

ADATOK A CSONTSZÖVETI FEHÉRJÉK VIZSGÁLATÁHOZ

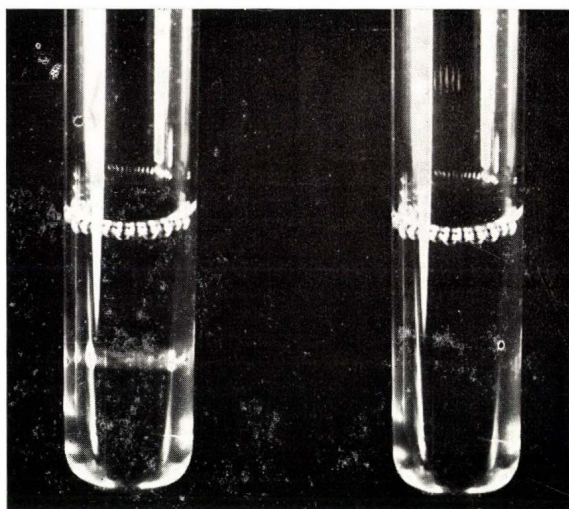
Írta: HARSÁNYI LÁSZLÓ és SANTORA ZSÓFIA

(Semmelweis Orvostudományi Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézete, Budapest;
Bűnügyi Technikai Intézet, Budapest)

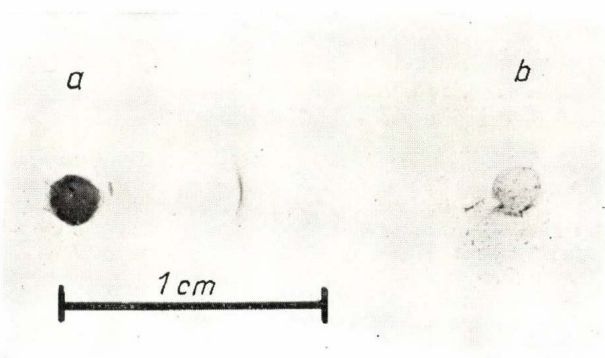
BEHRING 1890-ben megállapította, hogy az előzetesen diftéria toxinnal kezelt kísérleti állatok vérszérumában specifikus antitoxinok jelennek meg. E megfigyelést követően az immunológia hatalmas tudományos szakágazattá vált és különösen a legutóbbi 15 év alatt robbanásszerűen fejlődött. Az igazságügyi orvostani, kriminalisztikai diagnosztika szempontjából döntő jelentőségű volt TCHISTOVITCH (1899) észlelése: angolna szérum fehérjével kezelt kecske, galamb, kutya stb. vérében fajspecifikus praecipitinek keletkeznek. UHLENHUTH (1901), aki nem ismerte TCHISTOVITCH munkáját, 1901-ben közölte praecipitációs eljárását, mellyel nyúlban termelt antihuman savó alkalmaszásával vér, illetve vérfolt emberi vagy állati eredetének megállapítása lehetővé vált. Alig két héttel UHLENHUTH közleményének megjelenése után látott napvilágot WASSERMANN és SCHÜTZE (1902) cikke, melyben ugyanilyen megfigyeléseiktől számoltak be. A ma már klasszikusnak minősülő és a fajspecifikus fehérjék kimutatását célzó eljárás *Uhlenhuth-próba* néven ment át az igazságügyi orvostani szakirodalomba.

Hamarosan ismertté vált az is, hogy nemcsak a vér, hanem egyéb szövetfélések faja is meghatározható az *Uhlenhuth-próba*val és BEUMER már 1902-ben csontok fajtájának megállapítására alkalmazta az eljárást. Friss csont compact állományából 0,5 g csontreszeléket készített, azt 24 órán keresztül szobahőmérsékleten élettani konyhasó oldatban áztatta, és az így nyert vonadékkal végezte el a csöves *Uhlenhuth-próbát*, amikor egymásnak megfelelő antigén és antitest jelenléte esetében a tesztsavó és az antigén tartalmú vonadék érintkezési felületén pozitív praecipitációs korongot tapasztalt (1. ábra). GONZALES (1928) szerint előnyösebb a csontreszeléket 24 órán keresztül 4,5%-os konyhasó oldatban macerálni, majd a sós vonadék minden 10 ml-éhez 3 csepp 25%-os NaOH-t adni, híg ecetsavval neutralizálni, és ezt követően elvégezni a praecipitációs reakciót. Úgy tapasztalta, hogy ilyen előzetes kezelés után biztosabban nyerhető pozitív eredményt szolgáltató csontkivonat. BEUMER (1902) szerint abban az esetben, ha a csont kb. 10 éve eltemetett holttestből származik, mintegy 6—8 g csontlisztből nyert extractummal, 40 éves származási idejű lelet esetében pedig kb. 20 g csontliszt felhasználásával kísérhetjük meg a vizsgálat végrehajtását. Ilyen régi csontváz-anyag 0,5 g-jából ugyanis már nem készíthető olyan vonadék, mely a pozitív reakcióhoz elegendő mennyiségű fehérjét tartalmazná. Ezt a tapasztalatot többen pl. BERG (1963, 1964) BERG és SPECHT (1958) felhasználták a csontváz származási idejének becslésére is, mivel szerintük 40—50 évnél régebbi eredetű csontvázrészéből már nem nyerhető olyan vonadék, amellyel a leírt próba pozitív eredményt szolgáltatna. STEFFENHAGEN és CLOUGH (1910) közölte, hogy nem alkalmazható ez a szerológiai vizsgálat olyan csontokon, amelyeket megelőzően legalább 130—150°C hőhatás ért; a fehérjék denaturálódva elvesztik fajspecifikus tulajdonságukat.

Magunk (HARSÁNYI 1965, HARSÁNYI és FÖLDES 1968) igen sok esetben alkalmaztuk az orvosszakértői gyakorlatban a vázolt módszert, nemcsak csöves eljárással, folyékony közegben, hanem a kétdimenziós agar-gél diffúziós tech-



1. ábra: Emberi fog (dentin) vizes kivonatával fajspecifikus praecipitáció, mellette kontroll
 Fig. 1. Species-specific precipitation by means of aqueous solution of human tooth (dentin).
 Beside it: control



2. ábra: Fajspecifikus elektropraecipitáció compact csont kivonatával (a = teszt-savó,
 b = csontkivonat)
 Fig. 2. Species-specific electroprecipitation by means of extract from compact bone (a = test
 serum; b = bone extract)

nikával, OUCHTERLONY (1953) szerint, valamint a fehérjék gyorsabb vándorlását előidéző ún. „elektropraecipitációs” módszerrel (PROKOP, SCHLESINGER és FALK 1963, illetve MAREK, JAEGERMANN és TUROWSKA 1964) (2. ábra).

E tanulmányunkban azokat a vizsgálatainkat ismertetjük, melyeknek az alábbi céljai voltak: megállapítjuk

1. Vannak-e szérumfehérjék az emberi csontszövetben? Ha igen,
2. milyen eljárással mutathatók ki biztonságosan?
3. Meddig maradnak meg kimutatható állapotban a szérumfehérjék az eltemetett csontvázrészekben?

1.

A csontszövet szerves állományának összetételét a legtöbb szerző állateson-
tokon és részben tömött, részben szivacsos állományban vizsgálta. Az össze-
tevők százalékos megoszlását illetően bizonyos mértékig eltérő adatok olvas-
hatók az irodalomban. HERRING (1972) szerint a száraz, tömött csont 76—77
g%-át az anorganikus összetevők, 22—23 g%-át az organikus matrix
alkotja. A matrix túlnyomó többsége, 88—89%-a csontkollagén, a fennmaradó
részek savanyú mucopolysacharidákból, glycoproteinekből, lipoidokból, pep-
tidekből áll. A glycoproteinek és proteinek együttes mennyiségét a száraz csont
súlyának 3,88%-ában adja meg EASTOE és EASTOE (1954); ugyanezt az
összetevőt HERRING (1972) 7,2—7,6 g%-ban jelenlevőnek határozta meg.

Abból a tapasztalati tényből, hogy a csontörlemény kivonata anti-human
savóval specifikus antigén-antitest reakciót ad, arra kell következtetnünk,
hogy a vonadék tartalmaz szérumfehérjéket. A testsavó termelésekor ugyanis
emberi szérumfehérjék képezik az antigént, így tehát a nyúl vagy egyéb állat
szérumában az emberi szérumfehérjék ellen termelődött antitestek jelennek meg.
Az emberi szervezetben összesen kb. 400 g szérumprotein van (RAPOPORT
1969), ebből kb. 250 g található meg a plazmában, 150 g pedig a véren kívül.
Nyilvánvalóan az erek falában van szérumfehérje. A csontkivonattal nyerhető
pozitív praecipitációs próbáért azonban alig tehető felelőssé a tömött csont
matrixában levő érfalakból származó fehérje, mivel az erek a matrixnak csu-
pán 0,16 g%-át teszik ki. Ma már néhány adat azt bizonyítja, hogy bőrben,
egyéb szervekben is van szérumfehérje. Arra, hogy a csont organikus állomá-
nyában is kimutatható mennyiségű szérumfehérje található, eddig állatkísér-
letes vizsgálatait során csupán BURCKARD, HAVAZ és DAUTREVAUX (1966)
szolgáltatót bizonyítékot agar-gél elektroforézissel. Elektroforétikus úton a
vérsavó 4 fő komponensre választható szét a molekulák vándorlási sebessége
alapján.

Albumin: az össz. szérumfehérjének kb. 60%-a, a legtöbb és leggyorsabban
vándorló része.

Globulinok: mennyiségük kevesebb és mobilitásuk alapján 3 fő csoportra
oszlanak:

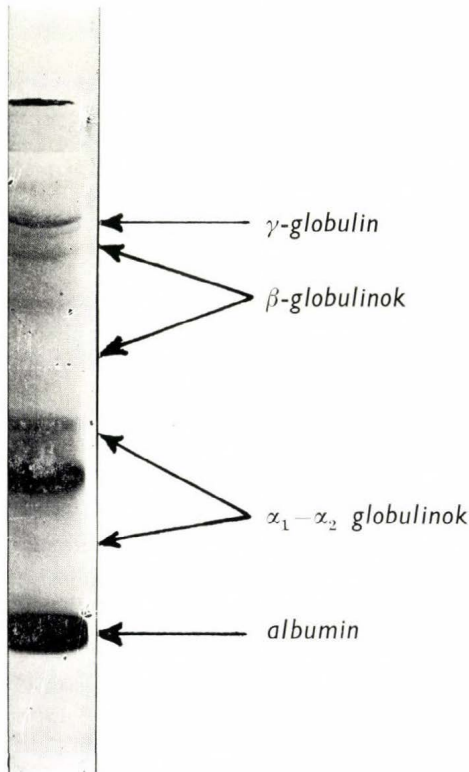
1. α globulin, ebből α_1 globulin 5%, α_2 globulin 8%,
2. β globulin 12%,
3. γ globulin 16%.

Az ellenanyagok főleg a globulin frakcióban találhatóak meg. A normál vér-
szérumban 2 prealbumin, albumin, 2—3 α_0 , 5—7 α_1 , 8—10 α_2 , 4—5 β_1 , 3 β_2 és
1 γ globulin mutatható ki. Így tehát a szétválasztható frakciók száma nem a
fő összetevőknek megfelelően 4, hanem a vizsgált anyagtól, az alkalmazott
technikától függően több.

A hivatkozott kutatók (BURCKARD et al. 1966) nyúl végtagesont compact
állományából 8 frakciót izoláltak. Az általuk A-val jelölt frakció γ globulinhoz
volt „hasonló”, de ezt immunelektroforézissel nem tudták bizonyítani, a C
frakció viszont bizonyíthatóan serum albuminnak minősült. Ez a frakció
jelentős mennyiségű glycoprotein összetevőt is magában foglalt. A frakció az
organikus matrix 1,3—1,5 g%-át tette ki. A D, E és F betűvel jelölt frakció
a serum α_1 -glycoproteineknek megfelelően vándorolt, a G frakció pedig a marha-
csontból izolált sialoproteinhez volt hasonló, a H frakció kondroitin sulfát volt.

2.

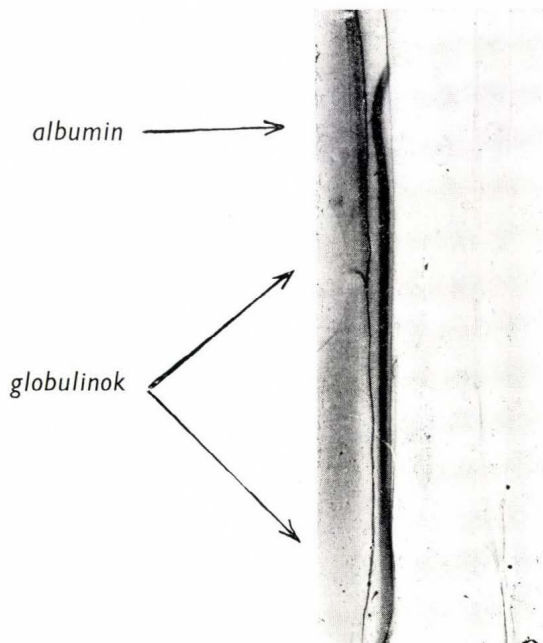
E megelőző eredmények ismeretében kezdtük el vizsgálatainkat emberi csontszövet matrixában levő szérumfehérjék kimutatása céljából. Munkánk során azonban az agar-gél elektroforézisnél jobb eredményekkel kecsegtető *poliakrilamid gél elektroforézist* választottuk. A technika alkalmazásában MAURER (1971) leírását követtük. A poliakrilamid gél igénybevételével lehetővé vált a régebbi eljárások fogyatékságainak csökkentése: a közeg molekulaszűrő hatása egyedülálló felbontóképességet eredményez. A géloszlopok 3, egymásra rétegzett polimerből állanak: a kispórusú szűrő vagy szeparáló réteg; a nagypórusú tömörítő (spacer) réteg; és az elválasztandó anyag keverékét tartalmazó minta-gél (sample). Az elektroforézis folyamán ezek a géloszlopok létesítenek összeköttetést az egymás felett elhelyezett, elektródpuffert és az elektródokat tartalmazó edények között. A fehérjék a tömörítő gélnél, a startzónában korong alakot vesznek fel, majd 48 órán keresztül történő futtatás során igen élesen választódnak szét. Mi — BURCKARD, HAVEZ és DAUTREVAUX (1966) leírásával ellentétben — nem alkalmaztunk EDTA mész-



3. ábra: Recens, compact csont élettani konyhasó oldatos extractumának poliakrilamid gél elektroforézise

Fig. 3. Polyacrylamide gel electrophoresis of an extract of physiological salt solution of recent compact bone

telenítést, hanem a compact emberi csontból 2 g csontlisztet készítettünk, melyhez 2 ml élettani konyhasó oldatot adtunk, majd többszörös felrázás mellett 24 órán keresztül szobahőmérsékleten, ezt követően 12 órán keresztül $+4^{\circ}\text{C}$ -on extraháltuk a vízdoldékony fehérjék kivonása céljából. Ezt követte a poliakrilamid gél elektroforézis. Vizsgálataink eredményeként friss emberi compact csontszövetből 11 protein frakciót tudtunk kimutatni (3. ábra). Az



4. ábra: 1944-ben meghalt egyén compact csontállományának vonadékaival készített kombinált immunoelektroforézis

Fig. 4. Combined immuno-electrophoresis of the extract of compact bone substance. The person died in 1944

általunk módosított, kombinált immunoelektroforézis technikával, anti-human immunszérum alkalmazásával, a szétválasztott frakció fajspecifikus voltán kívül verifikálni lehetett a szérum-albumin és globulin jelenlétét is. Ez utóbbi eljárás egyesíti az elektroforézises fehérje-szétválasztást és a kettős gél-diffúziós immunpraecipitációt. A fehérjék poliakrilamid közegben történő elektroforézise során specifikus immunszérummal kevert agart diffundáltatunk a szétválasztott fehérje frakciókkal szemben, így a fehérjéket elektromos térben való vándorlási sebességük mellett antigén sajátosságaik alapján is identifikálhatjuk. (A 4. ábrán 30 éves csont kombinált immunoelektroforézise látható.)

3.

A csontszövet postmortalis bomlási folyamatával sok szerző foglalkozott. Az igazságügyi orvosok és antropológusok célja az volt, hogy a decompositio mértékének meghatározásával a lelet származási idejének megállapítására

vonatkozóan lehetőleg minél pontosabb adatokat szolgáltatassanak (bővebben l. BERG 1963, 1964, REGÖLY-MÉREI 1962, HARSÁNYI és FÖLDES 1968, KNIGHT 1971 stb.).

A holttest bomlásának postmortalis folyamata 3 fő szakaszra osztható:

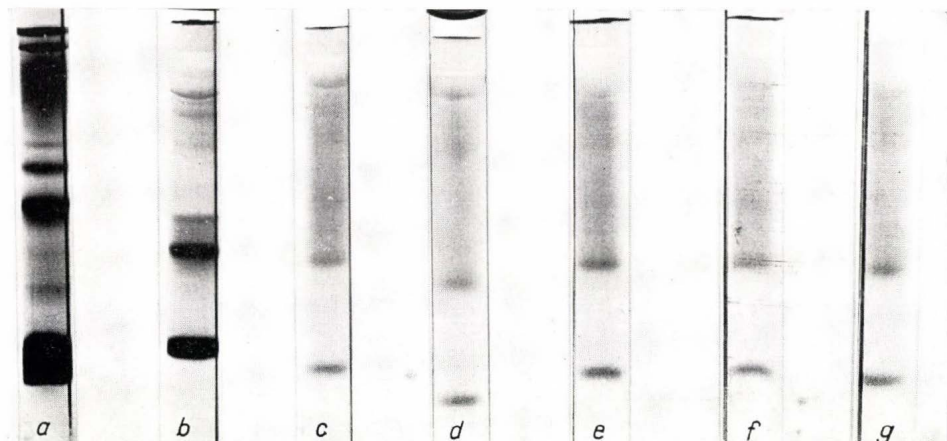
- a) A haláltól az eltemetésig eltelt időtartam,
- b) Az eltemetett holttest lágyrészeinek pusztulásához szükséges idő.
- c) A csontváz további decompositioja.

ad a) A holttest bomlása szempontjából nem közömbös a halál oka (septicus megbetegedésekben elhaltak teteme gyorsabban bomlik); a hőmérséklet (nyáron meghaltak holtteste gyorsabban bomlik); a halál és az eltemetés közötti időtartam, ill. a tárolás módja stb.

ad b) Az eltemetett halott lágyrészeinek bomlását is sok tényező befolyásolja: az eltemetés módja (ún. padmalyos, fülkés temetkezési mód esetében gyorsabban bomlik a test); a talaj minősége és hőmérséklete; az eltemetett holttest környezetében megrekedt levegő mennyisége stb. A lágyrészek teljes szétesésének időtartama tehát nagyon változó, bizonytalan. Átlagosan mégis kb. 8—10 év alatt skeletizálódik a tetem (ennyi idő alatt már az ízületi csontvégek is elpusztul az üvegpore), de a csont felülete még általában pozitív benzidin reakciót ad. A csöves csontok velőüregében a csontvelő zsíros, szappanos, avas-szagú maradvány formájában kb. 30 évig megmarad, jelenléte mikroszkóposan ennyi ideig a *Havers*-csatornában is kimutatható.

ad c) Még bizonytalanabb a származási idő becslése a lágyrészek korhadását követő időben. A talaj, a környezeti hatások e szakaszban döntően érvényesülnek. Szerencsés körülmények között a lelet több ezer, többszáz ezer stb. évig felismerhetően fennmaradhat. Kétségtelen azonban, hogy a legtöbb csontváz néhány évszázad alatt a talajban teljesen szétkorhad. Ha ez nem így lenne, minden valaha is eltemetett holttest csontvázát kihantolhatnánk.

A származási idő meghatározására ajánlott vizsgálgó eljárások, a nitrogéntartalom meghatározása, az UV fluoreszcencia megfigyelése, a szövettani szerkezet szétesési mértékének megfigyelése stb. nagyon bizonytalan jelzők. Általános nézet szerint pl. a recens csont össznitrogén tartalma 4,5—5 g%, mely érték a néhány száz éves csontban 3—4 g%-ra csökken, a kb. 1000 éves csontban mintegy 1,5—2 g% és annak a csontváznak a származási ideje, melynek össznitrogén tartalma 1 g%-nál alacsonyabb, biztosan legalább 3000 év (BERG 1963, 1964, VAJDA, NEMESKÉRI és HARSÁNYI 1960). A csont matrixának összetevői a szervesetlen sók által védett helyzetűek, így viszonylag sokáig megmaradnak. Nyilvánvaló az is, hogy részt vesznek a bomlási folyamatban. A nagy molekulájú anyagok kisebb molekulákra esnek szét, miközben biokémiai sajátosságaikat fokozatosan veszítik el. KNIGHT (1971) úgy véli, hogy a 70—100 éves csontban kromatográfiásan aminosavak kimutathatóak, a prolin és hydroxyprolin kb. 50 évig marad meg; a 400—600 éves csontban még 3 vagy 4 aminosav kimutatható. Az immunológiai aktivitás szerinte csupán 5 (!) évig állana fenn. Ezzel ellentétben más vizsgálgók sokkal több és hosszabb ideig kimutathatóan fennmaradó, jellegzetes biokémiai sajátosságaikat megtartó komponens jelenlétéről számolnak be (bővebben l. LENGYEL és NEMESKÉRI 1963, LENGYEL 1968). Az adatokban mutatkozó ellentét feloldása véleményünk szerint abban keresendő, hogy *a)* az egyes kutatók különböző származási helyről előkerült anyagot vizsgáltak, *b)* egymástól eltérő módszerekkel és *c)* más céllal.



5. ábra: Különböző származási idejű leletek tömött csontállományának vonadékával készült poliakrilamid gél elektroforézisek

- a = kontroll, recens vérsavó
- b = recens csont
- c = a II. világháborúban meghalt egyénből származó csont
- d = a II. világháborúban meghalt egyénből származó csont
- e = a kerpusztai temetőből származó csont (IX—XI. század)
- f = Római-kori csont
- g = Debrecen—Nyulas, rézkori temetőből származó csont (i. e. 2300—2100)

Fig. 5. Polyacrylamide gel electrophoresis of the extract of compact bone from various times

- a = control (recent blood serum)
- b = recent bone
- c = bone from individual died in World War 2
- d = bone from individual died in World War 2
- e = bone from the Képuszta cemetery (9—11th century)
- f = bone from the Roman age
- g = bone from the Debrecen—Nyulas cemetery (2300—2100 B. C.)

Égészen más felelősséggel nyilatkozik ugyanis a kirendelt orvosszakértő a hatóság előtt olyan egyedi eset vizsgálata után, amikor véleménye a nyomozás további menetét, vagy a bíróság ítéletét érdemben befolyásolja, gyakorlatilag eldönti. Ilyen esetekben „valószínű” véleménnyel a hatóság nem elégszik meg. Olyan tudományos vizsgálat résztvevői viszont, ahol sorozatok észlelési adatai még „valószínűségi” értékű megállapítások esetében is beleilleszthetők a kutatás egészébe, könnyebben nyilatkoznak pl. a vizsgált anyag vércsoportjára, nemére, életkorára stb. vonatkozóan. Az embertani és történeti embertani, illetve ősembertani kutatásokban részt vevő szakember gyakran sorozatok vizsgálata útján alakítja ki véleményét, és lehetősége van adatainak statisztikai értékelésére is.

Az irodalmi adatokban és a tapasztalatokban mutatkozó ellentétek, valamint bizonytalanság rövid válaszolása is igazolja, hogy nem volt érdektelen annak vizsgálata: vajon mennyi ideig mutathatók ki az általunk meghatározott szérumfehérjék a csont matrixból az alkalmazott módon.

Különböző, biztos származási idejű leletekből csontsorozatot állítottunk össze, és mindegyik esetben tömött állományból, diaphysis részletből hajtottuk végre az ismertetett módon a fehérje-kimutatást. Azt a meglepő eredményt kaptuk, hogy a II. világháborúban, 1944-ben meghalt személy csontszöveté-

ből, továbbá a kerpusztai temető ásatási anyagából (IX—XI. század), római-kori leletből, továbbá a debrecen—nyulasi ásatásból való, kb. i.e. 2100—2300-ból származott csontanyagból egyaránt kimutattunk fehérjéket és közöttük fokozathelyi vagy mennyiségbeli különbség alig észlelhető (5. ábra). Az egyes frakciók vastagsága, intenzitása, az elkülönült frakciók száma, elválasztódása csaknem azonos. Egyáltalán nem volt közömbös azonban, hogy a rendelkezésünkre álló csont mely részletét vizsgáltuk meg. LENGYEL úgy véli, hogy a vizsgálatra szivacsos csont, csigolyatest a leginkább alkalmas, mivel a substantia spongiosa vékony csontgerendái élénkebben vesznek részt az anyagcserében, mint a vaskos tömött csont. Ezért számos biokémiai összetevő mennyisége is nagyobb a szivacsos csontban, mint a compactában. Ez a tény kétségtelenül igaz, — azonban recens csontvázra vonatkozóan. Nem vitás ugyanis az sem, hogy a postmortális károsító hatások sokkal intenzívebben érvényesülnek a vékony lamellákon, néhány száz mikron vagy annál is kevesebb átmérőjű csontgerendákon, mint a több mm vastagságú igen ellenálló diaphysisek compactájában. Erre utal az a közismert tapasztalat is, hogy a csontok eróziója, szétporladása először a porózus ízületi végek területében, a szivacsos állományban és a vékony corticalissal fedett területeken indul meg. Megerősíti ezt a tapasztalatot az alábbi vizsgálati adatunk is:

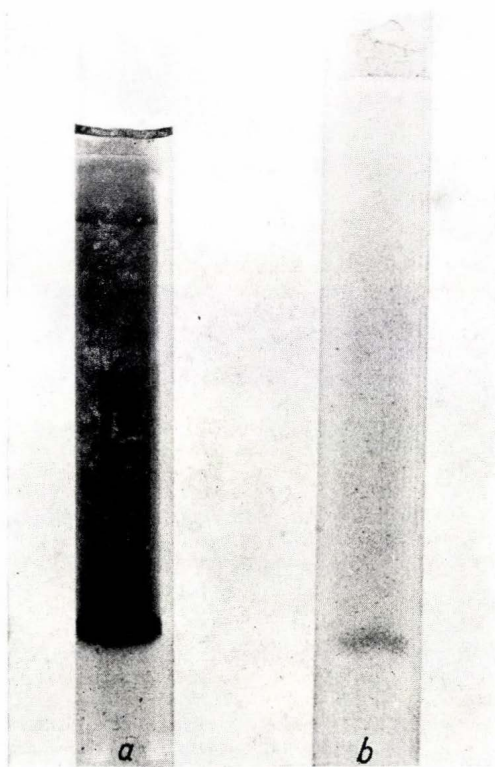
A debrecen—nyulasi temetőből származott és két egyénből előkerült 1—1 csont össznitrogén tartalmát határoztuk meg külön-külön a compacta és spongiosa állományban.

	diaphysis compacta N tartalom	spongiosa N tartalom
1. sz. eset:	2,28 g%	1,50 g%
	2,27 g%	1,56 g%
2. sz. eset:	2,36 g%	1,44 g%
	2,44 g%	1,44 g%

A recens kontrollok egyidejű beállítása mellett meghatározott értékekben szignifikáns különbség mutatkozott attól függően, hogy ugyanazon csont jobban elkorhadt, spongiosa részét, vagy jobban megtartott tömött állományát vizsgáltuk-e. Így már nem is bizonyult számunkra váratlan körülménynek az, amikor az 1. sz. csont tömött és szivacsos állományából egyidejűleg végrehajtottuk a fehérjék kimutatását poliakrilamid gél elektroforézissel és a 6. ábrán bemutatott eredményre jutottunk: a jobban szétesett szivacsos részből csak az albumin frakció, nyomokban volt kimutatható.

Éppen ezért magunk azt tartjuk kívánatosnak, hogy hasonló jellegű kutatások során mindig a leginkább épen maradó, tömött, a mechanikai és kémiai hatásoknak jobban ellenálló compact állomány kerüljön vizsgálatra.

Végezetül egyetlen kérdés marad hátra: Mivel magyarázhatjuk a csontszöveti fehérjéknek ilyen hosszú ideig való megmaradását? Ha a lágyrészek pusztulása után a csontváz szerencsés körülmények között hosszú évszázadokon át többé-kevésbé jó állapotban megmarad, úgy a kiszáradás, a légmentes állapot, a bomlasztó baktériumoktól mentes környezet és általában egyelőre biztosan nem ismert egyéb körülmények folytán az egész csontváz, és benne a biokémiai összetevők is bizonyos mértékig konzerválódtak. A beszáradt fehérjék az em-



6. ábra: Debrecen—Nyulasi temetőből származó csont
 a = elektroforézis compact csontból; b = elektroforézis substantia spongiosa-ból

Fig. 6. Bone from the Debrecen—Nyulas cemetery
 a = electrophoresis from compact bone; b = electrophoresis from substantia spongiosa

lített környezetben hosszú ideig megtartják alapvető kémiai tulajdonságaikat, melyeknek jelentős részét visszanyerik akkor, ha a feltárt molekula vizet vesz fel. Ez esetben az eredeti (vagy ahhoz hasonló?) struktúra „helyreállításával” a biokémiai tulajdonságok is legalább részben vizsgálhatóvá és értékelhetővé válnak.

Összefoglalás

Szerzők recens csont compact állományából szérumfehérjéknek megfelelően vándorló frakciókat mutattak ki poliacrilamid gél elektroforézis módszerével.

Kombinált immun-elektroforézis technikával igazolták annak a) fajspecifikus voltát és b) serum albumin, valamint globulin jelenlétét.

Megállapították, hogy a kombinált immunelektroforézis technikával még 30 éves származási idejű lelet fajspecifikus reakciót ad.

Úgy tapasztalták, hogy a lágyrészek elpusztulása után a megmaradó csontvázleletben hosszú ideig kimutatható állapotban konzerválódnak a fehérjék is.

Véleményük szerint paleoantropológiai jellegű biokémiai vizsgálatokra a compact állomány alkalmasabb, mint a substantia spongiosa.

A kutatások további folytatása során az elektroforézis útján elkülönített frakciók biokémiai szerkezetének és immunológiai sajátosságainak a megállapítása eredményekhez vezetőknek tűnik.

IRODALOM

- BERG, S. (1963): The determination of bone age. — *In*: LUNDQUIST, F. (Ed): Methods of forensic science, Vol. II. pp. 231. Interscience Publ. London/New York.
- (1964): Die Altersbestimmung von Skelettfunden als forensische und archäologische Aufgabe. — *Münch. med. Wschr.* 106; 989.
- BERG, S.—SPECHT, W. (1958): Untersuchungen zur Bestimmung der Liegezeit von Skeletteilen. — *Dtsch. Zschr. ges. ger. Med.* 47; 209.
- BEUMER, R. (1902): Die Unterscheidung von Menschen- und Tierknochen auf biologischem Wege. — *Zschr. f. Medizinalbeamte* 23; 1.
- BURCKARD, J.—HAVEZ, R.—DAUTREVAUX, M. (1966): Étude des protéines et glycoprotéides le f os compact du lapin. — *Bull. Soc. Chim. Biol.* 48; 851.
- EASTOE, J. E.—EASTOE, B. (1954): The organic constitution of mammalian compact bone. — *Biochem. J.* 57; 453.
- GONZALES, F. M. (1928): Identificazione di ossa con sieri precipitanti. — *Comm. Soc. Arg. Med. Leg. Tossicol. Revista Especial.* 3; 536.
- HARSÁNYI, L. (1965): A csontváz orvosszakértői vizsgálatának egyes kérdései. — (Kandidátusi ért.) Budapest.
- HARSÁNYI, L.—FÖLDES, V. (1968): Orvosszakértői személyazonosítás. BM Tanulm. Kiképz. Csfseg. Budapest.
- HERRING, G. M. (1972): The organic Matrix of Bone. — *In*: BOURNE, G. (Ed): The biochemistry and physiology of bone. II. Ed. Vol. I. pp. 128. Academic Press, New York/London.
- KNIGHT, B. (1971): Dating of human bones. — *The Criminologist* 6; 33.
- LENGYEL, I. (1968): Biochemical Aspects of early skeletons. — *In*: BROTHWELL, D. R. (Ed): The skeletal biology of earlier human populations. pp. 271. — Pergamon Press, Oxford.
- LENGYEL, I.—NEMESKÉRI, J. (1963): Application of biochem. methods to biological reconstruction. — *Z. Morph. Anthrop.* 54; 1.
- MAREK, Z.—JAEGERMANN, K.—TUROWSKA, B. (1964): Oznaczenie gatunkowej przynależności białek przy pomocy precypitacji w polu elektrycznym w zelu agarowym (elektroimmuno-precypitacja). — *Folia Med. Cracoviensia* 6; 83.
- MAURER, H. R. (1971): Disc electrophoresis and related techniques of polyacrylamide gel electrophoresis. — *W. de Gruyter, Berlin.*
- NEMESKÉRI, J.—HARSÁNYI, L.—GERENCSÉR, GY. (1973): Die biologische Rekonstruktion der Population von Növenthien, Kreis Ulzen, aus dem 12—13. Jahrhundert. — *Neue Ausgrab. Forsch. Niedersachsen.* 8; 127.
- OUCHTERLONY, Ö. (1953): Antigen-antibody reactions in gel. IV. Types of reactions in coordinated systems of diffusion. — *Acta Path. Microbiol. Scand.* 32; 231.
- PROKOP, O.—SCHLESINGER, D.—FALK, H. (1963): Ein Schnellverfahren zur Darstellung der menschlichen Serumproteinfraktionen: Elektropräzipitation. — *Dtsch. Ges.-wesen* 18; 760.
- RAPOPORT, S. M. (1969): *Medizinische Biochemie* (5. Aufl.) — VEB Volk. u. Gesundheit, Berlin.
- REGÖLY-MÉREI GY. (1962): Az ősemleri és későbbi emberi maradványok rendszeres kőrbontana. *Paleopathologia* Vol. II. Medicina, Budapest.
- STEFFENHAGEN, K.—CLOUGH, P. W. (1910): Biologische Untersuchungen über die Herkunft von Knochen. — *Berlin. klin. Wschr.* 46; 2097.
- TCHISTOVITCH, TH. (1899): Sur l'immunisation contre le sérum d'anguilles. — *Ann. de l'Inst. Pasteur* 13; 406.
- UHLENHUTH, P. (1901): Eine Methode zur Unterscheidung der verschiedenen Blutarten, im besonderen zum differential-diagnostischen Nachweise des Menschenblutes. — *Dtsch. med. Wschr.* 26; 82.
- VAJDA GY.—NEMESKÉRI J.—HARSÁNYI L. (1960): Nitrogénmeghatározások csontvázletekből. — *Előadás a Magyar Biol. Társ. IV. Biol. Vándorgyűlésén, Debrecen, 1960. V. 19—21.*
- WASSERMANN, A.—SCHÜTZE, A. (1902): Über die Entwicklung der biologischen Methode zur Unterscheidung von menschlichen und tierischen Eiweiss mittels Präcipitine. — *Dtsch. med. Wschr.* 27; 483.

DATA TO THE EXAMINATION OF BONE TISSUE PROTEINS

by *L. Harsányi* and *Sophia Santora*

(Summary)

Using the technique of polyacrylamide gel electrophoresis, the authors demonstrated protein fractions from the compact substance of recent human bones. These matrix fractions had electrophoretic mobilities of serum proteins.

By means of combined immuno-electrophoresis they verified

a) the species and the human origin of the extract and

b) the presence of serum albumin and globulin.

By the application of combined immuno-electrophoresis even 30 years old skeletal remains gave species-specific reactions.

After the decay of the soft tissues the proteins are preserved in the skeleton in a demonstrable condition for a long time.

The compact substance of the bones is more suitable for biochemical examinations of palaeo-anthropological character than the spongy one.

In further examinations the verification of the biochemical structure and immunological properties of the fractions separated by means of electrophoresis seem to promise good results.

A szerzők címe: DR. HARSÁNYI LÁSZLÓ

Authors' addresses: 1091 Budapest,

Üllői út 93.

Semmelweis OTE Igazságügyi

Orvostani Intézete

DR. SANTORA ZSÓFIA

1087 Budapest

Mosonyi u. 9—11.

Bűnügyi Technikai Intézet

