalkorúakra vonatkozó egyik nemmeghatározás tehát a tájolások alapján történt.

Azt is meg kell említenünk, hogy 16 sírnál a tájolás nem volt meghatározható, további 2 sírnál pedig, a temetőre egyáltalán nem jellemző K—Ny, illetve Ny—K irányítást észlelt az ásató régész.

Összegezve az elmondottakat: a rendelkezésünkre álló 237 sír lelete közül 26 esetben (10,97%) eltérést találtunk a temetőre általában jellemző tájolási rítustól. Ez volt az oka annak, hogy azokban az esetekben, amikor a tájolás egyértelműen férfira vagy nőre utalt, a morfológiai meghatározás pedig ezzel ellentétes volt, mindig az utóbbi eredményeit vettük alapul.

E kétféle elemzéstől teljesen függetlenül történtek a *csontok kémiai összetételére* vonatkozó vizsgálatok. Ilyen módon tehát kiküszöbölhettük azt a lehetőséget, hogy bármelyik módszer eredménye befolyásolja a másikra alapított ítéletalkotásunkat.

Az alkalmazott laboratóriumi módszerek; Vizsgálati eredmények és azok megbeszélése

Nemmeghatározás

A szexuális dimorfizmus makroszkópos morfológiai diagnózisára a felnőtt egyének esetében az előbbiekben ismertetett antropológiai módszer szolgált. A fiatalkorúak csoportjára (Inf. I. és II.) vonatkozóan az antropológiai értékelés átvette a régészeti megfigyelések alapján a csontvázak tájolt temetéséből levonható következtetéseket. Ilyen támpont a laboratóriumi módszernek nem állt rendelkezésére, tehát valamennyi vizsgált csontminta esetében a két másik módszer eredményeitől függetlenül kellett döntenie az egyén nemi hovatartozását illetően. A döntést a vizsgált csontminták egymáshoz viszonyított *citráttartalma* alapján irodalmi adatokra és saját tapasztalatainkra építve alakítottuk ki: a női és a férfi csigolyatestek citráttartalma a szexuális érés megindulásától a klimax beálltáig tartó életperiódusban szignifikáns differenciákat mutat.

A citrátnak mint az endogén anyagcsere termékének, szöveti megoszlását Sherman, Mendel és Smith vizsgálták először (1936). Később (1943) Krebs és Johnson a szénhidrátok, zsírok és fehérjék oxidatív anyagcseréjében, pontosabban a trikarboxilsav ciklusban betöltött szerepét tisztázták. Dickens (1941) megállapította, hogy a szervezet össz-citráttartalmának mintegy 70%-a a csontszövetben raktározódik. Henning és Theopold (1951) tisztázta a csontszövetben található citrát és mész kémiai kapcsolatát: szimmetrikus térszerkezetű trikalcium-di-citrát komplex molekula képződik belőlük. Míg a csontszövet kérgi állományában a citráttartalom a mész koncentrációjának a függvénye (0,7—1,3 citrátmolekula jut 100 kalciumatomra), addig a szivacsos állomány citrátszintje alacsonyabb ugyan, de nem függ ilyen szigorúan ennek mésztartalmától (Kuyper 1945). Perkins és Dixon (1952) kimutatta, hogy a csontokban igen aktív citrát anyagcsere zajlik és hogy a vizelettel ürülő citrát mennyiségi ingadozásait ellenkező előjellel követi a csontszövet citrátszint változása. Korábban (1942) Shorr, Bernheim és Taussky összefüggéseket figyelt meg a citrátürítés mennyiségi ingadozásai és a menstruációs ciklus fázisváltozásai között. Későbbi vizsgálataik során megállapították azt is, hogy a citrát vizelettel történő kiválasztását az oestrogén hormonok fokozzák, míg az endrogének csökkentik (1948), Thunberg (1947) néhány vizsgált esetében azt észlelte, hogy a férfiak csigolyatestének citráttartalma 0,71 g %, a nőké pedig 1,11 g %, eredményeihez azonban semmilyen kommentárt sem fűzött. Saját vizsgálataink eredményei szerint a szivacsos csontszövet citráttartalma a Thunberg adatainak megfelelő, nemek szerinti megoszlását a szervezet szexuálhormon termelésének függvényében mutatja. A citráttartalom alapján tehát nem határozhatjuk meg közvetlenül az egyén morfológiai nemét, hanem erre csak szervezetének a halál beálltakor fennálló hormonális állapotából következtethetünk.

Mivel pedig az egyén szexuálhormon termelésén keresztül szivacsos csontállományának citráttartalma biológiai korával is szoros kapsolatban van, a biológiai kor ismerete nélkül, pusztán a citráttartalomból az egyén nemére vonatkozóan nem vonhatunk le következtetést!

Vizsgálati módszerünk (Lengyel 1969) friss és ásatag csontok esetében azonos: a lágyrészektől, illetve talajszennyeződésektől mechanikusan meg-

tisztított csigolyatestet megőröljük és szobahőmérsékleten az őrletet konstans súlyúra beszárítjuk. A citráttartalom meghatározását TAUSSKY módszerének (1947) csontszövethez adaptált változatával végezzük. Erősen savas közegben, triklórecetsavban, a csontőrletben levő citromsavas sókból bróm jelenlétében pantabrómacetát képződik, melyet heptánnal kimosunk, majd jódnátriummal komplex jódvegyületté alakítunk át. Ennek színe a csontszövet citrátkoncentrációjával egyenes arányban változik és a szín intenzitásából kolorimetrikus módszerrel határozzuk meg a citrát koncentrációját.

A mokrini temető csontanyagának citrát tartalmát 700 tagú friss bonctermi sorozatunk értékeihez viszonyítottuk. Ennek a recens sorozatnak minden egyes tagjánál ismertük az egyén nemét és naptári életkorát, tehát kerestük az összefüggéseket ezen ismert személyi adatok és a vizsgált csigolyák citráttartalma között.

		Férfiak	Nők
Biológiai kor:	n	317	383
	$\bar{x}$	38,02	37,83
	s	21,1	20,6
Citráttartalom:	n	317	383
	$\bar{y}$	0,740	0,975
	s	0,156	0,190
Korreláció:	r	0,958	0,807
Regresszió:	b_{yx}	0,00709±0,00013	0,00742±0,00033
	b_{xy}	129,6±2,3	87,5±3,9

Adataink értelmezésének megkönnyítésére az alábbi kiegészítést tesszük: ha a nők csigolyatestjeinek citráttartalmát minden korcsoportban 100%-nak vesszük és így viszonyítjuk hozzájuk ugyancsak korcsoportonként a férfiakét, akkor a férfiak csigolyáiban

0— 5 éves korban: 4,94%-kal
6—10 éves korban: 3,40%-kal,
11—15 éves korban: 30,54%-kal,
16—20 éves korban: 38,32%-kal,
21—30 éves korban: 33,30%-kal,
31—40 éves korban: 30,92%-kal,
41—50 éves korban: 30,50%-kal,
51—60 éves korban: 20,46%-kal,
61—70 éves korban: 17,19%-kal,
71—× éves korban: 4,32%-kal

kevesebb a citrát, mint a nőkében.

Mindebből következik, hogy *recens anyag esetében* a csontszövet citráttartalma alapján nem lehet különbséget tenni a két nem között a pubertás előtt, illetve 70 éves kor felett.

A mokrini csontminta-sorozat eredményei az alábbiak szerint alakultak:

		Férfiak	Nők
Biológiai kor (morfológiai adatok alapján):	n	107	127
	$\bar{x}$	26,11	26,60
	s	16,1	18,6

Citráttartalom:	n	107	127
	$\bar{y}$	0,425	0,549
	s	0,098	0,166
Korreláció:	r	0,977	0,887
Regresszió:	b_{yx}	0,00586±0,00023	0,00789±0,00059
	b_{xx}	160,5±6,08	99,3±7,40

A mokrini temető csontanyagának citráttartalma a férfiak átlagértékeit tekintve 0,315 súly%-kal (57,43%), a nők átlagértékeit tekintve pedig 0,426 súly%-kal (56,31%) volt alacsonyabb bonctermi sorozatunk átlagértékeinél.

1. táblázat

A régészeti, a morfológiai és a laboratóriumi alapon végzett nem-meghatározás eredményeinek összehasonlítása

Table 1. Comparing of the results of sex determinations based on archeological, morphological and laboratory methods

Módszerek — *Methods*	Férfi — *Male*	Nő — *Female*	Bizonytalan *Uncertain*	Együtt *Together*
Régészetileg *Archeologically*	94	123	17	234
Morfológiailag* *Morphologically**	116 (−24) = 92	116 (−31) = 85	2 (+55) = 57	234
Laboratóriumi alapon *Laboratorically*	107	127	∅	234

* A morfológiai meghatározásoknál zárójelben a fiatalkorú, tehát morfológiailag meg nem határozható esetek száma szerepel.
* *In case of the morphological determinations, the number of the children, i.e. morphologically undetermined cases, is given within the brackets.*

A különbséget a dekompozíciós hatások következményének tartjuk és értékviszonyítási számításainknál a különbségeket korrekciós tényezőkként használtuk fel.

Összefoglalva: a mokrini temetőből 234 csontmintán végeztünk laboratóriumi vizsgálatokat. Mind a 234 esetben konkrét eredményt kaptunk az egyének nemét illetően. Eredményeink, összevetve a sírok régészeti tájolása, illetve a csontmaradványok morfológiai vizsgálata alapján meghatározott nemekkel, az alábbi egyezéseket, illetve eltéréseket adták (1. és 2. táblázat).

Biológiai kormeghatározás

A mokrini temető morfológiailag és laboratóriumilag egyaránt megvizsgált 234 emberi csontmaradványával kapcsolatban az elhalálozási kor meghatározására régészeti adat nem utalt, tehát ennek a kérdésnek az eldöntésénél harmadik kontroll lehetőségünk nem kínálkozott.

Annak ellenére, hogy az egyes vázmaradványok biológiai korcsoportokba való besorolásánál Farkas és Lipták (cikkük sajtó alatt) nem alkalmazhatta — az anyag töredékes volta miatt — a nagyobb biztonságot nyújtó, részletes

2. táblázat

Az egyes módszerek eredményeinek összehasonlítása négymezős kontingencia táblával

Table 2. Comparison of the results of the several methods by the help of four-field contingency table

Módszerek — *Methods*	Férfi — *Male*	Nő — *Female*	Együtt - *Together*
Régészetileg - *Archeologically*	94	123	217
Kémiailag - *Chemically*	107	127	234
Összesen - *Total*	201	250	451 = N

$\chi^2_{(1)}$ 2,6433; 20 > P > 10: a különbség nem szignifikáns — *the difference registered is not significant*

Módszerek — *Methods*	Férfi — *Male*	Nő — *Female*	Együtt - *Together*
Morfológiailag *Morphologically*	92	85	177
Kémiailag - *Chemically*	107	127	234
Összesen - Total	199	212	411 = N

$\chi^2_{(1)}$ 101,5577; P < 0,1%: extrém szignifikáns differencia — *the difference registered is extremly significant*

Módszerek — *Methods*	Férfi *Male*	Nő *Female*	Bizonytalan *Uncertain*	Együtt *Together*
Régészetileg *Archeologically*	94	123	17	234
Morfológiailag *Morphologically*	92	85	57	234
Összesen - *Total*	186	208	74	468 = N

$\chi^2_{(2)}$ 28,5640; P < 0,1%: extrém szignifikáns differencia — *the difference registered is extremly significant*

elemzési módszert (NEMESKÉRI—HARSÁNYI 1958), a továbbiak során a gazdagabb hagyományokkal, bővebb tapasztalatokkal rendelkező morfológiai módszer eredményeit kezeljük összehasonlítási rendszerünk standard értékeiként.

A biológiai kor meghatározása laboratóriumi módszerekkel a csontszövet négy kémiai komponensének: a karbonátsóknak, a foszfornak, a kalciumnak és a kollagénnek mint kémiai korjelzőknek az egymáshoz viszonyított mennyiségi változásain alapszik.

A csontszövet életkori változásaival foglalkozó szerzők vizsgálati adataiból tudjuk, hogy vázrendszerünk anyagában a biológiai kor előrehaladtával bizonyos mennyiségi és minőségi átalakulások figyelhetők meg:

a) emelkedik a *karbonátok* és csökken a *foszfor* részaránya (SHEAR és KRAMER 1928),

b) a *kalcium* abszolút mennyisége vázrendszerünk hossznövekedésének befejeztéig emelkedik, majd később a fellépő öregkori atrofia jeleként, ezzel párhuzamos arányban csökken, tehát relatív mennyisége gyakorlatilag változatlan marad (FOURMAN 1960),

c) a *kollagén tartalom* a vázcsontok növekedésének befejeztéig emelkedik, majd az életkor előrehaladtával egyre gyorsuló ütemben csökken (ROGERS, WEIDMAN és PARKINSON 1952),

d) a csontszövet alapállományát és kollagén rostjait impregnáló *mikrokristályok megnőnek*, ugyanakkor *hidratációs burkuk rétegvastagsága csökken* (ROBINSON és WATSON 1955), ez *a csontszövet víztartalmát csökkentő folyamat szorosan összefügg a csontszövet ion-anyagcseréjének öregkori lelassulásával* (NEUMAN és NEUMAN 1958).

700 „egészséges" (a csontszövet morfológiai vagy kémiai felépítését befolyásoló kórfolyamatoktól láthatóan vagy legalábbis feltételezhetően mentes) bonctermi esetünkben a négy kémiai korjelzőre, illetve a csontszövet összvíztartalmára vonatkozóan alábbi értékeket kaptuk (3., 4., 5., 6., 7. és 8. táblázat).

Eredményeink az irodalmi adatokkal a vizsgált anyagok változásainak tendenciáit illetően megegyezőek. Kétségtelen azonban, hogy ideális esetben is a négy kémiai korjelző vizsgálati eredményei csak együttes értékelésükben nyújthatnak alapot az egyén biológiai korának meghatározására. Nehezítik a kémiai korjelzőkre alapított biológiai kormeghatározást az életkori változások széles skálájú ingadozásai, a bizonytalan mérvű és irányú egyedi differenciák a szervezet naptári és biológiai kora között, nem is említve a különböző patológiás elváltozásokat, melyeknek hatásait gyakran nem áll módunkban felderíteni vagy felmérni.

3. táblázat

A CO_3-tartalom változásai korcsoportonként 700 friss bonctermi egyén esetében

Table 3. Changes of the carbonate content in the bones of 700 fresh, dissecting-room cadavers, depending on the age of their death

Életkor *Biological age*	N *Number*	M *Mean value*	$V_{min} - V_{max}$	Variáció-terjedelem *Range*
0— 5	63	1,722	1,51—1,86	0,35
6—10	51	1,815	1,65—1,95	0,30
11—15	34	1,950	1,80—2,05	0,25
16—20	12	2,158	1,90—2,35	0,45
21—30	41	2,435	2,12—2,60	0,48
31—40	29	2,917	2,50—3,15	0,65
41—50	230	2,995	2,86—3,42	0,56
51—60	101	3,638	3,31—3,96	0,65
61—70	83	4,005	3,70—4,32	0,62
71— x	56	4,562	3,90—4,82	0,92
	700	M: 2,8197		

A középérték terjedelme korcsoportokra számítva: 2,840
Legmagasabb érték: 4,82
Legalacsonyabb érték: 1,51
differencia: 3,31
A differencia a középértéknek 117,38837%-a.

Extent of the mean values of the age groups: 2,840
Maximal value: 4,82
Minimal value: 1,51
Difference between two: 3,31
The difference amounts 117,38837 *per cent of the mean value.*

4. táblázat

A P-tartalom változásai korcsoportok szerint 700 friss bonctermi egyén esetében

Table 4. Changes of the phosphorous content in the bones of 700 fresh, dissecting-room cadavers, depending on the age of their death

Életkor *Biological age*	N *Number*	M *Mean value*	V_{min} — V_{max}	Variáció-terjedelem *Range*
0— 5	63	15,084	16,35—14,92	1,43
6—10	51	14,901	15,88—14,70	1,18
11—15	34	14,877	15,20—14,15	1,05
16—20	12	14,656	15,05—14,00	1,05
21—30	41	14,346	14,80—13,95	0,80
31—40	29	13,756	14,75—13,40	1,35
41—50	230	13,443	13,80—13,00	0,80
51—60	101	12,975	13,50—12,65	0,85
61—70	83	12,916	13,15—12,70	0,45
71— x	56	12,742	12,95—12,50	0,45
	700 M: 13,9696			

A középérték terjedelme korcsoportokra számítva: 2,342
Legmagasabb érték: 16,35
Legalacsonyabb érték: 12,50 differencia: 3,85
A differencia a középértéknek 27,55984%-a.

Extent of the mean value of the age groups: 2,342
Maximal value: 16,35
Minimal value: 12,50 *Difference between the two:* 3,85
The difference amounts 27,55984 *per cent of the mean value.*

5. táblázat

A Ca-tartalom változásai korcsoportok szerint 700 friss bonctermi esetnél

Table 5. Changes of the calcium content in the bones of 700 fresh, dissecting-room cadavers, depending on the age of their death

Életkor *Biological age*	N *Number*	M *Mean value*	V_{min} — V_{max}	Variáció-terjedelem *Range*
0— 5	63	21,571	22,06—19,87	2,19
6—10	51	22,362	22,93—19,80	3,13
11—15	34	23,060	23,27—20,02	3,25
16—20	12	23,450	24,05—20,31	3,74
21—30	41	24,102	24,35—21,09	3,26
31—40	29	24,762	25,10—22,40	2,70
41—50	230	24,817	24,90—22,35	2,55
51—60	101	24,393	25,05—22,80	2,25
61—70	183	24,541	25,15—23,05	2,10
71— x	56	24,210	24,80—22,93	1,87
	700 M: 23,7258			

A terjedelem középértéke: 3,246 (korcsoportokra számítva)
Legmagasabb érték: 25,15
Legkisebb érték: 19,80 differencia: 5,35
A differencia a középértéknek 22,54929%-a.

Extent of the mean values of the age groups: 3,246
Maximal value: 25,15
Minimal value: 19,80 *Difference between the two:* 5,35
The difference amounts 22,54929 *per cent of the mean value.*

Mindezen zavaró tényezőkön kívül ásatag csontok esetében a csontmaradványok *dekomponálódása* is alapvetően megváltoztatja a négy kémiai korjelző egymáshoz való mennyiségi viszonyát.

6. táblázat

A kollagéntartalom változásai korcsoportonként 700 friss bonctermi egyén esetében

Table 6. Changes of the collagen content in the bones of 700 fresh, dissecting-room cadavers, depending on the age of their death

Életkor *Biological age*	N *Number*	M *Mean value*	V_{min} — V_{max}	Variáció-terjedelem *Range*
0— 5	63	19,652	20,06—19,41	0,65
6—10	51	20,031	20,35—19,90	0,45
11—15	34	20,568	20,92—20,05	0,87
16—20	12	20,841	21,10—20,20	0,90
21—30	41	20,005	20,85—19,63	1,22
31—40	29	19,770	20,30—19,30	1,00
41—50	230	19,410	19,90—19,15	0,75
51—60	101	19,230	19,42—18,90	0,52
61—70	83	18,740	19,12—18,27	0,85
71— x	56	18,315	19,00—17,90	1,10
	700	M: 19,6562		

A középérték terjedelme korcsoportokra számítva: 2,526
Legmagasabb érték: 21,20
Legalacsonyabb érték: 17,90
differencia: 3,20
A differencia a középértéknek 16,2798%-a.

Extent of the mean values of the age groups: 2,526
Maximal value: 21,20
Minimal value: 17,90
Difference between the two: 3,20
The difference amounts 16,2798 *per cent of the mean value.*

7. táblázat

Az összvíztartalom változása korcsoportok szerint 700 friss bonctermi egyén esetében

Table 7. Changes of the total water content in the bones of 700 fresh, dissecting-room cadavers, depending on the age of their death

Életkor *Biological age*	N *Number*	M *Mean value*	V_{min} — V_{max}	Variáció-terjedelem *Range*
0— 5	63	18,725	19,35—17,80	1,55
6—10	51	18,730	19,60—18,00	1,60
11—15	34	18,705	19,45—17,75	1,70
16—20	12	18,550	19,30—17,10	2,20
21—30	41	18,050	19,40—16,80	2,60
31—40	29	17,655	18,85—17,05	1,80
41—50	230	17,530	18,10—16,20	1,90
51—60	101	17,100	18,40—16,00	2,40
61—70	83	17,005	18,15—15,85	2,30
71— x	56	16,860	17,70—15,30	2,40
	700	M: 17,8910		

A középérték terjedelme korcsoportokra számítva: 1,870
Legmagasabb érték: 19,60
Legalacsonyabb érték: 15,30
differencia: 4,30
A differencia a középértéknek 24,03443%-a.

Extent of the mean values of the age groups: 1,870
Maximal value: 19,60
Minimal value: 15,30
Difference between the two: 4,30
The difference amounts 24,03443 *per cent of the mean value.*

A dekompozíciós hatásoknak mint további bizonytalansági tényezőknek a kiküszöbölésére az alábbi logikai sémát alkalmaztuk: az azonos történeti korból származó (egy temető használati ideje), azonos talajviszonyok közül és azonos mélységből előkerült (egy temető bizonyos szektorából), anatómiai-

8. táblázat

A Ca, P, CO_3 kollagén és víztartalom összefüggései korcsoportonként

Table 8. Correlations among the Ca, P, CO_3, collagen and water content of the bones by course of biological age

Életkor *Biological age*	Ca/P hányados *Ca/P ratio*	Ca + P + CO_3	Ca + P + CO_3 + koll.	Ca + P + CO_3 + + koll. + H_2O
0— 5	1,430	38,377	58,029	76,754
6—10	1,500	39,068	59,099	77,829
11—15	1,550	39,887	60,455	79,160
16—20	1,600	40,264	61,087	79,637
21—30	1,680	40,883	60,888	78,938
31—40	1,800	41,435	61,205	78,860
41—50	1,850	41,255	60,635	78,165
51—60	1,880	41,006	60,236	77,336
61—70	1,900	41,462	60,202	77,207
71— x	1,900	41,514	59,829	76,689

Ca/P átlag *(mean)*: 23,7258/13,9696 = 1,69838
Ca + P + CO_3 átlag *(mean)*: 40,5151; terjedelem *(extent)*: 3,164
Ca + P + CO_3 + koll. átlag *(mean)*: 60,1713; terjedelem *(extent)*: 3,176
Ca + P + CO_3 + koll. + H_2O átlag *(mean)*: 78,0623; terjedelem *(extent)*: 2,948

lag és szövettanilag is azonos felépítésű csontokra (szivacsos szerkezetű csigolyatestek) azonos ideig, azonos irányú és intenzitású dekompozíciós tényezők hatottak. Tehát a mindezen kritériumoknak megfelelő és a statisztikai elemzéshez is elegendő esetszámú mintasorozatokon belül észlelt, egymáshoz viszonyított összetételbeli differenciákat egyedi eredetűeknek minősítjük, és éppen olyan joggal és módszer szerint hasonlítjuk egymáshoz, mint friss bonctermi anyagunk esetében.

Az eddig vizsgált mintasorozatainkban a négy kémiai korjelző különböző mérvű, de a bonctermivel párhuzamot mutató csökkenése az anyag történeti korától és a dekompozíciós tényezők hatékonyságától függően alakult. A legkisebb ingadozásokat és a bonctermivel a legkifejezettebb párhuzamot a csigolyák karbonáttartalma mutatta. Megbízhatóságuk szempontjából — tapasztalataink szerint — a foszfor, a kalcium és végül a kollagén következett (Lengyel 1968).

Ásatag csontanyagon a vizsgált csontminták víztartalma és az egyének biológiai kora között semmiféle összefüggést sem észleltünk.

A mokrini temető csontanyaga esetében a négy kémiai korjelző eredményei a friss bonctermi anyagnál észlelt életkori változásokkal párhuzamba állítva az egyes korcsoportok esetében az alábbi értékeket adják (9. táblázat).

A mokrini temető emberi csontmaradványainak kémiai vizsgálata során a fenti értékek alapján soroltuk az egyes eseteket a megfelelő korcsoportba, feltételezve, hogy minden vizsgált egyén „egészséges" volt.

Eredményeink a morfológiailag meghatározott elhalálozási korokkal az alábbiak szerint egyeztek meg (10. táblázat).

A morfológiai és a kémiai módszer azonos korcsoportra utalt 144 esetben (61,54%). A morfológiailag és a kémiailag meghatározott korcsoportok illeszkedtek egymáshoz (határeset) 24 esetben (10,26%). A két módszer teljesen eltérő eredményt adott 66 esetben (28,19%).

9. táblázat

A négy kémiai korjelző korcsoportonkénti M értéke

Table 9. The mean values (M) of the four chemical age indices by course of biological age in case of the early bronze age series

CO_3	P	Ca	Kollagén *Collagen*	E sorozatra becsült korcsoport *Age group*
2,70	15,65	23,25	12,30	0— 5
2,85	15,40	24,40	12,80	6—10
2,95	15,10	24,95	13,00	11—15
3,00	14,40	25,05	13,30	16—20
3,45	14,30	25,85	13,00	21—30
3,50	14,10	26,60	12,70	31—40
3,50	13,60	26,30	12,50	41—50
3,95	13,30	26,55	12,00	51—60
4,30	13,25	26,65	11,80	61— x

10. táblázat

A morfológiailag és a kémiailag meghatározott elhalálozási korok egyezései és különbségei a bronzkori temető anyagában

Table 10. Congruences and differences in the age of death resulted by morphological and chemical methods carried out on the early bronze age series

Korcsoport Age group	Azonos eredmény *Identical cases*	Határeset *Marginal cases*	Eltérő eredmény *Contradictionary cases*		Együtt *Together*
			idősebb *older*	fiatalabb *younger*	
Inf. I.	15 (68,18%)	1 (4,54%)	6 (27,27%)	Ø	99,99%
Inf. II.	20 (60,60%)	1 (3,03%)	9 (27,27%)	3 (9,09%)	99,99%
Juv.	1 (16,66%)	3 (50,00%)	2 (33,33%)	Ø	99,99%
Ad.	80 (76,92%)	6 (5,77%)	7 (6,73%)	11 (10,57%)	99,99%
Mat.	26 (50,98%)	8 (15,68%)	Ø	17 (33,33%)	99,99%
Sen.	2 (11,11%)	5 (27,77%)	Ø	11 (61,11%)	99,99%

Mivel a kémiai kormeghatározás eredményeinek kontrolljaként a morfológiait választottuk, kritika tárgyává csak kémiai kormeghatározásunk eredményeit tehetjük: az adultus korcsoport volt az egyetlen, melyben a 76,92%-ban előforduló azonos eredmények feljogosítanak arra, hogy e kémiai életkormeghatározás adatait elfogadhassuk. A szervezet ebben a korcsoportban mutatja leginkább a „stabil biológiai statusz"-t (Frost 1964).

Ez a korcsoport az életkori skála közepén helyezkedik el és akár felfelé, akár lefelé is távolodunk el ettől a korcsoporttól — talán éppen a biológiai és a naptári életkorok közti egyéni különbségek növekedése miatt — egyre nagyobb az inkongruencia a két módszer eredményei között.

A kollagén típusok vizsgálata

A kollagén molekulák bizonyos immunogenetikus és fajspecifikus sajátosságokkal rendelkeznek (Steffen, Timpl és Wolf 1964). A legerősebb immunogenetikus hatása a prokollagén molekuláknak van; hasonló irányú, de kisebb

intenzitású a hidroxam-kollagéné, és a legkisebb a zselatínná konvertált kollagén hatása. E három anyag immunogenetikus provokatív képességének csökkenésével fordított arányban áll specifitásuk spektrumának szélessége. A legáltalánosabb tehát a zselatíné, míg a legszűkebbre fokírozott fajspecifitást a prokollagén mutatja.

Ezen immunogenetikus tulajdonságuk haemagglutinátio-gátlásos, illetve aktív haemagglutinációs módszerekkel mutatható ki. Az anti-prokollagénszérum és a közönséges kollagénkészítmények haemagglutinációs rendszereit csak a fajazonos eredetű zselatin, illetve a hidroxam-kollagén ellen termelt antitesteket valamennyi kollagén-készítmény vagy származék (zselatín) — faji vagy szöveti specifitásától függetlenül — gátolja.

STEFFEN, TIMPL és WOLF (1964) eredeti, friss emberi támasztószövetekre kidolgozott módszerét alkalmazva (mellyel a vizsgált támasztószövet-féleség kollagénanyagával szemben haemagglutinációs gátlást tudtak létrehozni), vizsgáltuk a mokrini temető emberi csontmaradványait. A csontmintákból kivontuk a kollagént, illetve a zselatínná konvertált kollagént, és követve metodikájukat, a vizsgált történeti mintasorozaton belül mi is négy csoportot tudtunk megkülönböztetni.

Nyitott kérdés, hogy tartalmilag azonosak-e az idézett szerzők által elkülönített csoportok a mi csoportjainkkal? Kétségtelen azonban, hogy zselatíntartalmú csontfőzeteink immunogenetikus sajátságai alapján négy (a, b, c, d) különböző csoportra lehetett osztani a mokrini temetőben nyugvókat.

Az egyes kollagéntípusok nagyjából azonos esetszámmal fordultak elő a temetőben nyugvók között (11. táblázat).

11. táblázat

A négy kollagéntípus előfordulása

Table 11. The occurrences of the four collagen types

Kollagéntípus *Collagen type*	Esetszám *Number*	% *Per cent*
a	58	24,79
b	62	26,49
c	62	26,49
d	52	22,22
Összesen — *Total*	234	99,99

Mivel a mokrini temető emberi csontmaradványaiból elkülönített négy kollagén típussal kapcsolatban még azt sem tudtuk teljes biztonsággal eldönteni, hogy nem egyszerűen csak módszertani műtermékek-e, logikai alapon kerestünk összefüggéseket előfordulásuk gyakorisága és különböző egyéb tényezők között.

1. Az egyes kollagén típusok előfordulásának gyakorisága nem mutat szembetűnő regionális változásokat a temetőtérkép területén, tehát nincsenek összefüggésben a talaj esetleges szerkezeti változásaival.

2. Nem észlelhető kapcsolat a sírmélységek változása és az egyes kollagéntípusok gyakorisága között.

3. Az egyes kollagéntípusok előfordulása a két nem körében az alábbi képet mutatja (12. táblázat).

12. táblázat

A négy kollagéntípus megoszlása a két nem között

Table 12. Distribution of the four collagen types between the two sexes

Nem — *Sex*	Kollagéntípus *Collagen type*				Együtt *Together*
	a	b	c	d	
Férfiak *Males*	20	40	22	25	107
Nők *Females*	38	22	40	27	127
Összesen *Total*	58	62	62	52	234 = N

$\chi^2_{(3)} = 15{,}89913$, $1 > P < 0{,}1\%$ erősen szignifikáns differencia — *the difference registered is strongly significant*

13. táblázat

A kollagén típusok megoszlása az egyes korcsoportok között

Table 13. The distribution of the collagen types among the several age groups

Korcsoport *Age group*	Kollagén típus — *Collagen type*				Együtt *Together*
	a	b	c	d	
Inf. I.	5 27,7%	5 27,7%	8 36,4%	4 18,2%	22 99,9%
Inf. II.	8 24,2%	11 33,3%	8 24,2%	6 18,2%	33 99,9%
Juv.	3 50,5%	1 16,6%	1 16,6%	1 16,6%	6 99,8%
Ad.	30 28,8%	27 25,9%	26 25,0%	21 20,2%	104 99,9%
Mat.	4 7,8%	14 27,4%	16 31,4%	17 33,3%	51 99,9%
Sen.	8 44,4%	4 22,2%	3 16,6%	3 16,6%	18 99,8%
Összesen - *Total*	58	62	62	52	234

14. táblázat

A kollagén típusok megoszlása a négy vércsoport között

Table 14. The distribution of the collagen types among the four blood groups

Vércsoport *Blood group*	Kollagén típus — *Collagen type*				Együtt *Together*
	a	b	c	d	
A	20,83	47,22	16,66	15,28	99,99%
B	48,98	12,24	24,49	14,28	99,99%
O	23,53	23,53	31,37	21,57	100,00%
AB	11,43	17,13	34,28	37,15	99,99%
?	11,11	14,81	37,04	37,04	100,00%
Összesen - *Total*	24,79	26,49	26,49	22,22	

4. Az egyes kollagén típusok és a biológiai korcsoportok egymáshoz való viszonyát a 13. táblázat szemlélteti.

5. Kerestük az esetleges koincidenciát a vércsoport tulajdonságok és a négy kollagén típus között (14. táblázat).

6. Az egyes kollagén típusok és a csontok kémiai összetételét befolyásoló vagy makroszkópos, morfológiai nyomokat hagyó patológiás elváltozások együttes előfordulását illetően még nincsenek vizsgálati eredményeink.

A vércsoport-meghatározás eredményei

A mokrini temetőből laboratóriumi vizsgálatokra került 234 emberi csontmintából álló sorozat minden egyes tagján elvégeztük a módosított fluoreszcensz antitest módszerrel (LENGYEL és NEMESKÉRI 1964) a vércsoport meghatározást (15. táblázat).

15. táblázat

A vércsoport-meghatározás eredményei

Table 15. The results of the blood group determination

Vércsoport *Blood group*	Esetszám *Number*	Százalék *Per cent*	Gén frekvencia *Gene frequency*
A	71	30,34	p = 0,285
B	50	21,37	qu = 0,209
O	51	21,79	r = 0,506
AB	35	14,95	
Nem meghatározható - *Undeterminable*	27	11,54	1,000
Összesen - *Total*	234	99,99%	

$\chi^2_{(1)} = 3{,}22387$; $10 > P > 5\%$. A $\chi^2_{(1)}$ értéke a vártnál magasabb számmal előforduló AB-csoportúakból adódik.
This value of the $\chi^2_{(1)}$ is the consequence of the occurrence of AB blood group with higher number, than it would be accepted.

Vizsgálati eredményeink értékeléséhez az alábbi módszertani, genetikai és statisztikai vonatkozású megjegyzéseket fűzzük:

1. Az ásatag csontmaradványokon végezhető első vércsoport-meghatározási metodikát BOYD (1933) és CANDELA (1936) dolgozta ki. Eredeti eljárásuk, mely egy csontőrletet felhasználó, makroszkóposan leolvasható praecipitációs próba, több módosítással, széles körben elterjedt. Módszerüket az általunk kidolgozott, csontanyaghoz adaptált fluoreszcensz antitest metódus mellett mint kontrollmetodikát mi is gyakran alkalmazzuk.

Módszerünk lényege, hogy a reaktív antigént tartalmazó szövettani csontmetszetre rétegezett és fluorokrómmal egybekapcsolt antitest pozitív esetben, az antigének szöveti lokalizációját is feltüntetve, praecipitálódik (LENGYEL és NEMESKÉRI 1964).

Ahhoz, hogy egy-egy csontminta vércsoporttulajdonságát meghatározhassuk, a belőle készült három metszeten kell végigpróbálnunk a fluorokrómmal jelzett anti-A, anti-B és anti-H diagnosztikus savókkal a fluoreszcensz antitest reakciót. A próba eredményeként a pozitív és a negatív reakcióknak a következő variációi fordulhatnak elő (16. táblázat).

16. táblázat

A pozitív és negatív reakciók variációinak lehetőségei

Table 16. The possible variations of the positive and negative reactions

Szám *No*	Vércsoport *Blood group phenotypes*	Diagnosztikus savók *Diagnostical sera*		
		Anti-A	Anti-B	Anti-H
1	A	poz.	neg.	neg.
2	B	neg.	poz.	neg.
3	O	neg.	neg.	poz.
4	AB	poz.	poz.	neg.
5	?	poz.	poz.	poz.
6	?	neg.	neg.	neg.

A variációs lehetőségek 1—4 esetében tehát, a különböző diagnosztikus savókkal adott pozitív reakciók alapján meghatározható, hogy a vizsgált csontminta milyen vércsoportú egyéné volt. Az 5. és 6. esetben a mindhárom savóval párhuzamosan adott pozitív reakció éppen úgy semmitmondó számunkra, mint a párhuzamosan negatív. Ez utóbbi két esetben a vércsoport-tulajdonság nem határozható meg.

2. Amikor különböző történeti korok temetőiben nyugvók csontjai kerülnek napvilágra és a fluoreszcensz antitest metódus alkalmazásával meghatározzuk a kihantolt egyének vércsoportját, tulajdonképpen egy mintasorozatot vizsgálunk az odatemetkezett népesség köréből. Minden egyes mintasorozat esetében újra és újra ugyanaz a kérdés merül fel: megegyezik-e a vércsoportok megoszlása a vizsgált sorozatban az egész populációt alkotott egyének összességével? Más szóval, reprezentatív mintaként kezelhető-e az egyazon temetőben temetkezett, vizsgálatra kerülő népességtöredék? Erre a kérdésre csak szigorú fenntartásokkal lehet igenlő választ adni (Dixon 1967, Angel 1969, Nemeskéri 1970). Az igenlő válasz mérlegelésénél figyelembe veendő körülmények a következők: *a)* a vizsgált sorozat esetszáma, *b)* a temető feltártsági foka, *c)* a temető használati ideje.

E három lényeges körülmény közül a két utóbbi meghatározásánál az ásató régész adatai képviselik az elsődleges értéket annak ellenére is, hogy a temető feltártsági fokára vonatkozóan módunkban van óvatos következtetéseket levonni a kapott vércsoport-megoszlás statisztikai elemzéséből is.

3. Minthogy történeti csontanyag vércsoportvizsgálata során nincs megfelelő kontroll lehetőségünk (hiszen a másik, az abszorbciós módszer eredményei kevésbé megbízhatók, mint a fluoreszcensz antitest módszeré), az alábbi megfontolások alapján vizsgálati eredményeink további ellenőrzésére statisztikai módszerekre alapított logikai kontroll-rendszert kellett kialakítanunk.

Ennek lényegét az alábbi három pontban foglaljuk össze:

a) Bár elméletileg az egyes vércsoport-tulajdonságok előfordulási arányának bármilyen változata lehetséges, mégis a vércsoport-tulajdonságok öröklési menetének ismeretében a lehetőségek egy részét eleve kizárhatjuk.

b) A vércsoportok abszolút előfordulási számára épített génfrekvencia-számítás eredményei is utalhatnak meghatározásaink reális vagy irreális voltára.

c) Az A, B és 0 vércsoportok előfordulásából a Hardy—Weinberg-törvényre alapítottan kiszámítható az AB csoportúak várható számszerű előfordulása.

Ha ezt az értéket az AB csoportúak talált előfordulási számával hasonlítjuk össze (χ^2 próba), két lehetőség alakul ki: vagy nincs a két érték között szignifikáns különbség, vagy van.

Ha a két érték között nincs szignifikáns különbség, akkor az egyben azt is jelenti, hogy vizsgálati sorozatunk, szerológiai gén-poolját tekintve, a genetikai egyensúly állapotában van. A különböző történeti korokból származó csontminta sorozatok (temetők) vizsgálati eredményeit csakis és kizárólag abban az esetben tartjuk elfogadhatónak, ha a számított és a fluoreszcensz antitest metódussal meghatározott AB csoportúak előfordulása között nincs szignifikáns differencia!

Ha a két érték között szignifikáns különbség mutatkozik, és ennek numerikus értéke (a χ^2) akár negatív, akár pozitív irányban magas, akkor meghatározási hiba történt.

Ha az χ^2 numerikus értéke nem magas, akkor az eltérés magyarázata annak negatív vagy pozitív irányától függ, éspedig:

ha negatív irányú eltérés mutatkozik, azaz a várt értékhez viszonyítva AB hiány alakul ki, akkor a kérdéses populáció nincs a pánmixia állapotában, más szóval vizsgálataink során több, eltérő géngyakoriságú, egymással nem keveredő, egymás közt nem házasodó populációt vagy népességtöredéket vontunk össze;

ha az eltérés pozitív irányú, azaz ha a várt értékhez viszonyítva AB többlet alakul ki, akkor az valószínűleg egy magas mortalitású populációban érvényesülő életképességi heterózis hatása. Ebben az esetben a p, q, r értékek még megbízhatóan kezelhetők.

A pozitív irányú eltérés oka azonban lehet az is, hogy mintasorozatunk nem reprezentatív értékű, mégpedig vagy azért, mert a vizsgált temető feltártsága csak részleges, vagy azért, mert a teljesen feltárt temetőből nem mindegyik emberi csontmaradványt kaptuk meg vizsgálatra.

A mokrini temető esetében is az utóbbi okra vezethető vissza a magasabbnak észlelt AB érték. A temető rendszeres feltárása csak 1966-ban kezdődött és arról, hogy az előző szórványos ásatások során hány sírt tártak fel, és hogy azok csontanyaga hová lett, nincs tudomásunk.

Mindenesetre ahhoz, hogy a számított és a talált AB értékek közötti különbség kiegyenlítődjék, becslésünk (Lengyel) szerint még az eddig vizsgált csontmintákhoz mintegy további 30%-ra lenne szükség.

*

Összefoglalás

A mokrini korabronzkori temető emberi csontmaradványain végzett vizsgálatok értékét az alábbi tényezők emelik ki:

a mintasorozat statisztikailag is értékelhető esetszáma (a feltárt 310 sírból 237 emberi csontváz maradvány, 76,45% került morfológiai és 234 csontminta pedig, 75,48% komplex kémiai-analitikai és szerológiai vizsgálatra),

a morfológiai és a kémiai analitikai vizsgálatok eredményeinek a szisztematikus összehasonlítása (a nem és az elhalálozási kor meghatározása esetében),

az egyes egyének nemére vonatkozóan a temetkezések tájolásából levonható (régészeti) következtetések a nemmeghatározások (morfológiai, laboratóriumi) esetében harmadik, kontroll-módszerként szolgáltak.

Vizsgálatainkat úgy terveztük meg, hogy kedvező esetben eredményeink az alábbi kérdésekre adhassanak választ:

1. Milyen mértékű a morfológiai és a kémiai alapon végzett nemmeghatározás eredményeinek egyezése a régészeti adatok tükrében?

2. Igazolható-e a csontminták anyagának laboratóriumi elemzésével az a feltételezés, hogy fiatalkorúak esetében is követték a nemek szerint eltérő tájolású temetés szokásait? — (A fiatalkorúak nemének megállapítására mindeddig történeti embertani anyagon, éppen a morfológiai vizsgálómódszerek lényegéből fakadó okok miatt, alig történt kísérlet.)

3. Milyen mértékű a morfológiai és a kémiai alapon végzett elhalálozási korok meghatározási eredményeinek egyezése a tárgyalt történeti anyag esetében?

4. Igazolható-e laboratóriumi módszerekkel az a feltételezés, hogy a temetőt teljesen feltárták?

ad 1. A régészeti megfigyelésekre (tájolás) alapított következtetések az egyének nemét illetően, valamint a morfológiai és a kémiai nemmeghatározás eredményeit megfelelő szignifikancia-teszttel vizsgálva az alábbi eredményt kapjuk:

Régészeti eredmények

$P < 0{,}1\%$ $\qquad$ $20 > P > 10\%$

Morfológiai eredmények —— $P < 0{,}1\%$ —— Kémiai eredmények

Részletesebben elemezve eredményeinket, kitűnik, hogy ha csak a felnőttekre vonatkozó morfológiai és kémiai vizsgálatok eredményeit hasonlítjuk össze, akkor:

	Férfi	Nő	Együtt
Morfológiailag	92	85	177
Kémiailag	78	94	172
Összesen	170	179	349 = N

$\chi^2_{(1)} = 1{,}53413$; azaz $30 > P > 20$ nem szignifikáns a különbség

Ha pedig a régészeti megfigyelések és a morfológiai vizsgálatok alapján kialakított, életkortól független, együttes eredményeket vetjük egybe a kémiai meghatározás eredményeivel, akkor:

	Férfi	Nő	Együtt
Régészetileg és morfológiailag	116	116	232
Kémiailag	107	127	234
Összesen	223	243	466 = N

$\chi^2_{(1)} = 0{,}85260$; azaz $50 > P > 30$ nem szignifikáns a különbség.

A csontszövet citráttartalmában mutatkozó nemi differenciákra épülő nemmeghatározás tehát *statisztikailag értékelve* megbízható eredményeket ad.

Ad 2. Az Infantia I. és II. korcsoportokban morfológiai módszerrel az egyének nemi hovatartozása nem határozható meg. Ezekben az esetekben tehát csak a másik két módszer, a régészeti (a sírok tájolásából következtetett) és a kémiai (a csontszövet citráttartalmának nemi differenciáira alapított) eredményeit vethettük egybe:

	Férfi	Nő	Együtt
Régészetileg	28	31	59
Kémiailag	29	33	62
Összesen	57	64	121 = N

$\chi^2_{(1)} = 0{,}00566$; azaz $99 > P > 90$ nem szignifikáns a különbség

A két módszer eredményei tehát feltétlenül megerősítik egymást. A sírok tájolásából az egyének nemére levont következtetéseket a fiatalkorúak esetében is érvényesnek fogadhatjuk el.

Ad 3. A morfológiai és a kémiai módszer 144 esetben (61,54%) utalt azonos korcsoportra. A két eljárással párhuzamosan meghatározott korcsoportok illeszkedtek egymáshoz (határeset) 24 esetben (10,26%). Teljesen ellentétes eredményt adott a két módszer 66 esetben (28,19%).

Az adultus korcsoport volt az egyetlen, melyben a 76,92%-ban előforduló azonos eredmények feljogosítanak arra, hogy elfogadhassuk a kémiai életkormeghatározás adatait is. (A szervezet ebben a biológiai életperiódusban van leginkább „stabil biológiai státuszban".)

A két módszer eredményeinek nagyfokú divergenciáját metodikai (a vizsgálómódszerek hibaforrásai), biológiai (a történeti népesség és a standardként felhasznált recens sorozat érési és öregedési folyamatainak eltérő viszonya a naptári életkorokhoz), patológiás (fel nem derített kórfolyamatok) és nem utolsósorban dekompozíciós tényezők hatásaira vezetjük vissza.

Ad 4. A temető feltártsági fokára a vércsoport-meghatározás eredményei alapján végzett számítások (az észlelt és a számított AB csoportúak abszolút előfordulási száma között mutatkozó különbség) engedhetnek meg *óvatos* következtetéseket.

Valószínű, hogy a mokrini temető esetében a vártnál magasabbnak észlelt AB esetszám ($\chi^2_{(1)} = 3{,}22387$; $10 > P > 5\%$, azaz eldöntetlen értékű) oka, hogy a teljesen feltárt temetőből nem mindegyik emberi csontváz maradványból került minta szerológiai vizsgálatra. Mindenesetre ahhoz, hogy a talált és számított AB esetszámban mutatkozó különbség kiegyenlítődjék, még egy további 60—80 csontmintára lenne szükség.

Végezetül — bár a kollagén típusok vizsgálatának eredményeit értékelhetetleneknek tartjuk a megfelelő biológiai alapok és a metodikai tapasztalatok hiányában — mégis reméljük, hogy a jövőben ebből a módszerből is kialakulhat valamilyen gyakorlati haszonnal járó eredmény.

*

(A Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályának 1971. június 14-i szakülésén elhangzott előadás; közlésre beérkezett 1971. június 14-én; átdolgozva 1972. január 10-én.)

IRODALOM

ANGEL, J. L. (1969): The bases of paleodemography. — Am. J. Phys. Anthrop. *30;* 427—437.

BOYD, W. C. (1933): Blood grouping by means of preserved muscle. — Science, *78;* 578—595.

CANDELA, P. B. (1936): Blood group reactions in ancient human skeletons. — Am. J. Phys. Anthrop. *21;* 429—432.

DICKENS, F. (1941): The citric acid content of animal tissues with reference to its occurrence in bone and tumour. — Biochem. J. *35;* 1011—1023.

DIXON, W. J. (1967): *Biomedical Computer programs.* — Berkeley and Los Angeles, University of California Press.

FARKAS, GY. (sajtó alatt): Anthropological finds of the Bronze Age cemetery of Pitvaros. — Acta Arch. et Anthrop.

FARKAS, GY., LIPTÁK, P. (sajtó alatt): Physical anthropological examination of a cemetery in Mokrin from the early Bronze Age.

FISCHER, R. A. (1949): *Métodos estadisticos para investigadores.* — Aquilar, S. A. Madrid.

FROST, H. M. (1964): *Mathematical elements of lamellar bone remodelling.* — Charles, C. Thomas, Springfield, Illinois.

GIRIČ, M. (1968): Mokrin, frühbronzezeitliches Gräberfeld. — Móra F. Múzeum Évkönyve 1966—67. *2;* 57—62.

FOURMAN, P. (1960): *Calcium metabolism and the bone.* — McGrew Hill Co. N. Y.

HENNING, W., THEOPOLD, W. (1951): Complexes of metals formed with the citrate. — Z. Kinderheilk. *69;* 55—62.

KREBS, A. H., JOHNSON, W. (1943): *Advances in enzymology and related subjects of biochemistry.* — Interscience Publishers, N. Y.

KUYPER, A. C. (1945): The interrelation of citrate and calcium metabolism. — J. Biol. Chem. *159;* 411—418.

LENGYEL, I. (1968): Biochemical aspects of early skeletons. — *In* BROTHWELL, D. R. (Ed.): *The skeletal biology of earlier human populations.* — Pergamon Press, Oxford, 271—288.

— (1969): Bestimmung der Geschlechtszugehörigkeit im Laboratorium. — Wissenschaftl. Z. d. Humboldt Univ. z. Berlin, Math.-Nat. R. XVIII. *5;* 977—979.

— (sajtó alatt): Laboratory analysis of the human bone finds from the early Bronze Age cemetery of Mokrin.

LENGYEL, I., NEMESKÉRI, J. (1964): Über die Blutgruppenbestimmung an Knochen mit Hilfe der Fluoreszenz-Antikörper-Methode. — Homo, *15;* 65—72.

NEMESKÉRI, J. (1970): A paleodemográfiai kutatások archeológiai és antropológiai feltételei. — Demográfia, *13;* 32—72.

NEMESKÉRI, J., HARSÁNYI, L. (1958): A csontvázleletek életkorának meghatározási módszereiről és azok alkalmazhatóságáról. — Biol. Csop. Közl. *1;* 115—164.

NEUMAN, W. F., NEUMAN, M. W. (1958): *The chemical dinamics of bone mineral.* — University of Chicago Press.

PERKINS, H. R., DIXON, T. F. (1952): Citric acid and bone metabolism. — Biochem. J. *52;* 260—265.

ROBINSON, R. A., WATSON, M. L. (1955): Crystall-collagen relationship in bone as observed in the electronmicroscope. III. Crystall and collagen morphology as a function of age. — Ann. N. Y. Acad. Sci. *60;* 596—628.

ROGERS, H. J., WEIDMANN, S. M., PARKINSON, A. (1952): Studies on skeletal tissues. The Collagen content of bones from rabbits, oxen and humans. — Biochem. J. *50;* 437—452.

SHEAR, M. J., KRAMER, B. (1928): Composition of bone. III. Physicochemical mechanism. — J. Biol. Chem. *79;* 125—143.

SHERMAN, C. C., MENDEL, L. B., SMITH, A. H. (1936): Citrate as a product of endogenous metabolism. — J. Biol. Chem. *113;* 247—255.

SHORR, E., BERNHEIM, A. R., TAUSSKY, H. (1942): Relation of urinary citric acid excretion to menstrual cycle and steroidal reproductive hormones. — Science, *95;* 606—618.

SHORR, E., CARTER, A. C., SMITH, R. A., TAUSSKY, H. (1948): Metabolism of the steroid hormones. *In:* Trans. 17th Josiah Macy Jr. Conf. on Metabolic Aspects of Convalescence.

STEFFEN, C., TIMPL, R., WOLFF, I. (1964): Immunogeneticy and specificity of collagen. Species specific collagen antibodies. — J. Immunology, *93;* 656—667.

TAUSSKY, H. (1947): Determination of citric acid in body fluids. — J. Biol. Chem. *169;* 235—243.

THUNBERG, T. (1947): The citric acid content of older, especially Medieval and Prehistoric bone material. — Acta Phys. Scand. *14;* 245—247.

CRITICAL EVALUATION OF THE RESULTS GAINED BY MORPHOLOGICAL AND LABORATORY ANALYSIS OF THE HUMAN BONE REMAINS OF THE EARLY BRONZE AGE CEMETERY OF MOKRIN

by

I. Lengyel and *Gy. Farkas*

(Summary)

The value of the examinations made on the remains of human bones of the Bronze Age cemetery of Mokrin is brought into prominence by the following factors:

by the number of cases of the series of samples which can also be evaluated statistically (from the 310 graves uncovered remains of 237 human skeletons — 76,45% — were subjected to morphological, and 234 bone samples — 75,48% — to complex chemical-analytical and serological examination).

the systematic comprison of the results of the morphological and chemical-analytical examinations (in the case of the determination of the sex and the age of death).

regarding the sex of the several individuals the (archeological) conclusion can be drawn from the layout of the burials, and in the (morphological and laboratory) cases which were not determined they served as a third, control-method.

The examinations were so planned that in favourable cases the results obtained could offer an answer to the following questions:

1. How great is the conformity of the non-determination results of the examinations made on a morphological and chemical basis in the light of archeological data?

2. Is it possible to demonstrate by a laboratory analysis of the material of the bone samples that in the case of juveniles, too, the custom of burials distinguishing in their layout between sexes was followed? (So far, precisely because of the reasons resulting from the essence of the morphological methods of examination, hardly any attempts have been made to determine the sex of juveniles on historical anthropological material.)

3. How great is the conformity of the results of the determination of the ages of death made on a morphological and chemical basis in the case of the historical material discussed?

4. Is it possible to confirm by laboratory methods the assumption that the cemetery has been completely uncovered?

Ad 1. Examining by an appropriate significance test the conclusions based on archeological observations (layout) and on the morphological and chemical non-determination results, we obtain the following picture:

Archeological results

$P < 0{,}1\%$ $\qquad$ $20 > P > 10\%$

Morphological results —— $P < 0{,}1\%$ —— Chemical results

A more detailed analysis of the results obtained reveals that, if we compare merely the results of morphological and chemical examinations concerning adults, this presents the following picture:

	Men	Women	Total
morphologically	92	85	177
chemically	78	94	172
total	170	179	349 = N

$\chi^2_{(1)} = 1.53413$; that is $30 > P > 20$, the difference is insignificant.

If we compared the collective results, independent of the ages of life, found on the basis of archeological observations and morphological examinations, with the results of chemical determination, we obtain the following picture:

	Men	Women	Total
archeologically	116	116	232
chemically	107	127	234
total	223	243	466 = N

$\chi^2_{(1)} = 0.85260$; that is $50 > P > 30$, the difference is insignificant.

The non-determination resting on the differences of sex manifesting themselves in the citrate content of the bone tissue present, therefore — *evaluated statistically* — reliable results.

Ad 2. In the Infantia age groups I and II the proper place of the sex of the individual concerned cannot be determined by the morphological method.

In these cases, therefore, only the results of the other two methods, the archeological results — deduced from the layout of the graves — and the chemical results — based on the differences of sex of the citrate content of the bone tissue — could be compared:

	Men	Women	Total
archeologically	28	31	59
chemically	29	33	62
total	57	64	121 = N

$\chi^2_{(1)} = 0.00566$; that is $99 > P > 90$, the difference is insignificant.

The results of the two methods, therefore, bear out one another under any circumstances. From the layout of the graves the conclusions drawn concerning the sex of adults can also be accepted in the case of juveniles.

Ad 3. In 144 cases the morphological and chemical method referred to identical age groups. The age groups determined collaterally by the two procedures joined (Marginal case) in 24 cases (10.26%). In 66 cases (28.19%) the two methods yielded entirely different results.

The adult age group was the only one which offered identical results in 76.92% cases entitling us to accept also the data of the chemical determination of the age. (It is in this biological period of life that the organism is in most cases in a „stable biological status".)

The large-scale divergence of the results of the two methods can be ascribed to the influence of methodical (the sources of error in the methods of examination), biological (the divergent relations of the processes of maturing and aging of the historical population and the ancient series used as the standard, as compared to the calendar ages), pathological (unelucidated age processes) and, last but not least, to decomposition factors.

Ad 4. The calculations made on the basis of the results of the blood group determinations concerning the degree to which the cemetery had been uncovered (the difference manifesting itself between the absolute number of occurrence of those belonging to the AB groups found and calculated) allow for the drawing of *conservative* conclusions.

It is probable that in the case of the cemetery of Mokrin the reason of the number of the AB cases which was higher than expected ($\chi^2_{(1)} = 3.22387$; $10 > P > 5\%$, that is of undecided value) is that not the remains of all the human skeletons found in the fully-uncovered cemetery were samples subjected to serological examination. In any event, in order to equalize the difference manifesting itself in the number of the found and calculated AB cases, another 60—80 bone samples would be needed.

Finally, though the results of the examination of the collagen types are considered as inestimable, for the lack of appropriate biological foundations and methodical experiences, it is nevertheless hoped that in future from this method, too, results may develop from which some practical benefits can be reaped.

A szerzők címe: *Authors' addresses:*

Dr. Lengyel Imre
Budapest II., Árpád fejedelem útja 44.

Dr. Farkas Gyula
Szeged, Táncsics u. 2.
JATE Embertani Intézete