

## MAGZATI CSONTOK VIZSGÁLATÁNAK IGAZSÁGÜGYI ORVOSI ÉS TÖRTÉNETI EMBERTANI SZEMPONTJAI

*Kósa Ferenc*

Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézete, Szeged

*Kósa, L.: Some forensic medical and historical anthropological aspects in examination of fetal bones. The study of fetal bones is a specific field of forensic osteology and of historical anthropology as owing to the development phases of bones the anatomical structure and the morphological characteristics significantly differ from the features of adults. This is the very reason why the anthropological methods developed for the adult individuals can only be applied with important alterations. The author has been carrying out regular examinations on fetal bones for the study of the metrical conditions and of the ossification processes of which result could be utilised in the forensic and historical anthropological perspective.*

*Several books and bulletins have been published by the author in this field especially abroad, but only few of his publications have been issued in the Hungarian journals. It was also for this reason that this comprehensive study has been issued in the national journals. This study presents the age and sex determination based on the bone measures as well as the racial determination of the fetus and the possibilities of the examination of fetal bones with the polarisation optical, microradiographical, atomabsorption spectrophotometrical, scanning-electromicroscopical and electron microprobe analytical methods.*

*Keywords: Fetal bone measurements; Morphological structure analysis; Age determination; Forensic medical and historical anthropological aspects.*

### A testhossz és életkor megállapítása csontméretek alapján

Míg a forenzikus oszteológia - általában a felnőttek csontjainak antropológiai és igazságügyi orvosi vizsgálata - az orvostudomány egyre szélesedő szakágazatává fejlődött, addig a forenzikus főtalis oszteológia fejlődése ehhez képest elmaradt. Szisztémás vizsgálatainkig nem volt a gyakorlatban olyan jól használható, valamennyi magzati csont esetén alkalmazható módszer, amelynek segítségével egy kérdéses esetben a magzat életkora csontméretek alapján meghatározható lett volna.

Az igazságügyi orvosi gyakorlatban pedig gyakran fordul elő, hogy magzatelhajtás, vagy az újszülött sérelmére elkövetett emberölés kapcsán már csak a csontváz, vagy annak egyes darabjai találhatóak meg és kerülnek vizsgálatra. Ilyen esetekben az egyes csontok méretei alapján kell a magzat méhen belüli életkorát meghatározni, vagyis azt, hogy a terhesség hányadik holdhónapjából származik a magzat, továbbá éretlen, vagy érett állapotban jött-e a világra?

Nem egyszer előfordult, hogy a korábbi és a magzatcsontváz méreteire vonatkozó irodalomban (Landois 1869, Toldt 1882, Key-Aberg 1917, Szász 1938, Siebert 1941, Saettele 1951) éppen a gyakorlati munkához szükséges magzati csontméretek hiányoztak. Ezért a vizsgálatra kerülő magzat holdhónapban kifejezett élettartamának, illetve életkorának meghatározása nehézséget okozott, vagy csak nagyobb hibahatárok mellett volt lehetséges.

Az irodalomban ismeretesek olyan számítási módszerek (Langer 1872, Balthazard és Dervieux 1921, Olivier és Pineau 1960), amelyek képletek segítségével, az egyes csontok méretei (elsősorban a végtagcsontok diafizis méretei) alapján teszik lehetővé a magzat életkorának megközelítően pontos meghatározását. Ezek a módszerek azonban nem mindig nyújtanak megbízható tényleges adatot a magzat életkorára. Alkalmazási területük is korlátozott, nem alkalmazhatók azokban az esetekben, amikor a végtagcsontok hiányoznak. Éppen ezért olyan vizsgáló módszer igénye merült fel, amely lehetővé teszi a magzat életkorának pontos meghatározását a többi - a bűnügyi nyomozás során előkerülhető valamennyi - magzati csont mérete alapján is.

A magzatsontváz méreteire vonatkozó kevés irodalmi adatból adódó pontatlan megállapítások kiküszöbölése céljából végeztük el azokat a vizsgálatokat, amelyek a magzat csontvázmeretek alapos, szisztematikus meghatározásához vezettek (Kósa 1969, Kósa és Fazekas 1965a, 1965b, 1966a, 1966b, 1966c, 1966d, 1967a, 1967b, 1967c, 1967d, 1969, 1972 a, 1972 b, 1973a, 1973b, 1973c, Kósa 1969, 1974, Fazekas és Kósa 1978, Kósa 1978).

Ezeknek az adatoknak figyelembevételével, kérdéses esetben a magzatok testhosszát és életkorát pontosan meghatározhatjuk.

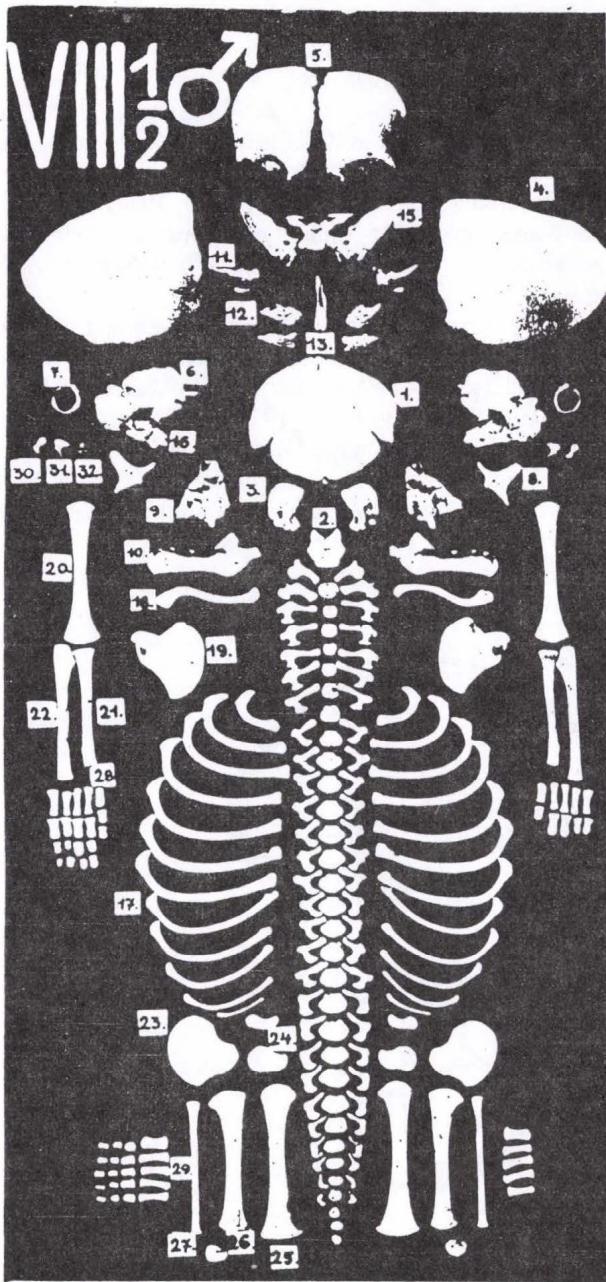
A csontok növekedésének és méretviszonyainak törvényszerűségeit követni csak korszerű metematikai-statisztikai módszerekkel lehetséges. A regresszió, a korreláció, a szignifikancia számítás és multivariáns diszkrimináns analízis bevezetésével váltak értékelhetővé azok az összefüggések, amelyek korábban nem voltak felismerhetők.

A magzati csontok vizsgálata alkalmával mindazokat a méreteket meghatároztuk, amelyek a testhossz, illetve az életkor megállapítása szempontjából a gyakorlatban szóba jönnek. Így saját anyagunkban lényegesen több magzatsont-méret szerepel, mint a korábbi irodalomban bármely közleményben.

A terhesség különböző idejéből (III.-X. holdhónapos) származó, halvaszületett, vagy néhány órával a megszületés után meghalt, 138 emberi magzat csontváza képezte *vizsgálati anyagunkat*. Ezek az intézet boncolási anyagából származtak. Macerált magzatok vizsgálatra nem kerültek. A magzatok a szokásos boncolási technikától eltérően úgy kerültek boncolásra, hogy a csontok ne sérüljenek. A magzatok testhossza 9 cm és 55 cm között változott. Ezek közül 71 fiú, 67 leánymagzat volt. A vizsgálati anyagban szereplő magzatok és újszülöttek mind egészséges szülőktől származtak, akik anamnézisében endokrin betegség, csontrendszerbetegség, és fejlődési rendellenesség nem szerepelt. A magzatok testhosszát a fejtető-sarok közötti távolság alapján pontosan meghatároztuk.

A lágyrészekről megtisztított, zsírtalanított és szabad levegőn megszáritott magzatsontváz valamennyi csontját nóniusskálával ellátott tolómércével 0,1 mm-es pontossággal lemértük. Gondosan ügyeltünk arra, hogy a csontok a preparálás közben ne sérüljenek, deformálódást ne szenvedjenek és a legkisebb csontok se vesszenek el.

A magzatokat 1/2 holdhónapos korkülönbség szerint csoportosítottuk. A csontméreteket anatómiai egységben, csontcsoportok szerint tárgyaltuk.



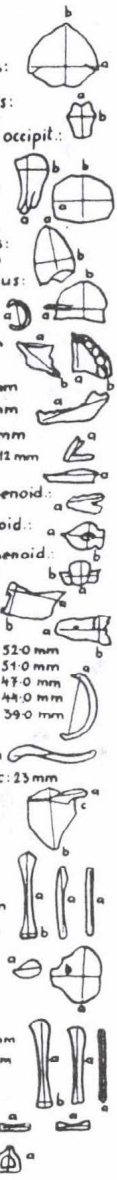
VIII 1/2 Mondmonat alter Knaben-  
foetus. Rb: 157/1963

**Körpermaße:**

Länge: 45 cm  
Gewicht: 2100 g

**Knochenmaße:**

1. Squama occipitalis:  
a: 54 mm b: 49 mm
2. Basis ossis occipitalis:  
a: 11.6 mm b: 14 mm
3. Pars lateralis ossis occipit.:  
a: 10 mm b: 11.5 mm
4. Os parietale:  
a: 61.5 mm b: 55 mm
5. Os frontale:  
a: 43.5 mm b: 39 mm
6. Squama temporalis:  
a: 29 mm b: 24.5 mm
7. Annulus tympanicus:  
a: 11 mm
8. Os zygomaticum:  
a: 17 mm b: 20.2 mm
9. Maxilla:  
a: 19 mm b: 30.1 mm
10. Mandibula: 40.7 mm
11. Os palatinum: 12 mm
12. Concha nasalis inf: 12 mm
13. Vomer: 22.5 mm
14. Ala parva ossis sphenoid:  
a: 15 mm b: 10 mm
- Corpus ossis sphenoid:  
a: 9.5 mm b: 15 mm
15. Ala magna ossis sphenoid:  
a: 27.5 mm b: 18 mm
16. Os petrosum:  
a: 29 mm b: 15 mm
17. Costae:  
I. 49.5 mm VI. 52.0 mm  
II. 34.1 mm VII. 51.0 mm  
III. 43.0 mm VIII. 47.0 mm  
IV. 47.0 mm IX. 44.0 mm  
V. 47.5 mm X. 39.0 mm
18. Clavicula: 38 mm
19. Scapula:  
a: 25 mm b: 29 mm c: 23 mm
20. Humerus:  
a: 53 mm b: 13 mm
21. Radius: 44.5 mm
22. Ulna: 51 mm
23. Os ilium:  
a: 27.2 mm b: 26 mm
24. Os ischii: 44.1 mm
25. Femur:  
a: 60 mm b: 16 mm
26. Tibia: 54 mm
27. Fibula: 51.5 mm
28. Metacarpus III: 9.5 mm
29. Metatarsus III: 11 mm
30. Malleus: 6.5 mm
31. Incus: 7.5 mm
32. Stapes: 3.7 mm



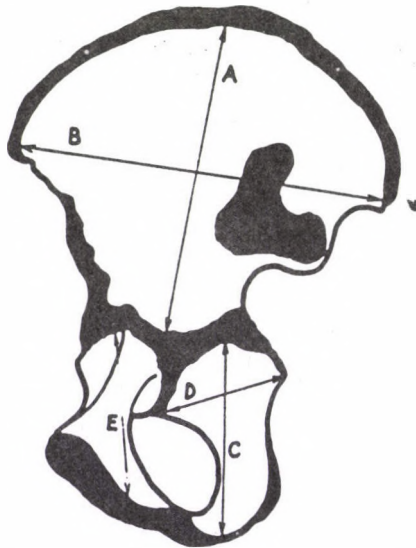
I. ábra: Magzati csontváz. A kiperarálható és a vizsgálat szempontjából szóba jövő csontokat tünteti fel

Fig. 1: Skeleton of a 8 and half months old male human fetus. The photo represents the all bones which are generally preparable and occur and have a role in the forensic medical practice

Külön dolgozatban közöltük:

- 1.) a koponyatető csontok (Fazekas és Kósa 1967b),
- 2.) a koponyaalapi csontok (Fazekas és Kósa 1967a),
- 3.) az arccsontok (Fazekas és Kósa 1967c),
- 4.) a váll- és medenceöv csontjainak (Fazekas és Kósa 1965b, 1966c),
- 5.) a bordák (Fazekas és Kósa 1966d),
- 6.) a végtagcsontok (Fazekas és Kósa 1965a, 1966b, Kósa 1969, 1974), és
- 7.) néhány jellegzetes magzati apró csont (atlas, epistropheus, metacarpus I, metatarsus I.) méreteit (Fazekas és Kósa 1967d), valamint a hallócsontok (Kósa és Fazekas 1973b, 1973d) méreteit.

Vizsgálataink alkalmával a 138 magzati csontváz 48 különböző csontját mértük meg (1. ábra). A csontokon a legjellemzőbb anatómiai pontokat figyelembe véve általában két (vagy több) mérethosszúságot és szélességet - határoztunk meg. A méretek felvételénél részben korábbi munkákhoz (Toldt 1882, Key-Aberg 1917) igazodtunk. Azoknak a csontoknak a vizsgálatánál, amelyekre nézve a méréshez nem találtunk adatokat, az általunk választott, legalkalmasabbnak ítélt anatómiai pontok között végeztük a mérést (2. ábra). Egy magzatcsontváz vizsgálata során végül is 80 csontméretet határoztunk meg, azaz vizsgálataink alkalmával összesen 11040 mérést végeztünk.



2. ábra: Féloldali medencecsontok mérésnél alkalmazott átmérők  
Fig. 2: The applicated diameters and measurements of the half pelvic bones

A regresszió, a korreláció és szignifikancia számítások eredményeinket egzakttá és jól értékelhetővé tették. A regressziós diagrammok módszertani és gyakorlati szempontból is előnyt jelentettek a magzatok csontméretei alapján történő testhossz, illetve életkor meghatározásánál, mivel egyrészt a regressziós diagrammokról a magzat testhossza és életkora egyszerűen, számítás nélkül leolvasható, másrészt minden egyes csontmérethez nézve olyan viszonyszámot is megadtunk, amellyel a vizsgált csontméretet besorozva, centiméterben pontosan megállapítható a kérdéses magzat testhossza.

Ezirányú vizsgálati eredményeink az alábbiakban foglalhatók össze:

1.) Vizsgálataink szerint a magzati csontok méhen belüli növekedése és a testhossz méretek között lineáris összefüggés áll fenn. Ennek az összefüggésnek a segítségével bármelyik csont mérete alapján meghatározhatjuk a kérdéses magzat testhosszát, illetve életkorát, és az életkor meghatározásánál előforduló tévedés lehetősége 1/2 holdhónapos korkülönbségnél nem nagyobb.

2.) A vizsgált egyénekenkénti 48 magzati csontnak 80 pontosan meghatározott mérete lehetőséget ad arra, hogy - ha ezek közül egy csont is épségben megtalálható a nyomozás során - meghatározhassuk a magzat életkorát.

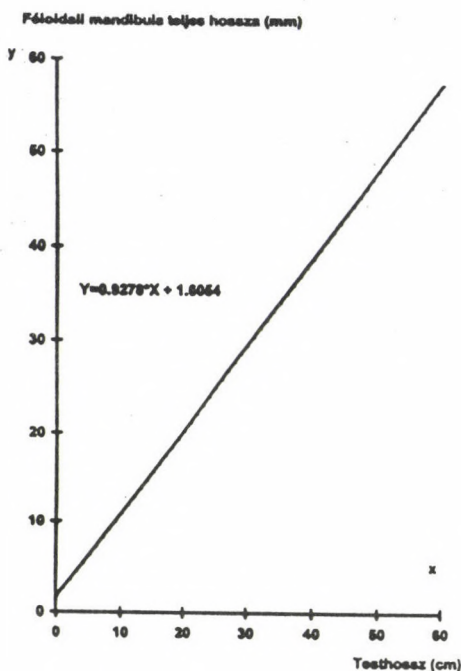
3.) A magzati csontméretek (amelyek magukban foglalják az epifizis csontmagvakon, a gerinccsigolya testek csontosodási magjain és az ujjperc csontok méretein kívül az összes többi magzati csont méreteit) és a testhosszméret közötti viszonyt regresszió számítással elemeztük. A kapott regressziós egyenletek alapján megrajzoltuk a vizsgált csontméretek regressziós diagrammjait. A regressziós egyenessel a csontméretek 1/2 holdhónapos korcsoportok szerinti átlagát ugyanazon magzatok testhossz átlagának függvényében ábráztuk. A megállapított regressziós egyenes a terhesség különböző idejéből származó magzatok csontméreteire a legjobban illeszkedő általánosítható esetet jelöli.

4.) A regressziódiagramm segítségével a magzatok életkorát könnyen és pontosan meghatározhatjuk. Ha a vizsgált csont méretét az annak megfelelő regressziós diagramm egyenesére vetítjük és az x tengelyen a testhossz értéket leolvassuk a magzat életkorát is megkapjuk, mivel ezeken az u.n. módosított regressziós (életkor meghatározási) diagrammokon a testhossz értékekhez tartozó holdhónapokat is feltüntettük (3. ábra).

5.) A csontméretek és a testhossz közötti viszony jellegzetességének vizsgálatára - azaz hogy a csontméretek átlagai mennyire pontosan követik a regressziós egyenest - kiszámítottuk e csontméreteknek a testhosszhoz viszonyított korrelációs koefficienseit is. A korrelációs koefficiensek (r) értékei valamennyi vizsgált csontméret esetében nagyon közel állnak az 1-hez, amely azt igazolja, hogy a vizsgált csontméretek és a testhossz között szoros összefüggés áll fenn.

6.) A vizsgált csontméretek korrelációs koefficiens (r) értékeire kiszámítottuk a szignifikáns együtthatót (P). Valamennyi vizsgált magzati csont méreteire a P értékét kisebbnek találtuk mint 0,1 %, amely a csontméretek és a testhossz méretek közötti igen szoros korrelációra utal.

7.) A csontméretek és a testhossz közötti viszonyt kifejező regressziós egyenletek átrendezésével, ezaz az x kifejezésével olyan viszonyszámokat kaptunk, amelyekkel a vizsgálandó csontméretet megszorozva, cm-ben kapjuk meg a magzat testhosszát.



3. ábra: Féloldali mandibula teljes hossza alapján számított regressziós egyenlet és egyenes, amelynek segítségével az ismeretlen magzattesthossza becsülhető  
 Fig. 3: Regression equation and regression line of the fetal mandible calculated on the basis of the full length of the half mandible

A viszonyszámokat 75 magzati csontméretre határoztuk meg. Példaként a féloldali mandibula teljes hosszára megállapított viszonyszámot említem meg:

$$\text{Testhossz} = \text{féloldali mandibula hossza (cm)} \times 10,78 - 1,73$$

(azaz: 5,2 cm /mandibula mérete/  $\times 10,78 - 1,73 = 54,32$  cm /testhossz/)

Leggyakrabban alkalmazott viszonyszámok:

Humerus hossza (cm)  $\times 7,52 + 2,47$

Radius hossza (cm)  $\times 10,61 - 2,11$

Ulna hossza (cm)  $\times 8,20 + 2,38$

Femur hossza (cm)  $\times 6,44 + 4,51$

Tibia hossza (cm)  $\times 7,24 + 4,90$

Fibula hossza (cm)  $\times 7,59 + 4,68$ .

8.) Vizsgálataink szerint néhány csontméret és a magzat testhossza között olyan ideális viszony áll fenn, amelynek figyelembevételével számítás nélkül is meghatározható a magzat testhossza, illetve életkora. Így pl. a magzat testhosszának 1/10-e: a féloldali mandibula teljes hossza, a III. borda húrmérete, a radius diafizis hossza, a magzat testhosszának 1/20-a: az os zygomaticum leghosszabb átmérője, a maxilla nyílirányú és harántmérete, valamint magassága. Az 1/10 arány esetén a mm-ben mért csontméret cm-ben kifejezve, az 1/20 arány esetén a mm-ben mért érték 2x-e cm-ben kifejezve adja a magzat testhosszát.

Ezen kívül az I. borda mm-ben mért értékének 2x-éhez 3-at hozzáadva, a kapott értéket cm-ben kifejezve, megközelítő pontossággal megkapjuk a magzat testhosszát; továbbá a X. borda mm-ben mért értékéhez 3-at hozzáadva és a kapott értéket cm-ben kifejezve megközelítő pontossággal ugyanúgy megkapjuk a magzat testhosszát (Fazekas és Kósa 1965a, 1966a, 1966d, 1967a).

Ezek a "gyors" testhossz és életkor meghatározási módszerek vizsgálataink szerint is megközelítően pontos eredményt adnak.

9.) A vizsgált egyénenkénti 48 magzati csont 80 méretét csontcsoportok szerint, 1/2 holdhónapos korkülönbséggel, táblázatosan is összefoglaltuk. Így a csontméretek alapján a magzatok testhosszának és életkorának meghatározására 4 féle meghatározási módszert dolgoztunk ki, amelyek közül bármelyikkel pontosan meghatározható a magzat testhossza és életkora (Fazekas és Kósa 1965b, 1978, Kósa 1969).

Ezek a módszerek a következők:

- a.) a vizsgálat csontméretnek a közölt táblázatok adataival való összehasonlítása,
- b.) testhossz és életkor meghatározás regressziós diagrammok segítségével,
- c.) testhossz és életkor meghatározás viszonyszámok alkalmazásával,
- d.) testhossz és életkor meghatározás u.n. gyors módszer segítségével, néhány csontméret és a magzat testhossza között fennálló ideális viszony (1/10-1/20 arány) alapján (Fazekas és Kósa 1965a, 1966b, 1967d, 1978).

10.) A végtagsontok méreteit az irodalomban közölt végtagsont méretekkel diagrammokon hasonlítottuk össze. Megállapítható volt, hogy az általunk megadott végtagsont méretekkel (és módszerekkel) lehet a legpontosabb életkor meghatározást végezni (Kósa 1974).

### Az életkor megállapítása a csontok alaki fejlődése alapján

A "Forensic Fetal Osteology" című könyv nemcsak a témában megjelentetett közleményeinknek és kandidátusi értekezésemben tárgyalt eredményeknek az összefoglalása. Jellegében és tartalmában is más: összegezi mindazokat az ismereteket, amelyekre az igazságügyi orvosszakértőnek, illetve a történeti embertani kutatásokkal foglalkozó szakembernek a magzati csontok vizsgálatakor szüksége lehet (Fazekas és Kósa 1978). A magzati csontok méretei és alaki fejlődése alapján történő életkor megállapításon kívül külön fejezetben tárgyalja a csontok vizsgálatánál leggyakrabban alkalmazható és általam is használt matematikai-statisztikai módszereket, a magzati csontok preparálásának legjobban bevált és általunk is használt módszerét, az emberi magzatok testi fejlettsége és a terhességi időtartam közötti összefüggést, a magzati csontok makroszkópos, és mikroszkópos vizsgálatának módszereit, a csontok szerológiai vizsgálatánál alkalmazható módszereket, a csontok hőhatásra bekövetkező változásait stb (Kósa 1989).

Magzatsontváz, vagy csontvázrészek, egyes csontok megtalálásakor a megválaszolendő szakértői kérdések általában a következők (Fazekas és Kósa 1978):

- A megtalált csontok emberi, vagy állati eredetűek-e? Magzati csontoknak felelnek-e meg, vagy valamilyen kisebb szárnyas, vagy emlős állat csontvázának részei?

- Ha emberi magzati csontoknak bizonyultak, a terhesség hányadik holdhónapjából származik a magzat? A magzat fejlettsége, testhossza, életkora összeegyeztethető-e a gyanúba jövő nő terhességének idejével, vagyis azzal a terhességi idővel, amikor a vetélés, illetve a szülés nála bekövetkezett?

- Érett, illetve életképes lehetett-e a magzat a megszületéskor, vagy pedig fejlettségénél fogva éretlen, életképtelen állapotban született?
- Származhatott-e a magzat egy bizonyos nőtől, a gyanúba jövő anyától, akinek terhessége inkriminált módon és időben megszűnt?

- Megállapítható-e az emberi magzat/újszülött neme?

Megállapítható-e az emberi magzat/újszülött rasszbeli hovatartozása (kaukazoid vagy negrid)?

-Szolgáltatott-e a vizsgálat olyan adatokat, amelyek a magzat halála bekövetkezésének körülményeire utalnak, esetleg a halál okát megjelölik?

- Mennyi ideig lehetett a magzatcsontváz a megtalálás helyén elföldelve, mikor következhetett be a magzat halála, mi a magzatcsontvázlelet származási ideje?

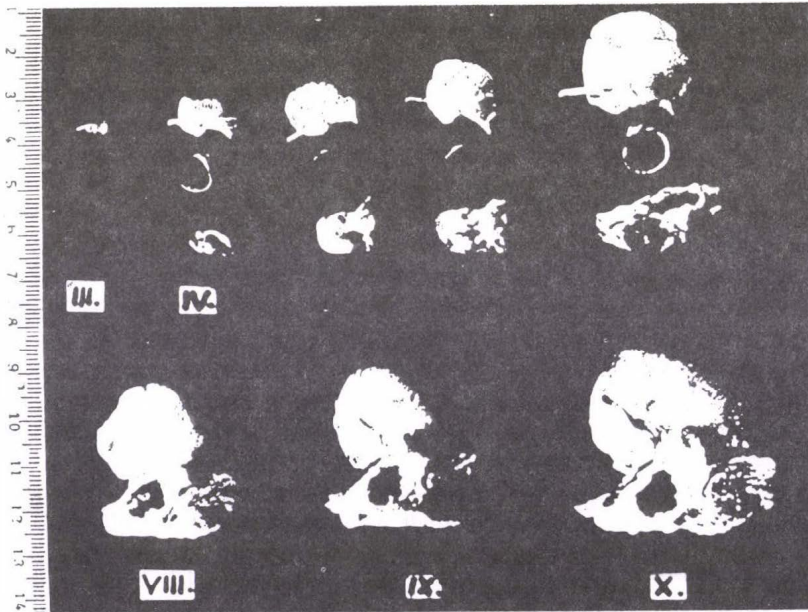
#### *A koponyatetőcsontok morfológiai vizsgálatának igazságügyi orvosi jelentősége*

Vizsgáltuk a magzati csontok forma - fejlődését, amelynek alapján tágabb határok között - minden metrikus adat nélkül következtethetünk a magzat egy meghatározott fejlődési stádiumára, pl. az életképesség kezdetére, vagy az érettség elérésére.

Magzatok koponyatető csontjainak morfológiai vizsgálatával kapcsolatban az alábbi leglényegesebb szempontokat emeljük ki (Kósa és Fazekas 1972a).

- Kellő tapasztalat és gyakorlat alapján a koponyatetőcsontok alaki, morfológiai sajátosságainak figyelembevételével a magzat életkorát becsülhetjük.

- A magzat életképességének megállapítása szempontjából jól felhasználható morfológiai jelként értékelhető a squama temporalisnak a dobgyűrűvel (anulus tympanicussal) és a pars petrosaval (pyramissal) való összezsugorodása (4. ábra).



4. ábra: Emberi magzatok squama temporalisnak és pars petrosajanak fejlődési stádiumai  
Fig. 4: The developmental stadiums of the temporal bones at the age of 3-10 lunar month



Vizsgálataink szerint ez az összezsontosodás a VIII. IX. és X. holdhónapos magzatoknál már biztosan kimutatható. Így megléte a magzat életképességét bizonyítja, ugyanis ezek a magzatok már fejlettségükönél fogva életképesek (Kósa és Fazekas 1972a) lehetnek.

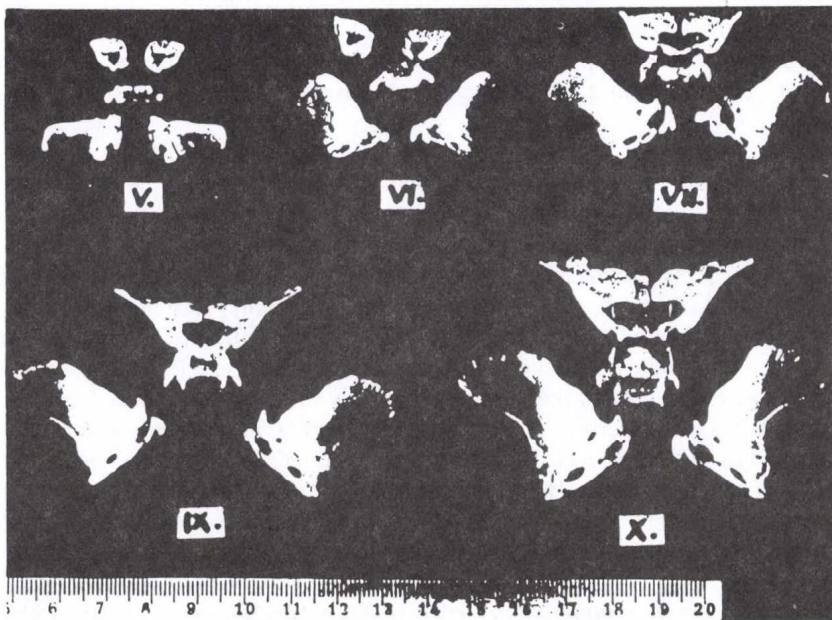
- Az os parietale elülső alsó szögletének kialakulása, amely a homlokcsont és a halántékcsontról közé ékelődik érett, illetve kiviselt magzatra jellemző.

- A csontosodási hiányokat és a magzati csontok fejlődési stádiumából adódó alaki eltéréseket is jól kell ismerni, mert a hiányos felkészültség téves következtetések levonását eredményezheti. Különösen a nyakszirtrcsont pikkelyének felső részén lévő hosszirányú hasadék, valamint a pikkely két oldalán, a magzati életkorban mindig fellelhető haránt irányú hasadék (sutura mendosa) keltheti törés gyanúját.

*A koponyaalapi csontok alaki fejlődésének igazságügyi orvosi vizsgálata*

Magzatok koponyaalapi csontjainak formaváltozásával kapcsolatban az alábbi szabályszerűségek állapíthatók meg (Kósa és Fazekas 1973a):

- Az ékcsontról kisszárnyának összezsontosodása az ékcsontról testével általában a VII. holdhónapban következik be. Ez a fejlődési stádium és az életképesség kezdetét jelzi, vagyis ekkor a magzat fejlettségénél fogva már életképes lehetett (5. ábra).



5. ábra: Magzati csontok ékcsontjának fejlődési stádiumai  
Fig. 5: The developmental stadiums of the ethmoidal bones at the age of 3-10 lunar month

- Az ékcsontról nagy szárnyán lévő, a középvonallal párhuzamosan haladó hasadék záródása (amely a foramen rotundumtól a nagyszárny hátulsó széléig húzódik) pedig a VIII.-IX. holdhónapban következik be. Ez a fejlődési stádium is az életképesség kezdetét jelzi.

- A sziklacsont összezsugorodása a halántékcsontról pikellyel és a dobgyűrűvel az életképesség elérésének időszakára jellemző. Megléte esetén tehát a magzat fejlettségénél fogva már életképes lehetett (Kósa és Fazekas 1973a).

-Ha a nyakszirtecsont alapi részének szélességi mérete a hosszirányú méretét meghaladja, a magzat fejlettségénél fogva szintén már életképes lehetett.

Ezek azok a legjellemzőbb formaváltozások, amelyeket III.-X. holdhónapos standardokon is bemutattunk. A fényképfelvételek ezen túlmenően a magzati koponya alapi csontok formafejlődését is mutatják, amelyet azért is tartunk kívánatosnak demonstrálni, mivel ezeket a változásokat az igazságügyi orvosi kézikönyvek, de fejlődéstani munkák és anatómiai atlaszok sem szemléltetik az igazságügyi orvosi és a történeti embertani szempontoknak megfelelően.

#### *A váll- és medenceöv csontjainak alaki fejlődése.*

Külön dolgozatban, holdhónapos korszakokkal összeállított tablón ismertetjük ezeknek a magzati csontoknak is a formafejlődését (Kósa és Fazekas 1972b, Fazekas és Kósa 1978).

#### *Emberi magzati csontok elkülönítése a kisebb állatok csontjától.*

A fentiekben kívül vizsgáltuk a magzati csontok azon jellegzetességeit is, amelyek alapján azokat a kisebb méretű állati csontoktól el lehet különíteni (Kósa 1969, Fazekas és Kósa 1978). Összefoglalásunkat adjuk az ezzel a témával kapcsolatos irodalmi adatoknak is.

#### *A sexus megállapítása a csontok méretviszonyai alapján.*

*A sexus megállapítása a medencecsontok méretei alapján.* Boucher (1955, 1957) által tett megállapítást - miszerint az incisura ischiadica fiúmagzatoknál rövidebb és mélyebb ívelésű, ezzel szemben leánymagzatoknál hosszabb és sekélyebb, vizsgálati anyagunkon után vizsgáltuk. 104 magzat (61 fiú, 43 leány) csípőtányércsontjainak incisura ischiadica hossz és mélységméréte alapján szignifikáns nemi különbséget tudtunk kimutatni. A mérési adatok matematikai-statisztikai értékelésével bizonyítottuk, hogy a csípőtányércsont nemi különbségét csak az incisura ischiadica képviseli. A csípőtányér hossza és szélessége közötti arányt tekintve nincs nemi különbség. Az incisura ischiadica hosszát és mélységét egymáshoz, valamint az os ilium hosszához és a femur hosszához viszonyítva olyan viszonyszámokat (index) lehetett megállapítani, melyek a magzat nemének - csontváz leletek alapján történő - meghatározásánál 70-80 %-ban eredményesen felhasználhatók (Fazekas és Kósa 1969).

#### *Magzatok koponya alapi csontméreteinek regressziós és korrelációs vizsgálata a nemi különbség szempontjából.*

Egzakt vizsgálatok (Lippert és Lippert 1960, Boucher 1955, 1957, Reynolds 1945, Fazekas és Kósa 1969) bizonyítják, hogy a medencecsontokon kívül pre- és postnatalisan más csontokon is észlelhetők nemi különbségek. Ezek a megfigyelések azonban még

kevés számú vizsgálatra vonatkoznak. A sexus meghatározása velük bizonytalan, ezért az orvosszakértői gyakorlatban - mint módszer nem került széleskörűen alkalmazásra.

A nemi különbség a medencecsontokon a legkifejezettebb. A magzati medencecsontok mellett a koponyaacsontok, ezen belül is a koponyaalapi csontok vizsgálata látszik célszerűnek, mivel a nemi különbségek felnőtteken is a koponyaalapon a legkifejezettebbek.

A magzati csontméretek megállapításakor és táblázatos összeállításakor a koponyaalapi csontok méretviszonyaival kapcsolatban az a benyomásunk alakult ki, mintha a koponyaalapi csontok közül egyes méretek fiúknál, más méretek leánymagzatoknál volnának egymáshoz viszonyítva nagyobbak.

A foetalis koponyaalapi csontméretekben mutatkozó esetleges nemi különbség vizsgálata céljából regresszió és korreláció számítást végeztünk. A fiú és leánymagzatok regressziós egyenleteit a Student féle "t" próbával (Kendall és Stuart 1967) hasonlítottuk össze (Kósa és Fazekas 1973c).

A koponyaalapi csontok méreteit nemek és 1/2 holdhónapos korcsoportok szerint csoportosítottuk. Gyakorisági indexel jelöltük, hogy a vizsgált csontméret - az intrauterin élet stádiumának megfelelően - hányszor volt nagyobb a fiúmagzatoknál és hányszor a leánymagzatoknál. A 71 fiú és 67 leánymagzat testhosszméretei úgy viszonyultak egymáshoz, hogy a vizsgált 15 életkorcsoportban 2 esetben a fiú, 10 esetben a leánymagzatok testhosszméretei voltak nagyobbak, míg 3 esetben megegyeztek. Ehhez képest a pars basilaris ossis occipitalis hossza a fiúknál, a 15 intrauterin stádium közül 8 esetben, a pars lateralis ossis occipitalis szélessége pedig 7 esetben volt nagyobb a leányokénál. Ez a gyakoriság annál inkább is figyelemre méltó, mivel ez a testhosszhoz és a többi koponyaalapi csontmérethez viszonyítva ellentétes irányú változást jelent. Úgy is értékelhető, hogy fiúmagzatoknál ez a két méret átlagosan és viszonylagosan nagyobb. Ezek alapján feltételezhető, hogy a fiúmagzatok pars basilaris ossis occipitalisa hosszabb és keskenyebb, a leánymagzatoké viszont rövidebb és szélesebb. A pars lateralis ossis occipitalis fiúmagzatoknál hosszához viszonyítva szélesebb, leánymagzatoknál inkább keskenyebb.

#### *Emberi magzatok nemének megállapítása a medencecsontok méretei alapján multivariáns diszkrimináns analízissel.*

Modern matematikai statisztikai módszerek alkalmazásával célunk az volt, hogy a korábbi lehetőségekhez képest biztosabb eljárást dolgozzunk ki a magzat nemének megállapítására.

Ennek során a medencecsontokról felvett 12 méret (os ilium hossza és szélessége, incisura ischiadica hossza és szélessége, acetabulum izületi felszínének hossza és szélessége, os ilium sacralis szélének hossza és supraacicularis szélének hossza, az os ischii hossza és szélessége, az os pubis hossza és szélessége), továbbá 3 végtagcsont méret hossza (humerus, radius és femur hossza) figyelembevételével 20 indexet alkottunk a morfológiai jellemzőinek kifejezésére. A medencecsont méreteket 42 magzat, illetve újszülött csontvázán határoztuk meg.

A fiú- és leánymagzatok metrikus adatai és indexei alapján a nemek egymástól való elkülönítésére multivariáns diszkrimináns analízist végeztünk. Ezzel az esetek 72.12 %-ban sikerült a magzatok tényleges nemét megállapítani.

A diszkrimináns funkcionális analízis szerint a vizsgált tényezők közül a nem megállapítása szempontjából csupán 4 játszik szerepet.

Az összefüggés az alábbi egyenlettel fejezhető ki:

$(-0,3 \times M6) + (-0,95 \times I4) + (1,46 \times I7) + (25,8 \times I20) - 16,57$ , ahol:

M6 = acetabulum ízületi felszínének szélessége,

I4 = Az incisura ischiadica index/os ilium index

I7 = os ilium hossza/incisura ischiadica hossza

I20 = incisura ischiadica hossza + acetabulum ízületi felszínének hossza + os ilium supraarticularis élének hossza/incisura ischiadica hossza.

Eszerint, ha a kapott számszerű érték 0-tól (+) 4 tartományban +0,7634 körüli átlagértéket mutat, fiúmagzatról; míg 0-tól (-) 4 tartományban, -1,2723 átlagos érték körül leánymagzatról lehet szó.

### Az életkor megállapítása a csontok morfológiai és strukturális vizsgálata alapján.

#### *A csontok polarizációs optikai vizsgálata.*

A csontok Havers lamellái váltakozó circulás és longitudinális collagen rostokból állnak és a lamellák szerkezeti felépítése az életkor folyamán átalakul. Feltételezhető, hogy a magzati csontok kettőtörését adó lamelláris szerkezete és egyes szerkezeti elemek kettőtörésének nagysága már az intrauterin élet folyamán is változik. Ez utóbbi jelenség szisztematikus vizsgálatával kívántunk a magzat életkorára következtetni.

Vizsgálati anyagként 35 különböző életkorú (VI-X. holdhónapos) emberi magzat csövescsontjának hossz- és keresztmetszete szolgált. Dekalcinálás és paraffinos beágyazás után fénymikroszkópos és polarizációs optikai vizsgálatokat végeztünk. A csontmintákból az általunk kidolgozott eljárás szerint részben csiszolatot készítettünk, részben elektrolitikusan dekalcináltuk és Schmorl-féle-, aldehyd-biszulfitoluidinék (ABT)-, és Ph 2,0 5,0; és 7,0 mellett toluidinék festést alkalmaztunk. A lamelláris szerkezet és a kettőtörés nagyságának változásából egzakt következtetés vonható le a magzat életkorára. A polarizációs optikai vizsgálat alkalmas módszer a magzatok életkorának megállapítására, mivel az oszteon rendszerek kialakulása ezzel a módszerrel jól követhető volt. Polarizációs mikroszkóppal jól mérhető volt a csontszerkezet rendezettségének kettőtörése, valamint egyes szerkezeti elemeinek saját kettőtörése, amelyekből a csont fejlődési stádiumára a korábbi módszereknél pontosabban következtethetünk (Clement et al. 1987).

#### *A csontok mikroradiográfias vizsgálata.*

Intézetünk magzatcsontváz gyűjteményéből származó különböző életkorú (V.-X. holdhónapos) magzat (15 fiú, 15 leány) femur diafizisének középső részéből mintegy centiméternyi csontkorongot fűrészeltünk ki. Az eltávolított csontminták csiszolatairól mikroradiográfias felvételeket készítettünk. A magzati csontok oszteonos szerkezetének kialakulását és fejlődési stádiumait kinagyított mikrofelveleken vizsgáltuk. Mikroradiográfias módszerrel a magzati csövescsontok szerkezeti változásai pontosabban vizsgálhatók, mint a hagyományos szövettani (dekalcinálás utáni) metszeteken. Ez a technika kiküszöböli a dekalcinált csontszövet zsugorodását, illetve szétterülését. Ilyen technikai hibák esetén viszont a metrikus vizsgálatok eredményei pontatlanok lehetnek.

Az oszteonos szerkezet kialakulása, a szabályos oszteonok megjelenése, számuknak alakulása és alapállományukhoz való viszonya jól jelzi a magzati életkor különböző stádiumait. A csontok mikroradiográfias vizsgálatával a magzat életkora pontosabban

becsülhető, mint amilyen eredményeket a hagyományos szövettani, illetve a csontok polarizációs optikai vizsgálata során kaphatunk (Clement et al. 1987).

#### *A csontok atomabszorpciós spektrofotometriás vizsgálata.*

Töredékes csontváz esetében, vagy ha a csontokat elégették, a magzat életkorának megállapítására megbízható módszer nem áll rendelkezésre.

Az irodalomban ismert néhány olyan adat, mely szerint magzati csontokban a csontosodás folyamatával, a magzat érettségével és életkorával arányosan, a szöveteket alkotó anorganikus anyagok (Na, K, Mg) koncentrációja csökken, míg a Ca és a foszfátoké emelkedik (Swanson és Job 1937, 1940).

A csontok anorganikus anyagtartalmának összetételében mutatkozó ellentétes irányú változások annak lehetőségét vetik fel, hogy a csontok kémiai vizsgálata és a vizsgált elemek egymáshoz való viszonya - emelkedett, vagy csökkent mennyisége - alapján a magzat életkora meghatározható. A csontok anorganikus anyagtartalmának változásait és az alkotó elemek koncentrációbeli viszonyait, egyrészt boncolási anyagunkból származó 27 magzat holttestéből másrészt az intézet magzatsont gyűjteményéből vett 71 csontminta alapján vizsgáltuk. A femur diafiziséből kifűrészelt csontminták anorganikus anyagtartalmát (Ca, Na, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Pb) atomabszorpciós spektrofotometriás módszerrel határoztuk meg. A méréseket Perkin Elmer Modell 306 típusú atomabszorpciós spektrofotométerrel - a gyári előírásoknak megfelelően, optimalizált körülmények között - levegő/acetilén lángban végeztük (Kósa et al. 1979, 1980).

A friss magzati csontok (kontroll csoport) Ca, Na, K, és Mg koncentrációja holdhónapos életkor csoportosítás szerint lényeges változást nem mutat ( $P > 0,05$ ). A Zn és Fe koncentrációja azonban a csontokban az életkorcsoportok átlagának függvényében emelkedik, és ez a változás a matematikai statisztikai értékelés szerint is szignifikáns ( $P > 0,01$ ). A csontgyűjteményből származó csontok anorganikus anyagtartalmának vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a Na koncentrációja a csontokban az életkorral nő, a Ca valamelyest csökken, míg a P lényegében nem változik. Ezek a változások matematikai-statisztikailag nem szignifikánsak ( $P > 0,05$ ).

#### *A csontok scanning elektronmikroszkópos vizsgálata.*

A magzati csontok szövettani vizsgálata csontcsiszolatokon és dekalcinált hisztológiai metszeteken az orvosszakértői gyakorlatban és a történeti embertani kutatások során alkalmazott módszer az egyedi életkor megállapítására. Intézetünk csontgyűjteményéből származó különböző életkorú (V.-X. holdhónapos) 25 emberi magzat femurjának középső részéből kifűrészelt csontmintákat scanning elektronmikroszkóppal vizsgáltuk.

A magzati csontok pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálata alkalmával lényegében hasonló eredményeket kaptunk, mint amelyeket a polarizációs optikai, illetve mikroradiográfias vizsgálatok során. E módszer előnye, hogy kellő laboratóriumi feltételek mellett a vizsgálat gyorsan elvégezhető és a vizsgálat legalább olyan pontos eredményeket szolgáltat, mint a már említett morfológiai módszerek.

Az oszteonos szerkezet kialakulása, a szabályos oszteonok megjelenése, számuknak alakulása és alapállományukhoz való viszonya scanning elektronmikroszkóppal is vizsgálva jelzi a magzati életkor különböző stádiumait. Miután a magzati életkorban kezdetleges, főként szabálytalan oszteonok vannak, de reszorptív fragmens oszteonok

nincsenek, a Kerley (1965) féle életkor meghatározási módszer magzatsontoknál nem használható, a regressziós egyenletek nem érvényesek, csupán a meghatározás alapelve, hogy milyen a csontot alkotó elemek egymáshoz viszonyított aránya (Kósa et al. 1992b).

#### *A csontok elektronmikroszondás vizsgálata.*

Az elektronmikroszondás vizsgálat rendkívüli lehetőséget biztosít a csontok és fogak vizsgálatára forenzikus gyakorlatban és a történeti embertani kutatásokban. A magzati csontok szerkezete a felnőttekéétől jelentősen eltér, a mineralizáció foka sem annyira kifejezett, mint felnőtteknél. Főként lemezes csontszövetből áll, amelyben az oszteonos szerkezet még csak kezd kialakulni. Vizsgálataink célja, hogy a mineralizáció fokából következtetést lehessen levonni a magzat életkorára.

Boncolási anyagunkból származó 25 különböző életkorú (V.-X. holdhónapos) és nemű magzat jobb femurjából vett minták kalcium és foszfor súlykoncentrációját és Ca:P súlyarányát határoztuk meg elektronmikroszondás módszerrel. A vizsgálatokat TESLA BS-300 típusú scanning elektronmikroszkóphoz csatlakoztatott EDAX 149-10 röntgendetektor és BMG-38100 röntgenanalizátor készülékkel végeztük. A magzati csontok elektronmikroszondás vizsgálata azt mutatta, hogy a Ca:P súlyarány változása a magzati életkorral párhuzamosan halad, de a korreláció nem olyan szoros, mint a felnőttek csontjaiban ( $r = 0,6864$ ), a kapcsolat tendenciaszerű ( $P \sim 0,1$ ), vagyis nem szignifikáns ( $P > 0,05$ ). A P súlykoncentrációja és az életkor között még lazább az összefüggés ( $P \sim 0,15$ ). A Ca súlykoncentrációja viszont erősen szignifikáns összefüggésben van az életkorral ( $P < 0,01$ ;  $r = 0,7660$ ). Az összefüggést kifejező regressziós egyenlet:

$$y = 129,87 x - 30,80 \text{ (ahol } y \text{ az életkort, } x \text{ a Ca súlykoncentrációját jelenti).}$$

A magzati életkorban tehát a P beépülése nem egyenletes, míg a Ca-é az életkor növekedésével arányos mértékű. A P koncentrációjának ingadozása a Ca:P arány életkorfüggő viszonyát is "szabálytalanná" teszi. Ebből adódik, hogy a Ca és P súlykoncentrációt és a Ca:P súlyarányt tekintve csupán a Ca súlykoncentráció változásából lehet biztosan a magzati életkorra következtetni (Kósa et al. 1992a).

#### **Rasszbeli különbségek a magzati csontokon.**

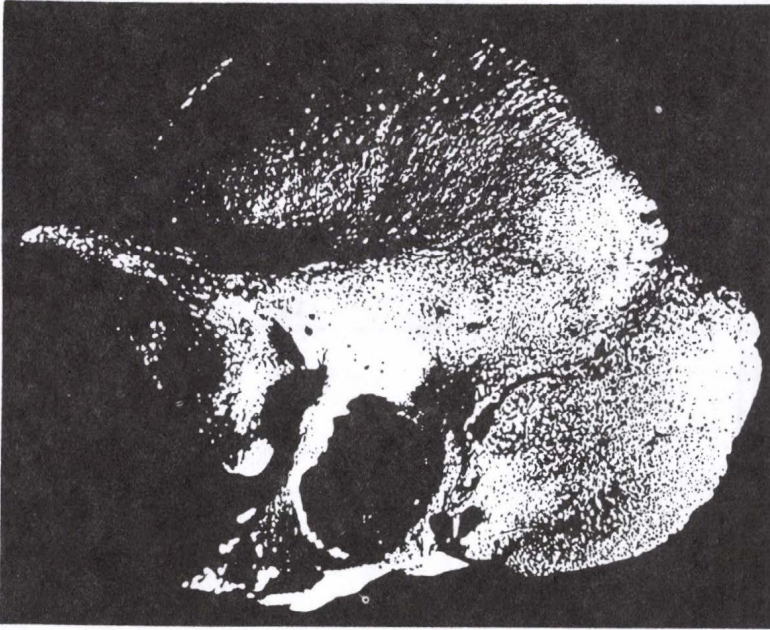
Smithsonian Institution ösztöndíjjal 1991-ben 3 hónapos tanulmányút alkalmával metrikus és összehasonlító anatómiai (antropológiai) vizsgálatokat végeztem a washingtoni Nemzeti Természettudományi Múzeum (NMNH) Anthropológiai Intézetének magzatsontváz gyűjteményén. A vizsgálatok arra az új tudományos eredményekre vezettek - amelyre nézve a fizikális antropológia irodalmában korábban nem létezett adat -, hogy ugyanis fajtabeli morfológiai (alakbeli) különbségek az emberi két fő rasszon belül (kaukázid és negrid között) már a magzati és újszülött korban is kimutathatók.

A koponyacsontok közül a legjellegzetesebb fajtabeli különbségek a halántékcsontról a maxilla frontális nyúlványán, illetve palatinális felszínén, az ekecsonton, a nyakszirtecsont koponyaalapi részének oldalsó lemezén (pars lateralis ossis occipitalis) és a nyakszirtecsontpikkely bazális területén ismerhetők fel.

Hivatkozott morfológiai jegyek alapján mind az intakt koponya, mind a koponyát alkotó egyes csontok jellegzetességeinek figyelembevételével az ismeretlen magzat/újszülött rasszbeli tartozása az anthropológiai vizsgálatok kapcsán, illetve az

igazságügyi orvostani gyakorlatban felmerülő esetekben biztonsággal megállapítható (Kósa 1991a, 1991b, 1992, 1993b, 1994a, 1994b).

Az antropológiai különbségek szemléltetésére csupán a halántékcsontról ismertetjük. Fehér magzatok halántékcsontpikkelye szabályos félkör alakú (6. ábra), míg fekete magzatoké lekerekített téglalaphoz hasonló (7. ábra). Kevert típusnál (mulatto) a fajtára jellemző domináns manifesztáció is leolvasható (8. ábra), nevezetesen, a pikkely felső szélének ívelt jellege a fehér, míg a "laposabb" pikkelyforma a fekete magzatokra jellemző domináns tulajdonság.



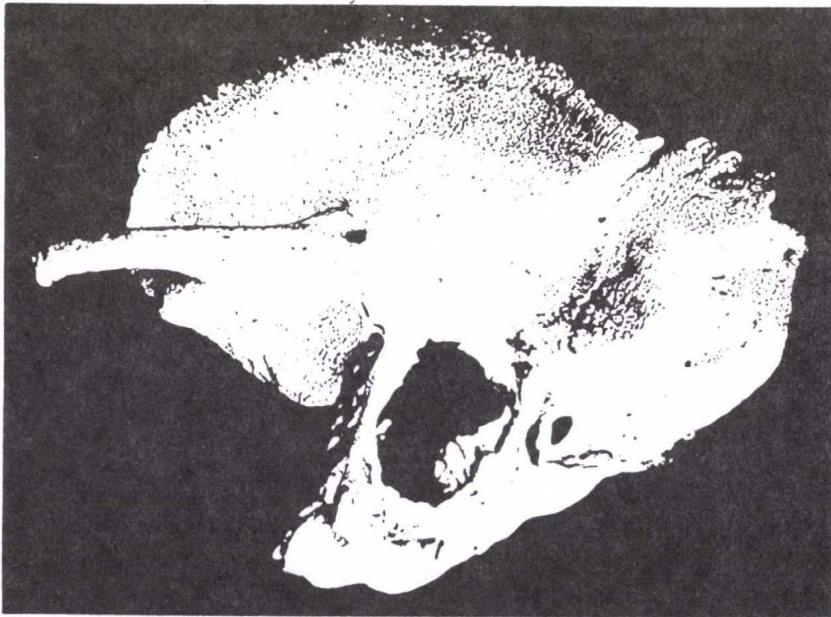
6. ábra: Fehér magzat halántékcsontpikkelye

**Fig. 6:** Typical shape and characteristics of the temporal bone of a white newborn



7. ábra: Fekete magzat halántékcsontpikkelye

Fig. 7: Typical shape and characteristics of the temporal bone of a black newborn



8. ábra: Kevert típusú (mulatto) magzat halántékcsontpikkelye

Fig. 8: Formal characteristics of the temporal bone of a mixed subrace type (mulatto) newborn



## Összefoglalás

A magzati csonttan a forenzikus oszteológia és történeti embertan sajátos területe, mivel a csontok fejlődési stádiumából következően az anatómiai struktúra és a morfológiai jegyek jelentősen eltérnek a felnőttek tulajdonságaitól. Éppen ezért a felnőtt individuumokra kidolgozott antropológiai módszerek is csak jelentős módosításokkal alkalmazhatók.

Szerző éveken keresztül rendszeres vizsgálatokat végzett a magzati csontokon a metrikus viszonyok, a morfológiai jegyek és csontosodási folyamatok tanulmányozására, melyek eredménye forenzikus és történeti embertani szempontból hasznosítható.

Ebben az összefoglaló jellegű munkában hazai szaklapban való közlésére a csontméretek alapján történő életkor és nem meghatározás, valamint a magzat rasszbeli hovatartozásának szempontjait, a magzati csontok polarizációs optikai, mikroradiográfiás, atomabszorpciós spektrofotometriás, scanning-elektronmikroszkópos és mikroszondás (electron microprobe analysis) vizsgálatának módszereit és alkalmazásának lehetőségeit tárgyalja.

\*

Az ELTE Embertani Tanszékén folyó antropológus - humánbiológus posztgraduális szakképzés keretében Szegeden 1995. május 12-én ismertetett anyag. *Közlésre beérkezett:* 1995. június 14-én.

## Irodalom

- Balthazard, V., Dervieux (1921): Etudes anthropologiques sur le foetus humain. *Ann. med. lég.*, 1; 37-42.
- Boucher, B.J. (1955): Sex differences in the foetal sciatic notch. *J. Forens. Med.*, 2; 51-57.
- Boucher, B.J. (1957): Sex differences in the foetal pelvis. *Amer. J. Physiol. Anthropol.*, 15; 581-587.
- Clement, J.G., Kósa, F., Botha, C.T. (1987): *Human Bones and Teeth Before Birth*. Abstr. of the 11<sup>th</sup> Meeting of J.A.F.S. Vancouver, B.C. Canada 1987, August -2-7, Journal Canadian Society of Forensic Science (spec. Edition) Vol. 20; 192.
- Clement, J.G., Kósa, F. (1992): *The fetal skeleton. Practical Forensic Odontology*. Ed. Clark, D.H. Wright-Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 43-52 pp.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1965a): Die Bestimmung der Körperlänge von Feten auf Grund der Maße einiger flacher Knochen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 58; 127-141.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1965b): Recent data and comparative studies about the body length and age of the foetus on the basis of the measurements of the clavicle and shoulderblade. *Acta med. leg. soc., (Liège)* 18; 307-325.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1966a): Determination de la longueur d'embryon d'après la dimension du radius. *Ann. méd. lég.*, 46; 262-272.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1966b): Neuere Beiträge und vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung der Körperlänge von Feten auf Grund der Diaphysenmaße der Extremitätenknochen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 58; 142-160.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1966c): Données récentes pour la détermination de la longueur et de l'âge d'embryon humain d'après les dimension des os du bassin. *Ann. méd. lég.*, 46; 334-347.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1966d): Measurements of the human fetal ribs. Data about the determination of the body length and age based on the measurements of the ribs. *Acta med. leg. soc., (Liège)* 19; 135-144.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1967a): Bestimmung der Körperlänge und des Alters menschlicher Feten auf Grund der Schädelbasisknochenmaße. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 60; 48-60.

- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1967b): Bestimmung der Körperlänge und des Alters menschlicher Feten auf Grund der Schädeldachknochenmaße. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 60; 149-162.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1967c): Bestimmung der Körperlänge und des Lebensalters menschlicher Feten auf Grund der Größenmaße der Gesichtsknochen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 61; 13-28.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1967d): Bestimmung der Körperlänge und des Lebensalters menschlicher Feten auf Grund der ersten Hand- und ersten Fußwurzelknochenmaße, sowie der Größe des Atlas und Epistropheus-Wirbelbogens. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 61; 29-36.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1969): Geschlechtsbestimmung bei Feten auf Grund der Hüftknochenmaße. *Arch. Kriminol.*, 143; 49-57, 106-118.
- Fazekas, I.Gy., Kósa, F. (1978): *Forensic Fetal Osteology*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kendall, M.G., Stuart, A. (1967): *The advances theory of statistics*. Griffin London, Vol. 2, p. 372.
- Kerley, Ellis, R. (1965): The microscopic Determination of Age in Human Bones. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 23; 149-163.
- Key-Aberg, A. (1917): Über die Größenverhältnisse gewisser Skeletteile menschlicher Embryonen in verschiedener Entwicklung. *Vjschr. gerichtl. Med.*, 3. F. 53; 206-211.
- Kósa, F. (1969): *A magzatok testhosszának és életkorának meghatározása csontmérétek alapján*. Kandidátusi értekezés, Szeged
- Kósa, F., Fazekas, I.Gy. (1972a): Les possibilités de la détermination de l'âge foetal d'après les étapes évolutives (transformations) des os de la voute du crâne. *Méd. Lég. et Dommage Corp.*, 5; 339-346.
- Kósa, F. (1972b): Morphologische Untersuchung fetaler Schulter- und Beckenknochen vom gerichtsmedizinischen Gesichtspunkt. *Zacchia*, 47; 445-4564.
- Kósa, F., Fazekas, I.Gy. (1973a): Les possibilités de la détermination de l'âge foetal d'après l'évolution morphologique des os de la base du crâne. *Méd. Lég. et Dommage Corp.*, 6; 250-257.
- Kósa, F. (1973b): Feststellung der Körperlänge und des Lebensalters von Feten auf Grund der Größenmaße der Gehörknöchelchen. *Z. Rechtsmed*, 71; 264-269.
- Kósa, F. (1973c): Regressions- und Korrelationsuntersuchungen fetaler Schädelbasis-knochenmaße mit Hinsicht auf die Geschlechtsunterschiede. *Gegenbaurs morph. Jb.*, 119; 336-345.
- Kósa, F. (1973d): Die Größenmaße der Gehörknöchelchen menschlicher Feten. *Gegenbaurs morph. Jb.*, 119; 712-719.
- Kósa, F. (1974): Die populationsgenetische Beziehung der Körperlängenbestimmung auf Grund der Extremitätenknochenmaße von Feten. *Kriminalistik u. forens. Wiss.*, 17; 59-74.
- Kósa, F. (1978): Identifikation des Feten durch Skelettuntersuchungen. In Hunger, H. and Leopold, D. (Eds.): *Identifikation*. Barth, Leipzig.
- Kósa, F., Földes, V., Virágos Kis, E., Rengei, B., Ferke, Á. (1979): *Spektrophotometrische Untersuchung des Gehaltes fetaler Knochen an anorganischen Substanzen zur Ermittlung des Lebensalters. Identifikation und Todeszeitbestimmung. Aktuelle Untersuchungsmethoden*. Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg. Wissenschaftliche Beiträge, Halle/Saale III; 23-25.
- Kósa, F., Földes, V., Virágos Kis, E., Rengei, B., Ferke, Á. (1980): Atomabsorptions-spektrophotometrische Untersuchung des Gehaltes fetaler Knochen an anorganischen Substanzen zur Ermittlung des Lebensalters. *Arch. Kriminol.*, 166; 44-50.
- Kósa, F. (1989): Age estimation from the fetal skeleton. In: Iscan, Y.: *Age Markers in the Human Skeleton*. Charles, C., Thomas Publisher, Springfield, Illinois, pp 21-54.
- Kósa, F. (1990): *Az emberi csontok individuális és kronológiai kora*. Doktori értekezés tézisei. Szeged.

- Kósa, F. (1991a): *Karakteristische Rassenmerkmale an der "Black" und "White" fetalen und neugeborenen Skeletten*. Alpe-Adria-Pannonia Symposium der Gerichtsmediziner, Graz. 19-20.
- Kósa, F. (1991b): *Rassenmerkmale an Skeletten von Feten und Neugeborenen*. 18. Regionaltagung in Süddeutschland. Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin, Passau. 24-25.
- Kósa, F., Antal, A., Kiss, Z., Farkas, I. (1992a): Electron microprobe study of the fetal bones to determine the age. *Anthropologie XXX/1*; 21-25.
- Kósa, F., Antal, A., Farkas, I. (1992b): Scanning electron microscopic study of the fetal bones for determining the age. *Anthropologie XXX/1*; 27-33.
- Kósa, F. (1992c): *Characteristic morphological differences on "black" and "white" cranial bones*. Joint Meeting of American Society of Forensic Odontology and the British Association for Forensic Odontology. February 17-19, New Orleans, Louisiana.
- Kósa, F. (1993a): *Sex determination of human fetuses and newborns from the dimensions of the pelvic bone*. 13 th Meeting of International Association of Forensic Sciences Düsseldorf, 22-28. August, Abstract. p. A156.
- Kósa, F. (1993b): *Characteristic morphological difference on "black and white" cranial bones*. Düsseldorf, 22-28. August, Abstract. p. A158.
- Kósa, F. (1994a): Morphologische und deskriptive Unterschiede auf dem Schädel von "weißen" und "schwarzen" Neugeborenen. *Zentralblatt Rechtsmedizin*, 42 (6); 412-413. agungsbericht: 73. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin München 6-10. September 1994
- Kósa, F. (1994b): *Morphological racial differences of the skulls of "white and black" human newborns*. 5 th International Symposium on Craniofacial Identification Manchester Universty, England 26th-29th October. Abstracts of the Papers p.15.
- Kósa, F. (1997): Determination of body length and age of human foetuses and newborns on the basis of weights of limb bones. *Acta Biol. Szeged* 42; 225-234.
- Kósa, F. (1996): Racial morphological differences in the skulls of "white" and "black" infants; 61-68.
- Landois, L. (1869): Über das Wachstum der Diaphysen der Röhrenknochen des Menschen während des intrauterinen Lebens. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems. *Virchows Arch. path. Anat.*, 45; 77-98.
- Langer, K. (1872): Wachstum des menschlichen Skelettes. Denkschr. Ksl. Akad. Wien, *Math.Naturwiss., Kl. 31*; 1-106
- Lippert, H., Lippert, E. (1960): Geschlechtsunterschiede an den Wirbelkörpern menschlicher Feten. *Z. menschl. Vererb. - u. Konstit.Lehre*, 35; 445-454
- Olbrich, E. (1963): Korrelationsuntersuchungen an geschlechtsbekanntem Schädeln. *Antrop. Anz.*, 26; 52-58.
- Olivier, G., Pineau, H. (1960): Nouvelle détermination de la taille foetale d'après les longueurs diaphysaires des os longs. *Ann. méd. lég.*, 40; 141-144.
- Reynolds, E.L. (1945): The bony pelvic girdle in early infancy: roentgenometric study. *Amer. J. phys. Anthrop.*, 3; 321-354.
- Röthig, W. (1971): Zur Berechnung der Körperlänge von Feten und Säuglingen durch Bestimmung des Querdurchmessers des Foramen occipitale magnum. *Z. Rechtsmed.*, 68; 149-156.
- Saettele, R. (1951): Körpergrößenbestimmung menschlicher Früchte an Hand der Längenmaße einzelner Skeletteile oder deren Diaphysen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 40; 567-577.
- Siebert, E.O. (1941): Die Altersbestimmung menschlicher Früchte und ihre gerichtsmеди-zinische Anwendung. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.*, 34; 471-533.
- Swanson, W.W., Job, L.V. (1937): Mineral composition of bone and cartilage of human fetus. *Amer. J. Dis. Child.*, 54; 107-112.
- Swanson, W.W., Job, L.V. (1940): Growth and chemical composition of human skeleton (in fetuses). *Amer. J. Dis. Child.*, 59; 107-111.

Szász, B. (1938): Knochendimensionen des Fetus. In: *I. Internationaler Kongress für gerichtliche und Soziol. Medizin*, Bonn, p. 518.

Toldt, C. (1882): Die Knochen in gerichtsmedizinischer Beziehung. In: *Maschkas Handbuch der gerichtlichen Medizin*. Laupp'sche Buchhandlung, Tübingen Bd. III, S. 483-512.

*Szerző címe:* Kósa F.

*Author's address:* Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem,  
Igazságügyi Orvostani Intézete,  
H-6724 Szeged,  
Kossuth L. sgt. 40.  
Hungary