

## A FEMUR ÉS A TIBIA BILATERÁLIS SZIMMETRIAVISZONYAIRÓL

Írta: SZATHMÁRY LÁSZLÓ

(Jósa András Múzeum, Nyíregyháza)

SZATHMÁRY, L.: *On the bilateral symmetry conditions of the femur and tibia.* In the methodological study the author analyses the bilateral symmetry of the longitudinal and cross-sectional measurements and indices of the femur and tibia with several methods. His examinations cover the comparison of the populations of Ártánd (9th century) and Fonyód (13—16th centuries), as well as the determination of the sexual difference. For expressing the extent of asymmetry he suggests the bilateral difference referred to the character average, and, for the comparison of the asymmetry characters, *Kolmogorov—Smirnov's* test. In the case of the pilaster index, higher heterogeneity (determined by means of the  $\varphi_{p=5\%}$  parameter) involved higher asymmetry. With the platymer index the opposite of this was manifested. In the Ártánd population the sexual difference of the asymmetry character significantly deviated in four characters. In the course of comparing the two populations, the author found significant differences in one instance among the males and in three instances among the females. On the strength of preliminary structure analysis it is presumable that genetic predisposition (especially in case of hybridization) may have an important role in the manifestation of cross-sectional variations.

*Key words:* bilateral symmetry, femur, tibia, cross-sectional variations, functional adaptation.

### Bevezetés

A szimmetriaviszonyok különböző eseteit a zoológus TYIMOFEJEV—RESZOV-SZKIJ felosztása alapján emberi vázra KÜHNE (1934) definiálta. A bilaterális aszimmetria kritériumainak megfelelően a végtageleменen három eset előfordulása várható. Ha a jobb oldali elem mérete meghaladja a bal oldaliét, *jobb oldali aszimmetriáról* beszélünk. *Bal oldali aszimmetriánál* ennek ellentéte érvényesül. A két méret egyezése esetén *szimmetria* áll fenn.

Az eddigi aszimmetriavizsgálatok (BARDELEBEN 1909, HASSE és DEHNER 1893, GARSON 1879, MATIECKA 1911, NETO 1956, SCHULZ 1918, 1937, SCHWERZ 1912, ULLRICH 1972 stb.) szinte kivétel nélkül a végtagelemek *hosszméreteit* elemezték. Ezek tükrében a Homo genus jellegzetessége az ún. *keresztezett aszimmetria*. A felső végtag jobb oldali aszimmetriájával ellentétben az alsó végtagon a bal oldali elemek hosszabbak. A keresztezett aszimmetria alapján a Homo genus a ma élő emberszabású majmoktól jól elhatárolható (BARDELEBEN 1909, MANOUVRIER 1882, MARTIN és SALLER 1957/59, MOLLISON 1911, OLIVIER 1965, SCHULZ 1926, 1937). Míg az ázsiai antropoidákra (gibbon, orang) a jobb oldali aszimmetria túlsúlya a jellemző, az afrikaiak (gorilla, csimpánz) esetében inkább a bal oldali végtagelemek a hosszabbak. A keskenyorrú maj-

moknál pedig (főként a proximalis elemeknél) a szimmetriára való hajlam nyilvánul meg. A Homo genus képviselőinek szimmetriaviszonya tehát jobban hasonlít a keskenyorrú majmokéhoz, mint az emberszabásúakéhoz.

Nem szabad azonban elfelednünk, hogy a lehetséges variációk közül a Homo-é a legdifferenciáltabb, így az említett hasonlóság mintegy szekunder analógiaként értelmezhető.

A hosszmeretek aszimmetriájának determinációjáról keveset tudunk. Annyi bizonyos, hogy a „kétjobbkezes” majmoknál is érvényesülő jelenség egyik oldali kéz vagy láb gyakoribb használatával nem áll összefüggésben. Az emberek nagy része jobbkezes és jobblábás. A felső végtag jobb oldali hipertrófiája mellett az alsó végtagon mégis a bal oldali elemek a hosszabbak. OLIVIER (1965) szerint a balkezeseknél is csak 15% a relatív gyakorisága a felső végtag bal oldali aszimmetriájának. Genetikus faktorok szerepének feltételezése nélkül — úgy tűnik — nem magyarázható a keresztezett aszimmetria kialakulása és variációi. (Erre a kérdésre az eredmények értelmezése kapcsán bővebben kitérek.) Mint említettem, a hosszmeretek szimmetriaviszonyairól az eredmények hasonlósága következtében aránylag kevés elemzés után is egyértelmű kép alakult ki a Homo genus ismérveiről. Nem mondható el ugyanez a keresztmetszeti méretek tekintetében. Jellemző példa erre, hogy populáció-szintű elemzés e témakörben ez ideig nem készült.

Az alsó végtagelemek különböző keresztmetszetű alakjainak kialakulását a legtöbb szerző etológikus vagy adaptív okokkal magyarázta, muscularis tényezőkkel hozva összefüggésbe kialakulásukat (ANTHONY és RIVET 1907, BUMÜLLER 1899, CAMERON 1934, HRDLIČKA 1934, MANOUVRIER 1888, 1892, 1893, MARTIN és SALLER 1957/59, PITTARD és COMAS 1930). Így például a femur pilasztricitását a m. vastus izomcsoport fejlettsége, a platymeria mértékét egyrészt a m. vastus izomcsoport, másrészt a m. gluteus maximus differenciált igénybevétele befolyásolhatja. A tibia cnemicitása pedig főként a m. tibialis posterior eredő felszínének nagyságától függ. Amennyiben tehát e jellegeknél jelentős bilaterális aszimmetria áll fenn, az exogén tényezők — melyeket TOWNSLEY (1946) nyomán a „mechanical adaptation” összetevőinek nevezhetünk — bilaterálisan eltérő érvényesülésére utalhatnak.

Miután a keresztmetszeti szimmetriaviszonyok történeti alakulása, variációi eddig nem elemzett problémakör, valamint a hosszmeretek szimmetriaviszonyainak sincs egységes szempontok szerint elemzett metodikája, tanulmányom fő célkitűzése kettős: részben az *egységes elemzési metodika* kidolgozását, részben a *keresztmetszeti variációk alakulásának megismerését* tekintettem elsődleges célnak.

### Anyag és módszer

A vizsgálathoz Ártánd (Hajdú-Bihar megye) 9. századi népességét (ÉRY 1966) és Fonyód (Somogy megye) 13–16. századi népességét (NEMESKÉRI 1963) használtam fel. Ártándon a sírok száma 255 volt, ebből 170 felnőtt egyéné. Fonyódon a 167 feltárt sír közül 104-ben nyugodott felnőtt egyén. Tekintettel arra, hogy aszimmetriavizsgálathoz csak felnőtt egyének csontvámaradványait használhatjuk fel, a reprezentációt ennek megfelelően érdemes kifejezni. Így (a jellegtől függően) az ártándi népesség 22–40%-át, a fonyódi népesség 35–55%-át vizsgálhattam.

Az elemzés a *femur* hosszára (MARTIN 1928 (N<sup>o</sup>1 = M1), a diaphysisközép sagittalis és transversalis átmérőjére (M6, M7), a diaphysis felső transversalis és sagittalis átmérőjére (M9, M10), a pilaszter-jelzőre (M6 : M7), valamint a platymer-jelzőre (M10 : M9) terjedt ki. A *tibia* esetében a lateralis condylus-malleolus hosszúság (M1) és a foramen nutricium magasságában mért legnagyobb és legkisebb átmérő (M8a, M9a), valamint a cnemicus jelző (M9a : M8a) szimmetriaviszonyait tanulmányoztam.

A bilaterális aszimmetria vizsgálata főként két problémakörre terjed ki: az aszimmetria nagyságára és az aszimmetria jellegére.

a) A korábbi vizsgálatoknál az *aszimmetria nagyságának* elemzése kissé félre- eső terület volt. Ez a magyarázata annak, hogy SCHULZ (1937) eredményeit kivéve, még a hosszúságokra vonatkozóan sem könnyen találunk összehason- litáshoz felhasználható paramétereket, adatokat. SCHULZ próbálta általánossá tenni azt a paramétert, mellyel (egyénenként) a jobb és a bal oldali végtagelem méretének differenciáját a kisebb méret százalékában fejezhetjük ki. Ha ezt a metodikát követjük, egy bizonyos bilaterális differencia a kisebb mérettartó- mányban nagyobb százalékos értéket jelent, és megfordítva. Ezáltal a relatív aszimmetria (azonos bilaterális eltérést véve) azoknál a népességeknél (illetve egyéneknél) nagyobb, melyeknek kisebbek az abszolút méreteik. Ezt a hát- rányít úgy próbáltam mérsékelni, hogy a bilaterális eltérést a jelleg átlagának százalékában határoztam meg.

$$A = \frac{100 \cdot \sum |l_d - l_s|}{\bar{l}_{ds} \cdot n}, \quad \text{ahol}$$

$\sum |l_d - l_s|$  = a bilaterális eltérések abszolút értékeinek összege;  $\bar{l}_{ds}$  = a jelleg jobb és bal oldali értékeinek együttes átlaga;  $n$  = az egyének száma.

b) Az *aszimmetria jellegén* a jobb oldali és a bal oldali aszimmetria és a szim- metria eseteinek gyakoriságát értjük. Ezt általában abszolút és relatív gyako- risággal fejezzük ki.

Az eddigi összehasonlító vizsgálatok a relatív gyakoriság értékeinek össze- vetésén alapulnak. A  $\chi^2$  próba alkalmazását — bár lényegesen jobb megköze- lítés — általában korlátozza az esetek alacsony száma, ugyanis még 40—40 egyén szimmetriaviszonyainak összehasonlításánál is előfordul, hogy a kontin- genciablokkok 80 százalékában a várható gyakoriság nem haladja meg az 5-öt. Ilyenkor természetesen csak blokkösszevonásokkal végezhető el a próba. Ezt azonban úgy kell végrehajtanunk, hogy a gyakorisági differenciák a szignifi- kancia mértékét lényegesen ne befolyásolják.

Egy másik sokkal pontosabb és célszerűbb lehetőség szerint a szimmetria- viszonyok paramétereit folytonos eloszlással fejezzük ki. Számításaimban a jobb oldali méretekre vonatkoztattam a bal oldaliakat. Az így előállított empi- rikus eloszlásfüggvények [ $F_n(x)$  és  $G_m(x)$ ] összehasonlítását a Kolmogorov — Szmirnov-féle kétmintás próbával (RÉNYI 1954) végeztem el.

$$D_{n,m} = \max_{(x)} F_n(x) - G_m(x)$$

$$d_{n,m} = D_{n,m} \cdot \sqrt{\frac{n \cdot m}{n + m}}$$

A probabilitást a  $K(z) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k e^{-2k^2 z^2}$  függvény alapján határozhatjuk meg.

Annak valószínűsége, hogy  $d_{n,m}$  kisebb  $z$ -nél, közelítőleg  $K(z)$ -vel egyenlő, azaz  $\lim_{n,m \rightarrow \infty} P(d_{n,m} < z) = K(z)$ , ahol  $K(z) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k e^{-2k^2 z^2}$ . E módszer hatékonysága kb. 30 elemszámú minták esetében már megbízható (vö.: VINCZE 1965).

## Az eredmények értelmezése

### Az aszimmetria nagysága

Az ártándi és a fonyódi népesség aszimmetrianagysága mindkét megközelítéssel jelentősen eltérő. Míg Ártándon a férfiak szimmetrikusabbak a nőknél (kivétel: femur M1), Fonyódon általában a nők hossz- és keresztmetszeti méreteinek aszimmetriája a kifejezettebb (kivétel: femur M1, tibia M8a — bár az utóbbi esetben igen kicsi az eltérés), ha a bilaterálisan kisebb méretre vonatkoztatjuk a jobb és a bal oldali méret közötti eltérést (1. táblázat).

A jellegátlagra vonatkoztatott bilaterális differenciák alapján (2. táblázat) is hasonló következtetést vonhatunk le. A különbség csupán az, hogy az ártándi nők még egy esetben (femur M10) aszimmetrikusabbak a férfiaknál. A fonyódi népességnél pedig nem a tibiadiaphysis legnagyobb átmérője (M8a), hanem a cnemicus — jelző (M8a : M9a) képez kivételt. A femur hosszmetretének aszimmetrianagysága mindkét népességnél, mindkét eljárással fordított arányban áll a keresztmetszeti méretekével és jelzőkével. Az ártándi férfiaké általában meghaladja a fonyódiakét. A nők esetében a fonyódiaké a nagyobb.

Az aszimmetrianagyság eltérései alapján feltételezhető, hogy a két népesség az etológikus adaptáció különböző állapotát reprezentálja (és valószínű, hogy a populációstruktúrában is jelentős a differencia).

A jelenség értelmezéséhez segítséget nyújthat a jelzők relatív homogenitásának meghatározása és összehasonlító vizsgálata. Ehhez a  $\varphi_p=5\%$  paramétert (SZATHMÁRY 1976) használtam fel, melynek pozitív értékei a relatív homogé-

### 1. táblázat

Az aszimmetria nagysága (a bilaterális eltérés a kisebb méret százalékában kifejezve)  
Table 1. The extent of asymmetry (bilateral difference in per cent of the smaller measurement)

Végtagvelem Long bone MARTIN N°		Ártánd (9. század) Ártánd (9th century)		Fonyód (13–16. század) Fonyód (13–16th century)	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Femur	M1	0,62 (18)	0,73 (19)	0,77 (25)	0,57 (22)
	M6	4,02 (38)	3,34 (30)	2,79 (29)	2,83 (28)
	M7	4,11 (38)	2,93 (30)	2,72 (29)	3,46 (28)
	M9	3,69 (32)	2,98 (31)	3,00 (31)	3,70 (28)
	M10	3,92 (32)	3,40 (31)	4,13 (31)	4,20 (28)
	M6 : M7	7,07 (38)	4,18 (30)	4,06 (29)	5,08 (28)
M10 : M9		6,51 (32)	5,24 (31)	5,31 (29)	6,71 (26)
Tibia	M1	1,55 (19)	0,60 (20)	0,66 (26)	0,78 (22)
	M8a	4,04 (36)	1,91 (27)	3,30 (28)	3,23 (29)
	M9a	4,78 (36)	3,51 (27)	4,09 (28)	5,05 (29)
	M8a : M9a	3,95 (36)	3,30 (27)	5,61 (28)	4,91 (29)

2. táblázat

Az aszimmetria nagysága (a bilaterális eltérés a népesség jellegátlagának százalékában; az esetek számát l. az 1. táblázatban)

Table 2. The extent of asymmetry (bilateral difference in per cent of the population's character average; The number of cases see in Table 1)

Végtagvelem Long bone MARTIN N°	Ártánd (9. század) Ártánd (9th century)		Fonyód (13–16. század) Fonyód (13–16th century)		
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	
Femur	M1	0,68	0,70	0,70	0,57
	M6	3,36	3,16	2,72	2,85
	M7	4,26	3,06	2,67	3,53
	M9	3,74	2,98	3,18	3,47
	M10	3,56	3,94	3,84	4,04
	M6 : M7	6,74	5,23	3,84	4,88
	M10 : M9	5,67	5,07	5,07	6,45
Tibia	M1	1,25	0,60	0,70	0,79
	M8a	3,86	2,00	3,21	3,58
	M9a	4,62	3,19	4,03	4,77
	M8a : M9a	2,71	2,38	5,35	4,65

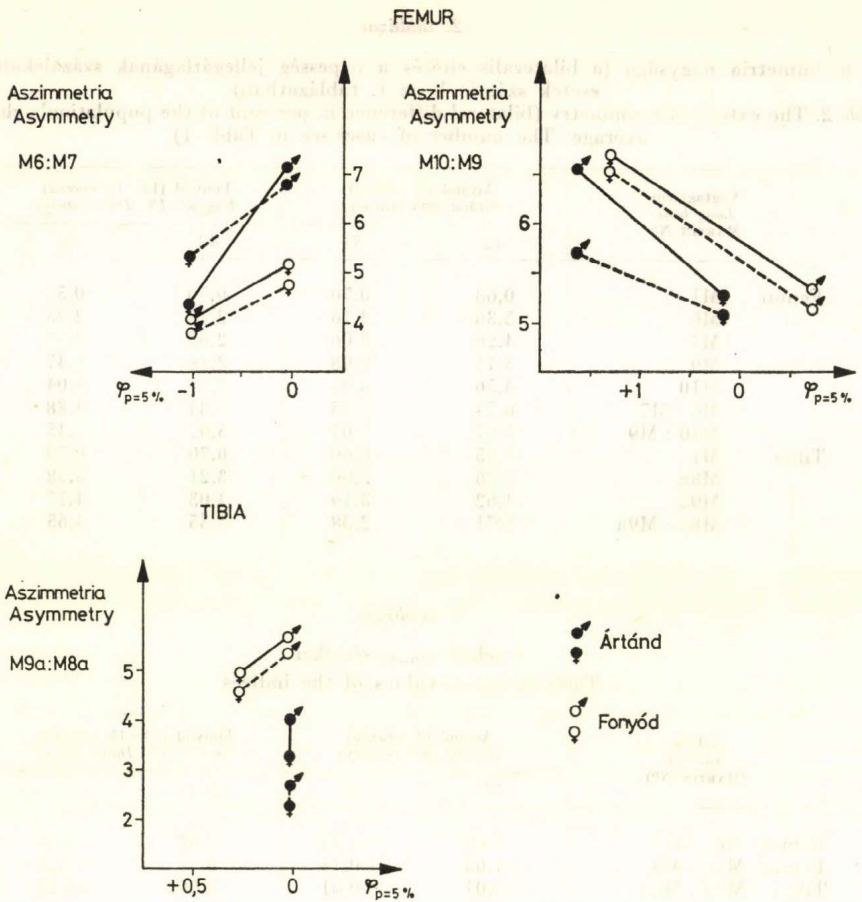
3. táblázat

A jelzők  $\varphi_{p=5\%}$ -értékei

Table 3.  $\varphi_{p=5\%}$ -values of the indices

Jelzők Indices (MARTIN N°)	Ártánd (9. század) Ártánd (9th century)		Fonyód (13–16. század) Fonyód (13–16th century)	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Femur M6 : M7	-1,03	+0,03	+0,02	-0,44
Femur M10 : M9	+1,63	+0,14	-0,77	+1,29
Tibia M9a : M8a	-0,01	+0,01	+0,002	+0,24

nitást, negatív értékei pedig a relatív heterogénitást fejezik ki (3. táblázat). A femur két jelzője esetében a férfiak homogénitása közelebb áll az ártándi nőkéhez, mint a fonyódi férfiakéhoz. Amennyiben azonos eto-adaptív periódus jellemezte volna a két népességet, ez a szituáció nyilván nem jöhetett volna létre. Érdekes, hogy a legnagyobb heterogénitást mindhárom esetben a férfiaknál tapasztalhatjuk. Ezt azonban a  $\varphi_{p=5\%}$  paraméter természetéből adódóan nem indokolhatjuk az abszolút értékek nemi differenciájával. A férfiak kifejezettebb heterogénitása a pilaszter-jelző esetében az ártándi népességnél, a platymer-jelző esetében a fonyódi népességnél jelentkezik. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a két jelző homogénitása egymástól függetlenül variálódhat, annak ellenére, hogy a femurdiaphysis középső és felső keresztmetszete általában hasonló jellegű (vö.: MARTIN és SALLER 1957/59). Szemléletes ez a tendencia, ha a  $\varphi_{p=5\%}$  paraméter értékeit az aszimmetriánagyság függvényében ábrázoljuk (1. ábra). A heterogénitás növekedése a pilaszter-jelző (M6 : M7) esetében kifejezettebb aszimmetriával jár. A platymer-jelzőnél (M10 : M9) pedig nagyobb heterogénitás alacsonyabb aszimmetriával párosul.



1. ábra. A  $\varphi_p = 5\%$  homogenitásparaméter és az aszimmetriaméret összefüggése a keresztmetszeti jelzők esetében (—— az 1. táblázat alapján, - - - - a 2. táblázat alapján)

Fig. 1. The relationship of the  $\varphi_p = 5\%$  parameter of homogeneity and the extent of asymmetry in the case of indices of cross-section (—— relying on Table 1, - - - - relying on Table 2)

### Az aszimmetria jellege

A bilaterális aszimmetria jellegét elsősorban a jobb oldali aszimmetria ( $d >$ ), a bal oldali aszimmetria ( $s >$ ) és a szimmetria ( $d = s$ ) eseteinek abszolút gyakorisága szabja meg. Ezeket a gyakorisági értékeket, valamint a nemi differencia  $\chi^2$  próbával számított mértékét a 4. táblázatban találjuk. (A blokkösszevonással kapott értékek zárójelben vannak.) A  $\chi^2$  teszt eredményei (a metodikai részben említett okok miatt) azonban csak tájékoztató jellegűek. A jobb oldali méretekre (illetve jelzőkre) vonatkoztatott relatív gyakorisági értékekkel azonban empirikus eloszlásfüggvényeket hasonlíthatunk össze. Ezzel a módszerrel az aszimmetria jellegén kívül annak nagyságát is figyelembe tudjuk venni, és a mérési pontatlanságból eredő hibák jelentőségét is csökkenthetjük. Tulaj-

4. táblázat

Az aszimmetria ( $d >$ ,  $s >$ ) és a szimmetria ( $d = s$ ) abszolút gyakorisága és nemi differenciája ( $\chi^2$  próbával)

Table 4. The absolute frequency and sex difference of asymmetry ( $d >$ ,  $s >$ ) and symmetry ( $d = s$ ) by  $\chi^2$  test

Végtáglelem Long bone MARTIN No	Nem Sex	Ártánd, 9. század			Szigntifikancia Significance	Fonyód, 13-16. század				Szigntifikancia Significance
		N	d>	d=s		s>	N	d>	d=s	
Femur M1	♂♂	18	5	2	(P>99%)	25	11	4	10	(50%>P>30%)
	♀♀	19	5	2		22	12	3	7	
M6	♂♂	38	11	16	5%>P>2,5%	29	13	10	6	90%>P>70%
	♀♀	30	2	12		28	8	12	8	
M7	♂♂	38	10	10	5%>P>2,5%	29	4	11	14	90%>P>70%
	♀♀	30	11	14		28	5	7	16	
M9	♂♂	32	6	9	1%>P>0,1%	31	14	7	10	70%>P>50%
	♀♀	31	17	9		28	7	9	12	
M10	♂♂	32	11	10	99%>P>97,5%	31	9	10	12	70%>P>50%
	♀♀	31	10	11		28	3	11	14	
M6 : M7	♂♂	38	24	2	P>0,1	29	17	6	6	(70%>P>50%)
	♀♀	30	5	7		28	14	3	11	
M10 : M9	♂♂	32	18	2	(30%>P>10%)	29	10	5	14	(50%>P>30%)
	♀♀	31	11	2		26	8	1	17	
Tibia M1	♂♂	19	8	1	(90%>P>70%)	26	6	9	11	95%>P>90%
	♀♀	20	8	2		22	7	5	10	
M8a	♂♂	36	18	9	5%>P>2,5%	28	10	8	10	95%>P>90%
	♀♀	27	5	13		29	12	10	7	
M9a	♂♂	36	20	7	5%>P>2,5%	28	14	8	6	10%>P>5%
	♀♀	27	9	14		29	4	14	11	
M9a : M8a	♂♂	36	18	3	30%>P>10%	28	14	2	12	(70%>P>50%)
	♀♀	27	13	7		29	9	5	15	

donképpen a jobb és a bal oldalon azonos méretet csak nagyon ritkán mérünk. Csupán a mérőeszköz pontosságától függ, hogy a kisebb (1 mm alatti) aszimmetriát kimutatjuk, vagy az esetet szimmetrikusnak ítéljük. Ezért fontos az összehasonlítások alkalmával az eloszlásjelleg figyelembevétele. A *Kolmogorov-Szmirnov*-teszt alkalmazását ez indokolja.

Az 5. táblázatban az aszimmetria nemi differenciájára vonatkozó szignifikanciaszinteket foglaltuk össze. Ugyanez az eljárás a népeségek aszimmetriájának összehasonlítására is felhasználható (6. táblázat).

Mint azt a bevezetőben említettem, az alsó végtag elemeinek *hosszméreteire* a bal oldali aszimmetria jellemző. SCHULZ (1937) szerint (aki a femur trochanterhosszán végzett vizsgálatokat) az aszimmetria a femuron kifejezettebb mint a tibián. Ezért érdemel említést a fonyódi népesség esete, ahol a nőknél a femur jobb oldali aszimmetriájának gyakorisága a legnagyobb. A férfiaknál pedig nem jut túlsúlyba egyik oldali aszimmetria sem. A nemi differencia egyik népesség-nél sem szignifikáns, és a két népesség között sincs szignifikáns különbség.

Nézzük ezután a *keresztmetszeti méretek és jelzők* bilaterális szimmetriaviszonyait. A femur közepének sagittális átmérője (M6) az ártándi férfiak és a fonyódi nők esetében szimmetrikus eloszlást mutat. Az ártándi nők jellegzetes bal oldali aszimmetriája csak a  $\chi^2$  teszt szerint eredményez szignifikáns nemi diffe-

5. táblázat

Az aszimmetria nemi differenciája (Kolmogorov—Szmirnov próbával)  
 Table 5. The sex difference of asymmetry (by Kolmogorov—Smirnov's test)

Végtagelem Long bone MARTIN N°	Ártánd, 9. század Ártánd, 9th century			Fonyód, 13—16. század Fonyód, 13—16th century			
	D <sub>n,m</sub>	d <sub>n,m</sub>	Szignifikancia Significance (P%)	D <sub>n,m</sub>	d <sub>n,m</sub>	Szignifikancia Significance (P%)	
Femur	M1	0,173	0,52	94,97	0,173	0,59	83,72
	M6	0,270	1,11	7,00	0,216	0,82	51,20
	M7	0,342	1,40	3,97	0,258	0,97	30,36
	M9	0,423	1,68	0,66	0,300	1,15	14,20
	M10	0,199	0,79	56,05	0,274	1,05	22,02
	M6 : M7	0,479	1,96	0,09	0,221	0,83	49,62
	M10 : M9	0,311	1,23	9,70	0,206	0,76	61,04
Tibia	M1	0,260	0,82	51,20	0,185	0,64	80,73
	M8a	0,417	1,64	0,92	0,200	0,75	62,72
	M9a	0,222	0,87	43,55	0,309	1,17	12,94
	M9a : M8a	0,287	1,13	15,55	0,251	0,95	32,75

6. táblázat

Az ártándi (9. század) és a fonyódi (13—16. század) népesség bilaterális szimmetriaviszonyainak összehasonlítása (Kolmogorov—Szmirnov próbával)  
 Table 6. Comparison of the bilateral asymmetry conditions in the populations of Ártánd (9th century) and Fonyód (13—16th century) — by Kolmogorov—Smirnov's test

Végtagelem Long bone MARTIN N°	Férfiak Males			Nők Females			
	D <sub>n,m</sub>	d <sub>n,m</sub>	Szignifikancia Significance (P%)	D <sub>n,m</sub>	d <sub>n,m</sub>	Szignifikancia Significance (P%)	
Femur	M1	0,162	0,60	86,43	0,261	0,83	49,62
	M6	0,211	0,56	91,24	0,326	1,24	9,24
	M7	0,187	0,76	61,04	0,405	1,54	1,74
	M9	0,295	1,62	1,05	0,332	1,28	7,55
	M10	0,075	0,41	99,60	0,251	0,96	31,54
	M6 : M7	0,194	0,70	71,12	0,400	1,51	2,09
	M10 : M9	0,321	1,25	8,79	0,160	0,60	86,43
Tibia	M1	0,229	0,75	62,72	0,264	0,85	46,53
	M8a	0,143	0,57	90,13	0,303	1,13	15,55
	M9a	0,142	0,56	91,24	0,268	1,00	27,00
	M9a : M8a	0,203	0,81	52,80	0,446	1,67	0,76

renciát. Kolmogorov—Szmirnov-próbával a szignifikancia mértéke a határozatlan tartományba esik. (Empirikus eloszlásfüggvénnyel jobban érvényre jut az a tendencia, hogy a nők bal oldali aszimmetriája abszolút értékben nem nagy, tehát a bal oldali végtagelemek csak kevéssel hosszabbak a jobb oldaliaknál. A transversalis átmérő (M7) a fonyódi népesség mindkét neme esetében a bal oldali végtageleмен a szélesebb. Az ártándi férfiak e tekintetben ismét hasonlóan viselkednek a fonyódi nőkhöz. Az ártándi nőknél viszont határozott jobb oldali aszimmetria érvényesül, így mint az várható, az ártándi nők nemcsak a fonyódiaktól különböznek szignifikánsan, hanem az ártándi férfiaktól is. A fenti



két jelleg relatív arányát kifejező pilaszter-jelző (M6 : M7) aszimmetriája az ártándi népesség esetében extrém szignifikáns differenciát mutat a két nem között. Ez abból adódik, hogy az ártándi férfiaknál a jobb oldali femur a pilasztrikusabb, a nőknél viszont a bal oldali. Az elmondottak következménye az is, hogy a fonyódi és az ártándi nők pilaszter-jelzőjének aszimmetriája szintén szignifikánsan eltérő. Fonyódon a jobb oldali femur a pilasztrikusabb (hasonlóan az ártándi férfiakhoz).

A diaphysis felső transversalis (bilateralis) átmérőjének (M9) aszimmetriája a két elemzett népesség esetében mindkét nemre vonatkozóan eltérő. Szignifikáns differencia azonban csak a férfiak között van. Az ártándi férfiak a fonyódi nőkhöz állnak közel (bal oldali aszimmetria). Az ártándi nők jobb oldali aszimmetriája pedig a fonyódi férfiakéhoz hasonló. A nemi differencia azonban csak az ártándi népességnél szignifikáns. (A felső diaphysis a férfiaknál a jobb oldalon, a nőknél pedig a bal oldalon a szélesebb. Az aszimmetria a diaphysis-közép bilaterális átmérőjénél is hasonló volt.) A sagittalis (anterio-posterioralis) átmérő (M10) esetében mindkét népességnél szimmetriára való hajlam nyilvánul meg. Csak a fonyódi nők bal oldali aszimmetriája tér el némileg ettől. Mindez érthetővé teszi azt a jelenséget, hogy a platymer-jelzőre (M10 : M9) a transversalis átmérő (M9) alakulása van nagyobb hatással. A fonyódi népességnél bal oldali aszimmetria áll fenn. Ártándon csak a nők esetében határozható meg hasonló szimmetriaviszony, és bár a nemi differencia nem éri el a  $P = 5\%$ -ot, említést érdemel, hogy az ártándi férfiaknál a jobb oldali felső diaphysis a keskenyebb, míg a nőknél a bal oldali. A diaphysis közepén és felső régiójában a várhatóan hasonló keresztmetszeti variáció azonos jellegű aszimmetriával párosul. A fonyódi népességnél a diaphysisközép mindkét nemben a jobb oldali femuron kerekébb keresztmetszetű. Ezzel szemben a bal oldali femur felsődiaphysise kerekébb, mint a jobb oldali. Úgy tűnik tehát, hogy *a két különböző magasságban mért femurkeresztmetszet szimmetriaviszonyai csak akkor korrelálnak, ha az aszimmetria nemi differenciája kifejezett.*

A tibia-keresztmetszet szimmetriaviszonyaiban csak a foramen nutricium magasságában mért legnagyobb átmérőnél (M8a) mutatható ki szignifikáns nemi eltérés (Ártánd). Ártándon a férfiaknál jobb oldali aszimmetria, a nőknél inkább bal oldali aszimmetria tapasztalható. Fonyódon a szimmetrikus és aszimmetrikus esetek hasonló gyakoriságúak. A legkisebb átmérő (M9a) vonatkozásában egyik népességnél sincs szignifikáns nemi eltérés, és a népségek között sincs jelentős gyakorisági különbség. Mind Fonyódon, mind Ártándon a férfiak a jobb oldali aszimmetriára, a nők pedig a bal oldali aszimmetriára hajlamosabbak. Mindkét népesség cnicus-jelzője (M9a : M8a) a férfiak esetében inkább jobb oldali aszimmetriát mutat, bár az eloszlás eléggé szimmetrikus. A nőknél viszont az Ártándiak jobb oldali tibiája kerekébb, szemben a fonyódiakkal, ahol bal oldali aszimmetria áll fenn. A különbség erősen szignifikáns.

A keresztmetszeti méretek és jelzők szimmetriaviszonyainak jellegéről tehát a következőket állapíthatjuk meg.

A fonyódi népesség aszimmetriája általánosabb jellegű. Az Ártándi népesség feltehetően több tekintetben szélsőséges esetet reprezentál.

Meglepő, hogy négy ízben (femur M7, M9, M6 : M7; tibia M8a) szignifikáns az ártándi népesség aszimmetriájának nemi differenciája. Főként ennek tulajdonítható, hogy a fonyódi és az ártándi férfiak között egy esetben (femur M9), a nők között pedig három esetben (femur M7, M6 : M7; tibia M9a : M8a) tapasztaltunk szignifikáns eltérést.

A femur jellegeinek vizsgálatakor többször kitűnt, hogy az ártándi nők aszimmetriajellege és aszimmetriamérete a fonyódi férfiakéhoz hasonló.

Főként a femur esetében (M7, M6 : M7) jutott kifejezésre, hogy az ártándi népesség jelentős nemi differenciájáért inkább a nők extrém aszimmetriavariációi okolhatók. Ez azért meglepő, mert a nők jelzői viszonylag homogének (3. táblázat). A rekonstruált testmagasság gyakorisági eloszlásainak vizsgálata (a mindkét nem esetében jól elkülönülő kettős móduszok alapján) az ártándi népesség heterogénitását igazolta (SZATHMÁRY 1975). Amennyiben ezt a heterogénitást különböző embertani komponensek keveredése majd hibridizációja idézte elő, elképzelhető, hogy a nők bizonyos vonatkozásban extrémebb végtag-aszimmetriája is hasonló okok következtében jött létre. A két népesség jelentős eltéréseit pedig a különböző nagyságú időintervallumból származó minta is eredményezheti (SZATHMÁRY 1976).

Mindenestre annyi bizonyos, hogy panmixikus populációban a férfiak és a nők végtagelemeinek aszimmetriája között az ártándihoz hasonló mértékű nemi differencia valószínűsége kicsi. Az is *kevésbé valószínű*, hogy azonos populációba tartozó férfiak és nők között ilyen kifejezett nemi differencia *csak etológikus faktorok* következtében jöjjön létre.

A femur, a tibia és a humerus legkorábbi lapult keresztmetszetű variánsai a Homo sapiens kialakulásával azonos korból — a felső paleolitikumból — ismeretesek. E tendencia általános érvényét BUXTON (1938) ismerte fel. Szerinte okát nem egy bizonyos izomcsoport hipertrofiájában, hanem a csontok *általános „gyengeségében”* (kalcium- és C vitamin-hiány) kell keresnünk. BUXTON felismerésében a genetikusan meghatározottság ismérvei is lappanganak. Megjegyzendő, hogy minden ökológikus vagy genetikusan meghatározott szelektívitás potenciális faktora is, és a populációk génösszetételét nyilvánvalóan befolyásolhatja.

Azok a kutatók, akik a különböző keresztmetszetű végtagvariánsok kialakulásának okaira próbáltak magyarázatot adni, szinte kivétel nélkül csak az *eto-adaptív* tényezők hatását vizsgálták. Ez az oka annak, hogy az egyes variánsok heritabilitásáról és a hibridizáció következményeiről — nem túlzás — semmit sem ismerünk. Így a bilaterális aszimmetria vonatkozásában sem tudjuk eddigi érveinket kiegészíteni. Irodalmi adatok, megfigyelések és az elvégzett vizsgálat konklúziójaként csupán azt feltételezhetjük, hogy panmixikus népességeknél az *eto-adaptív predispozíció dominál* az örökletes determináció manifesztációja felett. A *hibridizáció* pedig *genetikus effektusok* érvényesülésével (illetve dominanciájával) járhat együtt.

A kapott eredmények arra utalnak, hogy a hosszméretek és a keresztmetszet méreteinek variációja (így aszimmetriája) nem ítéhető meg azonos szempontok szerint, hiszen az ártándi népességnél az aszimmetria keresztmetszeti értékeinek kifejezett nemi differenciája mellett a hosszméretek szimmetriaviszonyai a vártnak megfelelők. Ennek oka — az előbbi feltételezés figyelembevételével — az említett két (önmagában is összetett) tényező predispozíciójának, illetve manifesztációjának eltérő additivitása lehet.

## Összefoglalás

A szerző a femur és a tibia bilaterális aszimmetriájának vizsgálata során részben az egységes elemzési metodika kidolgozását, részben a keresztmetszeti variációk aszimmetriájának megismerését tűzte ki célul.

Az aszimmetria nagyságát és jellegét Ártánd 9. századi népességén (ÉRY 1966) és Fonyód 13–16. századi népességén (NEMESKÉRI et al. 1963) több módszerrel tanulmányozta. Az aszimmetria nagyságának kifejezésére a jelleg-átlagra vonatkoztatott bilaterális eltérést ajánlja. Eredményei szerint az ártándi sorozatban a férfiak, a fonyódiiban a nők végtagjai aszimmetrikusabbak. A femur hossza ezzel ellentétesen viselkedett (1. és 2. táblázat).  $\varphi_{p=5\%}$  paraméterrel meghatározta a keresztmetszeti jelzők homogenitását (3. táblázat). Megállapította, hogy mindkét népességnél a pilaszter-jelző heterogenitásának növekedése nagyobb aszimmetriával jár. A platymer-jelző esetében nagyobb heterogenitás alacsonyabb aszimmetriával párosul (1. ábra).

Az aszimmetria jellegének vizsgálatát  $\chi^2$  próbával (4. táblázat) és Kolmogorov–Szmirnov próbával (5. és 6. táblázat) végezte. A két eljárás közül az utóbbi lényegesen hatékonyabbnak bizonyult. A fonyódi népesség szimmetriaviszonyai általánosabbak az ártándinál. Igen meglepő volt, hogy az ártándi népességnél négy (!) esetben szignifikáns nemi differencia állt fenn. A femur diaphysisközepének transversális átmérője (M7) és a felsődiaphysis transversális (bilaterális) átmérője (M9) a férfiaknál a bal oldali elemeken, a nőknél a jobb oldali elemeken volt szignifikánsan nagyobb. A pilaszter-jelző (M6 : M7), valamint a tibia foramen nutricium magasságában mért legnagyobb átmérője (M8a) a férfiaknál jobb oldali, a nőknél bal oldali aszimmetriát mutatott. (5. táblázat, vö.: 4. táblázat). Főképp ennek tulajdonítható, hogy a fonyódi és az ártándi férfiak között egy esetben (femur M9), a nőknél pedig három esetben (femur M7, M6 : M7; tibia M9a : M8a) tapasztalta az aszimmetria szignifikáns eltérését (6. táblázat).

A szerző a nem várt mértékű szignifikáns eltérések okát — korábbi vizsgálataival összefüggésben — az ártándi népesség (főként a nők) extrém aszimmetriavariációiban látja. Állásfoglalása szerint a keresztmetszeti méretek bilaterális szimmetriaviszonyait nemcsak etológikus és adaptív faktorok határozzák meg. Valószínű, hogy az etológikus prediszpozíció dominál az örökletes determináció manifesztációja felett. Az ártándi népesség struktúrájának előzetes vizsgálata alapján feltételezhető, hogy a genetikus effektusok (pl. heterosis) különösen hibridizáció esetén játszhat jelentős szerepet. A hosszméretek esetében a genetikus és az eto-adaptív faktorok összehatása ettől lényegesen eltérő lehet.

\*

(A Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályának 1976. november 15-i szakülésén elhangzott előadás; közlésre beérkezett 1977. december 12-én.)

## IRODALOM

- ANTHONY, A.—RIVET, J. (1907): Contribution à l'étude descriptive et morphogénique de la courbure fémorale chez l'homme et les anthropoïdes. — Ann. Sci. Nat. Zool. 9; 221–261.  
BARDELEBEN, K. (1909): Über bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei höheren Tieren. — Anat. Anz. 34; 2–72.  
BUMÜLLER, J. (1899): Das menschliche Femur nebst Beiträgen zur Kenntnis der Affenfemora. — Inaug.-Diss. phil. München (MARTIN, 1928 nyomán).

- BUXTON, J. (1934): *Platymeria and platytenemia*. — *J. Anat.* 73; 31—37.
- CAMERON, J. (1934): *The skeleton of British neolithic man*. — London.
- ÉRY, K. K. (1966): The osteological data of the 9th century population of Ártánd. — *Anthrop. Hung.* 7; 85—114.
- GARSON, J. G. (1879): Inequality in the length of the lower limbs. — *J. Anat. and Physiol.* 13; 502.
- HASSE, C.—DEHNER (1893): Unsere Truppen in körperlicher Beziehung. — *Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt.* 249—256.
- HRDLÍČKA, A. (1934): Contribution to the study of the femur: the crista aspera and the pilaster. — *Am. J. Phys. Anthropol.* 19; 17—37.
- KÜHNE, K. (1934): Symmetrieverhältnisse und die Ausbereitungscentren in der Variabilität der regionalen Grenzen der Wirbelsäule des Menschen. — *Z. Morph. Anthropol.* 34; 191—206.
- MANOUVRIER, L. (1882): Recherches d'anatomie comparative et d'anatomie philosophique sur les caractères du crâne et du cerveau. — *Bull. de la Soc. Zool. de France* 7.
- (1888): Mémoire sur la platycnemie chez l'homme et chez les anthropoides. — *Mém. Soc. d'Anthrop. Paris* 2; 469—548.
- (1892): La platymèrie. — *Rev. Anthropol.* 2; 121—125.
- (1893): Étude sur les variations morphologiques du corp de fémur dans l'espèce humaine. — *Bull. Soc. d'Anthrop. Paris* 4; 111—144.
- MARTIN, R. (1928): *Lehrbuch der Anthropologie* — 1, 2. Fischer, Jena.
- MARTIN, R.—SALLER, K. (1957/59): *Lehrbuch der Anthropologie* — 1, 2, Fischer, Stuttgart.
- MATIEGKA, H. (1911): Über den Körperwuchs der prähistorischen Bevölkerung Böhmens und Mährens. — *Mitt. Anthropol. Ges. Wien* 41; 348—387.
- MOLLISON, T. (1911): Die Körperproportionen der Primaten. *Morph. Jahrbuch* 42; 79—304.
- NEMESKÉRI, J. (ed.) (1963): *Die spätmittelalterliche Bevölkerung von Fonyód*. — *Anthrop. Hung.* 4. 166 oldal + táblázatok.
- NETO, M. A. M. (1956): Diferenças sexuais e assimetrias de algumas medidas e índices do radio português. — *Contrib. para o Estudo da Anthropol. Portuguesa* 6; 99—117.
- OLIVIER, G. (1965): *Anatomie Anthropologique*. — Vigot Frères, Paris, pp. 340—341.
- PITTARD, F.—COMAS, J. (1930): La platymètrie chez les Boschimans, Hottentots et Giquas. — *L'Anthropologie* 40; 391—409.
- RÉNYI, A. (1954): *Valószínűségszámítás*. — Tankönyvkiadó, Budapest.
- SCHULZ, A. H. (1918): The position of the insertion of the pectoralis major and deltoid muscles on the humerus of man. — *Am. J. Anat.* 23; 155—173.
- (1926): Variations in man and their evolutionary significance. — *Am. Naturalist* 60; 297—323.
- (1937): Proportions, variability and asymmetries of the long bones of the limbs and the clavicles in man and apes. — *Hum. Biol.* 9; 281—328.
- SCHWERZ, F. (1912): Die Alamannen in der Schweiz. — *Z. Morph. Anthropol.* 14; 609—700.
- SZATHMÁRY, L. (1975): *Az újkőkortól az Árpád-kor végéig (i. sz. 13. sz.) Magyarországon élt népeiségek természetének rekonstrukciója*. (Die Körperhöhenrekonstruktion der Bevölkerung auf dem Gebiet Ungarns von Neolithikum bis zum 13. Jahrhundert u. Z.). — Természettud. doktori disszertáció, KLTE Debrecen.
- (1976): Methodological aspects to the research of the metric features of historical populations. — *Acta Biol. Debrecina* 13; 293—299.
- TOWNSLEY, W. (1946): *Platymeria*. — *J. Path. Bact.* 58; 85—88.
- ULLRICH, H. (1972): Das Aunjetitzer Gräberfeld von Grossbrennbach. — Weimar, pp. 69—77.
- VINCE, I. (1965): A „Kolmogorov—Szmirnov” és más nemparaméteres próbák erőfüggvényéről. — *MTA III. Oszt. Közl.* 15; 97—106.

A szerző címe:  
Author's address:

DR. SZATHMÁRY LÁSZLÓ  
Debrecen, Honvéd u. 3.  
H-4026