

## EMBERI CSÖVECSONTOK KOMPAKT ÁLLOMÁNYÁNAK ANORGANIKUS ANYAGTARTALMA

Kósa Ferenc, Virágos Kis Erzsébet és Rengei Béla

Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézete, Szeged

*Kósa F. — Virágos Kis, E. — Rengei, B.:* Inorganic material content in compact substance of human bones

**Abstract:** *By the atomabsorption spectrophotometric method, the Ca, Na, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu and Pb concentration was determined in the bone samples taken from the middle part of the femur of 100 randomly selected corpses (52 male and 48 female) available in our Institution's autopsy material.*

*The results of the examinations serve as exact standard values by the test to determine individual and chronological ages of bones in unidentified cases. No significant sexual differences have been observed for the examined elements in the inorganic material content of the bones ( $p > 0.05$ ). In the tables the concentration of the tested elements are provided for both the individual and the average values.*

*The results obtained (as a result of a great number of examinations) can be used as basic and comparative data for other disciplines.*

**Key words:** *Inorganic material content of human bones; Atomabsorption spectrophotometric examination; Forensic medical and historical anthropological applications.*

### Bevezetés

Az emberi csontok anorganikus anyagtartalmának ismerete az orvostudomány valamennyi ágazata szempontjából fontos (Kósa et al. 1980, 1982, Tirtton et al. 1963, 1964, 1965). Standard értékekre speciális gyakorlati munkája, illetve tudományos vizsgálata során ugyanúgy szüksége lehet a morfológusnak (Becker et al. 1968, Chipperfield und Taylor 1968, Davies et al. 1952, Edelman et al. 1954), mint a klinikusnak (Avioli 1968, Glimcher 1961, Glimcher et al. 1957, 1960, 1965a, 1965b, 1966, Lehmann et al. 1966, Williams und Peasocke 1965, 1967, Williamson and Vaughan 1964). Ebből következik, hogy ilyen vizsgálatokat a csontok szervesen anyagtartalmára vonatkozóan már régebben is végeztek (Harper und Posner 1966, Neuman und Neuman 1958). A korábbi meghatározások értékei azonban egymástól nagyon eltérő eredményeket szolgáltatottak, mivel ezeket mindenkor a meglévő technikai színvonal nyújtotta módszerekkel (gravimetriás, fotometriás stb.) végezték (Partridge 1968, Partridge et al. 1965, Pautard 1966, Termine et al. 1966, 1967a, 1967b).

Az atomabszorpciós–spektrofotometriás vizsgálatok az anorganikus elemek meghatározására az egyik legpontosabb eredményt szolgáltatják.

Hazánkban történeti embertani csontanyagban Lengyel és munkatársai végeztek beható vizsgálatokat (Lengyel és Nemeskéri 1963, 1964, 1965, 1970, 1972, Lengyel 1967, 1968, 1969, 1970, 1971a, 1971b, 1971c, 1972a, 1972b, 1972c, 1976, 1979, 1980, Lengyel és Farkas 1972, Lengyel és Miszkijewicz 1974, Nemeskéri és Lengyel 1963).

Speciális igazságügyi orvostani célkitűzés alapján a csontok kronológiai korának megállapítása, illetve földben fekvés idejének megállapítására (Földes et al. 1980a, 1980b, 1982) szükségünk volt nagyszámú friss csontminta vizsgálatára, a friss csontok anorganikus anyagtartalma normál (standard) értékeinek meghatározására. Mivel vizsgálataink eredménye nemcsak saját, hanem más szakmák szempontjából is érdeklődésre tarthat számot, ezért tartottuk indokoltnak, hogy eredményeinket közöljük.

## Vizsgálati anyag és módszer

Intézetünk boncolási anyagából származó 100 válogatás nélküli holttest (52 férfi, 48 nő) combsontjának középső részéből, annak kompaktállományából anyagmintát vágunk ki. A csontok anorganikus anyagtartalmát (Ca, Na, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Pb) atomabszorpciós-spektrofotometriás módszerrel határoztuk meg. A vizsgálandó anyag előkészítésére Le Gendre és Alfrey részben módosított eljárását alkalmaztuk (Kósa et al. 1980).

Ennek során a vizsgálandó csontmintát őrlőmalomban 0,2 – 0,5 mm-es szemcsékre őröltük, és 3 ml éter-alkohol 1:1 arányú keverékével, majd ezt követően 3x5 ml petroléter-éter 1:1 arányú keverékével tisztítottuk. Az oldószer eltávolítása után a csontmintát súlyállandóságig szárítottuk. Az így nyert anyagból 1 g-nyi mennyiséget 50 ml-es főzőpohárba mértünk, melyre 2 ml cc. suprapur sósavat és ml cc. suprapur salétromsavat adtunk és vízfürdőn bepároltuk.

A savas feltárást még kétszer megismételtük. A vizsgálandó anyagokkal párhuzamosan vakpróbákat is végeztünk, melyeknél csak a fent megadott savmennyiségeket mértük be.

A beszárított anyagmintákat, illetve vakpróbákat ezután 0,2%-os lantan-kloriddal quantitative 25 ml-es mérőlabombikba vittük át, és ebből a törzsoldatból készítettük el a mérésekhez megfelelő hígításokat.

A méréseket Perkin Elmer Modell 306 atomabszorpciós spektrofotometerrel – a gyári előírásoknak megfelelően optimalizált körülmények között – levegő/acetilén lángban végeztük.

1. táblázat. Emberi csontok (femur) anorganikus anyagtartalmának átlagértékei(mg/g)

Table 1. Means of inorganic material content in human bones (femur) (mg/g)

Nem Sex	N	Kor (év) Age (y)	Ca	Na	K	Mg
Összes Sum total	100	54.76 ± 18.93	184.53 ± 19.60	5.74 ± 1.45	1.02 ± 0.48	2.31 ± 0.29
	48	52.32 ± 17.35	180.20 ± 17.60	5.22 ± 1.25	0.95 ± 0.42	2.28 ± 0.27
	52	56.25 ± 18.23	190.20 ± 18.7	6.10 ± 1.35	1.05 ± 0.45	2.33 ± 0.28

P > 0.05

2. táblázat. Emberi csontok (femur) anorganikus anyagtartalmának átlagértékei(µg/g)

Table 2. Means of inorganic material content in human bones (femur) (µg/g)

Nem Sex	N	Kor (év) Age (y)	Fe	Zn	Mn	Pb	Cu
Összes Sum total	100	54.76 ± 18.93	40.38 ± 39.53	124.58 ± 69.20	2.93 ± 0.99	17.25 ± 21.90	4.67 ± 3.33
	48	52.32 ± 17.35	38.72 ± 28.70	131.22 ± 42.76	2.76 ± 0.88	16.32 ± 18.70	4.53 ± 3.26
	52	56.25 ± 18.23	40.49 ± 30.82	121.71 ± 62.7	2.95 ± 0.97	18.63 ± 22.1	4.73 ± 3.28

P > 0.05

3. táblázat. Emberi csontok anorganikus anyagtartalma

Table 3. Inorganic material content on human bones

Eset- szám	Név, életkor (év)		Nem Sex	Halálok Cause of death	A csontok anorganikus anyagtartalma Inorganic material content of human bones								
	Name, No.	age (y)			Ca mg	Na mg	K mg	Mg mg	Fe µg	Zn µg	Mn µg	Pb µg	Cu µg
11—20 éves korcsoport — Age group 11—20 y.													
67	G. E.	13	nő	Traumás szívruptúra <i>Traumatic rupture of heart</i>	163.0	4.22	1.17	2.19	25.0	93.0	3.3	9.0	9.0
51	B. É.	18	nő	Epilepsias roham. Asphyxia <i>Suffocation in epilepsy. Asphyxy.</i>	186.0	4.55	1.25	2.49	15.0	92.0	3.3	5.0	4.8
84	M. S.	20	fi	Májrepedés <i>Traumatic rupture of the liver</i>	194.0	5.91	1.74	3.07	28.0	104.0	3.8	n.d.	7.2
21—30 éves korcsoport — Age-group 21—30 y.													
61	P. G.	21	fi	Vízbefulladás <i>Drowning</i>	185.0	7.05	1.93	2.81	33.0	129.0	3.7	13.0	7.4
17	B. J.	22	fi	Önagasztás <i>Hanging. Suicide</i>	174.0	4.18	0.35	2.12	16.0	130.0	—	18.0	1.3
75	L. A.	23	nő	Mellüri vérzés <i>Intracranial bleeding</i>	197.0	4.07	0.53	2.26	157.0	101.0	4.1	15.0	6.3
88	CS. I.	23	fi	Agyrontsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	191.0	6.57	1.53	2.54	33.0	109.0	3.7	7.0	6.3
54	B. J.	26	fi	Agyzúzódás <i>Multiple contusion of the brain</i>	154.0	4.82	1.19	2.64	52.0	113.0	3.4	8.0	6.2
30	M. E.	27	fi	Vérvesztéses shock <i>Haemorrhage. Shock</i>	171.0	4.63	0.35	2.25	11.0	69.0	n.d.	6.0	0.4
15	M. M.	29	nő	Traumás shock <i>Traumatic shock</i>	160.0	5.63	1.10	2.01	16.0	130.0	—	7.0	1.0
16	K. J.	29	fi	Agyrontsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	179.0	5.15	0.74	1.93	15.0	122.0	—	15.0	1.7
21	K. J.	29	fi	Agyrontsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	185.0	4.88	0.40	2.37	9.0	162.0	0.8	20.0	0.1
77	B. V.	30	nő	Tüdőgyulladás <i>Pneumonia</i>	208.0	7.95	0.82	2.58	60.0	160.0	3.5	8.0	5.3
46	H. F.	30	fi	Önagasztás <i>Hanging. Suicide</i>	194.0	8.32	1.81	2.51	18.9	89.0	2.8	21.0	5.2

3. táblázat (folytatás) — Table 3. (Continuation)

Eset- szám No.	Név, életkor (év) Name, age (y)		Nem Sex	Halálók Cause of death	A csontok anorganikus anyag tartalma Inorganic material content of human bones									
	Ca mg	Na mg			K mg	Mg mg	Fe µg	Zn µg	Mn µg	Pb µg	Cu µg			
31—40 éves korcsoport — Age-group 31—40 y														
62	SZ. J.	31	nő	Agyroncsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	158.0	4.17	1.28	1.95	28.0	79.0	2.8	8.0	6.7	
60	V. GY.	32	fi	Gyomortartalom belégzés <i>Choking</i>	167.0	4.56	1.73	2.32	18.0	91.0	2.8	10.0	6.1	
74	G. J.	33	nő	Nyúlvelőszakadás <i>Contusion of the medulla oblongata</i>	174.0	3.91	0.64	2.10	37.0	108.0	3.4	10.0	13.7	
56	K. M.	35	nő	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	176.0	4.25	0.96	2.74	33.0	111.0	3.3	16.0	7.6	
55	B. M.	36	nő	Polytraumatisatio <i>Polytraumatic shock</i>	163.0	5.22	2.38	2.64	19.0	109.0	3.1	13.0	10.7	
63	D. I.	38	fi	Heveny légúti gyulladás <i>Acute bronchitis</i>	189.0	4.93	1.51	2.71	37.0	117.0	3.3	23.0	6.7	
27	T. J.	39	fi	Agyroncsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	176.0	4.50	0.25	2.01	16.0	103.0	0.3	23.0	0.4	
18	J. P.	39	fi	Szervesfoszforsav mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	169.0	4.66	0.55	2.07	13.0	129.0	—	13.0	0.5	
76	N. I.	39	fi	Nyúlvelőszakadás <i>Contusion of the medulla oblongata</i>	206.0	7.77	1.39	2.57	117.0	215.0	4.1	185.0	17.3	
89	N. I.	39	fi	Nyúlvelőszakadás <i>Contusion of the medulla oblongata</i>	199.0	6.78	1.34	2.50	50.0	300.0	3.9	41.0	9.2	
41—50 éves korcsoport — Age-group 41—50 y														
53	D. GY.	41	fi	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	187.0	4.55	0.91	2.53	26.0	105.0	3.2	8.0	5.9	
57	P. S.	42	fi	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	176.0	4.29	1.47	2.63	32.0	135.0	2.8	5.0	5.7	
33	M. J.	42	fi	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	157.0	4.97	0.52	1.93	12.0	86.0	0.3	3.0	n.d.	
64	R. K.	42	fi	Polytraumatisatio <i>Polytraumatic shock</i>	145.0	3.34	0.65	1.92	18.0	98.0	3.1	6.0	5.7	
97	L. I.	43	fi	Agyroncsolódás <i>Cerebral contusion</i>	202.0	3.45	0.98	2.86	71.0	175.0	4.2	16.0	6.3	

3. táblázat (folytatás) — Table 3. (Continuation)

Eset- szám No.	Név, életkor (év)		Nem Sex	Halálok Cause of death	A csontok anorganikus anyag tartalma Inorganic material content of human bones								
	Name, (y)	age			Ca mg	Na mg	K mg	Mg mg	Fe µg	Zn µg	Mn µg	Pb µg	Cu µg
23	N. S.	43	nő	Altatószer mérgezés <i>Hypnotic drug poisoning</i>	166.0	5.32	0.78	2.02	14.0	75.0	n.d.	3.0	0.7
28	U. J.	44	nő	Légúti gyulladás <i>Acute bronchitis</i>	166.0	4.88	0.44	1.94	22.0	76.0	n.d.	4.0	0.7
47	B. J.	45	fi	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	177.0	7.49	1.32	2.54	19.6	101.0	2.9	1.9	3.6
8	L. C.	45	fi	Agyrncsolódás <i>Multiple contusion of the brain</i>	172.0	5.45	1.07	1.94	30.0	138.0	—	14.0	1.4
7	P. M.	46	nő	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	200.0	6.84	1.34	2.32	30.0	99.0	1.3	1.3	0.3
86	T. J.	46	fi	Altatószer mérgezés <i>Hypnotic drug poisoning</i>	200.0	6.72	1.40	2.86	54.0	108.0	4.0	4.0	7.4
96	M. S.	47	nő	Agyrncsolódás <i>Cerebral contusion</i>	203.0	6.58	1.39	2.48	90.0	152.0	4.0	15.0	7.4
78	A. A.	48	fi	Önaskztás <i>Hanging, Suicide</i>	211.0	6.64	0.85	2.81	54.0	130.0	4.0	12.0	6.7
24	M. R.	48	fi	Myocard. infarctus <i>Myocardial infarct</i>	184.0	5.08	0.46	2.29	129.0	87.0	1.2	14.0	1.5
2	Ü. J.	48	nő	Sósavmérgezés <i>Hydrochloric acid poisoning</i>	180.0	10.54	2.55	1.95	230.0	98.0	2.9	3.0	1.2
35	S. L.	49	nő	Apoplexia cerebri <i>Cerebral apoplexy</i>	216.0	7.50	1.14	2.41	19.4	105.0	2.9	24.0	5.0
13	R. J.	49	nő	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	174.0	4.37	0.30	2.08	7.0	141.0	—	13.0	0.1
65	B. M.	49	fi	Nyúltvelőszakadás <i>Contusion of the medulla oblongata</i>	137.0	4.05	1.31	1.52	29.0	114.0	3.2	22.0	5.0
94	SZ. S.	50	fi	Önaskztás <i>Hanging, Suicide</i>	185.0	6.54	1.26	2.33	28.0	115.0	3.5	5.0	5.7
51—60 éves korcsoport — Age-group 51—60 y.													
49	R. J.	52	nő	Nikotin mérgezés <i>Nicotin poisoning</i>	181.0	6.26	1.00	2.32	26.3	86.0	2.4	9.0	3.8

3. táblázat (folytatás) — Table 3. (Continuation)

Eset- szám	Név, életkor (év)		Nem Sex	Halálók Cause of death	A csontok anorganikus anyagtartalma Inorganic material content of human bones								
	Name, No.	age (y)			Ca mg	Na mg	K mg	Mg mg	Fe µg	Zn µg	Mn µg	Pb µg	Cu µg
14	K. S. L.	52	fi	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	145.0	3.82	0.38	1.80	13.0	115.0	—	14.0	0.2
81	T. Z.	52	fi	Agyroncsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	188.0	7.37	1.19	2.50	43.0	110.0	3.7	n.d.	6.2
95	B. F.	54	fi	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	197.0	6.14	1.44	2.50	24.0	123.0	3.7	12.0	5.5
22	N. A.	54	nő	Altatószer mérgezés <i>Hypnotic drug poisoning</i>	174.0	4.40	0.42	2.13	41.0	117.0	n.d.	12.0	n.d.
85	S. J.	55	fi	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	204.0	5.98	0.86	2.77	100.0	144.0	3.9	12.0	6.2
10	Á. J.	55	fi	Agyroncsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	167.0	4.60	0.57	2.08	21.0	142.0	—	37.0	0.6
29	K. P.	55	fi	Vérvesztéses shock <i>Haemorrhage. Shock</i>	171.0	4.86	0.41	2.13	10.0	81.0	n.d.	3.0	n.d.
50	S. E.	55	nő	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	200.0	6.08	0.89	2.21	131.0	99.0	3.0	10.0	4.3
26	D. M.	57	fi	Subduralis haematoma <i>Subdural haematoma</i>	180.0	4.91	0.30	2.15	13.0	89.0	n.d.	12.0	1.0
70	SZ. L.	57	fi	Önasztás <i>Hanging. Suicide</i>	195.0	4.49	0.62	2.64	179.0	124.0	4.2	20.0	6.5
79	SZ. L.	58	fi	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	200.0	6.12	0.71	2.50	53.0	143.0	3.8	n.d.	6.8
12	P. F.	58	nő	Mellékvese vérzés <i>Adrenal apoplexy</i>	187.0	4.62	0.58	2.18	23.0	132.0	—	5.0	0.1
66	M. F.	58	fi	Myocard. infarctus <i>Myocardial infarct</i>	160.0	3.74	0.63	2.03	40.0	115.0	3.0	18.0	5.0
69	B. J.	59	fi	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	233.0	4.35	1.08	2.35	29.0	125.0	3.2	20.0	5.2
5	L. V.	59	nő	Vesetályog. Sepsis <i>Pyelonephritis. Sepsis</i>	227.0	6.21	0.59	2.27	30.0	90.0	1.8	9.0	0.4
42	B. J.	59	nő	Tüdőgyulladás <i>Pneumonia</i>	202.0	6.94	1.26	2.24	23.6	93.0	2.6	20.0	4.5

3. táblázat (folytatás)— Table 3. (Continuation)

Eset- szám	Név, életkor (év)		Nem Sex	Halálok Cause of death	A csontok anorganikus anyag tartalma Inorganic material content of human bones								
	Name, No.	age (y)			Ca mg	Na mg	K mg	Mg mg	Fe µg	Zn µg	Mn µg	Pb µg	Cu µg
61—70 éves korcsoport — Age-group 61—70 y.													
38	K. R.	62	nő	Vízbefulladás <i>Drowning</i>	189.0	6.12	0.89	2.19	28.3	94.0	2.4	16.0	3.3
34	M. J.	63	nő	Szénmonoxid mérgezés <i>Carbonmonoxide poisoning</i>	223.0	6.45	0.78	2.66	17.4	106.0	2.8	14.0	4.4
32	CS. J.	63	fi	Koponyaűri vérzés. Tüdőgyulladás <i>Cerebral haemorrhage. Pneumonia</i>	186.0	6.82	0.81	2.52	9.0	90.0	n.d.	14.0	0.3
11	T. L.	64	fi	Alkoholmérgezés. Gyomortartalom belégzés <i>Alcohol intoxication. Suffocation by vomiting</i>	157.0	4.34	0.44	1.71	8.0	124.0	—	9.0	0.5
31	K. J.	65	fi	Falatbekelődés <i>Choking</i>	169.0	5.69	0.71	1.99	30.0	75.0	0.5	7.0	0.6
4	N. J.	65	fi	Szervesfoszforsav mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	156.0	5.35	0.45	1.91	20.0	81.0	1.6	15.0	0.0
80	R. J.	66	nő	Aorta aneurysma ruptura. Szívtamponade <i>Rupture of the aorta aneurysm</i>	187.0	6.33	1.37	2.28	50.0	124.0	3.6	6.0	4.6
3	S. J.	68	fi	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	171.0	8.69	2.0	1.83	20.0	80.0	1.7	47.0	0.5
72	B. P.	68	nő	Permetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	166.0	4.30	0.88	2.30	19.0	77.0	3.1	19.0	6.2
43	K. L.	69	nő	Agyroncsolódás <i>Cerebral apoplexy</i>	251.0	6.46	1.0	2.32	23.6	119.0	2.7	20.0	3.6
44	B. F.	69	fi	Önagasztás <i>Hanging. Suicide</i>	183.0	7.01	1.15	2.20	17.5	98.0	2.5	22.0	3.8
71	CS. L.	69	fi	Tüdőgyulladás <i>Pneumonia</i>	182.0	4.16	0.77	2.30	23.0	149.0	3.1	23.0	5.2
93	V. J.	70	fi	Lépruptura. Elvérzés <i>Rupture of the spleen. Abdominal haemorrhage</i>	197.0	7.94	1.79	2.57	44.0	170.0	3.9	25.0	6.8
6	K. J.	70	fi	Tüdőgyulladás <i>Pneumonia</i>	162.0	6.21	1.02	2.08	10.0	86.0	1.5	9.0	0.6

3. táblázat (folytatás) — Table 3. (Continuation)

Eset- szám No.	Név, életkor (év) Name, age (y)		Nem Sex	Halálok Cause of death	A csontok anorganikus anyag tartalma Inorganic material content of human bones								
	Ca mg	Na mg			K mg	Mg mg	Fe µg	Zn µg	Mn µg	Pb µg	Cu µg		
25	K. P.	70	nő	Agyroncsolódás <i>Cerebral contusion</i>	182.0	5.19	0.54	2.17	30.0	220.0	0.4	9.0	n.d.
70 év felettek — Age-group over 70 y.													
87	D.K.J.	71	fi	Agyroncsolódás <i>Cerebral contusion</i>	193.0	6.86	1.73	2.36	98.0	156.0	3.8	38.0	7.3
59	K. J.	73	nő	Agyvérzés <i>Cerebral apoplexy</i>	164.0	4.30	1.04	2.17	89.0	101.0	3.1	13.0	4.8
100	T. J.	73	fi	Koponyatörés. Vérbelehelés <i>Fractura of the skull. Suffocation</i>	204.0	6.69	1.64	2.70	168.0	710.0	4.8	116.0	6.4
45	SZ. J.	74	fi	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	204.0	8.21	1.54	2.47	16.9	101.0	2.9	22.0	4.3
41	G. J.	74	nő	Coronaria occlusio <i>Coronary occlusion</i>	221.0	6.03	0.72	2.45	23.9	106.0	2.7	19.0	4.1
1	G. S.	74	nő	Tüdőgyulladás <i>Pneumonia</i>	207.0	9.02	1.34	2.21	20.0	127.0	1.6	46.0	0.8
20	K. GY.	75	nő	Traumás shock <i>Traumatic shock</i>	181.0	5.03	0.55	2.06	28.0	142.0	0.9	19.0	3.0
68	M. I.	75	nő	Idült szív működési elégtelenség <i>Coronary insufficiency. Heart failure</i>	176.0	4.19	1.11	1.88	42.0	112.0	3.4	28.0	3.5
73	SZ. M.	75	nő	Pemetezőszer mérgezés <i>Insecticide poisoning</i>	167.0	4.18	0.88	2.08	27.0	139.0	3.2	18.0	5.9
19	H. P.	76	fi	Agyroncsolódás <i>Cerebral contusion</i>	189.0	5.91	0.76	2.29	29.0	161.0	—	12.0	0.6
9	K. J.	77	nő	Altatószer mérgezés <i>Hypnotic drug poisoning</i>	163.0	4.29	0.42	1.88	9.0	125.0	—	11.0	7.9
36	B. A.	77	nő	Idült szív működési elégtelenség <i>Heart failure</i>	180.0	4.92	0.36	2.10	14.6	86.0	2.3	17.0	4.4



3. táblázat (folytatás)— Table 3. (Continuation)

Eset- szám	Név, életkor (év)		Nem Sex	Halálok Cause of death	A csontok anorganikus anyagtartalma Inorganic material content of human bones								
	Name, No.	age (y)			Ca mg	Na mg	K mg	Mg mg	Fe µg	Zn µg	Mn µg	Pb µg	Cu µg
37	L. M.	77	nő	Koponyatörés. Tüdőgyulladás Fracture of the skull. Pneumonia	207.0	6.21	0.64	2.75	19.4	119.0	2.6	20.0	3.7
58	F. J.	78	nő	Vérvesztéses shock Haemorrhage. Shock	178.0	4.41	0.79	2.32	23.0	117.0	3.2	16.0	6.0
92	M. J.	78	nő	Traumás shock Traumatic shock	190.0	7.90	1.42	2.71	47.6	262.7	1.7	13.7	8.4
82	H. M.	79	nő	Idült szív működési elégtelenség Heart failure	171.0	6.35	1.56	2.23	80.0	114.0	3.6	8.0	7.4
52	U. I.	79	nő	Önasztás Hanging. Suicide	181.0	4.84	1.18	2.43	27.0	131.0	3.4	15.0	9.0
90	S. J.	80	nő	Önasztás Hanging. Suicide	188.0	6.69	1.42	2.38	104.0	143.0	3.8	23.0	9.8
98	A. J.	80	nő	Tüdőgyulladás Pneumonia	191.0	5.91	1.08	2.63	47.0	128.0	3.8	13.0	5.9
48	K. J.	81	nő	Szívizomhegesedés. Szívbenulás Heart failure	186.0	8.12	1.72	2.59	25.3	87.0	2.5	13.0	3.1
91	B. A.	82	nő	Coronaria occlusio Coronary occlusion	210.0	8.10	1.54	2.75	43.0	121.0	3.9	8.0	14.3
99	J. I.	86	nő	Tüdőgyulladás Pneumonia	195.0	7.46	1.90	2.74	37.0	123.0	3.6	9.0	5.7
39	A.S.S.	87	nő	Traumás shock Traumatic shock	199.0	6.74	0.93	2.54	21.8	112.0	2.8	15.0	4.1
83	GY.S.	88	nő	Aorta ruptura. Szívtamponade Rupture of the aorta	175.0	5.01	0.83	2.36	38.0	105.0	3.5	9.0	7.0
40	R.K.GY.	89	fi	Pulmonalis embólia Pulmonal embolia	205.0	6.08	0.68	2.29	38.0	106.0	2.6	16.0	3.2

## Eredmények

Az 1. táblázatban a Ca, Na, K, Mg, a 2. táblázatban Fe, Zn, Mn, Cu, Pb elemek a vizsgálat csontokban észlelt koncentrációjának átlagos értékeit tüntettük fel, valamint ugyanezen elemek koncentrációját nemek szerinti bontásban. A csontok szervesetlen anyagtartalmában szignifikáns nemi különbséget nem tapasztaltunk ( $P > 0,05$ ).

A csontok szervesetlen anyagtartalmában individuálisan mutató eltérés nem a halálokkal kapcsolatos. A különbségek eltérő alkati tulajdonsággal, táplálkozással, genetikai determinációval, anyagcserével, stb. magyarázhatók (3. táblázat).

Mint a bemutatott táblázatokon is látható, a vizsgált mintában az elemek koncentrációja egyes elemeknél igen széles határok között változik, adott esetben a szórás az átlagértéket is meghaladja.

Vizsgálati eredményeinket a postmortem bekövetkező változások értékelésénél standardként eredményesen fel tudtuk használni.

\*

A Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályának 1989. május 22-i, 263. szakülésén elhangzott előadás; közzésre beérkezett 1989. március 9-én, revideált változat beérkezett 1992. július 26-án.

## Irodalom

- Avioli LV, Birge S, Lee SW, Slatopolsky E (1968) The metabolic fate of vitamin  $D_3$ -<sup>3</sup> in chronic renal failure. — *J. clin. Invest.*, 47; 2239—2252.
- Becker RO, Spadaro JA, Berg EW (1968) The trace elements of human Bone. — *J. Bone Jt Surg.*, 50A; 326—334.
- Chipperfield AR, Taylor DM (1968) Binding of plutonium and americium to bone glycoprotein. — *Nature*, Lond. 219; 609—610.
- Davies RE, Komberg HL, Wilson GM (1952) The determination of sodium in bone. — *Biochem. J.*, 52; 215—218.
- Edelman IS, James AH, Baden H, Moore FD (1954) Electrolyte composition of bone and the penetration of radiosodium and deuterium oxide into dog and human bone. — *J. clin. Invest.*, 33; 122—131.
- Földes V, Kósa F, Virágos Kis E, Rengei B, Ferke A (1980a) Atomabsorptions-spektrophotometrische Untersuchung des Gehaltes an anorganischen Substanzen von Skelettbefunden zur Ermittlung der Dauer des Begrabenseins in der Erde. — *Arch. Kriminol.*, 166; 105—111.
- Földes V, Kósa F (1980b) A holttest elföldelési időpontjának megállapítása csontvázletelek alapján. — *Belügyi Szemle*, 18; 108—110.
- Földes V, Kósa F, Virágos Kis E, Rengei B (1982) Untersuchung des Gehaltes der Knochen von in Krypten beigesetzten Leichen an anorganischen Substanzen zwecks Feststellung des Todestermine. — XII. Kongress der Internationalen Akademie für gerichtliche und soziale Medizin Wien, 4B2; 841—844. (Separatum)
- Glimcher MJ (1961) The role of the macromolecular aggregation state and reactivity of collagen in calcification. — *Macromolecular complexes*, Symp. Soc. Gen. Physiologists pp. 53—81. Roland Press, New York.
- Glimcher MJ, Andrikides A, Kossiva D (1965a) Studies of the mechanism of calcification. — in: Fitton Jackson S, Harkness RD, Partridge SM, Tristram GR (Eds) *Structure and function of connective and skeletal tissue* p. 342—355. Butterworths, London.
- Glimcher MJ, Francois C, Krane SM (1965b) Possible role of phosphate in the calcification of collagen and enamel proteins. — in: Fitton Jackson S, Harkness RD, Partridge SM, Tristram GR (Eds) *Structure and function of connective and skeletal tissue* p. 344—347. Butterworths, London.
- Glimcher MJ, Friberg UA, Orloff S, Gross J (1966) The role of the inorganic crystals in the solubility characteristics of collagen in lathyrictibone. — *J. Ultrastruct. Res.* 15; 74—86.
- Glimcher MJ, Hordge AJ, Schmitt FO (1957) Macromolecular aggregation states in relation to mineralization: the collagen hydroxy apatite system as studied in vitro. — *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 43; 860—867.
- Glimcher MJ, Porter KR (1960) Chondrogenesis studied with the electron microscope. — *J. biophys. biochem. Cytol.*, 8; 719—760.
- Harper RA, Posner AS (1966) Measurement of non crystalline calcium phosphate in bone mineral. — *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 122; 137—142.
- Kósa F, Földes V, Virágos Kis E, Rengei B, Ferke A (1980) Atomabsorptions-spektrophotometrische Untersuchung des Gehaltes fetaler Knochen an anorganischen Substanzen zur Ermittlung des Lebensalters. — *Arch. Kriminol.*, 166; 44—50.

- Kósa F, Marcsik A, Virágos Kis E, Rengei B (1982) Atomabsorptions-spektrophotometrische Untersuchung des Gehaltes archäologischer Knochenfunde an anorganischen Substanzen zur Bestimmung des Chronologischen Alters. — *Humanbiol. Budapest.*, 10; 121—134.
- Lehmann J, Litzow JR, Lennon EJ (1966) The effects of chronic acid loads in normal man: further evidence for the participation of bone mineral in the defence against chronic metabolic acidosis. — *J. clin. Invest.*, 45; 1608—1614.
- Lengyel I (1964) Contribution à l'analyse histologique, sérologique et chimique combinée des os et des dents en archéologie — *Bull. Group. Int. Rech. Sc. Stomat.*, 7; 182.
- Lengyel I (1967) Chemico-analytical and serological examination of the human skeletal finds from Naima Tolgoj. — *Acta Arch. Hung.*, 19; 411.
- Lengyel I (1968) Biochemical aspects of early skeletons. — in: Brothwell DR (Ed.) *The Skeletal Biology of Earlier Human Populations*. p. 271. Pergamon Press, Oxford.
- Lengyel I (1969) Bestimmung der Geschlechtszugehörigkeit im Laboratorium — *Wissenschaftl. Z. der Humboldt-Universität zu Berlin. Math.—Nat. R.*, 18/5; 977.
- Lengyel I (1970) A lepenski-vir lelőhelyen feltárt csontvázletek laboratóriumi vizsgálatának előzetes eredményei. — *Anthrop. Közl.*, 14; 181—188.
- Lengyel I (1971a) Chemico-analytical aspects of human bone finds from the 6th century "Pannonian" cemeteries. — *Acta Arch. Hung.*, 23; 155—166.
- Lengyel I (1971b) Ergebnisse der Laboruntersuchungen an den Skelettfunden von Környe. — in: Salamon Ágnes és Erdélyi István (Szerk) *Das völkerwanderungszeitliche Gräberfeld von Környe. II.* — *Studia Arch. S.*, 149—151.
- Lengyel I (1971c) A pécsi ókeresztény temető antropológiai anyagának laboratóriumi elemzése. (Laboratóriumi examination of the human bone finds from the Early-Christian cemetery of Pécs) — *Arch. Ért.*, 98; 205—209.
- Lengyel I (1972a) Analyses chimiques des os mis au jour dans l'église médiévale en ruine de Balatonfüred. — *Acta Arch. Hung.*, 24; 237—240.
- Lengyel I (1972b) Paleozoologiai vizsgálatok. (Paläozoologische Untersuchungen). — A X. Biológiai Vándorgyűlés előadásainak ismertetése, Szeged. p. 106.
- Lengyel I (1972c) Laboratorijska analiza nalaza ljudskih kostiju iz nekropole ranog bronzanog doba u Mokrinu. (Laboratorial analysis of the human bone finds from the Early Bronze Age cemetery of Mokrin.) — *Dissertationes et Monografie* (Beograd) 12; 75—90.
- Lengyel I (1976) Osteon—Osteon-Populáció — A szervezet biológiai kora. — *Anthrop. Közl.*, 20; 69—79.
- Lengyel I (1980) Aging in the past. Biochemical aspects of skeletal aging in recent as well as in archaeological periods — *Anthrop. Közl.*, 24; 137—151.
- Lengyel I, Farkas Gy (1972) A mokrini korabronzkori temető emberi csontmaradványain végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek kritikai elemzése a régészeti és az antropológiai adatok tükrében (Critical evaluation of the results gained by morphological and laboratory analysis of the human bone remains of the Early Bronze Age cemetery of Mokrin) — *Anthrop. Közl.*, 16; 51—71.
- Lengyel I, Miszkiewicz B (1974) Vergleich der Ergebnisse bei der Geschlechts — und Altersbestimmung an Brandgräbermaterialien mit Hilfe der morphologisch — biochemischen Methode. — *Glasnik Antropoloskog Društva Jugoslavije Sveska*, 11; 69—74.
- Lengyel I, Nemeskéri J (1963) Application of biochemical methods to biological reconstruction. — *Z. Morph. Anthropol.*, 54; 1.
- Lengyel I, Nemeskéri J (1964) A csontvázletek dekompozíciójáról. — *Anthrop. Közl.*, 8; 69—82.
- Lengyel I, Nemeskéri J (1965) Investigation of the chemical composition of aged human bones belonging to recent and subfossil periods. — *Internat. Conference in Gerontology*. Hungarian Academy of Sciences, Budapest Sep.: 141.
- Lengyel I, Nemeskéri J (1970) Egy 9. századbeli népesség struktúrájának analízise csontvázleteik laboratóriumi és morfológiai vizsgálata alapján. (Strukturelle Analyse einer Population aus dem 9. Jahrhundert auf Grund morphologischer und Laboruntersuchungen der Knochenfunde.) — A IX. Biológiai Vándorgyűlés előadásainak ismertetése. Budapest, 1970. p. 50.
- Lengyel I, Nemeskéri J (1972) Analysis of the structure of a 9th century ethnic group, on the basis of the laboratory and morphological examination of their bone finds. — in: Törő Imre, Szabady Egon, Nemeskéri János, Eiben Ottó (Eds): *Advances in the Biology of Human Populations*. p. 489—494. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Nemeskéri J, Lengyel I (1963) Újabb biológiai módszerek történeti népességek rekonstrukciójában. — *Magyar Tudományos Akadémia Biol. Tud. Osztály Közl.*, 6; 333.
- Neuman WF, Hursh JB, Boyd J, Hodge HC (1955) On the mechanism of skeletal fixation of radium. — *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 62; 123—136.
- Neuman WF, Neuman MW (1958) *The chemical dynamics of bone mineral*. — The University of Chicago Press, Chicago.
- Partridge SM (1968) Trace metals and the cross linking system of the protein fibres of connective tissue. — in: Kodicek E (Ed.) *Nutritional aspects of the development of bone and connective tissue* (Group of European Nutritionists Symposium 1968) — Butterworths, London.
- Partridge SM, Thomas J, and Elsdon DF (1965) The nature of the cross-linkages in elastin. — in: Fitton Jackson S, Harkness RD, Partridge SM, Tristram GR (Eds) *Structure and function of connective and skeletal tissue* p. 88—92. Butterworths, London.

- Pautard FGE (1966) A biomolecular survey of calcification. — *in*: Fleisch Backwood HJJ, Owen M (Eds) *Calcified tissues*, Proc. third European Symposium, Davos 1965. p. 108—122 Springer Verlag, New York.
- Termine JD, Posner AS (1966) Infra-red analysis of rat bone: age dependency of amorphous and crystalline mineral fractions. — *Science*. N. Y. 153; 1523—1525.
- Termine JD, Posner AS (1967a) Amorphous crystalline interrelationships in bone mineral. — *Calc. Tiss. Res.*, 1; 8—23.
- Termine JD, Wuthier RE, Posner AS (1967b) Amorphous-crystalline mineral changes during endochondral and periosteal bone formation. — *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 125; 4—9.
- Tirtton IH, Cook MJ (1963) Trace elements in human tissue. Part II. Adult subjects from the United States. — *Helth Phys.*, 9; 103—145.
- Tirtton IH, Shafer JJ (1964) — *Trace elements in human tissue. Rib and vertebra*. — Oak Ridge National Laboratory 3697, Excerpt. 179.
- Tirtton IH, Schroeder HA, Perry HM, Jr, Cook MJ (1965) Trace elements in human tissue — Part III. Subjects from Africa, the Near and Far East and Europe. — *Helth. Phys.*, 11; 403—451.
- Williams PA, Peacocke AR (1965) The physical properties of a glycoprotein from bovine cortical bone (bone sialoprotein). — *Biochem. biophys. Acta*, 101; 327—335.
- Williams PA, Peacocke AR (1967) The binding of calcium and yttrium ions to a glycoprotein from bovine cortical bone. — *Biochem. J.*, 105; 1177—1185.
- Williamson M, Vaughan J (1964) A preliminary report on the sites of deposition of Y, Am and Pu in cortical bone and in the region of the epiphyseal cartilage plate. — *in*: Blackwood HJJ (Ed.) *Bone and tooth*. Proc. first European Symposium p. 71—85 Pergamon Press, Oxford.

*A szerzők címe:*

*Mailing address:* Dr Kósa Ferenc  
 Igazságügyi Orvostani Intézet  
 Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem  
 H-6724 Szeged, Kossuth Lajos sgt. 40.  
 Hungary