

A RHACHITIS (ANGOLBETEGSÉG) ÖSSZEHASONLÍTÓ KÓRTANA.

MAREK JÓZSEF I. tagtól.

(Székfoglaló értekezés kivonata.)

Az emberi rhachitist részletesen először GLISSON¹ angol orvos ismertette meg az orvosi világgal 1650-ben megjelent alapos munkájában, melyben egyúttal reámutatott a betegség gyakori előfordulására Angliában. Ennek következtében honosodott meg az angolkór vagy angolbetegség elnevezés. A következő években más országokban is mind többeket foglalkoztatott különösen a betegség oktanának kutatása és közben állatorvosi részről is tanulmányozták a rhachitist és a vele együtt gyakran előforduló csontlágyulást. Habár így a rhachitisnek szinte páratlanul gazdag irodalma fejlődött ki, oktana, pathogenesise és viszonya az osteomalaciához, nemkülönben az emberi és az állati, a természetes és a kísérletes rhachitisnek kölcsönös viszonya még most is vitás.

1905 óta sok százra menő klinikai megfigyelésem és természetes rhachitesben megbetegedett tiz állat egész csontrendszerét felölelő szövettani vizsgálataim kapcsán magam is tanulmányoztam e betegséget. Az összehasonlítás érdekében szövettani vizsgálataimat kiterjesztettem továbbá az emberi rhachitis hét esetére is, melyekhez az anyagot ENTZ BÉLA dr., egyetemi tanár, volt szíves rendelkezésemre bocsátani, a miért neki e helyen is a leghálásabb köszönetemet fejezem ki. Vizsgáltam azonfelül tizenhat kutyában, valamint WELLMANN O. dr. tanártársammal hat ma-

¹ GLISSONIUS: De Rachitide etc. Ed. tertia. Lugduni Batav. 1671.

lacban mesterségesen előidézett rhachitist. Vizsgálataim keretébe vontam végül emberi és állati magzatok, valamint újszülött állatok csontjait a fejlődés különböző szakában.

Vizsgálataim nagy anyagából ezúttal csupán azok eredményét foglalom össze, melyek az emberi és az állati, a természetes és a kísérletes rhachitis kölcsönös viszonyát, továbbá a rhachitist vonatkozásában az osteomaláciához, az osteoporosishoz és az ostitis deformanshoz világítják meg.

A csontos váz fejlődése.

A csontos-váz kialakulása már a korai magzatkorban kezdődik, a csöves csontokban nevezetesen azzal, hogy az eredetileg porczogós váz középső részében (diaphysis) a porczogóhártya mélyebb rétegeiben az eleinte orsóalakú kötőszöveti sejtek *csontképző sejtekké* (osteoblastumokká) alakulnak át. Az osteoblastumok körzeti részének protoplasmája fonalkákban lefűződik, melyek azután a szomszédos sejtek termelte hasonló fonalkákkal összeolvadnak és közti anyagot termelnek. Az osteoblastumok magva a környékén levő protoplasmával együtt csontsejtté alakul át, mely fonalkáival a szomszédos csontsejtek fonalkáival továbbra is összefüggésben és a közti anyagba beágyazva marad. Az akkor még puha, egyébként azonban már a csontéhoz hasonló szerkezetű, csontszerű (osteoid) szövet csakhamar kész csontszövétté szilárdul meg, mert a csontsejtek és fonalkáik közti anyagba mészsók rakódnak le. Mihelyt ez a *porczogóhártya felőli* (*perichondralis*), illetőleg *csonthártyafelőli* (*periostalis*) csontosodás eléggé szilárd, a porczogó középső részét gyűrű, kézelő vagy fűző módjára körülvevő csontos kérget létesített, a porczogó belsejének közepén a szivacsos csontállomány termelését biztosító *porczogónbelüli* (*enchondralis*) csontosodás indul meg, a midőn a porczogósejtek erősebb szaporodása, megnagyobbodása és a szintén megszorodott alapanyagukba mészsók lerakódása közben *elmeszesedési pont* támad, ebbe a csonthártya felől érdús szövet sarjadzik be és az elmeszesedett porczogó rétegét, helyesebben előbb csak a porczogósejteket föloldja. Az így keletkezett *elemi* vagy *elsőleges velőüregben* finom és hálózatos ros-

tokból alakult puha és érdús *elsőleges velő* jelenik meg, melyben a sejtek egy része a már ismert módon osteoblastumokká, a szövet többi része pedig kerekmagvú sejtek fölhalmozódása és vörös vérsejttermelés megindulása közben *másodlagos* vagy *vörös csontvelővé* alakul át.

A csontvelő mindkét végében megmaradó porczogónak a velőüreggel határos részében a porczogósejtek továbbra is főképen a csont hosszanti irányában szaporodnak, közben sejtoszlopokká sorakoznak s közöttük az alapállomány megszaporodik, majd ennek a velőüreghez legközelebb eső része elmeszesedik. A csontvelő felől behatoló érdús bimbók azonban a porczogósejtoszlopok sejtjeit csakhamar föloldják, az oszlopokat eredetileg elválasztó elmeszesedett porczogógerendák (irányítógerendák) szélén pedig a vérereket kísérő velőszövetből osteoblastumok telepdednek meg, csontlemezeket termelnek és lassan-lassan a közbe foglalt irányító gerendák is föloldódnak. Csak a fejlődésnek jóval előbbrehaladott szakában kezdődik az enchondralis csontosodás a csöves csontok két izületi végében (epiphysis) egy vagy több elmeszesedési pont megjelenésével, a melyeket azután a porczogóhártya felől besarjadzott érdús szövet szintén felold, egyidejűleg helyükön csontlemezek s ezek közbefoglalta szivacsos velőüregek keletkeznek. Az így támadt epiphysis-csontmag a porczogónak minden irányban végbemenő további átalakulásával karöltve fokozatosan nagyobbodik, közte és a diaphysis között azonban az illető csont növekedésének egész tartamára egy porczogókorong, az *epiphysis-* vagy *közbülső porczogó* marad meg, melynek a diaphysis felé eső részében a porczogósejtek oszlopának előzetes képződésével kapcsolatos átmeneti elmeszesedés és ennek nyomában a szivacsos csontállomány termelése szakadatlanul tovább tart, az epiphysiscsontmag felé eső szélén pedig, éppen úgy, mint a csontmag egyéb helyein, a porczogósejtek túlnyomóan haránt irányban és lassabban oszlanak, oszlopokban való sorakozásuk ennél fogva alig vagy éppen nem ismerhető fel. A csontfejlődés befejeződésével az epiphysisporczogó eltűnik és az epiphysis, valamint a diaphysis szivacsos állománya egybeolvad.

A rövid és a lapos csontokban hol az enchondralis, hol a

periostalis csontosodás indul meg előbb, az epiphysisporczogó fentartotta csontképződéssel azonos folyamat azonban csak a bordák alsó végét alkotó porczogónak, valamint a csigolyák testének mindkét végén az ott megjelenő csontmagvakból kialakult epiphysislemezeknek határán észlelhető.

A *fedő- vagy kötőszöveti csontok* képződése hártvás anyaszövetük sejtjeinek helyenkint erősebb megszaporodásával, a sejtek közötti alapállomány elmeszesedésével és érdús szövet által való beolvasztásával kezdődik, a mivel egyidejűleg az ideiglenesen elmeszesedett léczekre osteoblastumok sorakoznak és csontszövetet termelnek.

A csontképződéssel karöltve jár a már *kész csontszövet fölszívódása*, legnagyobbbrészt az úgynevezett Howship-féle öblökben helyeződő, sokmagvú csonttörő sejtek (osteoklastumok) közreműködésével és csak kis részben egyszerűen a mészsóknak előzetes kioldása (halisteresis) révén, mely utóbbinak előfordulását POMMER és mások csupán a két-két szomszédos velőüreget a csontlemezekeken keresztül összekötő úgynevezett perforáló csatornákra hajlandók korlátozni. Ilyen módon a csontlemezei folytonos átalakulásban vannak, illetőleg más lemezek egészen eltűnnek. A csőves csontok diaphysisének belsejében eredetileg szivacsos csontszövet fölszívódása folytán mind nagyobb egységes *csontvelő-üreg* (cavum medullare) keletkezik.

A csontszövet kialakulását mindig nyomon követi az alapállomány elmeszesedése s ezzel az osteoid szövetnek átváltozása kész csontszövetté. Ennélfogva *rendszerint nem látni osteoid réteget* a csontlemezek szabad széle és az ezt borító osteoblastumok között, hanem a csontképző sejtek látszólag közvetlenül ülnek a kész csontszövet szélén. Magzatok és újszülöttek csontjainak szövettani vizsgálata közben csak elvétve, egyik-másik látótérben tűnik szembe rendszerint a csontlemezek egy-egy kisebb darabjának egyik szélén egészen keskeny osteoid szegély, melynek szélessége 3–15 μ között változik, többnyire azonban 10 μ -nál, sőt nem ritkán 3 μ -nál is keskenyebb, illetőleg éppen csak sejtethető.

Magzatok és újszülöttek csontjainak összehasonlítása közben azt a sajátságot állapítottam meg, hogy a *hurjánzó és az osz-*

lopokba sorakozó porczogósejtek rétegének szélessége a korral fordított viszonyban van, akképen, hogy míg például $6\frac{1}{2}$ hónapos borjufoetus tibiájában az oszlopos porczogóréteg $1.7-2.1$ mm. széles, 8^1 , hónapos borjúmagzatban a szélesség már csak $1.0-1.4$ mm. között változik. Ezzel szemben az elmeszesedési csik szélességében nem lehetett fölismerni nagyon jelentékeny különbséget.

Változások a csontok szövetében rhachitis folyamán.

Habár a rhachitis az egész csontrendszer fejlődési zavarát eredményezi, az előállott szöveti változások súlyossága az egyes csontokban mindenkor arányos az illető csontok növekedési és fejlődési képességével, a mely a korral arányosan, különben azonban kezdetben rohamosan, később mind lassabban fogy. Az *enchondralis* csontosodás zavara folytán a legsajátságosabb változás az epiphysisporczogóban és a vele határos diaphysisrészletben (metaphysisben) áll elő és abban nyilvánul, hogy a porczogó átmeneti elmeszesedése hiányos vagy egészen elmarad, az elmeszesedési csikban ennélfogva hézagok támadnak vagy a csik egészen eltűnik. Egyben a porczogó alatt fejlődő csontlemezek hiányosan vagy egyáltalán nem meszesednek el, ennek folytán a korábbi időben már elmeszesedett csontlemezek körül a bántalom súlyosságával arányosan széles *osteoid szegélyek* jelennek meg, helyenkint pedig kizáróan csak *osteoid lemezek* képződnek. Hasonlót észlelni a diaphysis távolabbi részeiben és az epiphysis csontmagvában, továbbá a periostalis csontosodás helyén, illetőleg a többi csontnak minden olyan részében, a hol a betegség tartama alatt egyáltalán csontszövet fejlődik. Az élénk szövetképződéssel megegyezően az osteoid szövet szabad szélét osteoblastumok borítják.

A porczogó elmeszesedésének elmaradása a porczogó hiányos és egyenlőtlen beolvadását eredményezi. A porczogó állapotományába lerakódott mészsók ugyanis elválasztják az amúgy is már elfajult porczogósejteket a szövetnedvektől, a sejtekben ennélfogva olyan chemiai változás megy végbe, mely ellenállásukat a csontvelő felől előtörő érdús szövet oldó hatásával szem-

ben megszünteti. Másfelől SCHMORL¹ szerint elesik a porcogó sejtoszlopai között elmeszesedett léczeknek irányító hatása a csontvelő véreire, minek következtében a vérerek a keményebb porcogót megkerülve, a puhább velőszövet felé kitérnek. Ennek folytán az *epiphysisporcogó széle csipkézett vagy fogazott*, belőle a diaphysis felé fogalakú nyúlványok hatolnak, melyeket a velőszövet egyik-másik helyen áttör, a mikor azután a diaphysis velőszövetébe ágyazott *porcogószigetek* támadnak. Más helyeken viszont a velőszövet hatol be mélyen a porcogóba, ahol különben a rendes viszonyok között finomrostú, laza kötőszövetből és vérerekből álló *porcogóvelősugarak szövete is burjánzásnak indul* és részint sejtdús rostos kötőszövetet, részint gyérsejtű osteoid szövetet termel. Súlyos rhachitis eseteiben már az eddig vázolt elváltozások folytán is az epiphysisporcogónak burjánzó rétegében az egyes szövetrészek összevisszasága áll elő, mely azután tovább fokozódik, annak folytán, hogy a késedelmesen és hiányosan beolvadó *sejtoszlopok erősen megnyúlnak és a burjánzó porcogó rétege egyáltalán megszélesbedik, mert a beteg csontok csekély szilárdsága következtében az összehúzódó izmok és a mozgás kifejtette erősebb mechanikai ingerek a porczövetet élénkebb termelésre serkentik.*

A jelzett szövetrészek megszaporodása, főképen azonban a rendesnél bővebb lágy szövetelemeknek (porcogósejtoszlopok, burjánzó csont- és porcvelőszövet, osteoid szövet) széjjeltolatása az epiphysisre állandóan ható nyomás folytán a *csontok epiphysisének megduzzadását* eredményezik. Eközben jön létre egyúttal a porcogósejt oszlopainak gyakori, a diaphysis felé mind jobban szembetűnő széjjelválása, hullámos vagy ferde, esetleg egészen keresztirányban lefutása, valamint néha a metaphysis osteoid lemezeinek az agyvelő tekervényeit utánzó alakulása. Hasonló folyamatra vezethető vissza végül a csöves csontoknak néha tapasztalható megrövidülése.

A rendesnél puhább csontokra jóval fokozottabb mértékben érvényesítik befolyásukat azok a mechanikai, statikai és dyna-

¹ SCHMORL: Verhandlungen d. Deutschen Pathol. Gesellschaft. 1905. S. 248. — Ergebnisse d. inneren Medizin und Kinderheilkunde. 1909. IV. S. 403.

mikai hatások, melyek a csontokat állandóan érik és melyek egészséges állatokban is a veleszületett növekedési energián kívül a csontszövettermelést serkentik. Ehhez képest a bántalom súlyosságával arányosan a csontszövettermelés élénkebb, ha csak a fokozott termeléshez megkívánt fehérjebevitel biztosítva van. Legfőltűnőbb a fokozott csontszövetképződés azokban a csontokban és azokban a csontrészekben, melyekre a jelzett befolyások a legerősebben érvényesülnek és a hol a csontnövekedés egészséges viszonyok között is a legélénkebb, mint a diaphysisnek az epiphysisszel határos részében (metaphysis), az izmok, inak és szalagok tapadási, a csontok hajlási helyein, továbbá részleges vagy teljes törések területén, nemkülönben a fogakat hordozó csontokban. A nagyobb mennyiségben termelt csontszövet rendeltetése volna növelni a csontos váz szilárdságát, ez azonban csak nagyon kis mérvben következik be, mert a túlnagy mennyiségben termelt szövet elmeszesedése szintén hiányos és mert különben többnyire a szilárdság szempontjából amúgy is kisebb értékű fonatos csontszövet jellegét viseli magán.

A csontos váz szilárdságának növelését célozza továbbá a nem egészen enyhe esetekben a myeloid csontvelőnek fokozatos átalakulása *rostos velővé* a csontlemezek szélével határos részeiben és a metaphysisben, sőt súlyos esetekben egybeült is.

Összefüggés a rhachitises elváltozások és a kor, valamint a tartási viszonyok között.

Vizsgálataim eredménye szerint *a már rendes keretekben mozgó és a már rhachitisesnek jelezhető csontképződés között folytatódólagos az átmenet.* Mint már jeleztem, mintegy 70-szeres nagyítással majd minden látótérben vehető észre osteoid szegély egyik-másik csontlemez körül vagy ennek csak egyik szélén és rendszerint csak egyik-másik kisebb részletén, mely szegély végei felé többnyire fokozatosan elvékonyodik és szabad szélén osteoblastumok fedik. A szegélyek szélessége 3—15 μ között változik, rendszerint azonban 10 μ -on alul marad. A rhachitisnek egészen kezdeti szakában az osteoid szegélyek szélessége egyező lehet az egészséges emberi és állati magzatokban

látott osteoid szegélyek szélességével, csupán azok nagyobb száma és terjedelme jelzi a folyamat kóros voltát, midőn az epiphysisporczogón legfőljebb még csak az elmeszesedési csik egyenlőtlen szélessége és változó erősségű fejlődése ismerhető fel. Ilyen körülmények között nehézségbe ütközhetik annak eldöntése, hogy az osteoid szövet képződése még physiologiai keretekben mozog-e, vagy már a rhachitises mederbe csapott át. Ez a határozatlanság magyarázza meg POMMER állásfoglalását, aki egy-egy 3 napos, 4, illetőleg 5 hetes és 10 hónapos gyermekre vonatkozó vizsgálatai alapján állítja, hogy egészséges viszonyok között az osteoid szegélyek szélessége leggyakrabban 1—11 μ , de lehetnek egészen 19, sőt helyenkint 30 vagy épen 38 μ széles szegélyek is. Minthogy a magzatkorban és újszülöttekben 15 μ -nél szélesebb szegélyeket nem találtam, nem lehetetlen, hogy az osteoid szegélyeknek POMMER¹ eseteiben részben jelentékeny szélessége a már nem egészen rendes csontképződés folyamánya volt, habár egyéb rhachitises szöveti elváltozások még hiányoztak. Ezzel a lehetőséggel azért is kell számolni, mert SCHMORL² tapasztalatai szerint gyermekekben az élet második hónapjától kezdve már határozottan rhachitises elváltozások is lehetnek és mert ugyanennek a bűvárnak nagyon sok esetre támaszkodó észleletei szerint a rhachitis kezdetén a csontlemezeket övező osteoid szegélyek szélessége már eléggé jelentékeny szokott lenni, a mikor az epiphysisporczogó elmeszesedése, mint a rhachitis másik fontos ismertető jele, még csak helyenkint hézagosnak mutatkozik. Ebből arra szabad következtetni, hogy a rhachitises osteoid szövet képződése megelőzheti a porczogó elmeszesedésének fölismerhető vagy föltünőbb zavarát. Mint bizonyíték ebben az irányban fölhozható a rendes osteoid szegélynek legkeskenyebb volta éppen a magzatkorban, a mikor pedig a még physiologiainak minősíthető szegélyeknek a jóval gyorsabb csontfejlődésnek megfelelően a legszélesebbeknek kellene lenniök.

A kor és a csontok fejlettségi foká föltételezte különbségek a rhachitises csontelváltozásokban abban foglalhatók össze, hogy

¹ POMMER: Untersuchungen über Osteomalacie und Rhachitis, 1885.

² SCHMORL: Verhandl. d. Deutschen Pathol. Gesellschaft. 1909. S. 246; 1909. S. 58.

minél fiatalabb korban, illetőleg a csontoknak minél alacsonyabb fejlettségi fokán állt elő a rhachitis, annál nagyobb mérvű a porczogó burjánzása és sejtoszlopainak hosszúsága, minthogy növekedési képessége a korrall és a csontok fejlettségével fordítva arányos. Hasonlót mondhatni a porczogó elmeszesedéséről, a mely a csontfejlődés korai szakában szintén sokkal élénkebb és valamivel szélesebb sávban jelentkezik, a rhachitist kiváltó okok ennél fogva annál enyhébb zavart idéznek elő a porczogó elmeszesedésében, minél csekélyebb a csontok növekedési képessége. Az epiphysisporczogó felől kiinduló csontosodás zavarának következményei, mint az ízületi végek megvastagodása, a burjánzó és az oszlopos porczogó rétegének megszelesbedése és szabálytalansága, valamint különböző szövetrészeinek össze-visszaságban keveredése, természetsszerűleg szintén annál feltűnőbbek, a fejlettségnek minél alacsonyabb fokán levő csontok betegednek meg. Az osteoid szövet mennyisége szintén annál nagyobb, a fejlettségnek minél alacsonyabb fokán vannak még a beteg csontok. Ebből magyarázható továbbá az a tapasztalat, hogy a mindig lassan növekedő epiphysis csontmagvában, valamint egyáltalában a lassabban növekedő rövid csontokban az osteoid szövet jóval kevesebb, mint egyebütt. Sőt a kész csontszövet mésztartalma is kisebb, a fejlődésnek minél korábbi szakában jelentkezett a rhachitis. Vorr¹ szerint egészen ép fejlődő csontokban a hamu viszonylagos mennyisége a korrall arányosan növekedik (6—7 hónapos emberi foetusban 59·5%, 2 hónapos gyermekben 65·3%, 5 éves gyermekben 67·8%).

A mechanikai befolyások hatását a rhachitises elváltozások fokára más helyen már említettem. Különösen a testmozgás van ilyen befolyással s nevezetesen nemcsak fokozottabb termelésre serkenti a csontszövetképző szöveteket, hanem egyúttal elősegíti a mészsók lerakódását a csontszövetbe. KOCHMANN és PETSCH² nagyon élénk, sokat mozgó kísérleti kutyában

¹ M. B. SCHMIDT: Verhandl. d. Deutschen Pathol. Gesellschaft. 1909. S. 3.

² KOCHMANN és PETSCH: Biochemische Zeitschrift. 1911. XXXI. S. 361; XXXII. S. 10. 27.

csekélyebb mészfogyást állapított meg, mint nyugodtan viselkedő társaiban, HOHMEIER¹ szerint pedig tökéletes rögzítéssel sikerül újból puhává tenni a rhachitis gyógyulása után már egészen megszilárdult végtagok csontjait. Hasonló egyéb viszonyok között tehát a rhachitis ellenére sokat mozgó, főleg még nem régen, illetőleg még nem súlyosan beteg állatok csontjaiban a szivacsos csontállomány sűrűbben hálózatos és csontlemezei vastkosabbak, egyben pedig az osteoid szövet mennyisége viszonylagosan kevesebb.

Még feltűnőbb a *rágás befolyása az arczesontokban* végbe-menő változásokra, nemcsak a rágóizmoknak minduntalan megismétlődő összehúzódása, hanem főleg az egymáshoz szorított fogak által elsősorban a fogmedreket körülvevő csontszövetre, tovavezetés folytán azonban az arczesontok egyéb részeire is kifejtett erős vongálás és nyomás révén. Ezeknek a mechanikai ingereknek hatása a csontszilárdság csökkenésével arányosan mindjobban fokozódik, az arczesontok veleje ennél fogva idővel egészben rostossá alakul át, az osteoid szövet termelése mind nagyobb méreteket ölt, a nélkül, hogy ezzel a csontok hiányos szilárdságát a rágás erejéhez viszonyítva lényegesen növelni sikerült volna. Ilyen módon ezek a viszonylagosan erős és minduntalan érvényesülő mechanikai ingerek könnyen a hyperplasiás gyuladáshoz hasonló és a csontszövet fokozott beolvasztásával kapcsolatos folyamatot indítanak meg, mely a szóban levő csontok kötőszöveti eredeténél fogva daganatszerűen sarjadzó szövet képződésére vezet. Így értelmezhető az a gyakorlatban és a kísérletek során is tett tapasztalat, hogy hasonló változások a koponyaboltozat és a koponyaalap csontjaiban az arczesontok súlyos megbetegedése ellenére nem fordulnak elő.

A *táplálék fehérjé tartalmának befolyása* abban nyilvánul, hogy tartósan elégtelen fehérjebevitel esetén a csontképződés helyein a porczogó sejtjeinek szaporodása és a csontszövet képződése csökken, első sorban és a legszembevetőbben a mechanikai, dinamikai és statikai befolyásoktól jobban megkímélt csontokban és csontrészekben. Ezzel szemben a már termelt csont-

¹ HOHMEIER: Sitzung d. medicin. Gesellschaft Greifswald. 1911.

szövet beolvadása a rendes mederben halad előre, a csontok velő- és egyéb üregei ennél fogva tágulnak, a csontlemezek vékonyabbak, gyérebbek, kevésbé ágas-bogasak és az osteoid szövet mind jobban fogy, egy szóval a csontok porosítása mind kifejezettebb.

Mészszegény táplálék és a testmozgás együttes befolyása abban az irányban érvényesül, hogy a régi csontszövet beolvadásával arányosan általában a közepesnél vékonyabb s kevésbé elágazódó csontlemezek képződnek, melyeket csak keskeny osteoid szegélyek öveznek. Ennek folytán a csontvelőüreg és a szivacsos állomány üregei, nemkülönben a csontkéreg Havers-féle csatornái megszélesbednek, egyben a csontkéregnek egymásba átmenő vastag lemezekből felépített állománya mind nagyobb terjedelemben alakul át a szivacsos csont szerkezetére emlékeztető szövetté. Csak midőn az állat akár a csontszilárdság csökkenése folytán, akár más okból már egyáltalán nem, vagy csak nagyon keveset mozog, indul meg a széles osteoid szegélyeknek és a kizárólag osteoid szövetből álló csontlemezeknek képződése. A csontoknak ez a viselkedése nyilván onnan ered, hogy a testmozgások nagy igényeket támasztván a csontok szilárdságával szemben, a csontképző szövetek vékonyabb és kevésbé elágazó és egyben kevesebb meszet tartalmazó csontlemezeket termelnek, melyek csekélyebb tömegüknél fogva a mészsók erős megfogyatkozása ellenére is legnagyobbbrészt elmeszesedhetnek, de viszonylagosan keskeny voltak és csekély elágazódásuk folytán a csontot főképen csak a hosszúságával egy irányban érvényesülő megterhelés fölvételére képesítik. A megfogyatkozott mészsókat a szervezet tehát úgy igyekszik a leggazdaságosabban kihasználni, hogy föláldozza a csontok szilárdságát bármely irányú megterheléssel szemben biztosító sűrűen hálózatos szerkezetét. Nem fogadható el helytállónak ebben a tekintetben STOELTZNER¹ és LEHNERDT² nézete, mely szerint mészhiány esetén a vékonyabb csontlemezek termelése annak volna a folyamánya, hogy ilyen körülmények között a calciumnak a csont-

¹ STOELTZNER: Pflügers Archiv. 1908. CXXII. S. 599.

² LEHNERDT: Zieglers Beiträge. 1909. XLVI. S. 468.

szövet termelését serkentő hatása csökkenne. Eltekintve ugyanis attól, hogy LIPSCHÜTZ kísérletei folyamán a calciumnak a csontképzést serkentő hatását nem észlelte, az általam megkísérelt magyarázat helyességét támogatják kísérleti eredményeim, melyek szerint elégtelen mész-, de különben megfelelő fehérjebevitel esetén az osteoporosis elváltozásokat az osteoid szövet túltermelése váltja föl, ha az állatok egyáltalán nem, vagy csak keveset mozognak, habár a táplálék összetétele és a többi viszonyok továbbra is ugyanazok. Csak így értelmezhető továbbá az a kísérleti tapasztalatom, hogy a csontoknak az osteoporosisra emlékeztető állapota leggyakrabban a kutyaiban észlelhető, melyek természetüknél fogva nagyon sokat és élénken mozognak, még akkor is, midőn állandóan elzárva tartják őket. Ez okból a kutyaiban sokkal nehezebben sikerül typosos rhachitises csontszövetváltozásokat előidézni, mint az általában jóval nyugodtabb növényevő állatokban.

Az előbb vázolt kóros állapotot, melylyel kapcsolatosan az epiphysisporcogóban hasonló változások mennek végbe, mint a rhachitis folyamán, MIVA és STOELTZNER³ osteoporosis pseudo-rhachiticának és a rhachitistól lényegében és morphologiailag különböző bántalomnak minősítik. Ezzel a fölfogással szemben az előzőekben kifejtettekből és kísérleti eredményeimből következik, hogy ezeket a változásokat is a rhachitishoz kell soroznunk és hogy helyesebben a rhachitis osteoporotica elnevezés illenék rájuk.

Az emberi és az állati rhachitis viszonya egymáshoz.

Az emberi és állati rhachitis összehasonlíása közben a bűvárok két lényeges körülményre nem voltak figyelemmel, nevezetesen a megbetegedés idejében az ember és az állatok csontrendszerének nagyon eltérő fejlettségére és a mozgásban mutatókozó különbségekre.

A fejlődés tartamának összehasonlításából következik, hogy az emberhez viszonyítva a ló csontfejlődése körülbelül 4-szer,

³ MIWA és STOELTZNER: Zieglers Beiträge. 1898. XXIV. S. 578.

a szarvasmarháé 4·5-szer, a juhé és kecskéé 6·5-szer, a sertése 10-szer, a kutyaé 13·5-szer, a házinyúlé 21-szer, a tyúké 22-szer gyorsabb. Ehhez képest például a két éves gyermek csontjainak fejlettségét a ló már a magzatkor 9., a szarvasmarha a 8., a juh és a kecske az 5., a sertés 3·5. hónapjában, a kutya és a házinyúl életének 3. hetében éri el. A valóságban ezek a számadatok némileg módosulnak, annyiban, hogy a megszületésük után azonnal kifogástalanul mozgó növényevők és sertések csontjainak fejlődése az emberéhez viszonyítva még a jelzettnél is valamivel gyorsabb. Ezeknek az állatoknak csöves csontjaiban ugyanis az epiphysisek már a magzatkor utolsó szakában mind csontosak, az epiphysis csontmagvát már eléggé keskeny epiphysisporczogó választja el a diaphysistól, a rövid és lapos, nemkülönben a fedő-csontok pedig szintén elcsontosodtak. Az újszülött kutyában az epiphysisek, valamint a carpus-csontok még porczogósak ugyan és a tarsus csontjai közül is csupán a calcaneus tartalmaz csontmagot, de már az élet harmadik hónapjában ezek szintén elcsontosodnak. Ezzel szemben az embernek csak az 5. életévében van az epiphysisek mindegyikében csontmag, a carpus és a tarsus némely csontjában pedig az csak a 8—12. életévben jelenik meg. Minthogy pedig a háziállatok úgyszólván kivétel nélkül csak elválasztásuk után szoktak rhachitisben megbetegedni, csikók nevezetesen legkorábban 5 hónapos, borjuk, bárányok és kecskögidák 3—4 hónapos, malaczkok és kutyák $2\frac{1}{2}$ —3 hónapos korukban, olyan időben tehát, midőn a csontok fejlettsége csikókban a $4\frac{1}{2}$ éves, borjukban a 4 éves, juhokban és kecskeben a $3\frac{1}{2}$ éves, malaczkokban a $4\frac{1}{2}$ —5 éves, kutyákban és házinyulakban a $4\frac{1}{4}$ — $4\frac{3}{4}$ éves gyermek csontfejlettségéhez hasonló és a midőn csontképző szöveteik növekedési és átalakulási képessége szintén körülbelül a $3\frac{1}{2}$ —5 éves gyermekével megegyező. A gyermekek rhachitise ezzel szemben rendszerint az első életév második felében és a második életévben, ritkábban már az élet második hónapjától kezdve vagy csak a harmadik és negyedik életév folyamán szokott jelentkezni. A betegségnek a negyedik életév után nagyon ritka alakjait az emberorvosok késői angolkórnak (rhachitis tarda) nevezik. Ezek szerint az

állatokban csak az emberi rhachitis tarda-nak megfelelő csont-
elváltozások lehetnek, a csontok olyan állapota nevezetesen,
midőn az osteoid szövet mennyiségével szemben az összes por-
czogóbeli elváltozások viszonylagosan csekélyek, sőt a már na-
gyon csekély fejlődési képességgel bíró csontokban vagy csont-
részekben egészen hiányozhatnak, de az osteoid szövet meny-
nyisége is mögötte marad a korai rhachitis folyamán észlel-
hető mennyiségnek.¹ Az állatok rhachitise eseteiben kevésbé
feltűnő tehát az epiphysis-porczogó burjánzó rétegének meg-
szélesbedése, a sejtoszlopok szabálytalansága és területükön a
különböző szövetrészeknek teljes összeviassága. Az állatokban
a porczogó átmeneti elmeszesedése sem szokott egészen hiá-
nyozni, hanem rendszerint csak különböző nagyságú hézagok lát-
hatók benne, illetőleg csak egyes szigeteken jelentkezik. A csont-
lemezek elmeszesedett részének viszonylagosan nagyobb mészs-
tartalma az oka továbbá annak, hogy az állatok rhachitises
csontjai általában kevésbé könnyen vághatók.

A testmozgás kifejtette inger változó erőssége az ember-
ben és az állatokban szintén módosító befolyással van a rhachi-
tises csontváltozásokra. A gyermekek ugyanis, szemben az álla-
tokkal, olyan korban szoktak megbetegedni, a mikor még egy-
általán nem tudnak járni, illetve megbetegedésük után járási
képességük csakhamar megszűnik és felső végtagjaik használata
szintén korlátozott.

Még feltűnőbben szokott érvényesülni a már kifejtett mó-
don a rágás módosító hatása, annak folytán, hogy különösen
a növényevő állatok megbetegedésük idejében többnyire már
kemény s ennél fogva erősebb rágást kívánó eleségen élnek. Az
állatokban ezek szerint meglehetősen gyakori az arczcsonatok
rhachitises eltorzulása, mi mellett a többi csontban csupán
csekély s puszta szemmel egyáltalán nem, vagy alig fölismer-
hető elváltozások lehetnek.

¹ SCHMORL: Über die Rhachitis tarda. Deutsches Archiv f. klin.
Medizin. 1906. LXXXV. S. 170. Die pathol. Anatomie d. rhachitischen
Knochenkrankung mit besond. Berücksichtigung ihrer Histologie und
Pathogenese. Ergebnisse d. inneren Medizin und Kinderheilkunde. 1909.
IV. S. 403.

A mészelvonással előidézett rhachitis viszonya a természetes emberi és állati rhachitishez.

Összehasonlítva a különböző állatfajokban a természetes rhachitis szülte csontbeli elváltozásokat azokkal, melyeket a mészsók elvonásával malaczokon és kutyákon mesterségesen előidéztem, azt találtam, hogy mindkét esetben a csontelváltozások lényegükben azonosak és hogy ennél fogva az állatok természetes rhachitise azonos a mészelvonással előidézhető mesterséges rhachitisszel. Megfelelő kísérleti berendezéssel ugyanis, nevezetesen a táplálék mész- és phosphorsó-, valamint fehérjetartalmának, továbbá az eleség összeállításának változtatásával, a testmozgás szabályozásával és a kísérlet tartamának változtatásával a természetes rhachitisnek bármely nyilvánulási alakját sikerül mesterségesen előidézni. Minthogy viszont az állatok természetes rhachitise és az ember késői angolbetegsége morphologiai tekintetben azonos bántalom, az ember késői és korai rhachitisének azonossága pedig nem vitás, a mészelvonással kísérletesen előidézhető állati rhachitist szintén az emberi rhachitisszel azonos betegségnek kell minősíteni.

A rhachitis viszonya az osteomaláciához.

Vizsgálataim eredménye szerint az állatok rhachitise és osteomaláciája lényegében és anatómiai tekintetben azonos bántalom. A köztük mégis észlelhető eltérések csupán a csontoknak a korral kapcsolatos különbségeiből származnak. A rhachitis ugyanis a még fejlődésben levő, az osteomalacia viszont a már kifejlődött állatok betegsége. A rhachitisnek ennél fogva elmaradhatatlan kísérői a különösen az epiphysisporczogó tájékan mindvégig szembetűnő enchondralis, nemkülönben a csont vastagodását biztosító periostalis csontosodás zavarai, melyek az osteomalacia folyamán, minthogy a fejlődés befejezése után sem enchondralis, sem periostalis csontosodás nincs többé, hiányoznak és csak a kész csontszövetnek a rhachitis kíséretében is végbemenő folytonos beolvadása szülte hiány pótlására a csontrendszer minden részében termelt csontszövet hiányos elmesze-

sedése s hiányos átalakulása kész csontszövetté észlelhető, vagyis osteoid szövet termelése és a velőszövetnek rostos velővé átalakulása. A felnőtt korban a csontfejlődés megállása hozza magával egyben azt is, hogy az osteomalaciás csontokban az osteoid szegélyeken csak gyéren találhatók osteoblastumok. A mechanikailag különösen erősen igénybe vett csontrészekben, első sorban az arc csontokban, hasonló daganatszerű szövetburjánzás állhat elő, mint némely rhachitises betegben. Az osteomalaciás csontok nagyobbfokú törékenységet, szemben a rhachitises csontok hajlékonyságával, érthetővé teszi az a tapasztalat, hogy felnőtt korban a kész csontszövet mésztartalma viszonylagosan jóval nagyobb, mint a növekedő csontokban. Ha tehát osteomalaciás állatokban a csontszövetnek bizonyos mennyiségét puha osteoid szövet váltotta föl és ezzel a csontok szilárdságát lényegesen csökkentette, az ilyen csontok a nagy testsúly alatt könnyen eltörnek, a helyett, hogy elhajlanának, mint a rhachitis folyamán. Osteomalaciás állatokban a csontszövetnek általában gyakoribb és szembetűnőbb beolvasztása szintén csak a kor szülte különbség, mert felnőtt állatokban a csontbeolvadás a csonttermeléssel lépést tart, fiatal állatokban ellenben a csontszövettermelés jóval élénkebb, mint a csontszövet beolvasztása.

A rhachitis viszonya az osteoporosishoz.

Az osteoporosis a csont összes üregeinek nagyobbodása a csontszövet sorvadása vagy elégtelen képződése folytán, a nélkül, hogy egyidejűleg osteoid szövet termelése fölismerhető volna. Az ilyen csontokban a velőüreg mindjobban tágul a szivacsos állomány és a csontkéreg rovására, a csontkéreg végül szintén lyukacsossá és a csont egészben törékenyebbé válik, mikroszkóppal pedig a csontlemezek megvékonyodását és elágazódásaik megfogyatkozását, a velőürök megnagyobbodását és részben összefolyását, továbbá a velőnek sejt- és érszegény, tágrecezű és finomrostú szövetté átalakulását láthatjuk. A növekedő csontokban azonkívül az epiphysisporczogónak burjánzó és oszlopos rétege nagyon keskeny s ugyanolyan a porczogó elmeszesedési csíkja is. A tiszta osteoporosis ezek szerint morfológiai tekin-

tetben a rhachitistól és az osteomaláciától különböző folyamat, noha köztük sokféle átmenet lehetséges.

Midőn rhachitis vagy osteomalacia eseteiben elégtelen fehérje-bevitel, közbejött sorvasztó betegségek vagy egyszerűen a rhachitis, illetőleg az osteomalacia okozta senyvesség következtében a csontszövet termeléséhez szükséges fehérje nem áll rendelkezésre a megkívánt mennyiségben, a kész csontszövetnek a rendes mederben tovább haladó beolvasztása mellett az osteoid szövet termelése fokozatosan csökken s végül egészen megszűnhetik s egyidejűleg az enchondralis csontosodás helyén a porczogó sejtek szaporodása és oszlopokba sorakozása szintén alábbhagy, a porczogó ellenben elmeszesedik, minthogy a csontképzésnek a minimumra csökkenése folytán a szervezet most már minden körülmények között rendelkezik az ennek biztosítására szükséges mészsókkal. Ezek szerint az adott esetben a táplálék fehérjetartalma, sorvasztó betegségek vagy senyves állapot egyidejű jelenléte vagy hiánya lesz elhatározó befolyással abban az irányban, hogy a rhachitisszel kapcsolatosan egyáltalán és milyen fokú osteoporosis áll elő, illetőleg, hogy a különben rhachitist vagy osteomaláciát előidéző befolyások ellenére nem fejlődik-e ki tiszta osteoporosis. Elégtelen fehérjebevitel, sorvasztó betegségek és befolyások természetesen rhachitist vagy osteomaláciát kiváltó ártalmak nélkül is okozhatnak osteoporosist, a mikor azután még oktani kapcsolat sincsen a jelzett bántalmak között.

A rhachitis viszonya az ostitis deformanshoz.

WELLMANN tanártársammal együtt végzett kísérleteim során hat malacz közül háromban kifejezett rhachitis mellett az arcscsontokban a REHN¹ által részletesen ismertetett és ostitis fibrosának vagy deformansnak minősített elváltozásokat állapítottam meg. Hasonló volt a lelet természetes viszonyok között megbetegedett olyan kecskében, melynek többi csontjában az elégtelen fehérjebevitel következtében enyhe rhachitisszel kapcsolatban

¹ REHN: Ziegler's Beiträge. 1908. XI. IV. S. 274.

súlyos osteoporosis fejlődött ki. Ezek az észleletek a mellett tanuskodnak, hogy az állatok arczesontjaiban gyakori ostitis deformans szoros viszonyban van a rhachitisszel, az osteomaciával, sőt az osteoporosiszal is, annyiban, hogy az e kóros folyamatok következtében puhább arczesontokban a rágás kifejtette mechanikai inger hatása alatt a közben rostossá vált csontvelőnek daganatszerű túlsarjadzása áll elő. Az emberi ostitis deformansra vonatkozóan RECKLINGHAUSEN¹ szintén arra a következtetésre jutott, hogy ez a felnőtt korban előforduló bántalom osteomalaciás alapon fejlődik mechanikai, dinamikai és thermalis ingerek hatására. Ezek szerint, ellentétben REHN² és SCHMORL³ fölfogásával, a sertések úgynevezett szuszogókórja (az arczesontok megvastagodása folytán előállott orrszűkület fenntartotta szuszogó lélekzés), valamint a többi állatfajban az arczesontoknak hasonló okokból előálló megvastagodása lényegében a rhachitishoz, az osteomalaciához, sőt néha az osteoporosishoz tartozó rendellenesség. Korántsem akarom tagadni, hogy elvétele helyi ingerek hatására egyidejű rhachitis, osteomalacia vagy osteoporosis nélkül is támadhat az arczesontokban ostitis deformans, ilyen alakban előfordulását azonban az eddig észleletekből nem látom bizonyítotttnak.

Összefoglalás.

Megfelelő kísérleti berendezéssel sikerül a háziállatokban valódi rhachitist előidézni.

Az állatok kísérletes és természetes rhachitise morfológiailag azonos az emberi rhachitisszel. A köztük észlelhető különbségek csupán onnan erednek, hogy az állatok abban a korukban, midőn rhachitisben megbetegednek vagy megbetegíthetők, már legalább a négy éves ember csontjainak fejlődési fokát ér-

¹ RECKLINGHAUSEN: Die fibröse oder deformierende Ostitis, die Osteomalacie und die osteoplastische Carcinose in ihren gegenseitigen Beziehungen. Festschrit. 1891.

² REHN: Zieglers Beiträge. 1908. XLIV. S. 274.

³ SCHMORL: Ergebnisse d. inn. Medizin und Kinderheilkunde. 1909. IV. S. 403.

ték el és hogy ellentétben az emberrel, megbetegedésük idejében már kifogástalanul és sokat mozognak. Ezek szerint az állatok természetes és mesterséges rhachitise egyaránt az emberi rhachitis tarda-nak felel meg, kezdeti szakában és enyhe alakjában azonkívül, különösen a húsevőkben, osteoporosisszal szokott társulni.

Az állatok rhachitise és csontlágylása lényegében azonos bántalom. A köztük felismerhető különbségek csupán onnan erednek, hogy a rhachitis a még fejlődő csontok bántalma lévén, minden esetben az enchondralis és a periostalis csontosodás zavarával kapcsolatos, ellentétben az osteomaláciával, mely a már teljesen kifejlődött csontok rendellenessége. Minthogy a csontos váz egyes részei nagyon különböző időben fejezik be fejlődésüket, nem ritkák azok az esetek, mikor a csontok egy részében még rhachitises, a többi csontban viszont osteomalaciás elváltozások vannak. A rhachitis ezek szerint éles határ nélkül mehet át az osteomaláciába.

A tiszta osteoporosis a rhachitistól és az osteomaláciától egyaránt morphologiailag különálló bántalom, mert sem az enchondralis csontosodás zavara, sem osteoid szövet termelése nem kíséri. Viszont azonban hasonló körülmények között keletkezhetik, mint a rhachitis és az osteomalacia, mikor bármely okból a test növekedése vagy a beolvasztott csontszövet pótlása korlátozott, illetőleg szünetel.

Az állatok arczsontjaiban gyakori ostitis fibrosa vagy deformans a rágás kifejtette erős mechanikai izgatás hatása alatt rhachitises és osteomalaciás, esetleg osteoporosisos alapon szokott kifejlődni.

Az ismertetett megállapítások nagyon hasznosnak ígérkeznek a rhachitis és az osteomalacia oktanának földerítésére irányuló, eddig szinte kilátástalannak hitt kutatások szempontjából.