

József Attila Tudományegyetem Embertani Intézete
Tanszékvezető: Dr. Lipták Pál egyetemi tanár

A MORFOLÓGIAI NEM ÉS ÉLETKOR MEGHATÁROZÁS EREDMÉNYEINEK
ÖSSZEHASONLÍTÁSA, VALAMINT A VÉRCSOPORT MEGHATÁROZÁS
EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE EGY ÁRPÁD-KORI /BÉKÉS-POVÁDZUGI/
TEMETŐ CSONTANYAGÁN

Doktori értekezés

Bocska Béláné Nagy Julia

Szeged
1971.



Diss. B 760



Bevezető ...

1959-1963-ig Dr. Lipták Pál professzor ur tanszékén, mint demonstrátor elsajátítottam a fizikai antropológia módszereinek alapjait.

1963-tól a mai napig is, mint biológia-kémia szakos középiskolai tanár dolgozom.

Pályámnak e két tényezője szabta meg természetesen is ezt a tárgykört, amit doktori értekezésem témájaként választottam; egy történeti embertani sorozatnak a békés-povádzugi árpádkori temető csontanyagának morfológiai és laboratóriumi módszerekkel párhuzamosan végzett analizisét.

T a r t a l o m j e g y z é k

	Bevezető	2 oldal
A./	Általános áttekintés	4 "
B./	Alkalmazott módszerem	6 "
	I. Gravimetriás analízis	6 "
	II. Minőségi analízis titrimetriás és kolo- rimetriás mennyiségi analízissel kiegészítve	7 "
	III. Szerológiai vizsgálat	10 "
C./	Irodalmi áttekintés	13 "
D./	Eredményeim ismertetése	21 "
	Felhasznált irodalom	41 "
	Zárószó	45 "

□ § □ § □ § □

A. / Általános áttekintés

A békés-povádzugi temetőből 78 Árpád-kori sirt tártak fel. Ezek közül 50 csontanyagán /61,1 %/ végeztem el azokat a komplex vizsgálatokat, amelyek kémiai, analitikai és szerológiai módszerekből állnak /Lengyel, 1968/.

Vizsgálati eredményeimből következtetéseket kívántam levonni az egyes egyének nemére, biológiai korára és vércsoportjára vonatkozóan. Meghatározásaim eredményeit a mőrikus morfológia segítségével nyert adatokkal vettem egybe, ezek szolgáltatták eredményeim közvetlen kontrollját.

Abból a Lengyel /1963, 1965, 1969/ által is követett elvi megfontolásból indultam ki, hogy az azonos anatómiai és szövettani felépítésű csontstruktúrákat ugyanabban a talajtipusban, mélységben és klímatis viszonyok között, azonos idő alatt, azonos irányu és intenzitású behatások érik. Ezen behatások összessége a dekompozíció, amelynek következményeként a csontok anyagai lebomlanak, átépülnek, kivándorolnak a csontokból a talajba, illetve új csontidegen anyagokkal szubsztituálódnak. A dekompozíció tehát egy bizonytalansági tényezőt jelent vizsgálati eredményeim értékelése során, amelyet azonban éppen ezáltal közzöbölhetek ki, hogy tartom magam vizsgálati anyagom megválasztásánál az előzőekben említett feltételekhez.

Pontosabban a békés-povádzugi temető esetében:

1./ csak szivacsos állományu csont mintákon, főleg ágyéki csigolyatesteken dolgoztam ezzel biztosítva az azonos mikromorfológiai felépítést;

2./ az ásató régész adatainak tamulsága szerint a temető kis kiterjedésű, az egyed sirok mélysége közel azonos a talajszinttől számítva, tehát ez biztosította a talaj és a mikro-

klimaviszonyokra vonatkozó feltételt. /Trogmayer O., 1958, M.N.M. Régészeti Adattár 474. B. VII/;

3./ valamennyi vizsgált csontmintám azonos történeti korból, a temető kora Árpádkori részéből származott, ezzel kívántam megvalósítani azt a feltételt, hogy a csontokra ható dekompenzációs tényezők behatásának ideje azonos legyen.

Meghatározásom egyedi eredményeit a fizikai antropológia klasszikus morfológiai módszereivel nyert eredményhez viszonyítottam. /Lipták-Farkas, 1967/.

Analitikai vizsgálataim átlag eredményeit az egész temetőre, illetve ezen belül, egyes biológiai korcsoportokra és nemekre vonatkozóan Lengyel friss bonctermi csontanyagot nyert eredményeihez viszonyítottam /személyes közlés/. Ezáltal azt kívántam bizonyítani, hogy az egyes csontkémiai komponensek életkori változásai a friss bonctermihez hasonló görbe mentén futnak le, ha nem is mutatják ugyanazokat az abszolút értékeket.

Szerológiai vizsgálatok eredményeit az egész vizsgálati sorozatom esetében egybevettem, és a Fischer-féle génfrekvencia számítás módszerével értékeltem, valamint a χ^2 próbával biztosítottam. Nem lévén más kontroll lehetőségem, így kívántam meggyőződni eredményeim realitásáról.

B. / Alkalmazott módszerem

Módszeremet gyakorlatilag Lengyel /1963, 1968/ eljárásához igazítottam és az alábbi metodikai részekből építettem fel:

- I. Gravimetriás analízis;
- II. Minőségi analízis, titrimetriás és kolorimetriás analízissel kiegészítve;
- III. Szerológiai vizsgálat.

I. Gravimetriás analízis

A gravimetriás analízis több egymásután végzett mérési felyamatból áll:

1. A vizsgálandó csontminta súlyának meghatározása, - őrlet készítés egyenletes szemcsenagyságra - , összmennyiségben 10 gr

2. Beszáritás szobahőfokon.

/Megadandó a környezet relativ páratartalma is, mert lehet, hogy gyarapszik, lehet, hogy csökken a csontminta sulya a kiindulási értékhez viszonyitva./ A mérés tehát szobahőn való sulyállandóságig való beszárítás után történik.

3. Beszáritás 105° C hőmérsékleten.

/A beállitott hőlégstabilizátorban max. 120° C-ig emelkedhet a hőmérséklet/.

A sulycsökkenés ennél a mérésnél a fizikálisan kötött viz mennyiségének és a fehérjékhez kémiailag kötött viz mennyiségének az összegével egyenlő.

4. Következő lépésként 0,1 n NaOH-ban áztatjuk 24 órán át az ismert sulyu csontőrletet, majd mosás és szürés következik. Az áztató NaOH-ban - az első mosófolyadékban - meghatározható

a N tartalom, amelyből következtetni lehet az alkáliszolvens fehérjék mennyiségére.

5. A mosás és szűrés után forralás következik, majd ismételt szűrés és csontminta beszárítása 105° C sulyállandóságig.

A 3. és 4. mérések eredményei közötti különbség azonos a csont kollagéntartalmával.

A főzővíz bepárolása 105° C fokon történik sulyállandóságig, Ez tartalmazza a csontból kioldott fehérjéket, első sorban a kollagént. A 3. és 4. mérés közötti különbség korrekciót ad az utóbbi eredmény felé.

6. A csontiszap elhamvasztása után belőle a szervetlen maradék, a hamanyag határozható meg.

7. A főzővizből bepárolt anyagunkból hamvasztás után a vizoldékony fehérjék anorganikus anyag tartalma határozható meg.

II. Minőségi analízis titrimetriás és kolorimetriás mennyiségi analízissel kiegészítve;

1. Csonthamuból határozható meg az anorganikus kötésben lévő foszfor.

Ennek elvi menete:

kénsavas savanyítás után a csonthamához ammoniummolibdátot adunk, mire foszformolibdánsav keletkezik. Ebből redukálószer hatására kollaidális oldatban molibdénkék válik ki, ennek színe a foszfortartalommal arányos.

2. Ugyancsak a csonthamuból határozható meg a Ca mennyisége. Erősen lúgos közegben a Ca ionok ammoniumpurpurát indikátor mellett KOMPLEXON III. /sec. "Reanal"/, mérőoldattal közvetlenül titrálhatók. A reakció első fázisában a Ca ionok az ammoniumpurpuráthoz kötődnek, amit piros szín jelez. A titrálás során a KOMPLEXON III. a Ca ionokat elvonja, vele komplexet képez és a titrálás végpontjában, megjelenik az

ammoniumpurpurát saját lila színe.

3. Ugyancsak a csonthamból határozható meg a Mg tartalom.

A Ca és Mg együttes mennyiségét eriokróm-fekete-T indikátor mellett KOMPLEXON III. mérőoldattal titráljuk meg, míg az oldat színe ibolyából buzavirágba nem csap át. Az előző próba során már a Ca mennyiségét meghatároztuk, tehát a két eredmény különbsége adja a csont Mg tartalmát.

Saját tapasztalataink és irodalmi adatok alapján /Robinson és Watson, Hansarad és munkatársai, Shear és Kramer/ a csontok anorganikus P és Ca mennyiségét, mint a biológiai életkor meghatározására szolgáló indexet tekintjük. A Mg mennyiségéből a csont szilárdsági viszonyaira próbálunk következtetni; míg a talaj Mg tartalmával összehasonlítva, az inkorporációs folyamatok intenzitására és irányára vonhatunk le következtetéseket.

4./ Ugyancsak a csont őrléséből, de nem a hamából, hanem annak nativ formájából határozzuk meg a csont szerves anyag tartalmát.

5. Citrát tartalom meghatározás;

A citrát tartalom meghatározására Taussky módszerének módosított változatát használjuk;

A citromsavból erősen savanyu közegben pentabrom-acetátot képezünk, amelyet heptánnal extrahálunk, majd jódnátriummal komplex jódd vegyületté alakítunk át. Ennek a vegyületnek a színe kolorimetriásan mérhető. Két irodalmi adat csoportra támaszkodva a csontok citrát tartalmát kapcsolatba hozzuk az egyedi sexualizáltság fokával; mint ismeretes az östrogének a citrát kiválasztást fokozzák, míg az endrogének csökkentik. /Shear, Bernheim és Taussky/. Másrészt a Viking-periódusból származó csigolyatestek citráttartalmában Taussky /1947/ már nemi különbségeket észlelt.

6. Nativ csontőrletből határozhatjuk meg az anorganikus anyagokhoz kötött karbonát mennyiségét is, amelyet savas kezeléssel szabadítunk fel és a felszabaduló CO_2 mennyiségéből határozzuk meg.

Az endiométerben lemért gázból először a CO_2 -t nyeletjük el káliluggal. A térfogatcsökkenésből kiszámítható a gáz mennyisége Halden készülékben Abderhalden módszere szerint.

7. Ugyancsak a nativ csontőrletből végezhetjük el a fehérjetermeszetű anyagok vizsgálatát is. Meghatározva először az őrlet össz nitrogén tartalmát; az őrletet cc. kénsavban hevítve a nitrogént ammóniává ill. ammoniumsulfáttá alakítjuk át / a roncsolást katalizátorral meggyorsíthatjuk/, majd a kénsavas oldatból az ammoniát nátronluggal felszabadítjuk és Nessler-reagenssel hozzuk össze. Az ammonia tartalommal arányos sárga színt kolorimetriásan határozzuk meg.

8. A fenti eljárás elvét alkalmazva, trikolórecetsavas roncsolás után denaturált csontőrleten a kicsapott fehérjék eltávolítása után, a nem fehérje eredetű N mennyiségét is meghatározhatjuk.

Ha a csontőrletet 48 órán át hideg 0,1 n NaOH-ban áztatjuk, majd 12 órán át főzzük ugyanebben a nátronluggban a csontban lévő kollagén zselatinná konvertálódik és így oldódik ki az őrletből. A kioldott zselatint bepároljuk és lemérjük. Mennyiségét egységnyi csontőrlet súlyához viszonyítjuk, illetve meghatározzuk izoelektromos pontját is / $\text{pK}=9,4$ /.

A kollagén mennyiségi változásait az anorganikus foszfát, karbonát, illetve Ca mennyiségi változásaival együtt, az egyen biológiai korának meghatározására használjuk fel.

III. Szerológiai vizsgálat:

Szerológiai vizsgálatra Boyd-Candela adszorpciós módszer módosított változatát és a Lengyel féle fluoreszcens antitest metódust használtam.

Anyaggyűjtés és előkészítés:

A vizsgálatra szánt csontmintát kettévágtem. Egyik felét az adszorpciós módszerrel dolgoztam fel, másikat pedig a fluoreszcens antitest metódushoz tettem félre.

A felhasználandó csontmintát a talaj szennyeződésektől mechanikusan /kefével/ alaposan megtisztítottam és golyós achát malomban 10 mikronos átlagos szemcsenagyságu űrletet készítettem belőle.

1. Az adszorpciós próba kivitelezése:

Az űrlet 1-1 g-jához 2,2-2,2 ml 1:256-os titerértékű anti A, anti B diagnosztikus savót adtam, /amelyet a Humán Oltóanyagtermelő Intézet állít elő Budapesten/. A csontűrletből és a diagnosztikus savóból álló rendszerünket 48 órán át +4 C fokon, majd 20 órán át 20° C-on, végül 1 órán át 37° C-os vízfürdőben inkubáltam. Ezután a savót a csontűrlettől centrifugálással választottam külön /2500 fordulat, 3 percen át/. A felüluszóbból fiziológiás sóoldattal 10 tagú 2-es faktorú mértani hígítási sorot készítettem, a hígítási sor egyes tagjainak térfogata 1,0 ml volt. A hígítási sor minden egyes tagjához azonos mennyiségű 0,2 ml mosott anti-A, illetve B csoportú vörös vértetek fiziológiás sószuszpenzióját adtam. A savó a vörös vértest rendszerrel együtt 20 percig 20° C-on pihent, majd leolvastam a reakciót. Az agglutináció elmaradását vagy létrejöttét, illetve annak intenzitását 4 fokozatu szubjektív skálán jelöltem és 20-szoros nagyításu

binokuláris sztereomikroszkóopal olvastam le.

2. A fluoreszcens-antitest-metódust, amely eredeti formájában lágyrészekből készült friss vagy gyors fagyasztott metszeteken, főleg bakterológiai preparátumokon, antigén-antitest reakció in loco szöveti kimutatására alkalmas, - módosított formában használtam.

A módosítás lényege:

- a./ A csontörletet, azaz a vizsgálati anyagot speciális előkészítésnek vetettem alá.
- b./ A diagnosztikus savót fluoreszcens festékekkel megfelelő arányban és ellenőrzés mellett kapcsoltam össze.

Az első módosítás révén a csontanyag is alkalmassá vált immunfluoreszcens vizsgálatokra, a második módosítás pedig a módszer érzékenységének és megbízhatóságának a fokozását szolgálta.

A módszer elvi alapja:

A reaktív antigéneket tartalmazó szövettani metszetre felvitt, és fluoreszcens festékekkel egybekapcsolt antitestek, pozitív esetben, az antigének szöveti lokalizációját feltüntetve precipitálódnak.

Az antigén antitest kapcsolódások helyén megkötődött fluoreszcens festék ultraibolya fény hatására mikroszkópi- kusan leolvasható látható fényt emittál.

Ahhoz, hogy 1-1 csontminta vércsoport tulajdonságát meghatározhassam, a belőle készült 3 metszeten kellett végigpróbálnom a fluoreszcens izo-thio-cyanáttal jelzett anti-A, anti-B és anti-H diagnosztikus savókkal a fluoreszcens-antitest-reakciót. A próba eredményeként a pozitív és negatív reakcióknak az alábbi variációi fordultak elő:

- a./ "A" vércsoportot jelent, ha anti-A-val pozitív, anti-B-vel és anti-H-val párhuzamosan negatív reakciót kapunk,
- b./ "B" vércsoportot jelent, ha anti-B-vel pozitív,

- anti-A-val és anti-H-val negatív reakciót kapunk.
- c./ "O" vércsoportot jelent, ha anti-H-val pozitív, anti-A-val, anti-B-vel párhuzamosan pozitív reakciót kapunk.
- d./ "AB" vércsoportot jelent, ha anti-H-val negatív, anti-A-val, anti-B-vel párhuzamosan pozitív reakciót kapunk.
- e./ "NSe" nem határozható meg a vércsoport azokban az esetekben, ha mind három diagnosztikai savóval párhuzamosan pozitív, vagy negatív reakciót kapunk.

A variációs lehetőségek első 4 esetében, tehát különböző diagnosztikus savókkal adott pozitív reakciók alapján meghatározható, hogy a vizsgált csontminta milyen vércsoportu egyén volt.

Az 5., 6. esetben a mindhárom savóval való pozitív reakció éppúgy semmitmondó, mint a párhuzamosan negatív. Ez utóbbi esetekben a vércsoport tulajdonság nem határozható meg.

C. / Irodalmi áttekintés

A módszertan ismertetése után röviden összefoglalom azokat az előzményeket, amelyek alapján ennek az eljárásnak kialakultak a lehetőségei.

Az itt következő összefoglalás célja azoknak a sok irányú munkáknak a rövid ismertetése, amelyek a csontszövet laboratóriumi vizsgáló módszereit kibontakozásuk útján mérföldkövekként jelzik, s amelyeket egyuttal kutató munkám szolgálatába állítva fel is használtam.

Mint hogy azonban ezek a kutatások főként a csontvázak történeti korának meghatározására szolgáltak, az én célkitűzéseim pedig ezen túlmenően - az egyén biológiai rekonstrukciója - éppen ezért valamennyi csontszerkezeti elem párhuzamos kémiai és szövettani vizsgálatába is bele kellett bocsátkoznom.

Előre szeretném leszögezni, hogy az alábbiakban ismertetésre kerülő irodalmi adatok csoportosításánál részben metodikai szempontok vezettek, részben pedig azokat a szempontokat vettem irányadónak, amelyek a vizsgálatok tárgyául szolgáló kémiai, szövettani strukturák követeltek meg; és ennek megfelelően beszélek:

- a. / az ásatag csontok hőkezelés hatására történő, valamint
 - b. / hamvasztás során fellépő súlyvesztésének mérésére, továbbá
 - c. / szerves anyag tartalmára,
 - d. / anorganikus anyagára,
 - e. / szövettani szerkezetére
- vonatkozó tanulmányaimról.

a./ Ásatag csontok hőkezelés hatására történő súlyvesztés mérése

Van-Bémelen /1897/, Oakley /1955/, Hauser /1960/ összefüggést kerestek a csontszövet víztartalma és a csontlelet kronológiai kora között. A csontmintáiknak a fokozatos hőmérséklet emelkedés hatására fellépő súlycsökkenése, vízvesztése és történeti kora között azonban nem találtak összefüggést. - Negatív észlelésük magyarázatát a csontörletben a jellegzetes folyadék és szárazanyag fizikai és kémiai relációjának figyelmen kívül hagyásában találjuk. Az intersticiális tereket kitöltő szabad folyadék mennyisége in vivo, illetőleg friss bonctermi anyagon jelentős /8-10 %/. Mennyisége a csontszöveti szerkezetétől, pontosabban szivacsos és kompakt állományának mennyiségi arányától függ. Lágyrész mentes, szárított, vagy ásatag csontanyagon viszont a szivacsos és kompakt állomány arányán kívül a csontszövet porózitása, azaz fajlagos felületének nagysága és környezetének nedvességtartalma szabja meg a szabad folyadék mennyiségét /2-4 % között/. Szabad folyadéktartalmát a csont a szárítás hatására elveszti majd nedves környezetben teljesen visszanyeri = reverzibilis vízvesztés.

A hidratációs víz nagymolekulájú fehérje strukturához kémiaailag kötött víz mennyiségét jelenti. Szobahőmérsékleten szárítószekrényben ennek a víznek a mennyisége már nem vonható ki a csontszövetből, csak hőkezelés hatására párolog el.

Hő hatására 105° C-on a fehérjemolekulák strukturális változásokat szenvednek, leadják a kémiaailag kötött víztartalmukat. Friss csontoknál ez a teljes súlynak 5-6 %-a. Ezt a vízvesztést a csontszövet már nedves környezetben sem nyeri vissza. Ez az irreverzibilis vízvesztés.

Ásatag csontoknál a hidratációs víz mennyiségét a csontszövet fehérje strukturájának a fosszilizálódás hatásaként jelentkező vízmegkötőképesség változása határozza meg első-

sorban.

Kristályviz, a csontszövet anorganikus állományát alkotó, apatitszerű kristályrendszerhez kötötten található. Amikor a hőmérséklet emelése során 450° C körül a kristálystrukturák felbomlanak, elveszítik kristályvizüket, *in vivo* ez az öregedési folyamatok egyik jele; kristálystrukturák vizburkának elvékonyodása, azaz a kristályviz mennyiségének csökkenése. Friss csontok esetében a kristályviz mennyiségének változása laza összefüggésben észlelhető az egyén biológiai korával és 3-5 % között ingadozik. Ásatag csontoknál a kristályviztartalom csak akkor változik, - abban az esetben sem feltétlenül csökken - amikor a fosszilizációs folyamatok megbontják a csontszövet kristályszerkezetét.

b. / Ásatag csontok hamvasztás során fellépő súlyveszteségének mérése

Van-Bémelen /1897/, Barber /1939/, Waile-Amy és du Noier /1939/, Jaffe és Sherwood /1951/, Cook és Hauser /1952/, Oakley /1956/ a csontok szerves anyag tartalma és kora között kerestek összefüggést. A kétségtelen fiziko-kémiai kapcsolatok ellenére a vizsgálatok eredménytelenk maradtak. Ennek magyarázatát az alább megjelölt hármas okban kell keresni:

1. A friss csontok szervesanyagtartalmát több élettani és kórtani tényező befolyásolja, tehát már a kiindulási értékek sem konstansak;
2. a csontszövet szervesanyag tartalmának csökkenése elsősorban nem a történeti idő függvénye;
3. a hamvasztásos módszer nem is alkalmas a csontok szervesanyag tartalmának mennyiségi meghatározására, ugyanis a csontszövet hamvasztási súlyvesztesége komplex folyamatok eredménye;
a csak szervetlen anyagokat tartalmazó csonthamuból

a szerves anyagon kívül hiányzik a csont teljes vız-
tartalma is, a szénsavas sókból a CO₂ kiég, a mész és
foszfor vegyületek pedig a hamvasztás során oxidálódnak.

c./ A csontok szervesanyag tartalmának vizsgálata

A nitrogénmentes szervesanyagokkal, lipidekkel és citrátokkal foglalkozunk, valamint a C tartalma vegyületekkel.

A csontszövet lipidjeinek leépülését Gangle /1936/ vizsgálta. A folyamatok sebessége és a csontok történeti kora között kereste az összefüggéseket. A friss csontszövet csak ezreléknyi nagyságrendben tartalmaz lipideket, ásatag csontoknál a csontszövet esetleges lipid tartalma, amely ezreléknyi nagyságrendünél itt sem magasabb, a tetem zsirszövetéből származik. A lipidek a talajbaktériumok által termelt lipáze hatására oxidatív folyamatokon mennek át, amely után megváltozik olvadáspontjuk, valamint sav és jódszámuk is. Ennek a bomlási folyamatnak a sebességét a talajban az oxigén parciális nyomása, a talaj nedvességtartalma, hőmérséklete és mikrovegetációjának összetétele szabja meg.

A citrát, mint a szerves anionok legfontosabbika kulcs szerepet tölt be a szervezet oxidatív energiatermelő folyamatában és mint a trikarboxilsav ciklus tagja résztvesz az ossifikációs folyamatokban is.

A szervezet összcitrát tartalmának mintegy 70 %-át a csontszövet tárolja. A csont citrát tartalmának változását a történeti idők skáláján Thunberg /1947/, Pin /1950, Baud, Bodson és Morgenthaler /1956/ vizsgálták.

A citrát mennyisége friss csontokban széles skálájú egyéni ingadozásokat mutat. Az idő múlása és a csontok citrát tartalmának változása között összefüggéseket nem észleltek és egyéb figyelemre méltó eredményeikből pedig nem vonták le a legkézenfekvőbb következtetéseket.

A csontszövetben a szén szerves és szervetlen anyagok komponenseiként fordul elő. Savas kezeléssel a szervetlen kötésben levő szenet sóiból, a karbonátokból felszabadíthatjuk. Hamvasztással kiégethetjük csontmintánk teljes szén mennyiségét is. A két eljárás eredménye közötti különbség egyenlő a szerves kötésű szén mennyiségével. Ennek a szénnek egy része a citrát és lipid molekulából származik. Az eltemetés utáni 200-300 évben mindkét anyag mennyisége viszonylag gyorsan csökken. A szerves kötésű szén másik része fehérjékből ered, ezeket a N_2 tartalmuk alapján határozhatjuk meg. A fehérjék ellenállóbbak a dekompozíciós hatásokkal szemben, mint a lipid vagy citrát molekulák. Ezek, a különböző fogyási sebességre alapuló vizsgálatok nagyon biztatóak Cook és Hauser /1952/, /1960/, valamint Oakley /1963/, mert a C/N hányados alakulására irányulnak a történeti idők függvényében. A csontszövet N tartalma szerves anyagai közül ennek túlsúlya /friss csontokban az össz szerves anyag 76-82 %-a/ és a dekompozíciós hatásokkal szembeni támasztott rezisztenciája miatt, legtöbbit a kollagénnel foglalkoztak.

A kollagén egy nagymolekulasúlya /ib. 600 000 mol. súlya/ fibrilláris szerkezetű fehérje. N tartalma száraz, hammentes csontanyagon mérve is 18,6 g% .

Eastoe és Eastoe /1954/ állapították meg ezt az adatot. A kollagénnak a csontszövet N tartalma alapján történő minőségi változását csak szivacsos állományon szabad vizsgálni. Ugyanis a szivacsos állomány N tartalmát még ásatag csontanyagban is jelentősen befolyásolja a csont gerendázatának übleiben rekedt és ott elbomlott lágyrész maradványok N-je. Ennek szem elöl tévesztése miatt nem vezettek eredményre Sauer-Kästner /1870/, Cooley /1938/ vizsgálatai sem. Ők ugyanis vizsgálati anyagukban nem tettek különbséget szivacsos és kompakt csontállomány között.

Sauer-Kästner még ezen felül azt a hibát is elkövette, hogy csontanyagát N meghatározása előtt, savas dekalcinálással készítette elő, figyelmen kívül hagyva a fehérjék savas hidrolízisének következményeit. E metodikai hibák ellenére is mindkét szerző talált összefüggéseket a csontszövet N tartalmának csökkenése és történeti kora között.

Duerst /1926/ 14 ezer évre visszamenően vizsgált különböző korokból származó ló metakarpus csontokat N tartalmuk szempontjából. Vizsgálata közben a különböző zavaró tényezők kiküszöbölésére korrekciós módszereket dolgozott ki. Diagramon ábrázolta a csontok N tartalmának csökkenését az idő függvényében. Bár a nagy esetszámok vizsgálati eredményeinek statisztikai elemzése összefüggéseket tár fel a csontok kora és N tartalma között, ennek ellenére nehezen elképzelhető, hogy olyan világ viszonylatban is érvényes skálát lehetne kidolgozni, amelynek segítségével bármely csontanyag N tartalma alapján annak történeti kora meghatározható lenne.

Oakley /1963/ véleményével egyezően csontszövet N tartalma csökkenésének törvényszerűségeit még más meghatározási módszerekkel együtt is, csak mint kiegészítő indexet lehet használni.

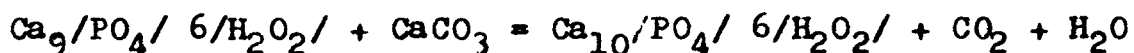
A laboratóriumi csontvizsgálatok fejlődésének utja ugyanis a minél több, együttesen értékelhető adatokat szolgáltató, komplex módszerek alkalmazásának irányába mutat.

Figyelemre méltóak Abelson /1954, 1955/, Heiser és Cook /1957/ csont-fehérje analízisei, amelyekkel a csontfehérje építőköveinek az aminosavaknak kvantitatív és kvalitatív vizsgálata alapján az egyes fehérje típusok, valamint a bennük található egyes kötés-típusok, főleg a peptid-kötések kémiai és idő rezisztenciájára vontak le következtetéseket. Megállapították, hogy ezek a peptid-kötések több százezer évig, egyes különálló aminosavak, mint a bomló fehérjék maradványai, esetleg több millió évig is

megtalálhatók a vázszövetben.

d./ Az ásatag csontszövet anorganikus vizsgálata

A csontszövet szerves alapállományát impregnáló anyagok apatitszerű kristályrendszert alkotnak. E kristályrendszert alkotó Ca, P, C, H, O atomok két egymással egyensúlyban lévő struktur-rendszert alakítanak ki. Ennek kémiai képlete:



ezen a rendszeren belül friss csontokon érintetlen kristálystrukturánál a mész, foszfor reláció nagyjából állandó $\text{Ca/P} = 1,667$ /Delamagne, 1952/.

Ásatag csontok anorganikus anyagtartalmának mennyiségi elemzésével szerzők hosszú sora foglalkozott.

Edberggel nyílik a sor 1860-ban, és Naumann vizsgálataival zárul 1964-ben. Vizsgálati eredményeik metodikai különbségekre visszavezethetően eltérőek voltak ugyan, de egy megállapításuk egybehangzó: nem találtak összefüggést a csontok történeti kora és anorganikus tartalma között.

e./ Ásatag csontok szöveti szerkezetének vizsgálatával

zárom ismertetésemet. A csontszövet fossilizálódása során fellépő strukturális változásokkal sokan foglalkoztak, és próbáltak rá magyarázatokat adni, kutatták időbeli lazajlását.

Levy 1926-ban azt találta, hogy felismerhető osteonstrukturák vannak az ember megjelenését megelőző földtörténeti korok gerinceseinek csont maradványaiban.

Baile, Amy és du Noier /1939/ párhuzamosan végeztek szövettani és kémiai csontvizsgálatokat és azt kívánták eldönteni, hogy melyik módszer a legalkalmasabb a külön-

böző történeti korokból származó csontanyag vizsgálatára.

Graf /1949/ középkori csontmaradványokat vizsgált, és különböző lágyrészek maradványait ismerte fel.

Baud és Morgenthaler /1952/ azt a véleményüket juttatták kifejezésre, hogy a csontleletek metartási állapota történeti koruktól, a beágyazó talaj szerkezetétől, és a helyi klimatikus viszonyoktól függ.

Ascenzi /1955/ elektronmikroszkópos módszerrel neander-völgyi ember csontmaradványaiban kollagén rostokat és egyéb szerves struktur-elemeket tudott kimutatni.

Lengyel és Memeskéri /1964/ a csontszövet anyagának dekomponálódását vizsgálva szöveti szerkezetének és kémiai összetételének párhuzamos változásai alapján a dekompozíció öt fázisát különböztette meg.

D./ Eredményeim ismertetése

Az általános irodalmi adatok ismertetése után eredményeimet összehasonlítva a metrikus morfológia adataival ismertetem.

1./ Nem meghatározás citrát érték alapján

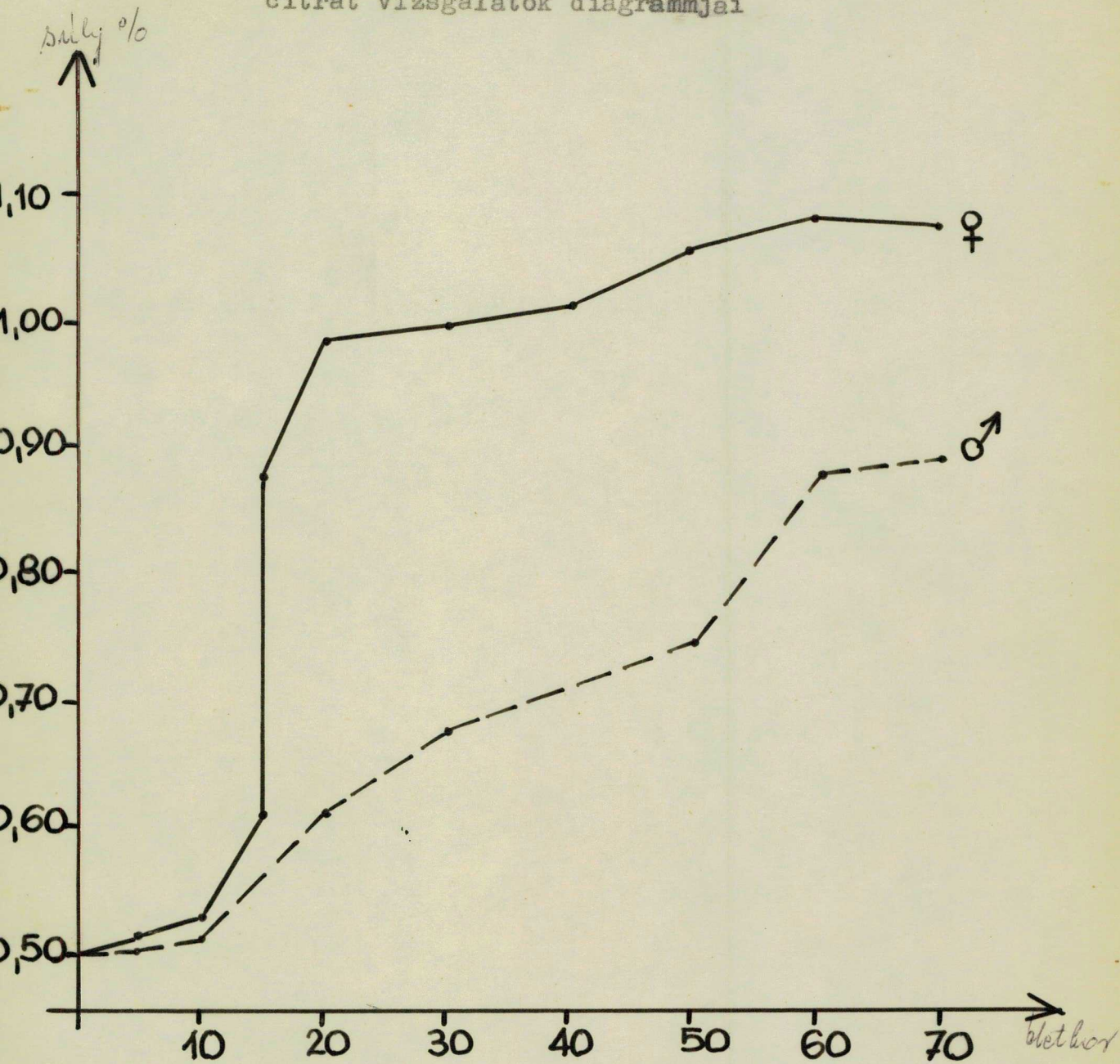
A friss bonctermi kísérletek és a különböző történeti korokból származó emberi csontanyag kémiai analizise folytán Nemeskéri-Lengyel úgy tapasztalta, hogy citrát érték és az egyén biológiai neme között szoros kapcsolatot van. Kísérletek alapján meg lehet határozni a nemet a citrát értékből.

Kiszámítottam minden egyes egyennél a citrát mennyiséget a már közölt módszer alapján. /I. diagramm/, /1. táblázat/.

2./ Morfológiai nem meghatározás összehasonlítása a kémiai nem meghatározással:

50 esetből csak 2 esetben mutatkozott eltérés, ami 4 %-nak fele meg. /Itt nem vettem figyelembe, hogy morfológiailag a Martin féle módszerrel a gyermekek nemét nem lehet meghatározni, teljes biztonsággal, kémiailag viszont meghatározható./ /2. táblázat/

I. Lengyel-féle friss bonctermi anyagon végzett
citrát vizsgálatok diagrammjai



1./ táblázat

A Békés-Povádzsugi Árpádkori temető leleteinél
nyert citrát értékek

Korcsoport	Keleten	Nő	Keleten	Férfi
0- 5	3	0,322	-	-
6-10	7	0,356	2	0,320
11-15	1	0,350	-	-
16-20	4	0,437	-	-
21-25	-	-	3	0,348
26-30	2	0,500	3	0,378
31-35	5	0,500	2	0,387
36-40	1	0,475	4	0,381
41-45	3	0,486	3	0,418
46-50	2	0,480	1	0,385
51-60	2	0,446	1	0,441

2./ táblázat

Békés-Povédzug Árpádkori temető leleteinek
nem meghatározása

Vizsgálati módszer	Férfi	Nő	Összesen
morfológiai	15	18	33
kémiai	22	28	50
együttesen	37	46	83

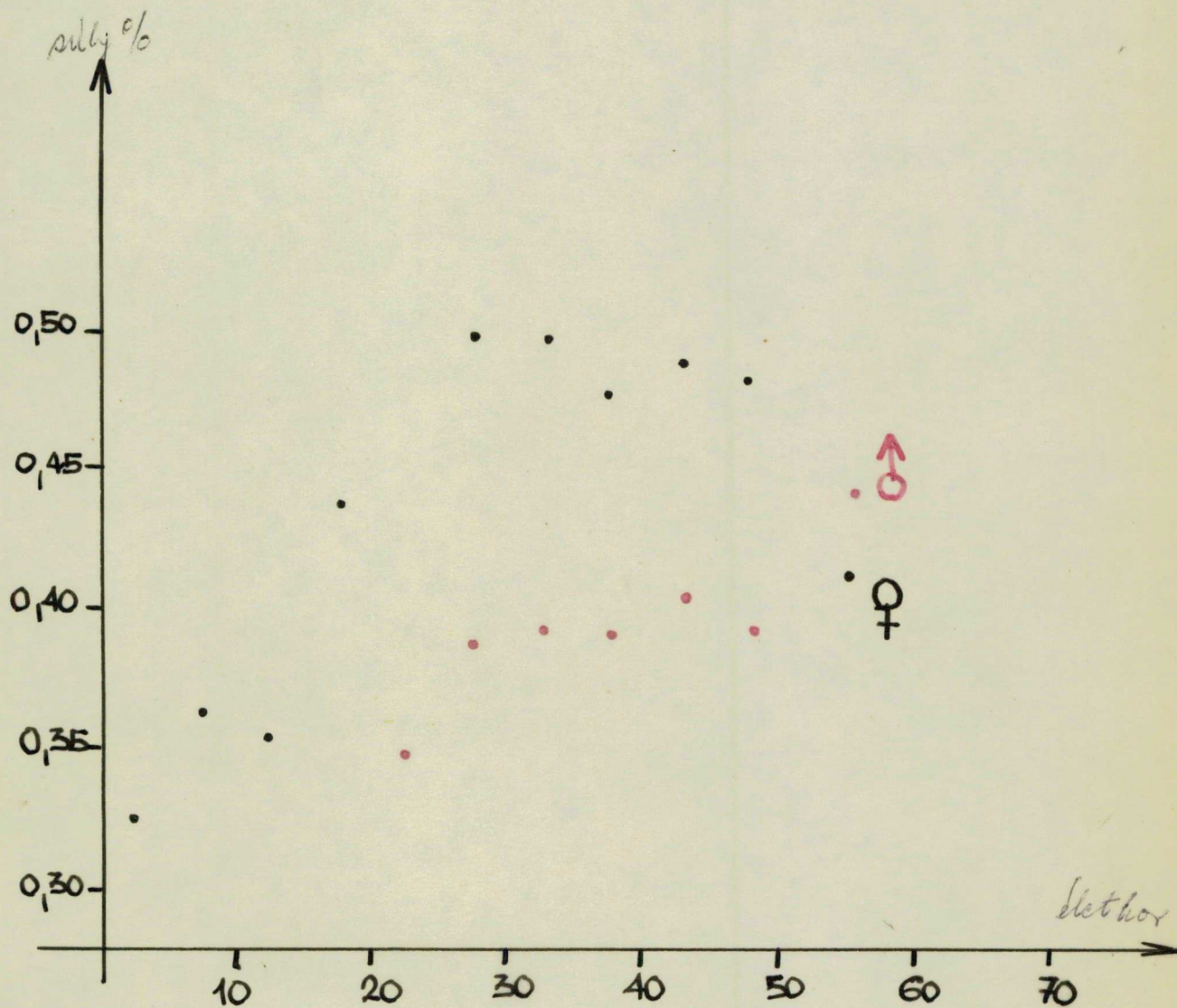
$$\chi^2_{/1/} = \frac{15 \times 28 - 18 \times 22}{33 \cdot 50 \cdot 46 \cdot 37} \cdot 83$$

$$\chi^2_{/1/} = \frac{47808}{280830}$$

$$\chi^2_{/1/} = 0,17023$$

$70 > P > 50$ nem szignifikáns

II. Békés-Povádzugi Árpádkori csontanyag citrát
tartalmának diagrammja



3./ Biológiai kormeghatározás

Biológiai kormeghatározásnál: Ca, P, CO₃, kollagén értékeket vesszük figyelembe. Ezeket az értékeket a Lengyel-féle friss bonctermi átlagértékekhez viszonyítottam /III. diagramm/.

A Békés-Povádzugi Érpádkori temető csontanyagát Dr. Lipták - Dr. Farkas dolgozta fel /1967/.

A biológiai kor meghatározását mind az 50-en elvégeztem, ebből 49-et határoztam meg, ez 98,0 %.

Morfológiai módszerrel az 50-ből 49-nél volt a kor meghatározva, ami ugyancsak 98 %-nak felel meg.

a./ A két módszer azonos korcsoportokra utal:

31 esetben, ez 62 %

b./ A két meghatározási érték érintkezik, vagy részlegesen fedi egymást:

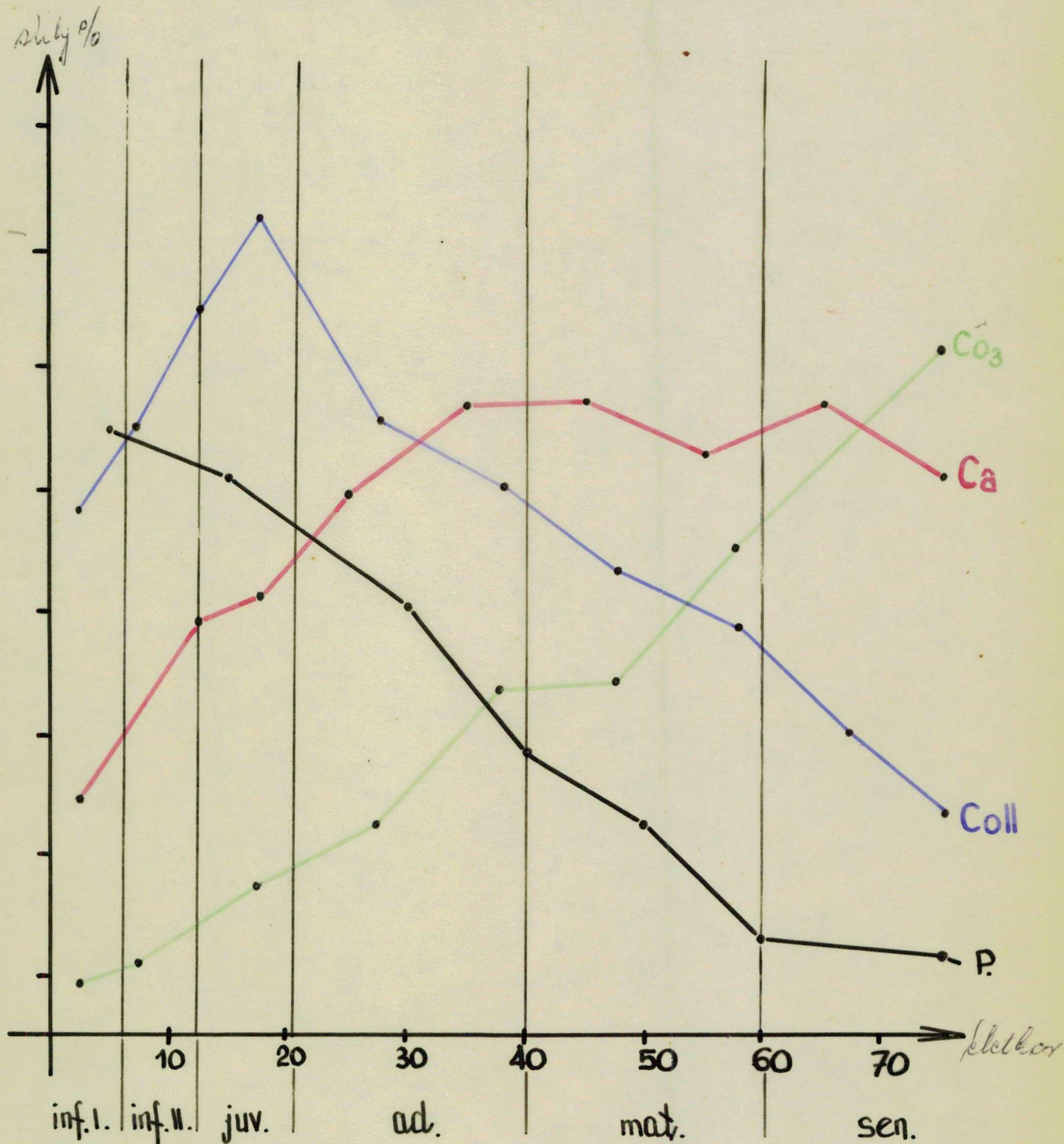
12 esetben, ami 24 %

c./ A két meghatározás teljesen ellentétes eredményt ad:

6 esetben, ez 12 %-ot tesz ki.

Az utóbbi hat sír közül háromban patológiás elváltozás figyelhető meg, ami a meghatározást erősen zavarta.
/3. táblázat/.

III. Lengyel-fele friss bonctermi anyagon
a biológiai kort meghatározó diagrammok



3./ táblázat

Békés-Povádzug Árpádkori temető leleteinél
végzett biológiai kormeghatározás:

Kor- csoport	Eset- szám	Ca	P	Koll.	CO ₃
0- 5	3	21,70	16,71	21,12	2,27
5-10	9	24,14	13,55	19,42	2,86
11-15	1	23,46	13,06	19,37	2,77
16-20	4	22,93	13,29	19,59	2,89
21-25	3	23,71	14,07	19,19	3,02
26-30	5	24,99	13,70	17,55	2,91
31-35	7	22,25	12,20	19,59	2,83
36-40	5	24,42	13,62	19,67	2,85
41-45	6	23,56	13,41	19,38	2,86
46-50	3	23,59	15,97	19,58	2,68
51-60	3	23,63	13,96	19,70	2,83

4./ Diagrammok értékelése

a./ Ca diagramm

Erre jellemző, hogy senilis elváltozások korábban lépnek fel, mint a friss bonctermi anyagnál, másrészt a senilis elváltozások következtében, szemben a fiziológiás öregedésre jellemző csontatrófia kémiai képével /a csontállomány atrófiájával csökken a csont mésztartalma/, az osteoporozis miatt a csontszövet mésztartalma emelkedik. /IV.a diagramm/.

b./ P diagramm

A P életkori változásaiban a 30-35 év közötti időszakban a görbe lefutásának tendenciájától eltérő csúcs az alábbi okkal magyarázható: három vizsgált esetemből mindegyekben patológiás folyamat /osteomalacia/ volt észlelhető.

/Az osteomalacia olyan csont anyagssere betegség, amely főleg felnőtt korban nőknél a terhesség alatt fordul elő és a D vitaminhiány, kalciumhiány / - csökkent bevitel -, felszívódás zavara, - fokozott úrités - okozhatja. Jellemzője a csont szervesanyag tartalmának, ezenfelül a kalcinének és a szerves kötésű P-nek, valamint a víztartalomnak az emelkedése a hamu anyag mennyiségének a rovására./

/IV.b diagramm/.

c./ Kollagén diagramm

16-20 éves korban friss bonctermi anyagnál a test hossznövekedésnek a befejezését a kollagén anyag tartalom irány változása jelzi.

Addig növekedett, ettől kezdve csökkent a csontok kol-

lagén tartalma.

A vizsgált történeti anyagnál ezt a csucst a görbén egy tendencia változást jelző hasonló értelmű törés jelzi. A csucs hiánya a következő okokra vezethető vissza:

- 1./ Kis esetszám,
- 2./ Patológiás folyamatok halmozott előfordulása ebben a korcsoportban.

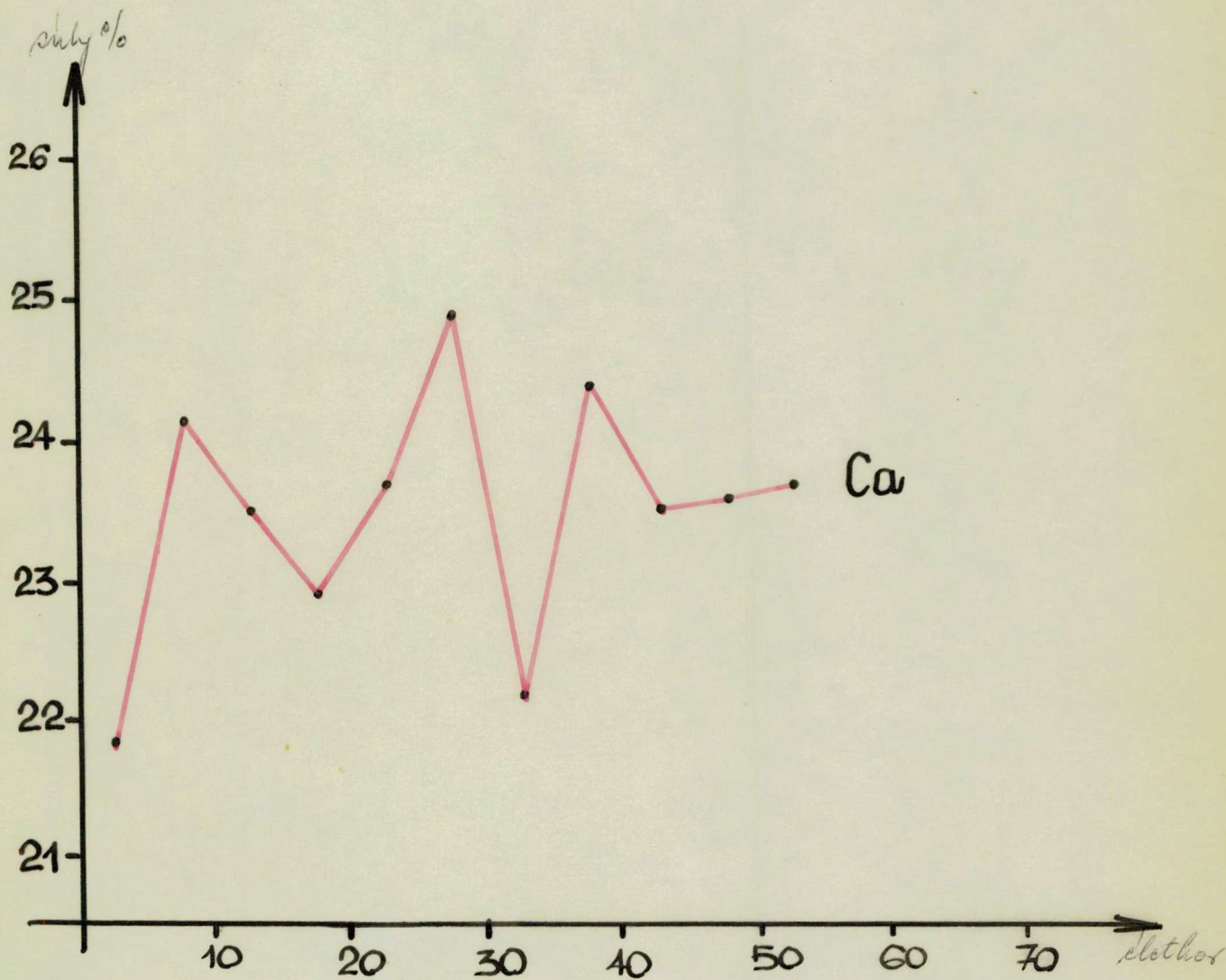
/IV.c diagramm/.

d./ CO₃ diagramm

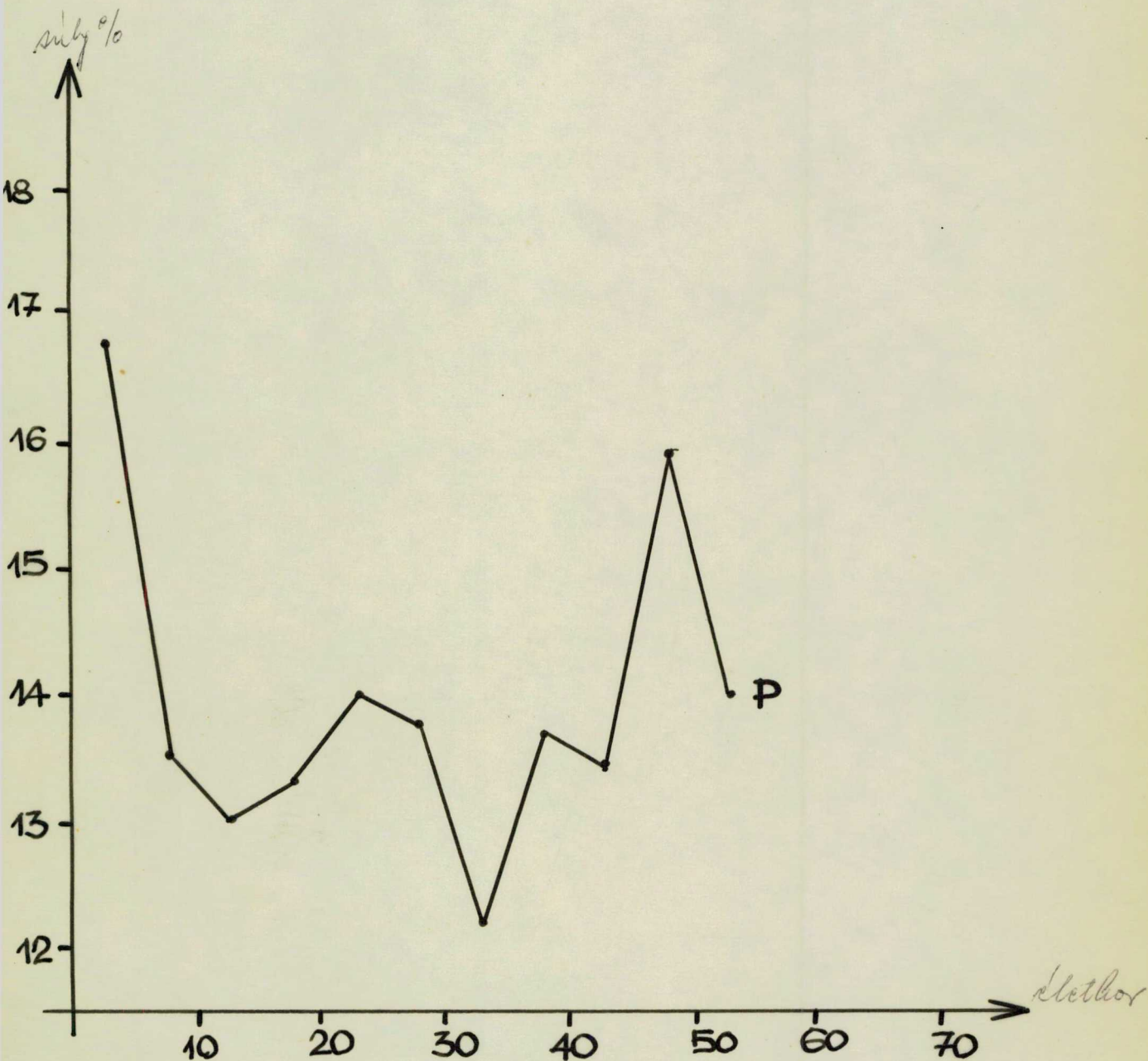
Eltérés csak a dekomponálódásból adódik.

/IV..d diagramm/.

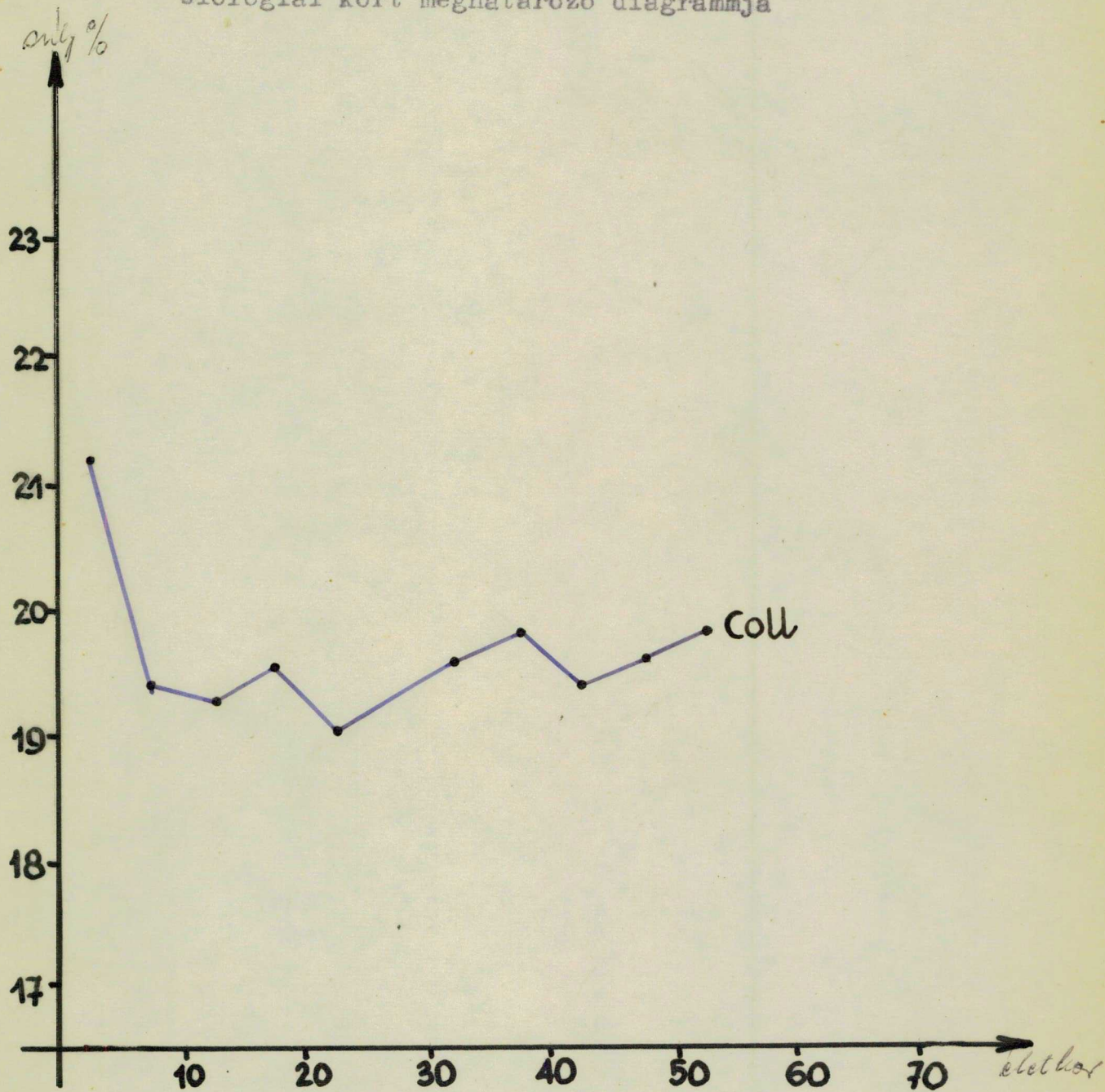
IV.a Békés-Povádzugi Árpádkori temető csont-
anyagának biológiai kort meghatározó
diagrammja



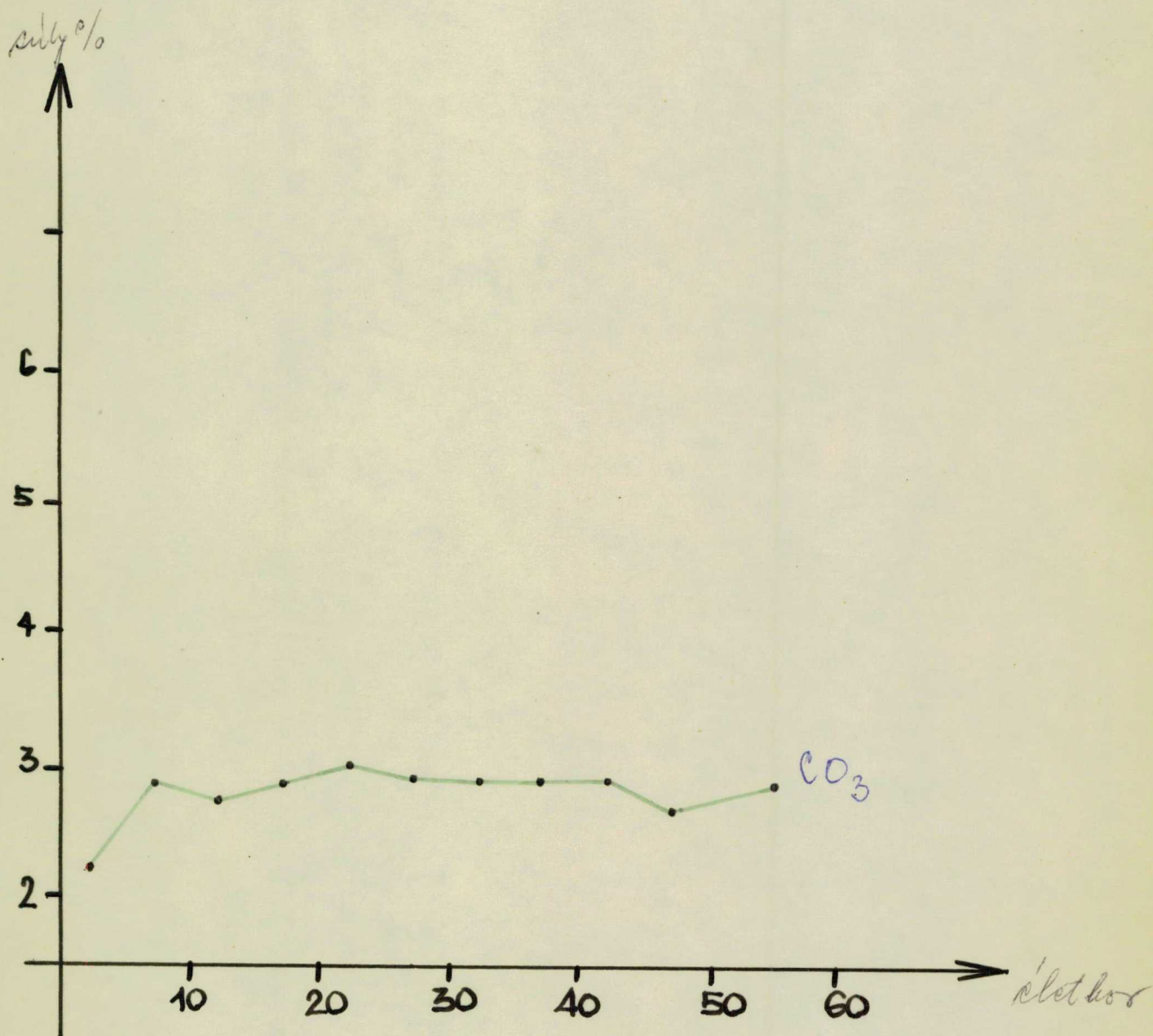
IV.b Békés-Povádzugi Árpádkori temető csontanyagának
biológiai kort meghatározó diagrammja



IV.c Békés-Povádzugi Árpádkori temető csontanyagának
biológiai kort meghatározó diagrammja



IV.d Békés-povádszugi Árpádkori temető csontanyagának.
biológiai kort meghatározó diagrammja



4./ táblázat

Békés-Povádzug Árpádkori temető csontanyagának kémiai vizsgálata

Min-ta	Sir-szám	Kor	Nem	I. mérés		II. mérés	I.-II. mérés különb.	III. mérés	Anyag-veszt.	Citrát tart.
				össz. súly	anyag-veszt.					
1.	2.	Inf.II.	Gy	1,7239	0,9999	1,7230	-0,0009	1,6962	0,0347	0,370
2.	3.	Mat.	F	1,7508	1,0004	1,7500	-0,0008	1,7362	0,0189	0,390
3.	4.	Sen.	N	1,8522	1,0000	1,8480	-0,0042	1,8288	0,0378	0,480
4.	5.	Inf.II.	Gy	1,8505	1,0003	1,8534	+0,0029	1,8293	0,0317	0,322
5.	6.	Mat.	N	1,7336	1,0001	1,7562	+0,0036	1,7386	0,0211	0,515
6.	7.	Inf.II.	Gy	1,8300	1,0000	1,8304	+0,0004	1,8042	0,0294	0,325
7.	8.	Ad.	F	1,7122	0,9999	1,7130	+0,0008	1,6880	0,0323	0,400
8.	10.	Inf.I.	Gy	1,8275	1,0003	1,8322	+0,0047	1,8044	0,0303	0,320
9.	11.	Ad.	N	1,7615	1,0000	1,7642	+0,0027	1,7268	0,0354	0,415
10.	12.	?	N	1,7655	0,9999	1,7666	+0,0011	1,7300	0,0409	0,380
11.	16.	Mat.	F	1,7446	1,0002	1,7480	+0,0034	1,7280	0,0277	0,375
12.	18.	Mat.	F	1,7714	1,0004	1,7748	+0,0034	1,7506	0,0262	0,375
13.	26.	Mat.	F	1,7658	0,9999	1,7624	-0,0034	1,7435	0,0535	0,395
14.	27.	Sen.	N	1,8454	1,0000	1,8428	-0,0026	1,8186	0,0286	0,478
15.	32.	Ad.	N	1,7950	1,0000	1,7918	-0,0032	1,7692	0,0485	0,490
16.	34.	Mat.	N	1,7562	1,0002	1,7544	-0,0018	1,7364	0,0264	0,485
17.	36.	Ad.	N	1,8332	1,0000	1,8306	-0,0026	1,8069	0,0214	0,510
18.	37.	Inf.II.	Gy	1,8312	1,0000	1,8306	-0,0006	1,8053	0,0297	0,320
19.	38.	Ad.	N	1,7882	1,0000	1,7804	-0,0018	1,7636	0,0230	0,510
20.	40.	Mat.	F	1,7460	1,0002	1,7430	-0,0030	1,7101	0,0393	0,375
21.	41.	Ad.	N	1,8368	1,0000	1,8364	-0,0004	1,7930	0,0475	0,490
22.	48.	Juv.	Gy	1,8334	1,0000	1,8340	+0,0006	1,8082	0,0287	0,350
23.	49.	Sen.	F	1,7754	1,0000	1,7756	+0,0002	1,7488	0,0371	0,441
24.	50.	Ad.	N	1,7829	1,0000	1,7831	+0,0002	1,7556	0,0310	0,485
25.	51.	Juv.	Gy	1,7717	1,0001	1,7718	+0,0001	1,7474	0,0293	0,370
26.	52.	Mat.	N	1,7722	1,0002	1,7729	+0,0007	1,7476	0,0322	0,480
27.	53.	Ad.	F	1,8110	1,0002	1,8128	+0,0018	1,7644	0,0472	0,380
28.	55.	Ad.	F	1,7895	1,0005	1,7902	+0,0007	1,7657	0,0484	0,395
29.	56.	Mat.	F	1,7776	1,0002	1,7775	-0,0001	1,7545	0,0319	0,385
30.	57.	Inf.II.	Gy	1,8632	1,0000	1,8676	+0,0044	1,8422	0,0291	0,320
31.	59.	Mat.	N	1,7940	0,9998	1,7960	+0,0020	1,7745	0,0315	0,490
32.	60.	Sen.	F	1,8048	1,0000	1,8074	+0,0026	1,7800	0,0353	0,380
33.	62.	Sen.	N	1,8057	0,9999	1,8088	+0,0033	1,7850	0,0351	0,485
34.	63.	Mat.	F	1,7740	1,0000	1,7766	+0,0022	1,7505	0,0324	0,390
35.	64.	Sen.	N	1,7594	1,0000	1,7612	+0,0016	1,7420	0,0273	0,415
36.	66.	Inf.II.	Gy	1,8528	1,0000	1,8572	+0,0044	1,8324	0,0276	0,327
37.	67.	Mat.	F	1,8444	1,0002	1,8480	+0,0036	1,8244	0,0291	0,380
38.	70.	Inf.II.	Gy	1,7496	1,0000	1,7442	+0,0016	1,7314	0,0281	0,375
39.	71.	Inf.I.	Gy	1,7938	1,0000	1,7928	-0,0010	1,7668	0,0578	0,352
40.	74.	Ad.	N	1,8264	1,0002	1,8310	+0,0036	1,8050	0,0331	0,475
41.	75.	Juv.	Gy	1,8042	1,0000	1,8082	+0,0040	1,7800	0,0286	0,350
42.	76.	Ad.	N	1,7972	1,0000	1,8018	+0,0026	1,7721	0,0321	0,515
43.	77.	Inf.II.	Gy.	1,7706	1,0000	1,7760	+0,0540	1,7518	0,0278	0,350
44.	79.	Ad.	F	1,8432	1,0001	1,8480	+0,0048	1,8229	0,0291	0,385
45.	80.	Juv.	Gy	1,8308	0,9779	1,8364	+0,0056	1,8052	0,0336	0,320
46.	81.	Inf.II.	Gy	1,7238	1,0000	1,7292	+0,0054	1,6984	0,0354	0,330
47.	83.	Sen.	F	1,8222	1,0002	1,8330	+0,0048	1,8070	0,0306	0,485
48.	85.	Juv.	Gy	1,8397	1,0000	1,8454	+0,0054	1,8242	0,0258	0,450
49.	86.	Ad.	N	1,8056	1,0000	1,8114	+0,0068	1,7906	0,0328	0,500
50.	89.	Juv.	Gy	1,8032	0,9999	1,8078	+0,0046	1,7786	0,0333	0,370

5./ táblázat

A morfológiai és a kémiai nem és életkor megoszlása a Békés-Povádzugi Árpádkori temető leleteinél

Sír- szám	Morf. sex	Kémiai sex	Morf. kor	Kémiai kor
2.	-	nő	Inf.II.	5-10
3.	férfi	férfi	Mat.	35-45
4.	nő	nő	Sen.	45-55
5.	-	nő	Inf.II.	4- 7
6.	nő	nő	Mat.	15-25
7.	-	nő	Inf.II.	4- 7
8.	férfi	férfi	Ad.	30-40
10.	-	férfi	Inf.I.	0- 3
11.	nő	nő	Ad.	15-25
12.	nő	nő	-	5-10
16.	férfi	férfi	Mat.	20-30
18.	férfi	férfi	Mat.	30-40
26.	férfi	férfi	Mat.	40-50
27.	nő	nő	Sen.	50-60
32.	nő	nő	Ad.	30-40
34.	nő	nő	Mat.	40-50
36.	nő	nő	Ad.	30-40
37.	-	férfi	Inf.II.	5- 8
38.	nő	nő	Ad.	25-35
40.	férfi	férfi	Mat.	35-45
41.	nő	nő	Ad.	25-35
48.	-	nő	Juv.	10-15

5./ táblázat /folytatás/

Sir- szám	Morf. sex	Kémiai sex	Morf. kor	Kémiai kor
49.	férfi	férfi	Sen	50-60
50.	nő	nő	Ad.	30-40
51.	-	nő	Juv.	7-12
52.	nő	nő	Mat.	40-50
53.	férfi	férfi	Ad.	25-35
55.	férfi	férfi	Ad.	25-35
56.	férfi	férfi	Mat.	45-55
57.	-	férfi	Inf. II.	5-10
59.	nő	nő	Mat.	40-50
60.	férfi	férfi	Sen.	35-45
62.	nő	nő	Sen.	45-55
63.	férfi	férfi	Mat.	40-50
64.	nő	férfi	Sen.	50-60
66.	-	nő	Inf. II.	5- 7
67.	férfi	férfi	Mat.	35-45
70.	-	nő	Inf. II.	5- 8
71.	-	férfi	Inf. II.	-
74.	nő	nő	Ad.	35-45
75.	-	férfi	Juv.	20-30
76.	nő	nő	Ad.	30-40
77.	-	nő	Inf. II.	5-10
79.	férfi	férfi	Ad.	25-35
80.	-	férfi	Juv.	20-30

5./ táblázat /folytatása/

Sir- szám	Morf. sex	Kémiai sex	Morf. kor	Kémiai kor
81.	-	nő	Inf.II.	5-10
83.	férfi	férfi	Sen.	40-50
85.	-	nő	Juv.	15-25
86.	nő	nő	Ad.	30-40
89.	-	nő	Juv.	15-25

5. / Végső eredményeim

V é r c s o p o r t o k

Fischer-féle módszer

A =	11	22,0 %
B =	16	32,0 %
O =	12	24,0 %
AB =	7	14,0 %
NSe =	4	8,0 %
<hr/>		
Összes	50	100,0 %

$$p = 0,202$$

$$qu = 0,276$$

$$r = 0,521$$

$$0,999$$

$$\chi^2_{/1/} = 0,48482 ;$$

50 > P > 30 nem szignifikáns

STEWENS séma

$$2 N = 92$$

$$r' = \sqrt{12} = 3,46$$

$$p' = 1 - \sqrt{B+0} = 1 - \sqrt{28} = 1 - 5,28 = -4,28$$

$$g' = 1 - \sqrt{A+0} = 1 - \sqrt{23} = 1 - 4,79 = -3,79$$

$$D = 1 - /p' + r' + g'/ = 1 - 13,63 = -12,63$$

$$\underline{D = -12,63}$$

I r o d a l o m

1. Abelson, P. H.: Paleobiochemistry. /Carnegie Inst. Washington, Yearbook, 53, 1954, pp. 97-101./
2. Ascenzi, A.: Same histochemical properties of the organic substance in Heanderhal bone. /Amer. J. Phys. Anthrop. N. S. 13, 1955, pp. 557-566./
3. Barber, E. C.: Growth inhibition in bone and bone marrow following treatment with adrenocorticotropin. /Endokrinology, 43, 1948, pp. 422-429./
4. Baud, Ch. A. et Morgenthaler,: Recherches sur l'ultrastructures de l'os humain fossile /Arch. Suisses d'Anthr. Gen., 17, 52-65, 1952./
5. Bayle, E. Amy, L. et du Noyer, R.: Contribution a l'etude des os en cours de fossilisation /Bull. Soc. Chim. France, série 5,6, 1011-1024, 1939/.
6. Boyd, W. G. and Boyd, L. G.: Blood Tests on Bones /Amer. J. Phys. Anthrop., 27, 367-381, 1940/.
7. Cook, S. F.: The Fossilisation of Human Bone; Calcium Phosphate and Carbonate /Univ. Calif. Publ. Amer. Archeol, and Ethnol., 40, 263-280, 1961/.
8. Cook, S. F. and Heizr, R. F.: The calcium and nitrogen contents of human bone tissue cleaned by microdissection. /Southwestern J. Anthrop., 9, 1953, p. 231/.
9. Graf, W.: Preserved Histological Structures in Egyptian Mummy Tissues and Ancient Swediesh Skeletons. /Acta Anatomica, 8, 236-250, 1949/.

10. Hansard, S. L. and Comar, C. L. and Davis, G. Z.:
Effects of Age upon the Physiological Behavior of Calcium in Cattle! /Amer. J. Physiol. 177, 383-389, 1954/.
11. Kramer, B. and Shear, M. J.: Composition of Bone. VI:
Primary Calcification /J. Biol. Chem., 79, 147-160, 1928/.
12. Lengyel, I.: Contribution a l'analyse histologique et
chemique combinée des os et des dents en
archeologie. /Bull. Group. Int. Rech. Sc.
Stomat. 7, 1964, 182-206/.
13. Lengyel, I.: Über die Blutgruppenbestimmung an Knochen
mit Hilfe der Fluoreszenz-Antikörpermethode.
/Home, 15, 1964, 65-72/.
14. Lengyel, I.: A sárbogárdi honfoglaláskori temető állat-
csontjainak kémiai analizise /Chemische Ana-
lyse der Tierknochen des landnahmezeitlichen
Gräberfeldes von Sárbogárd /MM. Közl., 1964,
243-246/.
15. Lengyel, I.: Lamomia. Tres cuevas sepulcrales guanchees
/Tenerifa/ 30-32. Un enterramiento infantil
en la Barranco del Pilén Tenerife 1965.
/Excavaciones arqueologicas en Espana 37./
16. Lengyel, I.: Zur Anwendungsmöglichkeit neuer Unter-
suchungsmethoden auf dem Gebiete der Paläo-
anthropologie. /Mitt. Sect. Anthropol. Ber-
lin, 7, 1965, 9-17/.
17. Lengyel, I.: Die chemische Analyse der Tierknochen des
landnahmezeitlichen Gräberfeldes von Sár-
bogárd. /Alba Regia 6-7, 1966, 97-99./
18. Lengyel, I.: Konkerváló és tisztítószerek hatása ásatás-
ból előkerült csontok kémiai összetételére.

/Wirkung von Konservierungs- und Reinigungsmitteln auf die chemische Zusammensetzung der aus Ausgrabungen stammenden Knochen, Arch. Ert. 93, 1966, 114-118/.

19. Lengyel, I.: Comparative Electroforetic Examination of Recent and Fossil Human Bone Proteins. /Nature, London, 195, 1967, 247-266/.
20. Lengyel, I.: Chemico-analytical and Serological Examination of the Human Skeletal Finds from Naimaa-Tolgyó. /Acta Arch. Hung., 19, 1967, 411-412/.
21. Lengyel, I.: Biochemical Aspects of Early Skeletons. In: The Skeletal Biology of Earlier Human Populations. /Edited by Don R. Brothwell, Pergamon Press, Oxford, 1969, 271-288/.
22. Lengyel, I. - Nemeskéri, J.: A csontleletek dekompozíciójánál /Über die Dekomposition der Knochenfunde, Anthr. Köz. 9, 1965, 69-82/.
23. Lengyel, I. - Nemeskéri, J.: Investigation of the Chemical Composition of Aged Human Bones, Belonging to Recent and Subfossil Periods, Internat. Conf. on Gerontology, Budapest, 1965, 141-146/.
24. Lipták, P.: Embertan és emberszármazástan Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.
25. Lipták, P. - Farkas, Gy.: A Békés-povádzugi őskori és 10-12. századi temető csontvázanyagának ember-tani vizsgálata /Anthrop. Köz. 11, 1967, 127-163/.
26. Oakley, K. P.: Analytical Methods of Dating Bones /The Advancement of Science, 11, 3-8, 1955/.
27. Robinson, R. A. and Watson, M. L.: Collagen-crystal Relationship in Bone as seen in the Elektron Mikroscope /Anat. Rec., 114, 1955, 383-409/.

28. Shear, W. J. and Kramer, E.: Composition of Bone.
I: Analytical Micro-Methods /J.Biol.
Chem., 105-120, 1928/.
29. Taussky, H.: Determination of Citric Acid in Body
Fluids /J. Biol. Chem., 169, 1947,
235-243/.
30. Thunberg, T.: The Citric Acid Content of Older,
especially Medieval and Prehistoric Bone
Material /Acta Phys. Scand., 14, 1947,
245-247/.
31. Van-Bemelen, J. H.: Die Absorption. Anhäufung von
Fluorcalcium, Kalk, Phosphaten in fossilen
Knochen /Zeitschrift f. anorg. allgem.
Chemie 15, 1897, 90-122/.

Az előzőkben kívántam számot adni végzett munkámról. Ennek a disszertációnak nem is lehetett célja a teljességre való törekvés.

Munkám közben számos megoldatlan probléma vetődött fel, amely túlnő ez értekezés keretein, de amely engem is, másokat is további megfigyelésre, mérésre, munkára ösztönöz.

§ □ § □ § § □ §

Ezuttal és ezuton is szeretnék köszönetet mondani a József Attila Tudományegyetem Rektorának, a Természettudományi Kar Dékánjának, hogy munkám végzését engedélyezni és támogatni szíveskedtek.

Köszönet illeti dr. Lipták Pál tanszékvezető egyetemi tanárt, aki Intézetében lehetővé tette a mérések végzését és állandó érdeklődésével biztatta munkámat. Ugyancsak hálás köszönetem fejezem ki dr. Lengyel Imre orvos, mb. előadónak, aki témavezetőm volt, utmutatásai és értékes tanácsai nélkül nem tudtam volna feladatomat elvégezni.

Dr. Farkas Gyula adjunktus és az Embertani Intézet valamennyi munkatársa segítette munkámat, támogatásuk nélkül nem tudtam volna a rendelkezésemre álló rövid időt eredményesen felhasználni; köszönöm kartársi segítségüket.

§ □ § □ § □ § □ §

