



Over de diagnostische waarde van een eenvoudig en veilig röntgentoestel bij kleine huisdieren

<https://hdl.handle.net/1874/296650>

OVER DE
DIAGNOSTISCHE WAARDE
VAN EEN EENVOUDIG EN VEILIG
RÖNTGENTOESTEL
BIJ KLEINE
HUIDDIEREN



J. GAJENTAAN

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

OVER DE DIAGNOSTISCHE WAARDE
VAN EEN EENVOUDIG EN VEILIG
RÖNTGENTOESTEL BIJ KLEINE
HUISDIEREN

BIBLIOTHEEK UNIVERSITEIT UTRECHT



2973 391 6

OVER DE DIAGNOSTISCHE WAARDE VAN EEN EENVOUDIG EN VEILIG RÖNTGENTOESTEL BIJ KLEINE HUISDIEREN

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING
VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE VEEARTSENIJ-
KUNDE AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT,
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS DR. A. A.
PULLE, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER WIS-
EN NATUURKUNDE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN
SENAAT DER UNIVERSITEIT, TEGEN DE BEDENKIN-
GEN VAN DE FACULTEIT DER VEEARTSENIJKUNDE
TE VERDEDIGEN OP VRIJDAG 21 MAART 1930, DES
NAMIDDAGS TE 4 UUR DOOR

JOHANNES GAJENTAAN

DIERENARTS

GEBOREN TE AMSTERDAM

H. J. PARIS
AMSTERDAM — MCMXXX

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

AAN MIJN OUDERS
AAN MIJN AANSTAANDE VROUW

Bij de afsluiting mijner academische studie, door voltooiing van dit proefschrift, is het mij een behoefte allen die tot mijn wetenschappelijke vorming hebben bijgedragen mijn oprechten dank te betuigen.

Voor U, Hooggeleerde JAKOB, Hooggeachte Promotor, ben ik veel verschuldigd voor datgene, wat mij in mijn huidige praktijk zoozeer te pas komt en tevens voor de belangstelling welke Gij bij de bewerking van mijn proefschrift aan den dag hebt gelegd. De tijd, gedurende welke ik Uw assistent heb mogen zijn, zal mij steeds in gedachten blijven door de prettige en leerzame samenwerking, waardoor die tijd voor mij een bijzonder leerzame is geweest, waarvan ik het nut bijna dagelijks kan waardeeren.

Uw aanstaand vertrek naar het buitenland beteekent voor de diergeneeskunde in Nederland een groot verlies.

Zeergeleerde KLARENBEK en VEENENDAAL, met dankbaarheid gedenk ik steeds den buitengewoon aangenamen tijd, welken ik met U heb mogen doorbrengen in de Kliniek voor kleine huisdieren, als student en als assistent.

Uw belangstelling in mijn werk en Uw praktische raadgevingen zijn voor mij van veel waarde geweest, temeer daar het door mij behandelde onderwerp weinig steun aan de literatuur bezat.

U, Hooggeachte ZEELANDER ben ik zeer erkentelijk voor Uw hulp en belangstelling mij bij het bewerken van mijn proefschrift etoond.

Ook U, Zeergeleerde KOLKMEIJER, dank ik voor Uw hulp, mij zoo welwillend verleend, bij enkele physische onderzoekingen voor dit proefschrift.

Ten slotte betuig ik mijn hartelijken dank aan allen, die op eenigerlei wijze mij bij mijn werk met raad en daad hebben bijgestaan en hierbij mag ik zeker U, zeergeachte amanuensis VAN DER HORST, benevens het overige personeel uit de Kliniek voor kleine huisdieren niet vergeten.

INHOUD

	Bladz.
INLEIDING	I
HOOFDSTUK I — GESCHIEDENIS DER DIERGENEESKUNDIGE RÖNTGENOLOGIE	3
HOOFDSTUK II — PHYSISCH EN BIOLOGISCH GEDEELTE	10
HOOFDSTUK III — DE BOUW VAN HET RÖNTGENTOESTEL IN HET ALGEMEEN	15
HOOFDSTUK IV — HET PHILIPS METALIX-TOESTEL	22
HOOFDSTUK V — OPNAME EN DOORLICHTINGSTECHNIEK MET HET PHILIPS METALIX-TOESTEL	26
BELICHTINGSTABEL VOOR HET PHILIPS METALIX-TOESTEL	33
NORMALE RÖNTGENBEELDEN	35
HOOFDSTUK VI — VOOR- EN NADEELEN AAN HET METALIX- TOESTEL VERBONDEN BIJ DIERGENEES- KUNDIG GEBRUIK — EINDCONCLUSIE	42
HOOFDSTUK VII — CASUÏSTIEK MET FOTO'S	45
HOOFDSTUK VIII — OVER RÖNTGENOLOGISCH VERVOLGEN VAN DE RESORPTIE VAN INTRAMUSCULAIRE BISMUTH-DEPÔTS — TABEL	59
HOOFDSTUK IX — RÖNTGENOLOGISCH ONDERZOEK NAAR OPLOSBAARHEID IN DE MAAG VAN ZOO- GENAAMDE GEFORMALISEERDE CAPSULES — TABELLEN	65
LITERATUUR	80

INLEIDING

De klinische diagnostiek vindt heden ten dage een belangrijke aanvulling in de Röntgenologie, welke ongekenne perspectieven heeft geopend in de geneeskunde van mensch en dier.

Al is het klinisch onderzoek ook door chemische reacties onder meer, veel verbeterd, toch is het röntgenonderzoek een onmisbaar hulpmiddel geworden, niet alleen voor het stellen van de juiste diagnose en voor de controle daarvan, maar ook voor de in te stellen therapie. Echter kunnen wij hierbij de geneeskunde van mensch en dier niet geheel op één lijn plaatsen.

Op het twaalfde Röntgencongres in 1921 maakte men dan ook de zoo belangrijke opmerking: „... dass das Röntgenverfahren ganz besondere technische Schwierigkeiten in der Tierheilkunde vorfindet, dass das Anwendungsgebiet wesentlich kleiner als in der Humanmedizin ist, sodass es nicht zu einem Röntgenspezialistentum kommen konnte ... Es gibt jedoch einen allorts gangbaren Weg, um die tierärztliche Röntgenologie soweit auszubauen, als es der Leistungsfähigkeit des Verfahrens entspricht: Tierärzte und Röntgenärzte müssen sich zu gemeinsamer Arbeit vereinigen.“

Inderdaad, de moeilijkheden, waarmede de dierenarts had en heeft te kampen, zijn dikwijls onoverkomelijk.

De bewegelijkheid van het object, dat hij behandelt, met het daaraan verbonden gevaar voor contact met de hoogspanningsleiding, de zeer ongunstige lichaamsbouw van het dier, in het bijzonder van schouder- en bekkengordel, — dus juist daar waar het klinisch onderzoek den dierenarts het eerst in den steek laat, de veel grootere en zwaardere objecten, welke hij behandelt, dat alles stelt den diergeneeskundigen röntgenoloog zeer hooge eischen.

Daarbij komt dat, hoewel de moderne techniek veel verbeteringen heeft gebracht, zelfs de grootste röntgentoestellen nog aan zekere grenzen zijn gebonden, grenzen, die een uitgebreide uitoefening van de röntgenologie bij groote huisdieren in den weg staan. Ook de exploitatiekosten van een röntgentoestel in de diergeneeskundige praktijk zijn een niet te onderschatten nadeel.

Dit alles werkt er toe mede, dat vooral voor den kleine huisdierpracticus het röntgentoestel de meeste voordeelen zal afwerpen, in dien zin, dat hem de minste moeilijkheden zullen wachten en hij betrekkelijk de meeste appreciatie zal ontmoeten.

De moderne techniek heeft ons enkele jaren geleden een vrij beknopt, transportabel, en veel minder kostbaar Röntgentoestel gebracht ¹⁾, dat juist om deze redenen de aandacht van den dierenarts heeft getrokken. De capaciteit is vrij gering, maar de kleine huisdierpracticus stelt meer bescheiden eischen dan de groote huisdierröntgenoloog.

Ik heb mij nu tot opgave gesteld na te gaan in hoeverre het toestel voor den dierenarts, bij het onderzoek van kleine huisdieren, practische waarde heeft.

1) n.l. het Philips Metalix-toestel.

HOOFDSTUK I

GESCHIEDENIS DER DIERGENEESKUNDIGE RÖNTGENOLOGIE

1895 Waarschijnlijk heeft Dr. W. C. RÖNTGEN, toen hij in het najaar van 1895 de X-stralen ontdekte, nog niet gedacht aan de geweldige beteekenis, welke deze ontdekking voor de medische wetenschap zou hebben, anders had hij mijns inziens enthousiaster gesproken over deze „neue Art von Strahlen”. Hij deelt in de eerste beschrijving mede, dat bij het werken met kathodestralen, verkregen door middel van zoogenaamde Hittorfsche buizen, een soort stralen ontstaat, dat fluorescentie geeft op een bariumplatincyanur-scherm en een buitengewoon doordringingsvermogen bezit; de stralen gaan door boeken, kaartspelen, staniolplaatjes, ja ook door zijn eigen hand, waarbij blijkt, dat de beentjes een donkerder schaduw geven dan het omringende weefsel. De stralen gaan wel door een houten balk, maar niet door betrekkelijk dunne loodplaatjes.

1896 In zijn brochure deelt hij vervolgens ook de andere natuurkundige eigenschappen van de stralen mede. Reeds in het volgende jaar gaan verscheidene onderzoekers aan het werk om ook de medische waarde van deze wonderstralen na te gaan en zooals bekend is hebben deze een groote aanvulling gebracht voor het klinische onderzoek.

In het zelfde jaar verkrijgt TRÖSTER een vrij goed resultaat op diergeneeskundig terrein. Door middel van een Hittorfsche buis met vonkengte van 23 cm maakt hij op een afstand van 20 cm in den tijd van 15 tot 20 minuten(!) een vrij behoorlijke röntgenfoto van een paardenfetus van drie maanden.

EBERLEIN fotografeert in dat jaar door middel van x-stralen een kootbeenbreuk in den tijd van 65 *minuten*. Begrijpelijk is het, dat hij nog zeer pessimistisch staat tegenover het gebruik van deze stralen in de diergeneeskundige diagnostiek. Ook deelt hij mede, dat Bayer's meening over de x-stralen eveneens verre van gunstig is, gezien de resultaten door dezen verkregen bij honden.

HOBBDAY en JOHNSON doen reeds uitgebreide onderzoekingen; na eerst foto's op doode dieren gemaakt te hebben, gaan zij over tot de diagnostiek op levende patiënten en komen tot de conclusie, dat vooral bij kleine huisdieren de resultaten zeer goed zijn. Bij paarden zijn nog veel technische moeilijkheden te overwinnen en dan nog blijkt het gebied van de röntgenologie der extremiteiten alleen voor den veterinaire bereikbaar.

1897 EBERLEIN en PFEIFFER geven daarna in 1897 hun meening, na een uitvoerige reeks proeven, nader te kennen. Zij krijgen al goede foto's na een belichtingstijd van 2 tot 10 minuten, hetgeen voor een groot deel te danken is aan de verbeterde techniek der röntgen-apparaten. Bij hond en kat bevelen zij deze wijze van diagnostiek zeer aan. Nog verdere verbeteringen aan de apparaten kunnen de mogelijkheden van de röntgenologie bij het paard vergrooten.

1898 Pas in 1898 gelukt het EBERLEIN, nu in 25 seconden, x-foto's bij levende paarden te vervaardigen, welke foto's door middel van versterking met kwikzilverzouten en andere chemische preparaten, een zekere mate van bruikbaarheid hebben. Hij maakt hierbij voor het eerst gebruik van versterkingsschermen en speciale snelwerkende röntgenplaten.

Ook doet hij mededeelingen omtrent een transportabel toestel van LEVY.

MOLLEREAU, een medicus, doet mededeeling van een hond, die een theelepels heeft ingeslikt, hetgeen met behulp van x-stralen is vastgesteld.

HODDER wijst reeds op de waarde der x-stralen bij het onderzoek bij legnood van kippen. Ook bij rhachitis en osteomalacie zal het röntgenonderzoek goede resultaten geven.

Ook de bacteriologen hebben niet stilgezeten; zoo onderzoekt FRANTZIUS de bactericide werking van x-stralen op hondsdolheidvirus, en meent, dat de stralen hoogstens invloed hebben op de lengte van den incubatietijd, en wel zoodanig, dat na langdurige bestraling het virus van hondsdolheid een langeren incubatietijd noodig heeft om de typische symptomen te verwekken. Lortet en Genoud onderzoeken de werking op tuberculose. De resultaten zijn echter nog van zeer uiteenlopenden aard. (HENKELS).

Sommige klinici geven de voorkeur aan doorlichting (cryptoscopie), omdat men dan de stroomsterkte niet zoo behoeft op te voeren. (EBERLEIN, HORNING 1927).

1901 De diergeneeskundige onderzoekers hebben met velerlei moeilijkheden te kampen. Zoo wordt zelfs Professor Hoffmann, leider van de paardenkliniek te Stuttgart, geweigerd een Röntgeninstallatie aan te schaffen. Eerst nadat hij met behulp van foto's op paardencadavers de wenschelijkheid heeft bepleit, wordt hem een x-installatie toegewezen, maar hij is wel wat optimistisch in zijn oordeel als hij schrijft: „Man wird die Röntgenstrahlen in der Rinderpraxis bald nicht mehr missen können”. (HENKELS).

Omstreeks 1900 zijn reeds in verscheidene Duitsche Universiteitssteden aan de diergeneeskundige klinieken röntgentoestellen, zij het dan ook vrij primitieve, in gebruik; zelfs schaffen enkele vooruitstrevende practici zich een röntgentoestel aan.

TRÖSTER ziet spoedig in, dat een apparaat met toebehooren voor menschelijk gebruik, voor het dier ongeschikt is, omdat dit laatste een veel bewegelijker object is.

1905 Zeker mogen wij trotsch zijn, dat het eerste Röntgencongres, in 1905 gehouden, gepresideerd wordt door een veterinaire, EBERLEIN. Op dit congres komen ook ter sprake de gevaren, aan de stralen verbonden. Zoo wijst ALBERS-SCHÖNBERG op het ontstaan van azoospermie, hetgeen, volgens FRIEBEN, moet worden toegeschreven aan hyaline degeneratie van de kiemepithelien. De bestraalde testikels vertoonen ook macroscopisch duidelijk veer-

kleining, en het kiemepitheel verdwijnt ten deele.

1906 Reeds in 1906 volgt een tweede congres, wel een bewijs, welke snelle vorderingen deze geheel nieuwe tak van wetenschap bij mensch en dier maakt. Hier doet EBERLEIN reeds mededeeling over therapeutische successen.

1908 In een leerboek der verloskunde van de kleinere huisdieren merkt DE BRUIN op, dat de röntgenstralen wel geschikt zijn om eventueele deformiteiten van den geboorteweg tijdig te onderkennen, maar voor de drachtigheidsdiagnostiek hebben zij geen waarde; daartoe werkt de groote hoeveelheid vruchtwater te belemmerend.

Meer en meer breidt de diergeneeskundige röntgenologie zich parallel met die van den mensch uit. Zoo bepleit WENGER het maken van snelle foto's bij kleine huisdieren, door middel van harde stralen en het gebruik van versterkingsschermen.

1910 In 1910 bestraalt EBERLEIN een sarcoom bij een paard met goed gevolg; Nielsen vindt de resultaten bij Demodicosis negatief (HENKELS).

1913 In 1913 toont EBERLEIN een geval van podotrochleitis bij het paard aan; de foto, welke hij voor dit doel maakt, wordt genomen met latero-medialen stralengang.

1914- Ook tijdens den wereldoorlog staan de onderzoeken niet stil. Integendeel een geweldige hoeveelheid verwondingen, tengevolge van kogels of granaatsplinters, geven den röntgenologen, zoowel humane als veterinaire, een uitgebreid materiaal.

HOLZKNECHT, LILIENFELD en PORDES doen in 1916 een nieuwe techniek aan de hand om den oorsprong van fistelgangen op te sporen; niet langer gebruiken zij daarvoor contrastvloeistoffen maar contraststaafjes, die evenals de bekende vaginaalbougies pas na eenigen tijd in het lichaam smelten.

De fistelvloeistoffen worden door de staafjes gemakkelijk naar buiten gedrukt en de meest verwijderde punten van de fistel zijn te bereiken.

Aan het einde van den wereldoorlog zijn de meeste diergenees-

kundige hoogeschoolen in Duitschland van een moderne röntgeninstallatie voorzien. (FLEISCHHAUER, POMMER).

Ook de nieuwe Kliniek voor kleine huisdieren van de toenmalige Veeartsenijkundige Hoogeschool te Utrecht, welke in 1923 geopend is, bezit een groot röntgentoestel (merk Heliopan) en van dien tijd af dateeren de eerste Nederlandsche röntgenologische studiën op diergeneeskundig terrein. (KLARENBEEK).

Enkele Nederlandsche collegae hebben zelf een toestel aangeschaft, maar de kosten zijn nog steeds te hoog, zoodat dit geen groote uitbreiding zal krijgen. KLARENBEEK en andere raden dan ook den dierenarts aan samenwerking te zoeken met de humaan-röntgenologen.

TASKIN geeft in 1925 een overzicht van de normale x-beelden bij den hond. Ook voor drachtigheidsdiagnostiek beveelt TASKIN het röntgenonderzoek aan. Reeds twee weken na de dekking zijn bij kleine dieren de feti te zien.

HEITZMANN wijst op het voordeel van dit diagnostisch hulpmiddel bij konijnen voor experimenteele onderzoekingen, waar met palpatie geen voldoende zekerheid over het al of niet drachtig zijn kan verkregen worden.

NAGEL raadt aan deze foto's met dorso-ventralen stralengang te maken, dan liggen de beide uterus-hoornen naast elkaar op de foto, hetgeen de duidelijkheid van het beeld ten goede komt. Toch is het soms zeer moeilijk een goede foto te maken, vooral als veel vruchtwater aanwezig is. Hier zijn dan ook weeke stralen geïndiceerd, omdat harde stralen te weinig geabsorbeerd worden en dergelijke geringe dichtheidsverschillen in de weeke deelen, als hier aan de orde zijn, niet voldoende afbeelden.

HOBDAY en PUGH geven in 1927 een geval van erkenning der x-diagnose bij het al of niet „sound“-verklaren van een waardevollen dekhengst.

Vooraf den laatsten tijd heeft de hardstraaltechniek den veterinair röntgenoloog bezig gehouden. HENKELS en POMMER zijn er voorstanders van, hoewel de eerste toch in sommige gevallen

-1918

1923

1925

1927

Laatste
jaren

(kleine huisdieren en rustige objecten) de niet al te harde stralen prefereert. WEISER en FLEISCHHAUER zijn voorstanders van de weeke stralen, welke dikwijls veel mooier doorgewerkte foto's geven. Bij schouderfoto's, zoowel van hond als paard, is men echter op het gebruik van harde stralen aangewezen (POMMER).

Inmiddels is de hardstraaltechniek al weer verlaten.

Tenslotte wil ik vermelden hetgeen PATTERSON mededeelt over de röntgenologie bij kleine huisdieren. De kleinhuisdiereneigenaar stelt heden ten dage veel hogere eischen en hoewel 90 procent van de fracturen ook met manueel onderzoek kunnen worden gediagnostiseerd, is het röntgentoestel een niet te versmaden hulpmiddel, waarbij de dierenarts tevens toont, dat hij niet blind is voor de nieuwere onderzoekingsmethoden bij den mensch.

In de laatste jaren is natuurlijk de röntgenologie, dank zij de ongekende vooruitgang van de techniek, sterk op den voorgrond getreden, hoewel, bij vele gevallen, een goed klinicus het nog zonder röntgenapparaat kan stellen.

Vooraf zijn nieuwe perspectieven geopend door het draagbaar, volkomen geïsoleerd röntgenapparaat van Philips, geconstrueerd door BOUWERS, dat door zijn vele voordeelen de aandacht trekt.

In de menschelijke geneeskunde hebben reeds vele onderzoekers dit toestel toegepast en omtrent zijn bruikbaarheid en de grenzen van zijn toepassingsgebied, zijn publicaties verschenen van de hand van ROTH en VAN DER PLAATS en anderen. Al deze auteurs wijzen op de bijzondere kwaliteiten van het apparaat, ten opzichte van de radiographie der extremiteiten en beschouwen het aan den anderen kant als een waardevolle aanwinst op het gebied der transportabele toestellen.

KLARENBECK is van meening, dat — gezien de grenzen, die aan het gebruik van dit apparaat bij de mensch zijn gesteld, het toestel voor groote huisdieren niet zal voldoen.

Sedert Röntgen's waardevolle ontdekking zijn thans 35 jaren verlopen en steeds werken technicus, arts en dierenarts samen

om de resultaten van hun werk te kunnen opvoeren. De eischen, die de dierenarts aan zijn apparaten kan stellen, zullen echter ten allen tijde lager zijn dan die van den medicus, maar ontegenzeggelijk is het röntgentoestel in korten tijd een onmisbaar hulpmiddel gebleken, ook in de diergeneeskundige diagnostiek.

HOOFDSTUK II

PHYSISCH EN BIOLOGISCH GEDEELTE

Aan de ontdekking der röntgenstralen zijn vele proefnemingen voorafgegaan. De wetten der electriciteit leeren den natuurkundige, dat, om vonken te doen overspringen tusschen twee polen, de gunstigste voorwaarden zijn: een groot spanningsverschil tusschen de twee polen en bovendien een lage spanning in het gas tusschen die twee punten.

De spanning is op te voeren met behulp van den Ruhmkorff-inductor en door middel van kwikluchtpompen kan men in buizen de gasspanning vrij laag maken (Geisslersche buis).

Het punt, waar de electronen-stroom in deze buizen wordt toegevoerd, de negatieve pool, heet de kathode; het tegenovergestelde punt, de positieve pool, heet de anode. Van de negatieve pool gaan nu bij stroomdoorvoering de zoögenaamde kathodestralen uit.

KATHODE-
STRALEN geven geen licht, gaan loodrecht van de kathode-vlakte uit, verloopden rechthoekig, worden door magnetische en elektrische invloeden uit hunne baan gedrongen, brengen fluoresceerende stoffen aan het lichten, en vertoonen warmte-, chemische en mechanische werking. Uit een en ander is op te maken, dat deze stralen bestaan uit negatief elektrisch geladen lichaampjes en opgevat moeten worden als een electronenstroom. Bombardeeren deze kathodestralen een of ander lichaam, dan verhitten zij dit en ontstaan tegelijkertijd röntgen- of x-stralen. (RÖNTGEN).

RÖNTGEN-
STRALEN verloopden rechthoekig, laten zich niet door magneten uit hun baan verdringen, worden door lenzen zeer weinig geconcentreerd of gedivergeerd, noch door prisma's gebroken, ook worden zij niet door lichamen terugge-

kaatst. Zij vertoonen in kristallen zoogenaamde interferentie-verschijnselen, en hieruit volgt, dat röntgenstralen trillingen zijn, waarvan men de golflengte berekent op ongeveer $0,00001 \mu$ — $0,0001 \mu$. Röntgenstralen zijn dus aethertrillingen (evenals lichtstralen en radiogolven). Zij doordringen alle stoffen en wel sterker naarmate de stoffen minder „dicht” zijn (lager atoomgewicht hebben). Zoo laten metalen als lood, en dergelijke zeer weinig stralen door, hetgeen zijn toepassing vindt in de beschermingsmiddelen tegen x-stralen. (zie blz. 27). Röntgenstralen brengen, evenals kathodestralen, fluoresceerende stoffen aan het lichten, waarvan men gebruik maakt bij de toepassing van de zoogenaamde versterkingsschermen in de röntgenografie (zie blz. 27).

Het doordringend vermogen is verschillend en wel
 STRAAL-afhankelijk van het vacuüm van de buis; hoe hoger
 SOORTEN het vacuüm, des te minder tegenstand ondervinden de kathodestralen, des te korter is de golflengte der opgewekte trillingen, des te doordringender, des te „harder” zijn de röntgenstralen. Stralen van tegenovergestelde eigenschappen heeten „weeke” stralen.

Behalve de dichtheid is de dikte van het lichaam natuurlijk van invloed op de doordringing van de röntgenstralen.

In de nieuwere buizen (principe van Coolidge) heeft men nu het vacuüm sterk verhoogd en het aantal electronen (kathodestralen) vergroot door in de kathode een wolfram-spiraal aan te brengen, welke, evenals alle metalen, electronen uitzendt, zoodra zij in gloeienden toestand komt (gloeikathode). De spiraal wordt gloeiend gemaakt met behulp van een electrisch stroompje (de gloei-stroom). Men kan zoo de hoeveelheid opgewekte x-stralen regelen.

Hoe hoger de spanning, welke op de einden der buis staat, des te sneller worden de electronen naar de antikathode gevoerd, des te korter is de golflengte van de ontstane trillingen, des te harder zijn de stralen, welke ontstaan.

Volgens den veterinaire-röntgenoloog HENKELS ligt de grens tusschen harde en weeke stralen bij 80 Kilovolt buisspanning. Dit

is natuurlijk niet meer dan een willekeurige grens en heeft betrekking op het doel, dat men met de röntgenstralen beoogt te bereiken. De allerweekste stralen zijn door middel van aluminiumplaatjes te absorbeeren (filters).

Zoodra de x-stralen de buis verlaten, ontstaan steeds nevenstralen (secundairstralen) met de eigenschappen van x-stralen en wel de zoogenaamde glasstralen, die vanuit de glaswand van de buis komend, het beeld, gevormd door de primaire x-stralen, eenigszins diffuus maken en de zoogenaamde secundairstralen.

SECUNDAIR- STRALEN

versterken de primairstralen omdat zij ten deele in de zelfde richting als de laatste gaan, maar er worden veel meer secundairstralen opgewekt, die in andere richting verlopen, en deze kunnen, vooral bij eenigszins dikke objecten, zeer hinderlijk werken. Nu hebben harde stralen naast hun eigenschap, dat zij zelfs door zeer dichte objecten heen de fotografische plaat vlug bereiken, de onaangename bijwerking dat zij in het lichaam veel meer secundairstralen opwekken dan de weeke stralen. Het voordeel van de zoogenaamde hardstraaltechniek gaat daardoor dan ook voor een groot deel verloren, tenzij men bij dikke objecten van hulpmiddelen als een blende gebruik maakt. In den laatsten tijd is deze techniek dan ook meer en meer verlaten, en wordt door vele röntgenologen aanbevolen, waar mogelijk, de betrekkelijk weeke stralen te gebruiken, zij het dan ook met verlenging van den belichtingstijd. Wij zullen verderop zien, dat dit laatste vooral een zeer belangrijke factor is in de diergeneeskundige röntgenologie.

Als de röntgenstralen organische weefsels op haar weg ontmoeten, geeft dit aanleiding tot ingrijpende celveranderingen.

De x-straal werkt prikkelend op de cellen van het lichaam en deze werking verloopt geheel volgens de wet van Virchow.

Deze luidt: „geringe prikkels geven meer functioneele prikkeling, sterkere prikkels werken op de voedingskracht der cellen, nog sterkere dooden de opbouwende kracht der cellen, de sterkste dooden de cellen.”

Het is nu maar de vraag, wanneer de x-stralen prikkelend, wanneer zij doodend werken. Volgens Stauning en Lieber moeten wij het levend weefsel, waarop de stralen inwerken, beschouwen als een chemisch systeem. De x-stralen hebben sterk ioniseerende eigenschappen, zoodat zij bij werking op een cel de inwendige biologische verhoudingen, tengevolge van chemische omzettingen, wijzigen; daarbij is een duidelijk cumulatieve werking waar te nemen. Hoe korter de golflengte van de x-stralen is, des te intensiever en dieper is hun werking. Men kan daardoor met vrij korte bestraling levend weefsel verwoesten en de moderne chirurgie maakt er gebruik van om op die manier tumoren onbloedig te verwijderen. Een jonge cel en een snel groeiend weefsel zijn zeer gevoelig voor x-stralen, daar in de eerste plaats hun groei wordt tegengegaan en zij vervolgens worden verwoest.

**RÖNTGEN-
REACTIE** Weeke stralen worden meest in de huid geabsorbeerd en hebben dus speciaal een nadeelige werking op de huidcellen. Laat men te veel stralen op de huid vallen, dan treedt de zoogenaamde röntgenreactie op, in den vorm van een meer of minder ernstige ontsteking van de huid. Bij den mensch onderscheidt men vier maten van röntgenreactie van de huid:

- 1) huid iets warmer, haaruitval, desquamatie.
- 2) erytheem, sterke warmtevermeerdering, infiltratie, pijn, haaruitval.
- 3) blauwrood erytheem, blaasjes, exsudatie, zeer pijnlijk.
- 4) donkerblauwrood erytheem, vlekke kleur, blaasjes, huid en diepere deelen genecrotiseerd (röntgenzweer), zelden spontane genezing.

Bovendien spreekt men bij den mensch van de zoogenaamde erytheemdosis, dat is die dosis, welke na 8 dagen een roodheid veroorzaakt, die drie weken na de bestraling lichtbruin en zes weken later donkerbruin is (HENKELS).

Bij dit alles is het een groot voordeel, dat de gevoeligheid van de menschelijke huid weinig uiteenlopend is. Bij onze huis-

dieren een dergelijke systematische vergelijkingsmethode op te stellen, is zoo goed als onmogelijk; de sterk verschillende huidsoorten maken dit ondoenlijk. Men heeft nu voor therapeutische doeleinden meters trachten te construeeren, om de hoeveelheid röntgenstralen te meten, onder anderen door middel van de ionisatiemethode. Toch blijft het moeilijk voor elk geval afzonderlijk de hoeveelheid x-stralen nauwkeurig aan te geven.

FILTERS Om bepaalde minimum hardheid van stralen te verkrijgen, maakt men wel gebruik van aluminiumplaatjes, welke men moet beschouwen als filters.

Aan de Metalix-röntgenbuizen zijn dergelijke plaatjes steeds bevestigd, om reeds bij voorbaat het gebruik van al te weekke stralen met de daaraan verbonden gevaren te voorkomen. Volgens de onderzoeken van SCHINZ is bij het gebruik van een $\frac{1}{2}$ mm dik aluminiumfilter op een buis met 50 kilo voltspanning en 5 milli-Ampère stroomsterkte, bij een huid-focus-afstand van 30 cm en een belichtingstijd van 12 minuten, geen enkel gevaar te duchten. Neemt men een dikker filter, bij voorbeeld 2 mm, dankan men zonder gevaar den tijd met ongeveer de helft verlengen; dergelijke langdurige belichtingen worden echter alleen in de therapie gebruikt.

Toch blijft het gebruik van röntgenstralen, ook bij gezonde individuen, altijd eenigszins gevaarlijk en een grondige kennis der gevaren en der maatregelen, die deze gevaren kunnen ondervangen, is voor ieder röntgenoloog een eerste noodzakelijkheid. Wordt eenerzijds het röntgentoestel aangewend om zelfs diepliggende processen te beïnvloeden, anderzijds kunnen die zelfde stralen op verschillende belangrijke inwendige organen, als ovarien en testes, een buitengewoon schadelijken invloed hebben en daar de werking zich pas veel later dan het tijdstip der bestraling kan openbaren, dient men bij de röntgenstralen-doseering de uiterste voorzichtigheid te betrachten.

Men maakt van de fysische eigenschappen van de röntgenstralen gebruik om zich op afdoende wijze voor de gevaren te beschutten; hierbij bedient men zich hoofdzakelijk van lood (zie bldz. 27).

HOOFDSTUK III

DE BOUW VAN HET RÖNTGENTOESTEL IN HET ALGEMEEN

Het zou te ver voeren in dit werk een uitvoerige opsomming te geven van alle vroeger gebruikte en thans in gebruik zijnde röntgenapparaten. Elk handboek op röntgenologisch gebied geeft daarvan een ruim overzicht. Ik wil mij daarom bepalen tot een korte beschrijving van het toestel in het algemeen.

A — De stroombron

B — De röntgenbuis

C — Het hoogspanningssysteem

A — *De Stroombron*

Vroeger toen de electriciteit nog niet algemeen verspreid was, maakte men ter opwekking van den electrischen stroom gebruik van een groot aantal dompelbatterijen, die natuurlijk zeer vele nadeelen hadden. De onderhoudskosten waren bovendien aanzienlijk.

Accumulatoren brachten hierin al een groote verbetering, maar het groote ongemak — de voortdurende controle en het regelmatig laden — bleef. Het voordeel was echter, dat de geleverde spanning zeer constant was. Dit laatste geldt ook voor den stroom, die voor Röntgeninstallaties betrokken wordt van de gelijkstroomcentrales, die hoewel vrij gering in aantal, toch nog in sommige gemeenten van ons land bestaan. Zoo'n centrale geeft natuurlijk veel grootere bedrijfszekerheid en de kosten zijn relatief veel geringer geworden.

De laatste en meest gebruikelijke stroombron is de wisselstroomcentrale, welke in de meeste gevallen in de dagelijksche behoeften van electriciteit voorziet en die een wisselstroom levert in spanningen van 220 volt, 127 volt en 110 volt. (alle van 50 perioden).

B — De Röntgenbuis

De vroegere röntgenbuizen bestaan uit een glazen huls, welke gevuld is met een verdund gas, en waarin veelal gesmolten zijn 3 platina electroden, en wel de kathode (K), welke als een brandspiegel is uitgehold, en waardoor de stroom toegevoerd wordt en de anode (A), waar de stroom de buis verlaat. (zie fig. 1).

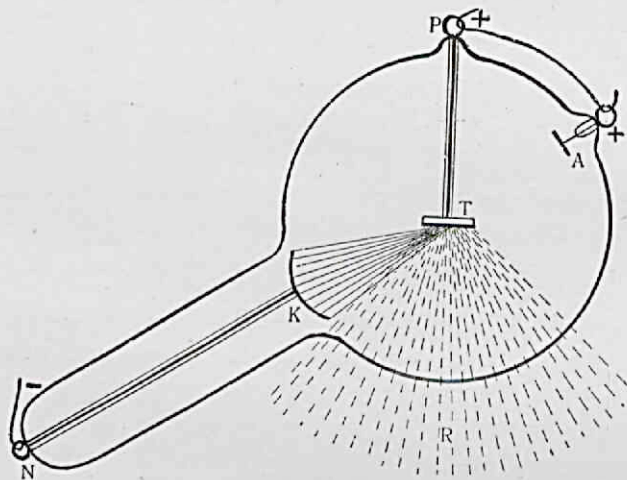


Fig. 1. Röntgenbuis

Van deze kathode worden nu door middel van die spiegel de kathodestralen geworpen op de anti-kathode (T), welke onder een hoek van 45° opgesteld, de op de anti-kathode ontstane röntgenstralen (R) loodrecht door den glaswand werpt.

De verschillende omstandigheden (spanning), waaronder de röntgenbuis gebruikt wordt, hebben een grooten invloed op het

soort stralen, dat opgewekt wordt. Ook hangen de verschillen in straalsoorten af van de meer of minder lage gasspanning; hoe minder gas in de buis, hoe minder gasmoleculen de electronen (kathodestralen) op hun weg ontmoeten, des te korter is de golflengte van de opgewekte aethertrillingen, des te harder zijn de röntgenstralen.

Het gasgehalte van de buis, dat ons de electronenstroom (kathodestralen) levert, verandert door verschillende invloeden echter dikwijls, zoodat de buis geen constante werking heeft; met verschillende regeneratie-inrichtingen tracht men deze fouten zooveel mogelijk te herstellen.

De uitvinding van den Amerikaan Coolidge maakt hieraan echter voorgoed een einde. Zijn systeem berust op een geheel ander principe en wel op het volgende:

„wanneer een metaal in verhitten toestand verkeert, zendt het electronen uit”.

Hij plaatst daarom in een zoo sterk mogelijk geëvacueerde glazen buis aan de eene zijde een wolframspiraaltje en aan de andere zijde een wolframelectrode, respectievelijk kathode en anode (tevens anti-kathode).

De kathode wordt in verhitten toestand gebracht door middel van elektrische stroom (gloeistroom). In dezen toestand zendt de kathode electronen uit, welke door de aan de beide polen aangelegde hoogspanning van de kathode naar de anode geslingerd worden, en tegen de anode opbotsen. Bij deze botsing ontstaan *röntgenstralen*.

Het is het groote voordeel van deze buis, dat de hoeveelheid x-stralen alleen afhankelijk is van de electronenemissie respectievelijk gloeistroom (milliampère). Het doordringingsvermogen (hardheid, kwaliteit) is afhankelijk van de snelheid der electronen en wordt alleen beïnvloed door de grootte van de aangelegde hoogspanning (kilovoltage). Bij dit systeem zijn dus maar twee factoren, welke het geheel beheerschen en welke op het schakelbord zijn te regelen, namelijk de stroomsterkte en de spanning.

Doordat alleen de kathode electronen uitzendt, is het slechts mogelijk, de stroom van de kathode naar de anti-kathode te voeren en heeft de buis de eigenschap den wisselstroom dan ook alleen in deze richting door te laten.

Dit noemt men wel ventielwerking en bij de Metalixtoestellen ¹⁾ is hiervan gebruik gemaakt. Wel wordt dan slechts de helft van de toegevoerde energie gebruikt, omdat de eene stroomhelft wordt tegengehouden en in de transformator in warmte wordt omgezet.

Een voorname factor bij de buis welke de scherpte van de foto sterk beïnvloedt, is het *focus*. De electronen, die de kathode verlaten, worden bij de röntgenbuis door middel van een holle spiegel of diafragma gericht naar het brandpunt (Focus der antikathode).

De grootte van het focus is afhankelijk van de belasting der buis, in dien zin, dat men met den bouw der röntgenbuis daarmede rekening houdt. Al naar gelang van het gebruik, dat men van de buis wil maken, (vermogen van het toestel) bouwt men buizen met verschillend groot focus. Voor lagere belastingen, zeer geschikt voor het maken van structuur-foto's kan men met een zeer klein focus volstaan, waardoor de scherpte van de te maken foto's verhoogd wordt.

Voert men lang achtereen stroom door de röntgenbuis, dan neemt de temperatuur in de buis zeer sterk toe, hetgeen voor de buis zeer nadeelig is. Men heeft daarom aan alle röntgenbuizen speciale *koelinrichtingen* aangebracht, welke voor een zekere mate van afkoeling zorg dragen; zoo kent men buizen met luchtkoeling (koelribben), met waterkoeling en bij kleinere typen gebruikt men ook wel koeling door middel van een ventilator.

Voor al bij de buizen bestemd voor röntgentherapie, dus bij die waardoor men lang achtereen stroom voert, is een goede koeling een voorname factor.

1) De Metalix-buis is namelijk ook een electronenbuis, hoewel in andere opzichten verschillend van de Coolidge-buizen.

C — *Het Hoogspanningssysteem*

In den eersten tijd der röntgentechniek maakte men ter opwekking van de hooge spanning gebruik van wrijvingselectriciteit (Wimshurstmachine). Deze methode werd al spoedig verlaten, hoewel zij ideaal was om gelijkstroom met hooge spanning te verkrijgen, maar uitsluitend in laboratoria met succes gebruikt kon worden.

Om op andere wijze een gelijkstroom met hooge spanning te verkrijgen, is echter niet gemakkelijk. De moeilijkheid is namelijk dat men gelijkstroom met lage spanning niet eenvoudig in gelijkstroom met hooge spanning kan transformeeren; daarvoor dient men de primaire gelijkstroom eerst te veranderen in een pulseerende gelijkstroom, hetgeen geschiedt met stroomonderbrekers. Dan pas is deze stroom in hoogspanning om te zetten, welke dan weer gelijkgericht kan worden, indien zulks noodzakelijk is.

De Ruhmkorffinductor bleek ter toepassing in de röntgenologie reeds spoedig aan de practische eischen te voldoen. Heeft aanvankelijk nog de onderbreking der laagspanning met een Neef'sche hamer plaats, spoedig kwam men via den kwikonderbreker op de electrolytischen onderbreker (Wehnelt) totdat men inplaats van gelijkstroom, welke tot nu toe gebruikelijk was, langzamerhand wisselstroom ging gebruiken.

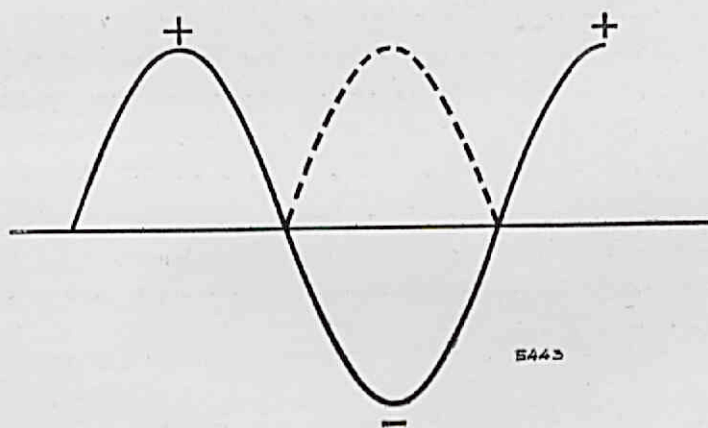


Fig. 2

De wisselstroom geeft de mogelijkheid, door middel van een hoogspanningstransformator, de benodigde hoogspanning op eenvoudige wijze te verkrijgen. Zooals bekend, bestaat wisselstroom (zie fig. 2) uit een aantal positieve en negatieve pulsaties, welke in richting tegengesteld zijn. Bij de Coolidge- en Metalix-buizen zien wij, dat dit type buis den wisselstroom door zijn ventielwerking slechts in één richting door laat. Om nu ook de ongebruikte stroomhelft te benutten, past men den zoogenaamden gelijkrichter toe, welke het ongebruikte, negatieve deel van richting verandert (in fig. 2 gestippeld) en voor de röntgenbuis wint. Veelal gebruikt men hiervoor een mechanischen gelijkrichter, aangedreven door een motor, welke met het wisselstroomnet synchroon loopt; in den laatsten tijd gebruikt men ook een systeem van ventielbuizen, welke op het zelfde principe berusten als de Coolidge-buizen (electrische gelijkrichter). De spanningen, die men tegenwoordig kan opwekken, zijn zeer aanzienlijk en loopen tot 200 Kilovolt.

VOOR- EN
NADEELEN

De dierenarts stelt aan het röntgentoestel geen gemakkelijke eischen. Hij werkt met zeer bewegelijke objecten, welke dikwijls het vervaardigen van zeer snelle foto's noodzakelijk maken. Bovendien bestaat steeds het gevaar voor contact met de hoogspanningsgeleiding, hetgeen zeker niet denkbeeldig is en voorzichtigheid gebiedt.

De groote, niet transportabele röntgenapparaten voldoen slechts met mate aan deze voorwaarden. Vooral de nieuwste toestellen maken het mogelijk, dat wij kunnen werken met zeer hoge spanningen en stroomsterkten (100—200 Kilovolt en 100 milli-ampère) en zeer zeker kan men met deze capaciteiten zelfs bij groote huisdieren zeer veel bereiken.

Maar al heeft men met bijzondere veiligheidsmaatregelen de gevaren, welke de hoogspanning kan opleveren, trachten te verminderen, geheel weggenomen zijn die gevaren niet. Het object en zij, die het fixeeren, moeten daarom steeds gevrijwaard zijn tegen contact met de hoogspanning en tegen het overspringen

van den stroom. De buis moet dus op voldoende afstand van het object geplaatst zijn, zoodat zelden op korteren afstand van 60 centimeter kan worden gefotografeerd, en dit laatste heeft noodzakelijkerwijs een verlenging van den belichtingstijd of verhooging van de stroomsterkte en spanning tengevolge.

Het toestel met mechanischen gelijkrichter veroorzaakt veelal met zijn roteerende deelen en knetterende vonken voor de dieren onaangename geluiden.

Tevens zijn de groote toestellen moeilijk te verplaatsen. Dit is nooit zoo als een bezwaar gevoeld, maar nu er in den laatsten tijd een vervoerbaar toestel is, laat zich deze factor wèl gelden. In de humane geneeskunde en ook in die der dieren zijn zeer zeker veel gevallen, waarbij de behandelende arts een röntgenopname bij den patient thuis zal prefereeren.

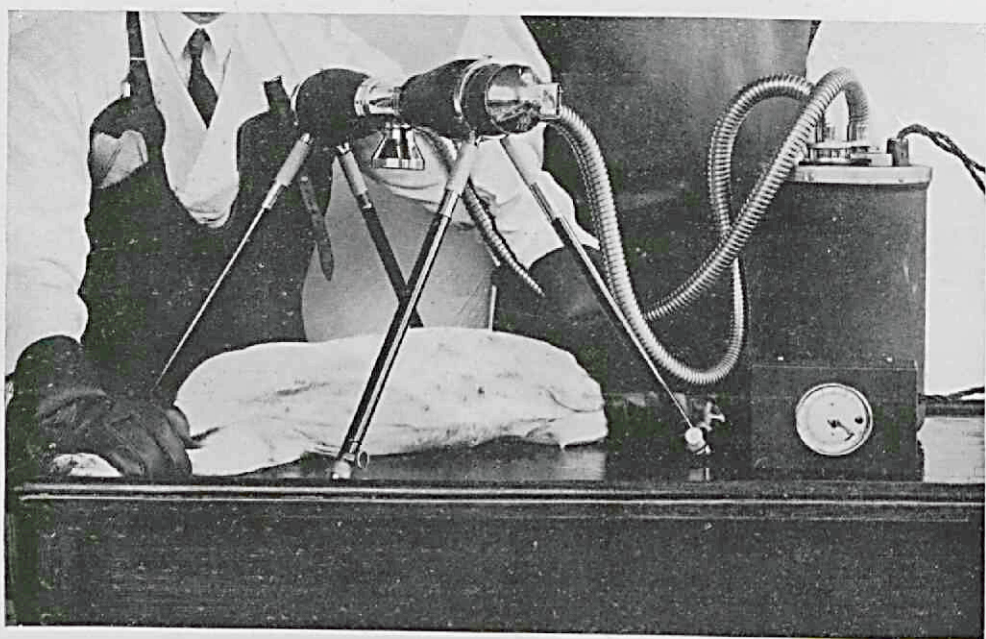
Ook moet men de gecompliceerde behandeling van het toestel niet onderschatten en de veterinaire-röntgenoloog dient zich dan ook eerst terdege in te werken in dat deel der electrotechniek, als hij zijn doel ten volle wil bereiken.

Tot slot wil ik wijzen op de financiëele bezwaren. Vooral waar in de diergeneeskunde het indicatiegebied der röntgenstralen kleiner is dan in de humane geneeskunde, zal het gebruik van een groot toestel, dat zeer kostbaar is, niet die expansie vinden, welke evenredig is met de hooge aanschaffings- en onderhoudskosten. Diergeneeskundige practici, die dan ook zoo'n toestel bezitten, behooren tot de groote uitzonderingen.

Zooals men ziet, bestaan er tegenover het groote voordeel van het snel kunnen fotografeeren, verschillende nadeelen. Aan den röntgenoloog, die met het toestel werkt, is nu eigenlijk het oordeel, welke factoren daarvan het meeste gewicht in de schaal leggen. Daarbij spreken mijns inziens het doel, waarvoor, en de omstandigheden, waaronder de dierenarts het röntgentoestel gebruikt, het eerst mede.

HOOFDSTUK IV

HET PHILIPS METALIX TOESTEL



Het Metalix toestel bedrijfsklaar

Het Philips Metalix toestel bestaat uit een transformator, de metalixbuis, benevens den tijdschakelaar.

De transformator bestaat uit een primair en secundair gedeelte, waarbij het secundair gedeelte in het midden met aarde is verbonden. Daardoor wordt de secundaire spanning verdeeld in twee gelijke helften. Daar veel eenvoudiger isolatie bij halve spanning dan bij heele spanning gebruikt kan worden, is het

mogelijk de hoogspanning door middel van twee soepele geïsoleerde kabels naar de buis te voeren.

De metalixbuis is van de bekende constructie (metalen middengedeelte, dat nog weer met 3 mm lood bekleed is) echter zoodanig gewijzigd, dat de geheele buis thans nog door een metalen omhulsel omgeven is. De aarding van het middengedeelte van den transformator geschiedt door een geleidende verbinding van dit middengedeelte naar het huis van den transformator. De hoogspanningskabels zijn door een metalen omhulling aan de eene zijde met de buis blijvend, aan de andere zijde met een schroefsluiting aan het huis van den transformator verbonden; hierdoor wordt dus bereikt, dat het geheele elektrische systeem door een geaard metalen omhulsel omgeven is. Wordt dit systeem met aarde verbonden, dan beteekent dit een volkomen veiligheid.

Een vernuftige grendeling der kabels op het deksel van den transformator voorkomt mogelijke verbindingfouten bij de schroefsluiting.

Het focus van de buis is zeer klein (1,2 mm breed) zoodat bij een focus-plaatafstand van 30 cm nog een behoorlijk scherp beeld is te verkrijgen, hetgeen het geringere vermogen van het toestel voor een deel compenseert. Men is zoo in staat van vrij dichtbij een röntgenfoto te maken en daar de intensiteit omgekeerd evenredig toeneemt met het kwadraat van den afstand, beteekent elke 10 cm dichterbij het focus een groot voordeel. Door middel van een 2 mm dik aluminium plaatje (filter) worden de weeke stralen geabsorbeerd.

De buis is op een vierpootig statief geplaatst, dat op verschillende hoogten kan worden gesteld; ze kan gezet worden op drie steunpunten, kan eventueel wegens haar absolute veiligheid in de hand worden gehouden tijdens de opname en bovendien kan zij om haar lengteas gedraaid worden.

Een losstaande buis heeft ook dit voordeel, dat de patient niet onder de buis behoeft te worden geschoven, maar de buis over den patient kan worden geplaatst.

De buis kan gekoeld worden door middel van een electrischen ventilator, welke kan worden aangesloten op het deksel van den transformator. De stroom van het net passeert, alvorens in den

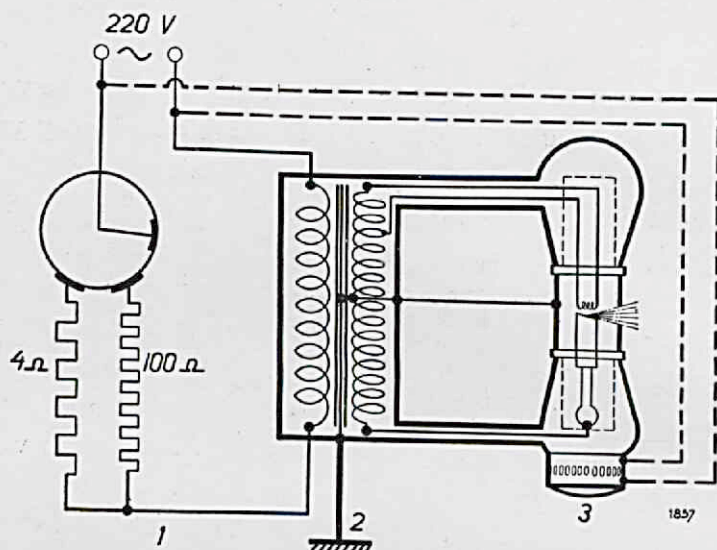


Fig. 3. Schakelschema van het Metalix toestel
1 tijdschakelaar, 2 transformator, 3 röntgenbuis.

transformator te komen, eerst den tijdschakelaar; de normale tijdschakelaar is verdeeld in 30 halve seconden. Plaatst men nu de wijzer op het cijfer, dat het benoodigde aantal seconden aangeeft, dan schakelt men een weerstand van 100 Ohm in, waardoor slechts een lage spanning (ongeveer 28000 Volt) op de buis komt te staan, zoodra men op den rooden knop drukt. Gedurende een halve seconde blijft deze lage spanning gehandhaafd, waardoor de gloeidraad gelegenheid krijgt om op temperatuur te komen; daarna schakelt zich automatisch de 100 ohm-weerstand uit en een van 4 ohm zich in, waardoor de spanning in de buis haar maximum bereikt, welke dan gedurende den gewenschten tijd constant blijft. Op o schakelt het toestel zich weer zelf uit. De transformator is door middel van een stop, welke een andere schakeling in de primaire wikkeling van den transformator teweeg-

brengt, zoowel voor 220 Volt als voor 110 Volt wisselstroom te gebruiken. De spanning aan de buis geleverd bedraagt circa 35000 Volt effectief (50000 Volt topspanning) terwijl de stroomsterkte circa 7 milliampère groot is ¹⁾.

Men is dus gebonden aan een bepaalde spanning en een bepaalde stroomsterkte, hetgeen den röntgenoloog in staat stelt, voorzien van een tijdtabel, dit deel van de opnametechniek te beheerschen.

Bovendien is een uitgebreide kennis der röntgentechniek niet noodig voor hen, die met het toestel werken. De algeheele gevaarloosheid, wat electrisch contact betreft, het vrijwel veilig werken ten opzichte van röntgenaffecten der huid, de groote eenvoud in de manipulatie van het toestel, de lichte verplaatsbaarheid en de relatief veel lagere kosten hebben het toestel dan ook bij den medicus ingang doen vinden. De vrij lage spanning en het milliampère maken dat het toestel aan zekere grenzen is gebonden. Bij den mensch is het echter een uitstekend hulpmiddel voor de röntgendiagnostiek van hoofd, hals, borstkas en extremiteiten.

1) Op 30 November 1929 is in het Van 't Hoff-Laboratorium van de Rijks-universiteit te Utrecht het toestel op spanning en stroomsterkte gecontroleerd. In tien achtereenvolgende metingen bleek het gemiddelde Milliampère te bedragen: 6,86.

Het Kilovoltage bedroeg tusschen de Kathode en 0: 17,44 en tusschen 0 en de Anode: 18,43. Het totaal Kilovoltage bedroeg dus: 35,9 (zie Tabel pag. 79).

HOOFDSTUK V

OPNAME- EN DOORLICHTINGSTECHNIEK MET HET PHILIPS METALIX TOESTEL

Het Philips Metalix toestel wordt op een zeer eenvoudige wijze bedrijfsklaar gemaakt. Men verbindt de beide kabels met den transformator, waarbij maar één juiste wijze van verbinding mogelijk is en verbindt den tijdschakelaar met aarde door middel van een geïsoleerd kopersnoer en met den transformator, hetgeen pas kan geschieden, wanneer de kabels degelijk contact maken. Dan verbindt men den tijdschakelaar door middel van een twee-aderig geïsoleerd snoer met het netstopcontact en het toestel is voor gebruik gereed.

Men kan nu de buis met het venster, waardoor de stralen naar buiten treden, in alle willekeurige standen plaatsen. Het vierpootig statief, dat in normalen stand de buis op 40 cm hoogte van de tafel houdt, kan al naar gelang het noodig is, ingeklapt worden, zoodat de buis op tafel komt te liggen. Ook twee pooten kunnen ingeklapt worden, zoodat de buis in schuinen stand met het venster ter halverhoogte komt te staan. Daarbij kan men de buis ook om zijn lengteas draaien, zoodat men in alle richtingen en op alle hoogten de buis kan neerzetten.

Om met het toestel te werken is het niet noodig, dat men bijzondere veiligheidsmaatregelen treft. (vgl. in dit verband de opgaven volgens SCHINZ en de opgaven omtrent de capaciteit van het toestel). Wel verdient het aanbeveling om, wanneer men geregeld met de handen in den primair stralenbundel werkt, (bij voorbeeld voor fixatie van patiënten) eenige voorzorgsmaatregelen te nemen.

Voor deze beveiliging kan men zich bedienen van loodgummi-handschoenen, loodgummi schorten en eventueel brillen van loodglas. Zoo zijn de lichaamsdeelen, welke het meeste gevaar kunnen loopen, op voldoende wijze beschermd. Vooral de lood-handschoenen, hoewel de eerste beschuttingsmiddelen die men zal gebruiken, zijn een groot bezwaar voor het degelijk fixeeren, speciaal van katten, maar met overleg en geduld zal het meestal wel lukken ook katten op een goede wijze vast te houden.

Vervolgens legt men in de donkere kamer een plaat in de cassette. Bij mijn onderzoekingen maakte ik steeds gebruik van Agfa-röntgenfilms, welke aan weerszijden een gevoelige laag bezitten (doppelseitig begossen). De cassette bestaat uit een zwaar metalen doos, waarin een venster van dun aluminium ter grootte van de plaat zit. Deze zijde keert men naar de buis toe, de andere kant absorbeert vele stralen, zoodat geen hinderlijke secundair-straling van de tafel en van den onderwand van de cassette optreedt.

De films worden, alvorens zij in de cassette geplaatst worden, tusschen twee versterkingsschermen gelegd, en wel zoodanig, dat de fluoresceerende zijden daarvan naar de plaat toegekeerd zijn. Gaan nu x-stralen door den aluminiumwand heen, dan werken zij niet alleen op de film in, maar ook op de beide schermen, die, tengevolge van hun fluorescentie een zeer belangrijk deel bijdragen tot de belichting van de film. Een foto zonder schermen genomen, dient zeker 6 á 8 maal zoo lang belicht te zijn.

De film wordt dus, door de versterkingsschermen bedekt, in de cassette gesloten, waarna men de donkere kamer er mede kan verlaten. Met x-stralen is de film door den aluminiumwand alleen te bereiken, zoodat ook bij gewoon daglicht x-foto's kunnen worden gemaakt. De films zijn in den handel in de afmetingen 9×12 , 13×18 , 18×24 , en 24×30 .

Nadat men ter controle van het toestel de stroom enkele oogenblikken door de buis laat gaan (hetgeen men kan zien door een klein venstertje terzijde van het filter) legt men den patient op de

tafel en gaat men over tot het fixeeren in de juiste houding. Daar het gevaar voor contact met de hoogspanningsgeleiding uitgesloten is, dient men geen vrees te koesteren, dat men tijdens het fixeeren van den patient te dicht bij het toestel komt.

Bij mijn onderzoekingen heb ik van de volgende methoden gebruik gemaakt, waarbij nog dient opgemerkt te worden, dat degene, die den tijdschakelaar bedient, zelf bij deze fixatie behulpzaam kan zijn.

CAPUT Hoofdfoto's maakt men, indien het om een of ander vreemd voorwerp in de keelstreek gaat, in zijligging of in rugligging. (Bij deze foto's, evenals bij foto's van de andere lichaamsdeelen, tenzij anders vermeld, wordt steeds gewerkt met een verticalen stralenbundel en wel zoo, dat het focus zich loodrecht boven het te fotografeeren lichaamsdeel bevindt). Tengevolge van het onvermijdelijke fixeeren, komen dikwijls groote schaduwen van de loodgummi-handschoenen op de röntgenfilm; toch is de patient zoo te fixeeren, dat deze schaduwen niet hinderlijk zijn voor een goede diagnostiek. Wil men bij een hond een foto zonder deze min of meer ontsierende schaduwen maken, bij voorbeeld voor een demonstratie-foto, dan is het beter het hoofd aan de cassette te verbinden door beide tezamen in een stevig verband te rollen. Bij de meeste honden gelukt dit vrijwel altijd, indien men den neus maar vrij laat. Overigens kan men het beste, door middel van vasthouden aan ooren en nekvel, het hoofd fixeeren. Kleine honden en katten fixeert men voor deze foto's meestal in rugligging, waarbij het hoofd achterover op de tafel gestrekt gefixeerd wordt door middel van een bandje achter de hoektanden in de bovenkaak.

REGIO CERVICALIS Deze levert weinig moeilijkheden op. In rug- en zijligging is de hals zeer gemakkelijk te fixeeren; meestal kan de assistent op afdoende wijze den hond vasthouden, terwijl de röntgenoloog, die den tijdschakelaar bedient, het te fotografeeren deel op de plaats kan drukken.

THORAX De borstkas levert groote moeilijkheden op wegens de ademhalingsbeweging. De hartswerking heeft geen storenden invloed, omdat, als het eventueel gaat om de grootte, deze steeds bij den grootsten uitslag van het hart kan worden afgelezen. De ademhalingsbeweging, dus de beweging der ribben, is echter een factor van groote beteekenis en het is daarom goed, dat het weinig gecompliceerd zijn van het toestel den röntgenoloog zelf in staat stelt, op het juiste moment en in te schakelen en den neus van den patient dicht te houden. Deze methode heeft mij nog nooit moeilijkheden opgeleverd; zelfs bij een vrij dyspnoischen hond was de ademhaling gemakkelijk gedurende enkele seconden in te houden, hetgeen meer dan voldoende is voor een goede borstfoto van een grooten hond.

ABDOMEN Ook bij buikfoto's en lendenfoto's paste ik deze wijze van werken met succes toe. Zoowel in zij- als in rugligging is een goede foto van de buik op deze wijze te verkrijgen, alleen bij groote, dikke honden zullen deze foto's zeer moeilijk gemaakt kunnen worden, daar de dikte van het weefsel een vrij lange belichting noodig maakt, zoodat de physiologische darmbeweging onder anderen een sterke vervaging van het beeld zal geven. De ademhalingsbeweging, die ook op de bewegelijkheid van den inhoud van het adomen grooten invloed kan hebben, kan men natuurlijk uitschakelen, door evenals als bij thoraxfoto's den neus van den patient dicht te houden.

De weeke inhoud van het abdomen maakt het noodzakelijk, dat men, om bepaalde organen duidelijker op de fotografische plaat te doen uitkomen, gebruik maakt van *contrastmiddelen*.

Als voornaamste wil ik hier noemen het bariumsulfaat, dat gebruikt wordt voor zichtbaar maken van maag en darmen (per os ingegeven) en van het rectum (clysma); verder steriele zuurstof of lucht, welke intraperitoneaal ingespoten wordt, zoodat men bij het staande dier in het bovenste deel van het abdomen een zuurstof- of luchtlaag krijgt, welke een goed contrast vormt met de nieren. Oplossingen van jodetum kalicum onder anderen, ge-

bruikt men om de blaas zichtbaar te maken en spuit men door middel van een katheter in. Joodureum, lipiodol en andere stoffen geeft men in subcutane of intraveneuze injecties om door de nieren te worden uitgescheiden. Zoo worden op de röntgenfoto het pyëlum, de ureteren en de blaas duidelijk zichtbaar. Om de maag duidelijker te doen uitkomen, gebruikt men naast de vulling met bariumpap, de vulling met lucht (ingebracht door middel van de slokdarmsonde) of met koolzuur (door middel van CO₂-ontwikkeling in de maag uit eenige organische verbindingen).

EXTREMITETEN

De extremiteiten leveren, wat de fototechniek betreft, weinig moeilijkheden op; alleen onderschat men dikwijls de dikte van de regio femoralis en van de regio scapularis. De patiënt wordt voor deze foto's op zijn zijde gelegd met het te fotografeeren been onder. Dit kan nog door middel van een niet-snijdenden band gestrekt aan de tafel gefixeerd worden.

Bij reuen dient men voor femurfoto's rekening te houden met de hinderlijke schaduw van het os priapi.

Wil men den ondervoet fotografeeren in de richting van voor naar achteren, dus zoo dat alle ossa metacarpalia of metatarsalia naast elkaar op de foto komen, dan is het aan te bevelen, den hond rustig met borst en buik op de tafel te doen liggen met de ledematen ter weerszijden van het lichaam (normale lig-houding).

Het te fotografeeren lichaamsdeel kan dan zoover lateraal worden gefixeerd, dat een behoorlijke foto is te maken.

FOTOGRAFEEREN IN STAANDE HOUDING

Voor een goede foto van de nieren (na contrastvulling van het abdomen) is het echter gewenscht den patiënt staande te fotografeeren. Ook bij andere toestanden (hydrops ascites, hydrothorax) is zulks de eenige juiste wijze van fotografeeren. De richting van de stralenbundel is hierbij horizontaal. Verticaal achter den patiënt plaatst men de cassette.

Hierbij komen de groote moeilijkheden. Zooals uit de te volgen

tabel blijkt, zijn voor deze foto's belichtingen van minstens één seconde noodzakelijk. Dit nu is alleen met veel geduld te verkrijgen. Een staand dier, liefst met een breeden band gesteund tegen een verticalen wand, den adem in te houden en zoo staande te fotografeeren, vereischt zeer veel geduld. Toch is het mij meer dan eens gelukt op deze wijze goede foto's te maken, maar bij vele honden, die angstig en nerveus zijn, zullen dergelijke foto's tot de onmogelijkheden behooren.

Katten zijn moeilijker te fixeeren dan honden, doch hulp van ervaren personeel zal deze moeilijkheid in vele gevallen overwinnen. Van de vele foto's, die ik gemaakt heb, zijn er maar enkele tengevolge van beweging van den patiënt mislukt.

Nadat de patiënt op een degelijke wijze is gefixeerd, wordt de cassette, met het aluminiumvenster naar de buis toegekeerd, onder den patiënt geschoven; dikwijls heeft dit natuurlijk al tijdens het neerleggen van den patiënt plaats.

HET MAKEN Men wacht nu een gunstig moment af, spreekt
VAN DE den patiënt kalm toe, tracht zijn aandacht af te
FOTO leiden, en drukt, terwijl men zelf medehelpt den
patiënt te fixeeren, eventueel zijn ademhaling onderbreekt, op den knop van den tijdschakelaar, die van tevoren op het benooidigde aantal seconden is afgesteld.

Zeer zelden heb ik gezien, dat patiënten van het afloopen van de tijdschakelaar schrokken.

De vervaardigde foto moet nu nog alleen ontwikkeld worden.
DOOR- Doorlichting moet steeds in een donker vertrek,
LICHTING geschieden. Zij vereischt veel minder fixatie, omdat
er geen gevaar bestaat, dat de patiënt in het donker met de stroom in aanraking zal komen.

Men stelt het toestel op de goede hoogte in, zet patiënt voor de buis, voorziet zichzelf van een doorlichtingsscherm en maakt daarna het vertrek donker of nagenoeg donker. Nadat men de oogen even heeft laten wennen aan de duisternis, schakelt men den stroom in, doordat men den tijdschakelaar zoo lang als mogelijk

stroom laat leveren. Men zij bij dit doorlichten zoo vlug mogelijk, daar het voor de buis beter is, dat zij niet te lang achtereen onder spanning staat.

Een andere zeer gebruikelijke methode, is die, waarbij men de buis onder de tafel plaatst, zòò dat de stralen door het tafelblad heengaan; men legt dan den patiënt op de tafel en bovenop den patiënt het doorlichtingsscherm, dat men tevens vasthouden en verplaatsen kan.

De methode om op deze wijze foto's te maken, kan ik niet toejuichen, hoewel zij door sommige onderzoekers (CARLIN) wordt toegepast. Dat de cassette op een bewegend lichaamsdeel gelegd wordt, zal mijns inziens veel meer kans op mislukking geven, dan wanneer de cassette op een vlakke tafel ligt.

AFWERKEN
DER RÖNT-
GENFILMS

De verdere bewerking van de film in de donkere kamer kan geschieden op de gewone wijze, waarop men fotografische platen behandelt, namelijk ontwikkelen, spoelen, fixeeren, spoelen en drogen. De wijze van behandeling in de donkere kamer is van veel invloed op de bruikbaarheid van de film.

In de Kliniek voor kleine huisdieren beschikte ik over een tank-systeem, waardoor men meer gelijkmatige ontwikkeling krijgt, omdat de films verticaal in de tanks hangen en aan weerszijden voldoende ontwikkelaar vinden, welke overal op de zelfde temperatuur, minstens 18° C., behoort te zijn. De temperatuur is namelijk van veel invloed op den ontwikkelduur.

Door middel van een houder kan men de film zonder aan te raken overbrengen in een andere tank om te spoelen of te fixeeren. De ontwikkelduur is 6 minuten. Met snelfixeer wordt een goede fixatie in ongeveer 5 minuten verkregen.

Onderbelichte, en overbelichte foto's kunnen eventueel versterkt, respectievelijk verzwakt worden, waarvoor handboeken verschillende recepten aangeven.

Het groote aantal foto's, dat ik met het toestel heb gemaakt,

veroorlooft mij een belichtingstabel voor het Metalix-toestel in de kleine huisdierenpraktijk te laten volgen¹⁾. De Philips fabrieken maakten voor mij een tijd klok in tienden van seconden verdeeld, waarbij opgemerkt dient te worden, dat de eigenlijke belichtingstijd pas ingaat, nadat gedurende een halve seconde de buis onder lage spanning heeft gestaan. De tijden uit de belichtingstabel zijn dus bedoeld *exclusief* een halve seconde „voor-contact”. Alle tijden worden gerekend bij 40 cm focus-plaatafstand en met gebruikmaking van versterkingsschermen.

BELICHTINGSTABEL VOOR HET METALIX-TOESTEL

Lichaamsdeel	Kleine Rassen	Middelgrote Rassen	Groote Rassen
Caput	1,0 sec.	1,8 sec.	2,5-4,0 sec.
Cervix	0,5 „	0,7 „	1,5 „
Thorax	0,5 „	0,6 „	0,9* „
Abdomen	0,6-1,2 „	1,5-2,0 „	2,0-3,0 „
Regio lumbalis	1,0 „	1,5 „	4,0 „
Pelvis (rugl.)	0,3 „	1,0 „	2,0 „
Scapula	0,6 „	1,0 „	3,4 „
Os femoris	0,5 „	1,5 „	4,0 „
Olecranon } Genu }	0,25 „	0,4 „	0,6 „
Carpus/tarsus	0,2 „	0,3 „	0,4 „
Metacarpalia } Metatarsalia }	0,15 „	0,25 „	0,4 „

*) en meer.

Bovenstaande tijden zijn noodig om een uit fotografisch oogpunt goede foto te vervaardigen; voor de diagnostiek van vele

1) Alle in dit proefschrift afgedrukte röntgenfoto's zijn gemaakt van levende objecten, zonder hulp van narcotische middelen.

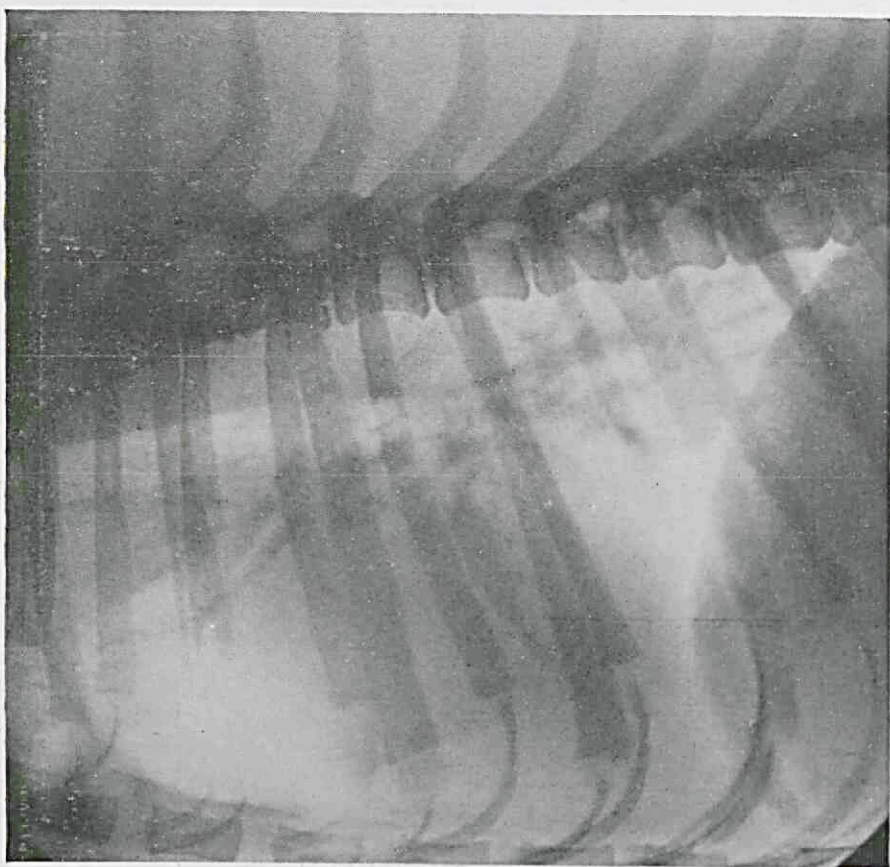
gevallen kan men echter met kortere belichting volstaan, en zijn nog behoorlijke resultaten te verkrijgen door de bovengenoemde tijden met een vierde deel van den tijd te verkorten. Aan den anderen kant heeft overbelichting, mits niet te sterk, ook geen onaangename gevolgen. Zelfs verkrijgt men met lange belichtings-tijden in het algemeen fraaiere foto's; veel ervaring zal echter ook hier in de eerste plaats noodig zijn om de juiste grenzen te bepalen.

De gegevens uit de tijdtabel kunnen geenszins vergeleken worden met tijdtabellen van andere röntgentoestellen, want er zijn zeer veel factoren in het spel, die deze gegevens kunnen beïnvloeden. Zoo wil ik in dit verband wijzen op het zoogenaamde rendement (nuttig effect) van verschillende röntgentoestellen. Zeer veel van de toegevoerde energie gaat bij de röntgentoestellen verloren in den vorm van warmteontwikkeling. De wijze van transformeeren heeft hierop zeer grooten invloed. De toegevoerde energie in de röntgenbuis wordt voor het grootste gedeelte omgezet in warmte, kathodestralingen en positieve stralingen. De plaatsing van de antikathode en de kathode in de metalix-buizen verhoogt daarentegen weer het nuttig effect van de buis. Deze en vele andere factoren bepalen tezamen het rendement van een röntgentoestel.

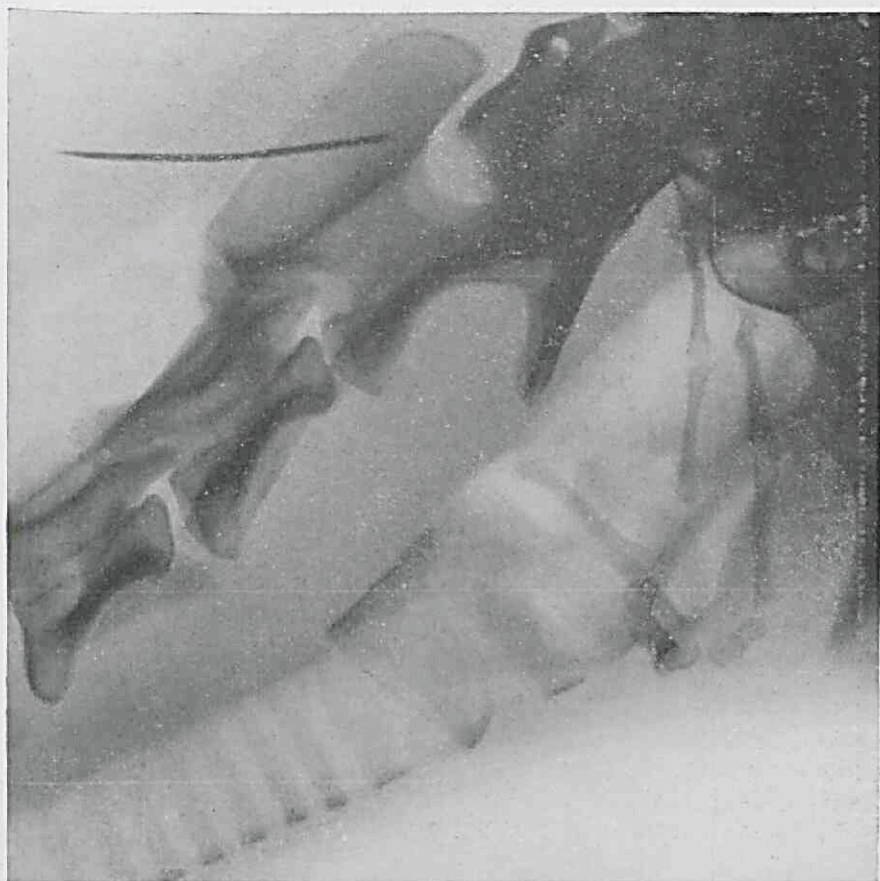
NORMALE RÖNTGENBEELDEN



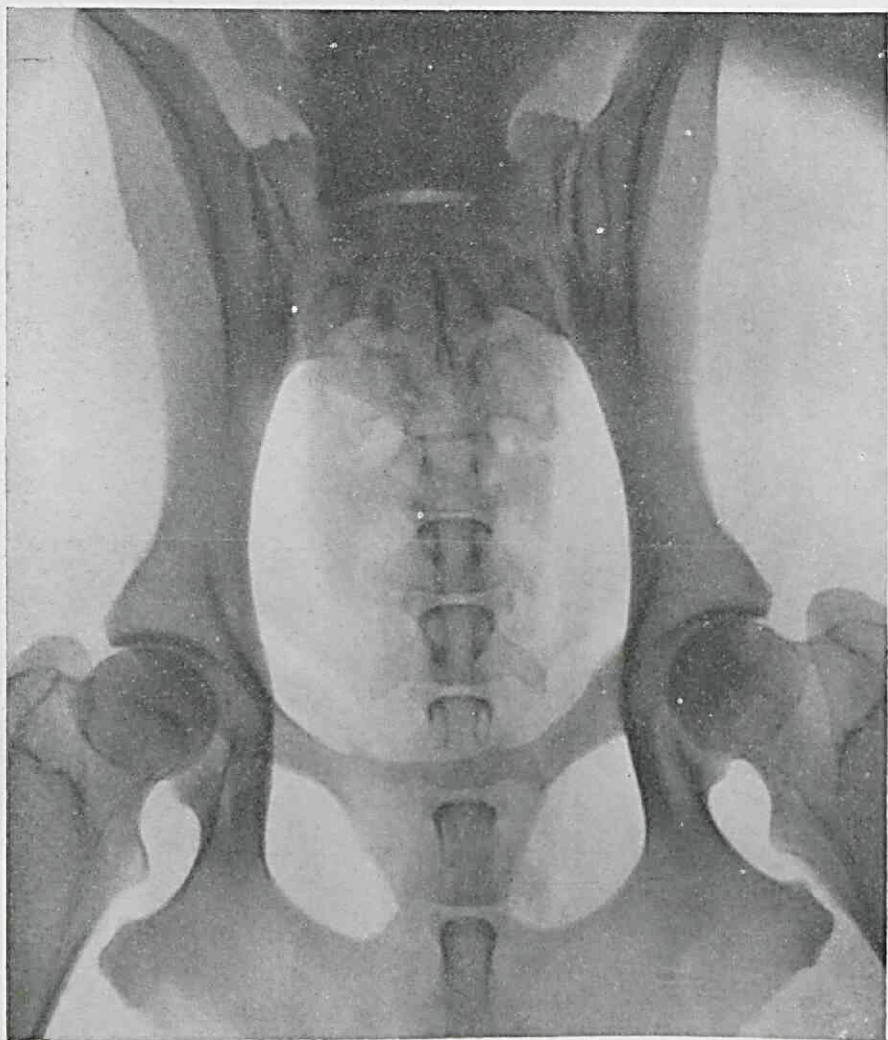
Hoofd van een Bastaard Pincher



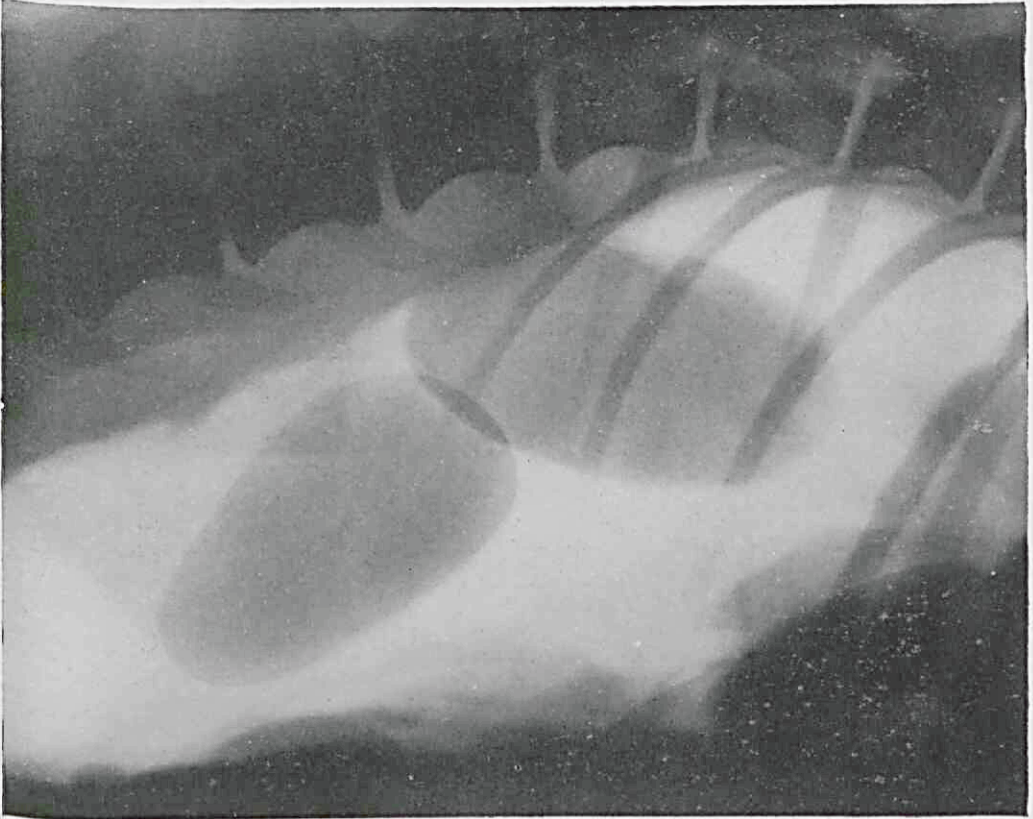
Borstkas van een Bastaard Pincher



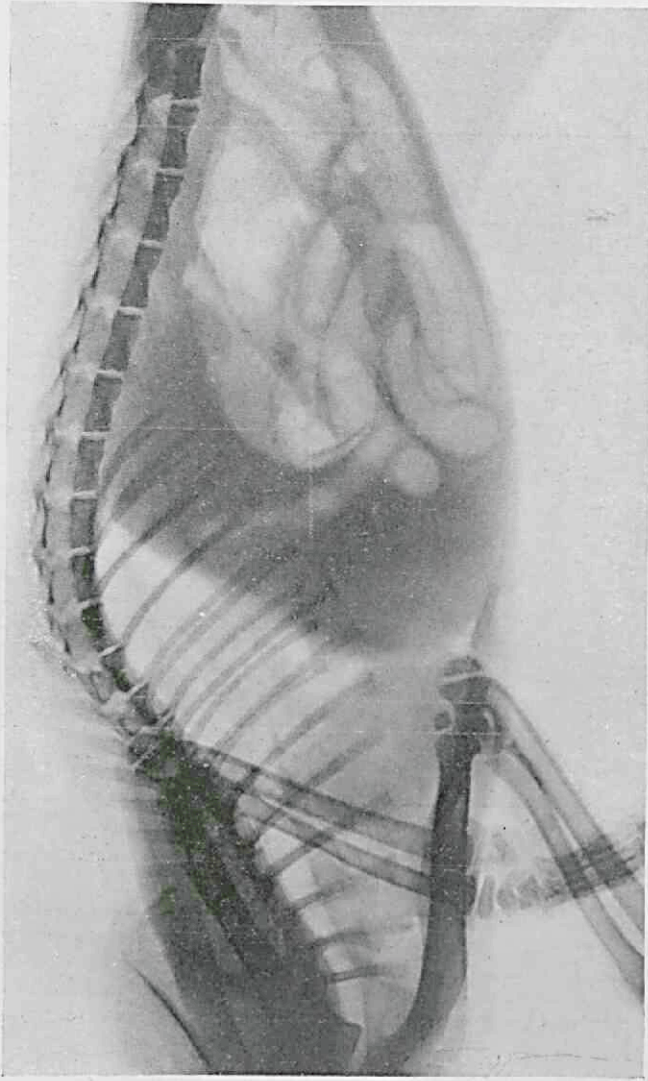
Hals van een Bastaard Tekkel (gebroken injectiecanule onder de halshuid;
anatomisch is het beeld normaal.)



Bekken van een grooten Bastaard Herder (rugliggend.)



Nieren van een Tekkel (zichtbaar gemaakt door middel van lucht-insufflatie in het abdomen; staande gefotografeerd)



Overzichtsfoto van een kat (zijligging)



Blaas van een Fox-terrier (zichtbaar gemaakt door middel van een 10% jodetum kalicum oplossing — rugligging)

HOOFDSTUK VI

VOOR- EN NADEELEN AAN HET METALIX-TOESTEL VERBONDEN BIJ DIERGENEESKUNDIG GEBRUIK

Aan de hand van de hiervoorgaande beschouwingen en de röntgenfoto's, door mij vervaardigd, mag ik concluderen, dat het Metalix-toestel de volgende voordeelen voor den dierenarts biedt:

- a) *groote veiligheid ten opzichte van electrisch contact*, zoowel voor patiënt als dierenarts.
- b) *groote veiligheid ten opzichte van röntgenbeschadigingen* van de huid, zoowel van patiënt als dierenarts.
- c) *gemakkelijke hanteerbaarheid*, ook bij lastige objecten.
- d) *gemakkelijke verplaatsbaarheid* en mogelijkheid tot aanwending op elke willekeurige plaats.
- e) *uitstekende resultaten in de diagnostiek van hoofd, hals, borstkas en extremiteiten*.
- f) *zeer scherpe fotografische beelden*, tengevolge van het kleine focus.
- g) het toestel vereischt slechts *geringe kennis der röntgentechniek*, en
- h) is veel *lager in prijs* dan de groote röntgentoestellen.

Daarnaast zijn enkele *nadeelen* te noemen.

In de röntgenographie van den buik bij dikke honden (trekhonden, doggen en dergelijke) zal het toestel tekort schieten. Ook snelle foto's (dat wil zeggen foto's van $\frac{1}{3}$ seconde of minder) zijn niet te maken van hoofd of romp, hetgeen bij nerveuse en staande objecten een nadeel is.

Als hulpmiddel voor de drachtigheidsdiagnostiek zal het toe-

stel bij kleine dieren, kat en bastaardpinchers, nog wel goed vol-
doen. Bij grootere honden zal het daarentegen onoverkomelijke
bezwaren medebrengen.

Den practicus zullen deze nadeelen in zijn dagelijksch werk
echter weinig opvallen, daar het hoofdgebied voor de diergenees-
kundige röntgenologie het terrein der extremiteiten is.

Tenslotte is ook routine een voornamen factor om met het toe-
stel betere resultaten te verkrijgen.

Samenvattend kom ik tot de volgende eindconclusie:

*Het Philips Metalix-toestel is, behoudens enkele omstandigheden,
waar trouwens de groote röntgentoestellen, zij het in mindere mate
soms, ook moeilijkheden ondervinden, van groot practisch belang voor
de diagnostiek in de kleine-huisdierenpractijk, hetgeen op niet ge-
ringe wijze wordt bevorderd door de absolute veiligheid, de gemakke-
lijke verplaatsbaarheid en handige bedieningstechniek.*



Foto No 2

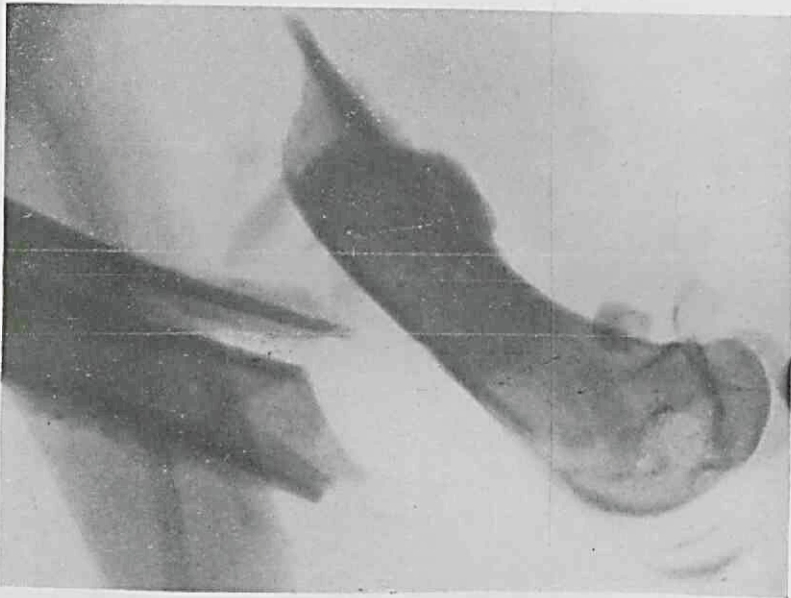


Foto No 1

HOOFDSTUK VII

CASUISTIEK ¹⁾

GEVAL No I

(Stat. Klin. No 324; Fotos No 1 en 2)

Een Belgische Herder, reu, ongeveer 8 maanden oud, eigenaar P. v. D., wordt op 19 Januari 1929 op advies van collega Z. te E. naar de kliniek gestuurd met een, tengevolge van overrijding ontstane fractuur van het rechter achterbeen.

Stat. praesens: de dijstreek is zeer sterk gezwollen tengevolge van collateraal oedeem en bloeduitstortingen, crepitatie is zoo goed als niet waar te nemen; bovendien is het been abnormaal beweegelijk. Bij palpatie zijn twee puntige beenstukken te voelen en wel het proximale, gelegen ongeveer 5 cm vanaf het kniegewricht en het caudale, gelegen een cm of tien vanaf de heup.

Diagnose: fractura completa transversa ossis femoris dextri cum dislocatione ad longitudinem cum contractione.

Röntgenfoto: op 31 Januari wordt een x-foto gemaakt, welke een duidelijke fractuur met dislocatie laat zien; bovendien is een breede beensplinter craniaal verplaatst en iets gedraaid om zijn lengte-as. Aan de randen van alle beenstukken is een duidelijk begin van callusvorming te zien.

Het penisbeentje (op de foto dwars over het distale breukstuk verloopend) kan hier verwarring geven. (foto No 1).

Prognose: is nog vrij gunstig, omdat het dier jong is.

Röntgenfoto: op 15 Februari 1929 wordt een x-foto gemaakt,

¹⁾ Deze casuïstiek bevat een greep uit de meest interessante gevallen uit de kliniek.

welke een vergevorderd stadium van callusvorming laat zien. Het dier belast het been ook al eenigszins en de callus is duidelijk te voelen bij palpatie. De callus wordt regelmatig gemasseerd met joodkalizalf (10 %). (Foto No. 2)

Op 18 Februari 1929 verlaat de patiënt de kliniek.

Bij latere informatie is gebleken, dat het dier het been wederom goed gebruikt.

GEVAL No II

(Stat. Klin. No 354; Fotos No 3, 4 en 5)

Een Bastaard Herder oud 1 jaar, eigenaar J. J. wordt op 2

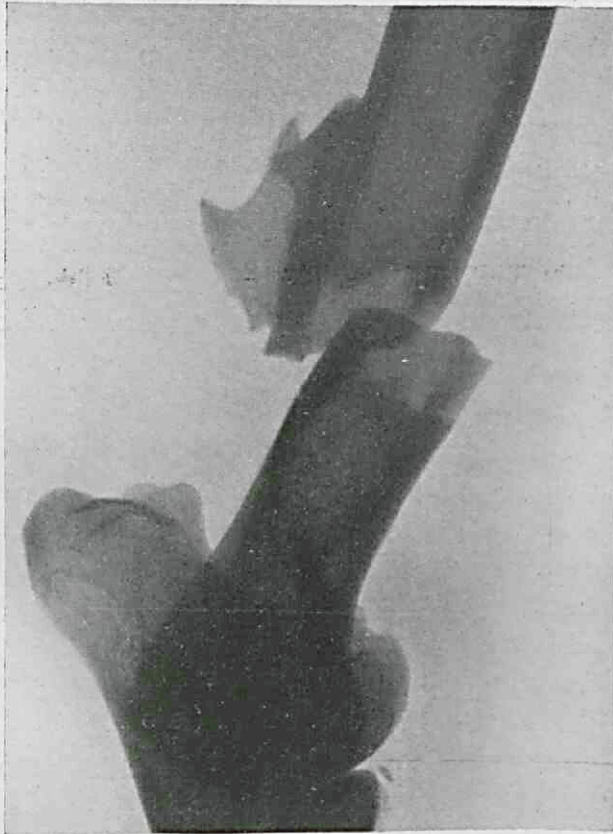


Foto No 3

Februari 1929 met twee gebroken voorbeenen in de kliniek gebracht; oorzaak: autoaanrijding.

Stat. praesens: het linker voorbeen is 2 à 3 cm. boven het elleboogsgewricht gebroken. (crepitatie, zwelling, enz. aanwezig).



Foto No 4

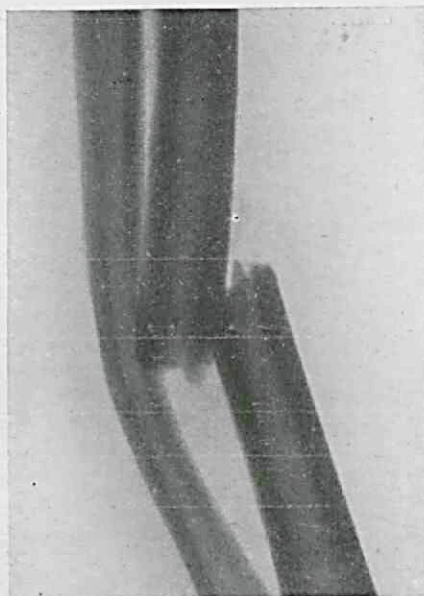


Foto No 5

Van het rechter voorbeen is de radius geheel gebroken, de ulna nog intact, of misschien doorgelbogen.

Diagnose: Fractura completa transversa epiphysis distalis humeri sinistri sine dislocatione.

Fractura completa transversa diaphysis radii dextri.

Röntgenfoto: deze toont aan het linkerbeen even boven het elleboogsgewricht een sequester welke klinisch niet met zekerheid was aan te toonen. Het rechter been vertoont een breuk van de radius en een doorgelbogen ulna waarbij misschien een subperiostale breuk aanwezig is.

Op 15 Maart 1929 verlaat de patiënt zoo goed als hersteld de kliniek.

GEVAL No III

(Stat. Klin. No 359; Foto No 6)

Een trekhond, 7 jaar, reu, eigenaar J. M. K., komt op 4 Februari 1929 in de kliniek met een vermeende kneuzing van het linker voorbeen.

Stat. praesens: het been wordt niet belast en bij het aftasten

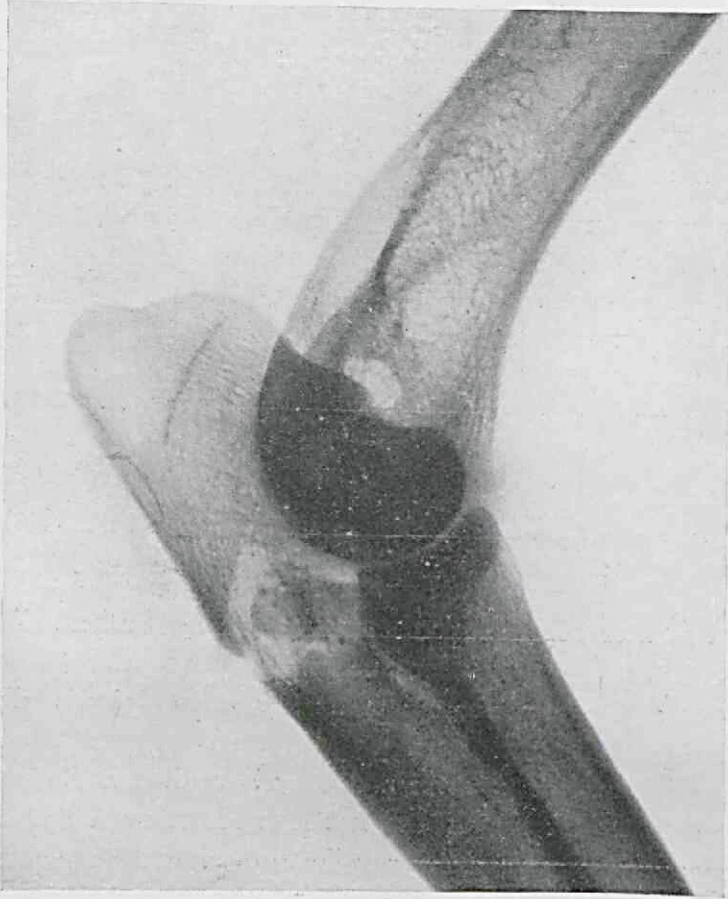


Foto No 6

van het been blijkt de carpaalstreek oedemateus gezwollen te zijn, maar niet pijnlijk. In de elleboogstreek is de zwelling veel intensiever, waardoor ook het carpaal oedeem valt te verklaren.

De calcaneus is sterk bewegelijk, ten opzichte van de radius, en ulna. Crepitatie is niet te constateeren.

Diagnose: met vrij groote zekerheid luidt deze toch:

Fractura completa epiphysis proximalis ulnae (olecrani) sinistrae.

De röntgenfoto bevestigt deze diagnose volkomen.

GEVAL No IV

(Stat. Klin. No 358; Foto No 7)

Een Kat, eigenaar J. B., wordt op 22 Februari 1929 aan de kliniek gebracht daar het dier het linker voorbeen niet meer belast en er een klein huidwondje op de voorvlakte van het been bestaat.

Stat. praesens: het linker voorbeen is geparalyseerd en bovendien is het pijnlijk. Er is een sterke locale zwelling.

Een rond wondje (diameter $\frac{1}{2}$ cm) op de voorvlakte van de humerus. De distale epiphyse van de humerus is abnormaal bewegelijk en daarbij wordt crepitatie duidelijk waargenomen. Er is een gedeeltelijke dislocatie in schuine richting.



Foto No 7

Diagnose: Fractura completa complicata obliqua diaphysis humeri sinistri cum dislocatione ad longitudinem cum contractione.

Paralysis nervi radialis.

Vulnus sclopetarium(?)

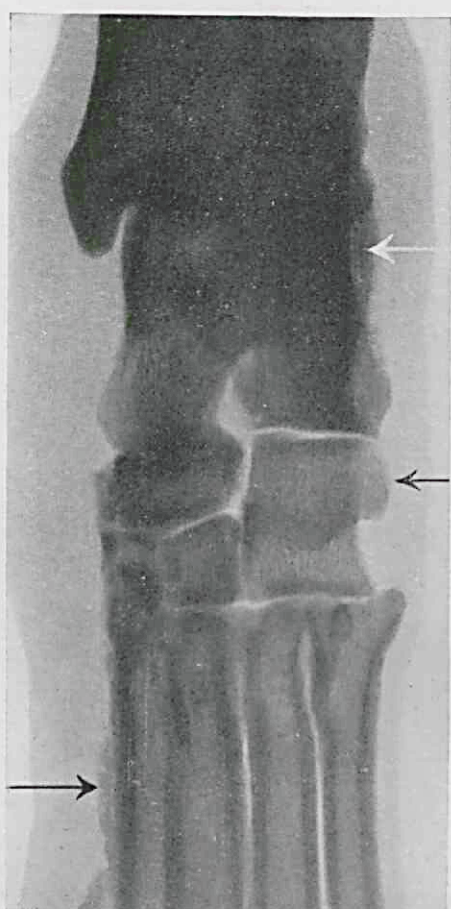
Röntgenfoto: deze vertoont allereerst de oorzaak: een kogel

welke tengevolge van den weerstand uit elkaar geslagen is. De kogel was tengevolge van de zwelling niet te palpeeren geweest. De diagnose wordt overigens bevestigd.

GEVAL No V

(Stat. Klin. No 387; Foto No 8)

Een 3-jarige Duitse Herder, reu, eigenaar W. H. komt op 25 Februari 1929 in de kliniek in behandeling, omdat sedert



ongeveer 6 weken de ondervoeten dik worden. Uit de anamnese volgt tevens, dat het dier ongeveer een jaar hoest en af en toe braakt.

| Stat. praesens: alle vier ondervoeten zijn gezwollen en warm. De praescapulaire klieren zijn eenige malen vergroot, de lymphoglandulae popliteae zijn ook gezwollen, maar niet zoo sterk. De percussie van de longen laat geen afwijkingen hooren, bij auscultatie wordt links en rechts knetteren en brommen gehoord. Bij goed doorpalpeeren is te voelen, dat de beenderen van de ondervoeten verdikt zijn. De gewrichten functioneeren echter normaal.

Diagnose: alles bij elkaar genomen is tuberculose zeker niet uit te sluiten, daarom wordt patiënt getuberculi-

Foto No 8

neerd; de reactie is vrij positief (temperatuursverhoging $1,4^{\circ}\text{C}$)).

Röntgenonderzoek: de foto vertoont duidelijke woekeringen van het periost, welke als tuberculeuze woekeringen mogen worden aangenomen (osteoperiostitis).

Op 6 Maart wordt het dier pijnloos gedood.

Sectie: Naast tuberculose blijkt ook een chronische, niet-specifieke bronchitis aanwezig te zijn. Men denkt aan een tuberculeuze infectie van een reeds chronisch ontstoken bronchus. Met materiaal van de beenderen is een cavia geënt. (sectie No 6738) De caviaproef blijkt positief te zijn en hiermede is de diagnose tuberculose ten volle bevestigd.

GEVAL No VI

(Stat. Klin. No 499; Foto No 9)

Een Pekingese, teef, oud 5 jaar, eigenaar T. S., wordt door collega W. te d. H. ter onderzoek opgestuurd naar de kliniek op 22 April 1929 wegens moeilijke en bloedige urineloozing. Een vermoeden op blaassteen wordt reeds door collega geuit.

Stat. praesens: het volgende is vermeldenswaard:

In het mediale mesogastrium is in een vrij sterk gedilateerde blaas een duivenei groote massa te voelen; in 't hypogastrium in de buurt van den blaashals liggen drie kleinere afzonderlijke dikten en op grond van het urine onderzoek:

een spoor eiwit, bloedkleurstoffen aanwezig, reactie amphotair; sediment: roode bloedcellen, enkele leucocyten, blaasepitheelcellen en tripelfosfaat kristallen, is de

Diagnose: Urolithiasis, en een daarmede gepaard gaande Urocystitis haemorrhagica chronica.

In verband met de aanwezige Urocystitis wordt de prognose dubieus, naar den ongunstigen kant, gesteld..

Röntgenfoto: deze laat duidelijk 7 blaassteen ter grootte van kniekers zien, de meeste liggen in de blaas zelf, één steen bevindt zich in den blaashals.

25/4-'29. *Operatie*: wordt verricht door Conservator K. aan de kliniek.

Narcose: 30 mgr. Hydrochloras morphini subcutaan vooraf, tijdens de operatie aether ad narcosin.

Na de gebruikelijke voorbereiding, laparotomie in de mediaan-

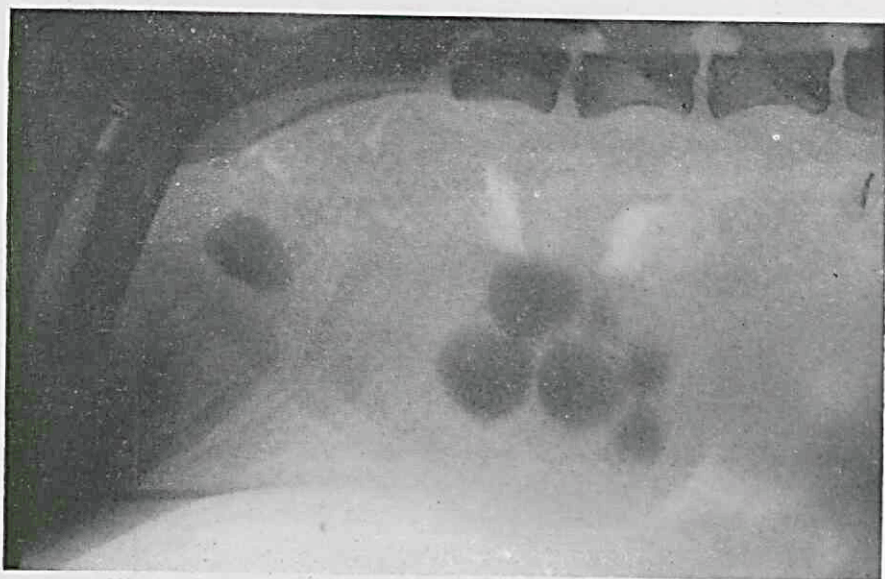


Foto No 9

lijn. Blaas naar buiten gehaald en gepuncteerd met steriele recordspuit. Blaas leeggezogen, daarna kleine incisie gemaakt, waardoor 8 fosfaatsteen en worden verwijderd. Genezing heeft een vlot verloop. Na 10 dagen wordt patiënt hersteld ontslagen.

GEVAL No VII

(Stat. Klin. No 493; Foto No 10)

Een King Charles Spaniel, oud ongeveer 2 jaar, reu, eigenaar Dr. F., wordt op 20 April 1929 in de kliniek ter behandeling aangeboden, wegens vermoeden op beenbreuk, ten gevolge van vallen.

Stat. praesens: het rechter achterbeen wordt bij het lopen niet gebruikt, en slingert heen en weer; het been is verkort. Bij

palpatie van het dijbeen vertoont het dier pijnlijkheid. Crepitatie is niet te constateeren. Aan het bekken zijn geen veranderingen te vinden. Wel zijn in de buurt van het caput femoris twee uitstekende punten te voelen, die in schuine richting verlopen, het

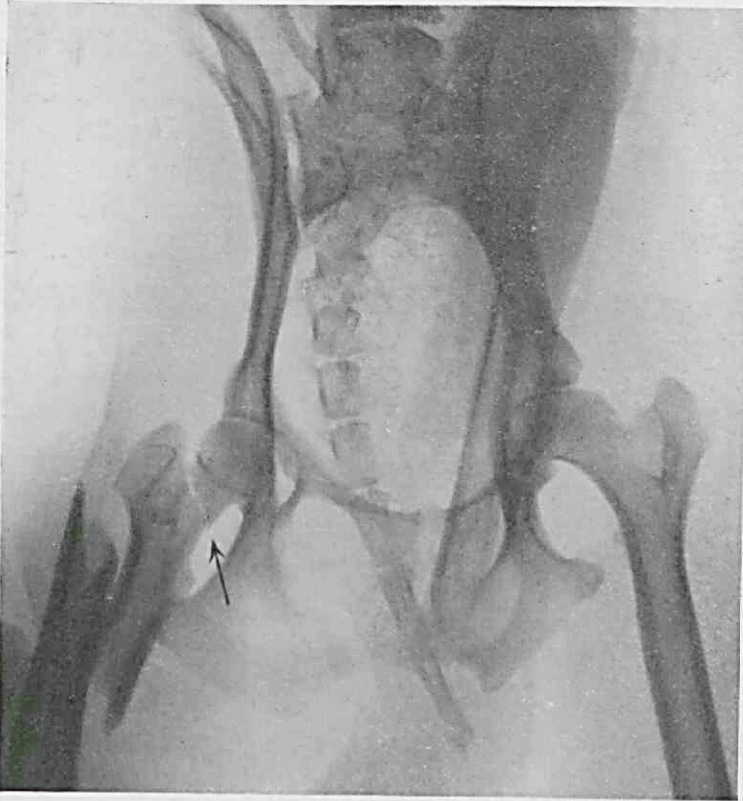


Foto No 10

eene, craniaal, dicht bij het caput femoris, het caudale in de buurt van het os pubis.

Diagnose: Fractura completa obliqua diaphysis ossis femoris dextri cum dislocatione ad longitudinem cum contractione.

Prognose: dubieus.

Röntgenfoto: vertoont een fractuur van de proximale epiphyse

vlak bij den overgang in de diaphyse, benevens een groote fissuur in het collum femoris, tusschen het caput en den trochanter major.

Na 3 weken is een duidelijke callusvorming waar te nemen en wordt de patiënt ontslagen, om verder thuis behandeld te worden.

GEVAL No VIII

(Stat. Klin. No 552; Foto No 11)



Foto No 11

Een Duitse Herder, 9 jaar, reu, eigenaar Ds. H. B. komt op 17 Mei 1929 in de kliniek met een gebroken linker achterbeen.

Stat. praesens: het dier belast het been niet en bij palpatie is een fractuur, ondanks de sterke locale zwelling waar te nemen. Crepitatie bestaat op meerdere plaatsen. Het been schijnt dan ook op meerdere plaatsen gebroken te zijn, of er kunnen enkele splinters aanwezig zijn.

Diagnose: Fractura completa (multiplex?) con-

aquassata longitudinalis diaphysis ossis femoris sinistri.

Röntgenfoto: deze geeft een duidelijk overzicht van de breuk, de beensplinters zijn in zooverre gunstig gelegen dat zij de breuk als het ware spalken.

Na een behandeling met een zinklijm verband op de laterale dijvlakte verlaat het dier op 14 Juni d.a.v. slechts ten deele hersteld de kliniek. Het verder verloop van de genezing is niet bekend.

GEVAL No IX
(Poliklin. No 2434; Foto No 12)

Op 7 Juni 1929 wordt in de polikliniek ter onderzoek gebracht een kreupele hond, bastaard Pincher.

Stat. praesens: het dier blijkt links voor kreupel te zijn en bij

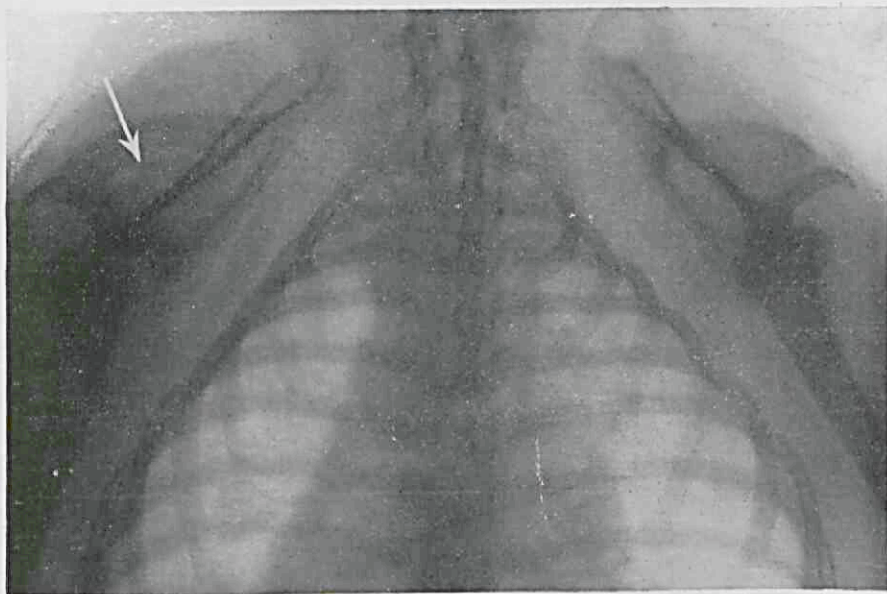


Foto No 12

het systematisch onderzoek blijkt in de streek van het onderste deel van het schouderblad crepitatie te bestaan.

Een juiste diagnose kan ten gevolge van de sterke zwelling niet met zekerheid worden gesteld, reden waarom een röntgenfoto wordt gemaakt.

Röntgenfoto: In zijligging is een fractuur niet duidelijk te constateeren, een deel van de spina scapulae schijnt een afwijkenden stand te hebben, n.l. het acromion is naar voren verplaatst.

Een tweede foto wordt nu gemaakt van het dier, liggende op de borst, de voorbenen achterwaarts gestrekt. De x-stralen vallen nu ongeveer evenwijdig met de spina scapulae. Op de foto ontstaat dus een projectie van het schouderblad, op een vlak, loodrecht op de spina.

Inderdaad is nu een fractuur in lengterichting te constateeren. Tusschen de spina en het eigenlijke schouderblad is een duidelijke continuïteitsstoornis waar te nemen.

Diagnose: Fractura completa longitudinalis spinae scapulae sinistrae.

GEVAL No X

(Poliklin. No 2518; Foto No 13)

Op 14 Juni 1929 wordt in de polikliniek ter onderzoek gebracht een Duitse Herder welke sedert enkele dagen pijnlijk loopt, met opgetrokken lenden.

Stat. praesens.: Patiënt is zeer pijnlijk in de rug- en lendenstreek, maar loopt, hoewel met opgetrokken lenden toch vrij vlot. Bij onderzoek blijkt een duidelijke crepitatie te bestaan ter hoogte van den derden lendenwervel. Daar het dier geen paralytische verschijnselen vertoont wordt aanvankelijk gedacht aan een fractuur van een der uitsteeksels.

Röntgenfoto: Op de foto blijkt een complete fractuur van het wervellichaam te bestaan en wel van den 3den lumbaalwervel. Op de foto is zichtbaar, dat het caudale einde van den wervel gebroken is.

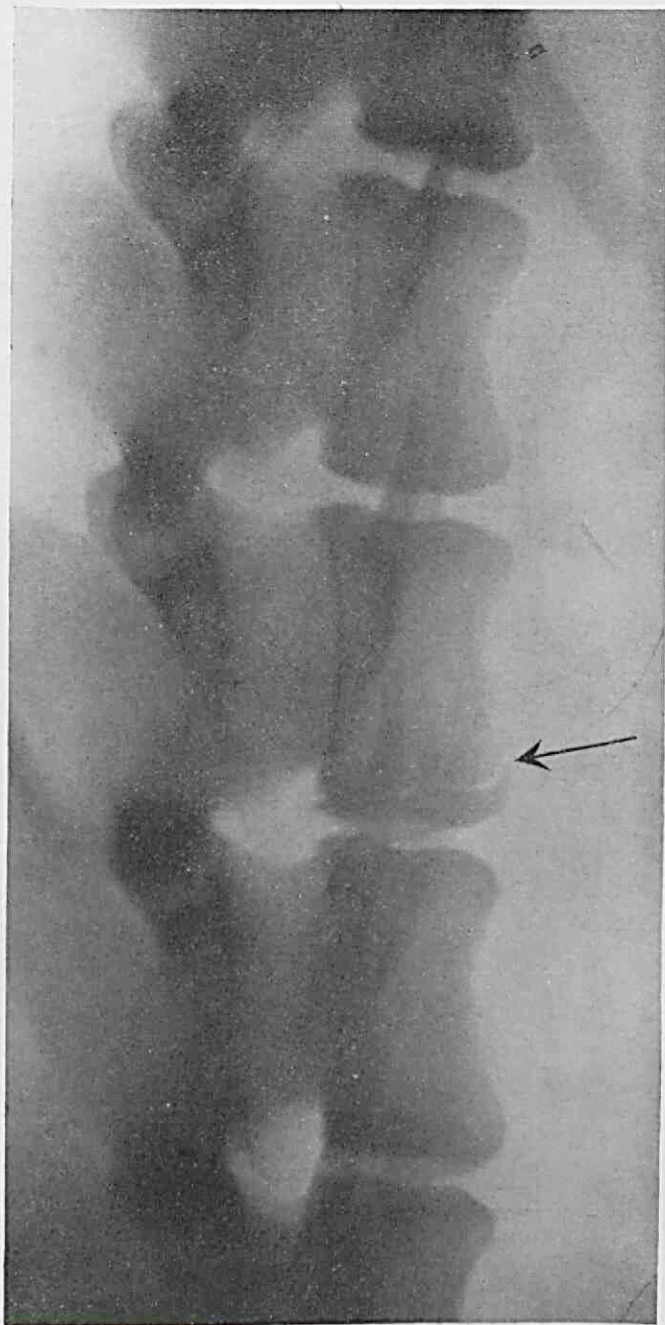


Foto No 13

GEVAL No XI
(Waarneming eigen praktijk)

Een Pekingese van Mevr. G. komt op 16 October 1929 op mijn spreekuur ter onderzoek op graviditeit. Deze was duidelijk waar te nemen (grootte omvang van het abdomen, eenigszins gezwollen melkklieren, sterke bewegelijkheid van de feti).

Om de vraag te beantwoorden, hoeveel jongen aanwezig zijn, wordt een röntgenfoto gemaakt. De hond was zeer nerveus, maar in rugligging gelukte het een vrij goede foto te vervaardigen, waarbij bleek, dat 5 feti in de uterus te zien waren ¹⁾.

Op 19 October worden inderdaad 5 jongen geboren.

1) Hoewel de röntgenfoto voldoende duidelijk was, leende zij zich niet voor reproductie, daar door het clichéeren te veel van de bijzonderheden verloren ging.

HOOFDSTUK VIII

OVER RÖNTGENOLOGISCH VERVOLGEN VAN DE RESORPTIE VAN INTRAMUSCULAIRE BISMUTHDEPOTS

De röntgenstralen vinden op pharmacotherapeutisch terrein belangrijke toepassing.

Naast de neosalversan-therapie bij syphilis heeft ook de bismuthbehandeling (al of niet gecombineerd met arsenicum- of kwikbehandeling) in de laatste 10 jaren een uitgebreide toepassing gevonden en ook in de diergeneeskunde wordt bismuth als therapeutikum met succes aangewend.

Bij de geslachts-spirochaetose van de konijnen, welke wijd verspreid veel voorkomt, en voornamelijk door de dekking wordt overgebracht, waarbij de spirochaeta of *treponema cuniculi* wordt overgebracht, kan ook injectie van een of ander bismuthzout goede prophylactische en therapeutische effecten opleveren. (KLAREN-BEEK).

Wegens de min of meer onaangename werking van subcutane bismuthinjecties is men er toe overgegaan intramusculaire injecties toe te passen, hetgeen bovendien nog een ander voordeel heeft. Ter ondervanging van de geregelde, voor een kuur benodigde subcutane injecties, maakt men gebruik van de zogenaaamde *depotvorming* in de spieren. Een niet direct oplosbaar zout wordt namelijk op de plaats, waar het geïnjecteerd is, als het ware afgekapseld en de oplossing en resorptie wordt daardoor sterk vertraagd, doch aan den anderen kant toch in zeer kleine dosis geregeld uitgescheiden. Men maakt voornamelijk gebruik van onoplosbare bismuthzouten, die als oliesuspensie intramus-

culair worden ingespoten. Er bestaat echter gevaar, dat de oplos-sing of resorptie onregelmatig wordt, (STORM VAN LEEUWEN, WOLFER) maar bij de bismuththerapie komt daaromtrent niets in de literatuur voor.

Daar de bismuthzouten het zware metaal bismuth in meer of mindere mate, zij het dan ook gebonden, bevatten, is het nu mogelijk, door middel van röntgenstralen, de resorptie na te gaan, hetgeen de studie van deze therapie ten goede komt. Zoolang namelijk een depot van bismuth de geregelde aanvoer van het geneesmiddel in het bloed onderhoudt, is het niet noodig een nieuwe injectie te geven; het kan zelfs gevaarlijk zijn, daar het bismuth een vrij sterke, toxische werking op het organisme ont-plooit. Bij experimenten bleek dan ook, dat de reinfectie, enkele tijd (ongeveer 10 dagen) nadat de dieren genezen waren, niet gelukte. (KLARENBEEK).

Men maakt bij de konijnen-spirochaetose-therapie onder anderen gebruik van „trépol", een steriele suspensie van kalium-natrium-bismuthtartraat, in oleum olivarum en wel 0,05 tot 0,06 gram bismuth per Kilogram lichaamsgewicht (1 cc. trépol bevat 0,1 gram bismuthzouten of 0,06 gram zuiver bismuth volgens LEVADITI).

Men kan deze vloeistof, intramusculair ingespoten, gedurende vrij langen tijd röntgenologisch in het spierweefsel waarnemen. De tijdsduur van het zichtbaar blijven van deze injecties wordt echter door verschillende onderzoekers zeer verschillend opgegeven.

Bij den mensch zag Bernard in de glutaëaaltreek na 2½ maand nog een donkere schaduw op de fotografische plaat. Vialard heeft na 35 dagen nog positieve bevindingen, en Veillet merkt op, dat de resorptie-snelheid sterk zal beïnvloed worden door individueele verschillen en de meer of mindere activiteit van de spiergroep, waarin de injectie heeft plaats gehad. Hij vond na 2 tot 3 maanden nog een typische waaivormig geteekende schaduw van het bismuthdepot (LEVADITI).

MÜLLER, BLASS en KRATZEISEN experimenteerden èn met „trépol", èn met „nadisan", een ander bismuthpreparaat. Voor röntgenologische vervolging leent zich echter het eerste meer, daar het een compactere schaduw op het röntgenbeeld geeft.

Bij den mensch is de injectie in de glutaealspieren niet aan te toonen, wegens den dikwijls grooten omvang van deze spiermassa (MÜLLER).

WOLFER deed röntgenologische onderzoeken bij konijnen, welke hij in de schouderspieren trépolinjecties had gegeven. Na 15 dagen was wel vermindering waar te nemen, maar zelfs na 34 dagen was nog een duidelijk bismuth-depot in de spier zichtbaar, waarbij hij in het geheel geen ontstekingsverschijnselen opmerkte.

LEVADITI komt daarom tot de conclusie, dat de resorptie van het bismuth in het lichaam zeer langzaam en langdurig moet plaats hebben, zelfs al zijn de affecten van de spirochaetose verdwenen, dan heeft toch nog steeds uit het depot een meer of minder krachtige en al of niet gelijkmatige Bismuth-eliminatie plaats, welke dank zij de uiterst geringe doseering geen toxische nevenwerking meebrengt.

Eigen onderzoeken. Met behulp van het Metalix-apparaat heb ik de depotvorming bij een viertal konijnen en een hond (allen intramusculair geïnjecteerd met Trépol) geregeld gevolgd.

De suspensie van het bismuthzout is niet erg vloeibaar, en wordt dan ook vòòr de injectie op een waterbad verwarmd, waarna zij met een recordspuit steriel in de musculus gastrocnemius wordt ingespoten. Vooral bij kleine konijnen is het natuurlijk niet gemakkelijk om in deze betrekkelijk kleine spier een injectie te geven. De rugspieren leenen zich echter minder goed voor het doel door mij beoogd, wegens de hinderlijke schaduwen op de röntgenfoto van de uitsteeksels der wervels ter plaatse. Bij één konijn heb ik dan ook slechts daar de injectie gegeven.

Een deel van de in te spuiten vloeistof zal waarschijnlijk wel in de peesscheeden en tusschen de spiertusschenschotten terecht-

VERLOOP DER RESORPTIE BIJ INGESPOTEN PROEFDIEREN AFGELEZEN VAN RÖNTGENFOTO'S

Foto's gemaakt op:	18/4	7/5	14/5	16/5	24/5	31/5	7/6	14/6	29/6	18/7	1/8	20/9	22/11
<i>Konijn No 236</i> injectie in rug- spieren, (Musc. longissimus e.a.) op 16/4-29	2½ cc	z	—	z	z	z	z	—	—	—	—	z	z
<i>Konijn No 237</i> injectie in Musc. gastro- cnemius op 18/4-'29	1 cc	z	—	z	—	—	z	—	z	z	z	—	z
<i>Konijn No 238</i> als No 237	1½ cc	—	z	—	z	(op 18/5-'29 gestorven)							
<i>Konijn No 239</i> als No 237	1 cc	—	—	—	z	—	—	—	z	z	z	—	z
<i>Proefhond</i> als No 237	1 cc	—	z	—	—	(z)	o	o					

Alle proefdieren werden ingespoten in de musculus gastrocnemius dexter.

z beteekent: depot zichtbaar.

o " : " onzichtbaar.

— " : " niet gefotografeerd.

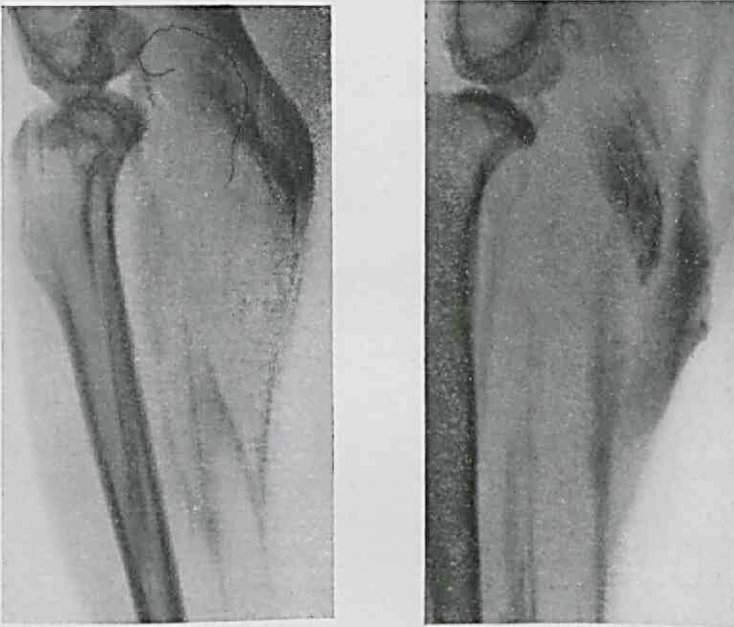
De foto's werden alle gemaakt in zijligging op een afstand van 40 centimeter. De belichtingstijd bedroeg 0,4 seconden.

komen, hetgeen de resorptie niet zal bevorderen, wegens de geringere bloed- en lymphetoevoer. Bij geen der ingespoten proefdieren zag ik nadeelige gevolgen als pijnlijkheid of locale zwelling na de injectie.

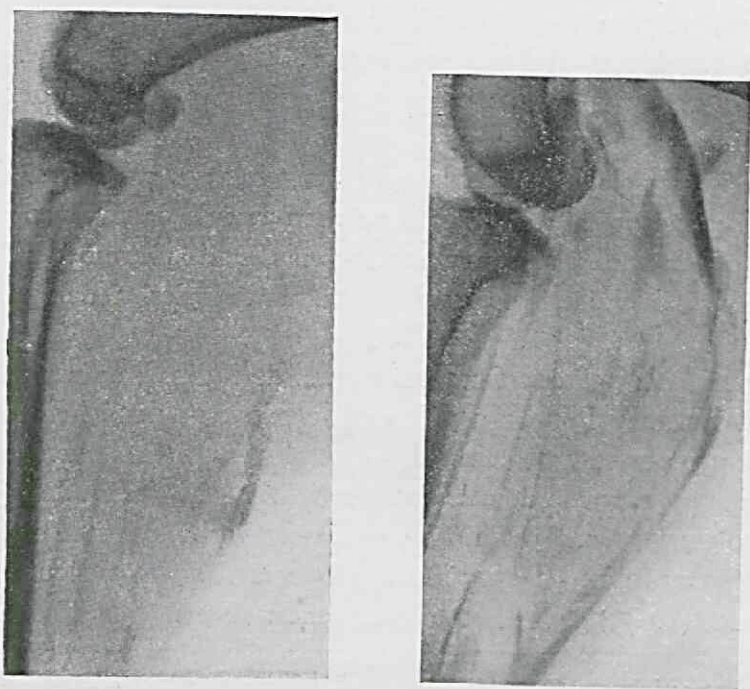
In de rugspier (konijn No 236) komt het gestreepte beeld van de zwarting op de röntgenfoto overeen met de opgave van VEILLET. Bij de andere konijnen en den proefhond is vermoedelijk een deel van de injectievloeistof tusschen de spierbundels terecht gekomen.

Konijn No 238 stierf een maand na de injectie; oorzaak onbekend, vermoedelijk een gevolg van overdoseering van het Trépol.

De proefhond kreeg circa 1½ maand na de injectie een eczeem in de omgeving van de calcaneus van dat been, waarin de injectie had plaats gehad. In hoeverre dit in verband stond met de injectie was niet na te gaan. Na behandeling met oleum picis liquidae (10 %) genas het eczeem echter spoedig.



Stand der resorptie bij Konijn No 237 resp. op 18/4-'29 en op 22/11-'29



Stand der resorptie bij Konijn No 239 op 22/11-'29 en bij den Proefhond direct na de injectie.

Uit de waarnemingen blijkt, dat de resorptie bij de konijnen verscheidene maanden langer duurt, dan LEVADITI en anderen constateerden, hetgeen misschien is toe te schrijven aan de weinige lichaamsbeweging, die deze proefdieren in 't algemeen hebben.

Een meer uitgebreid onderzoek, ook in vergelijking met de uitscheiding van het bismuth in urine en faeces verdient zeer zeker aanbeveling.

Al kunnen uit deze experimenten dus geen vèrstrekkende conclusies worden getrokken, daar door de röntgenfoto's niet is te constateeren of de, eenige weken na de inspuiting van uit het depot afgegeven hoeveelheid bismuth nog therapeutische of prophylactische waarde moet worden toegekend, toch bewijzen de foto's, dat de röntgentechniek ook bij bestudeering van geneesmiddelen, (resorptie enz.) een waardevol hulpmiddel kan worden geacht.

HOOFDSTUK IX

RÖNTGENOLOGISCH ONDERZOEK NAAR OPLOS- BAARHEID IN DE MAAG VAN ZOOGENAAMDE GE- FORMALISEERDE CAPSULES

Voor de goede werking van talrijke geneesmiddelen is het van groot belang, dat zij niet met het maagsap in aanraking komen, daar zij dan chemisch kunnen worden omgezet in onwerkzame of schadelijke verbindingen. Daarom vinden in de geneeskunde voornamelijk bij den mensch de zoogenaamde dunndarmcapsules vrij algemeene toepassing.

Hexamethyleentetraminum bij voorbeeld kan tengevolge van de zure maagwerking formaline afsplitsen (VAN OS) welke een zeer ongunstige werking op de darmvertering, met name trypsine-werking, heeft. Andere stoffen als creosoot, iodetum kalicum en andere iodiden geven een ongewenschte, prikkelende werking op het maagslijmvlies. Trypsine, dat bij darmstoornissen wordt aangewend, wordt door het zure maagsap volkomen onwerkzaam; verder kunnen geneesmiddelen, met het slijmvlies in aanraking gebracht, aanleiding tot braken geven. (BALLENGER and ELDER, COOK, SAHLI, VEENENDAAL).

Vroeger werden deze geneesmiddelen ingegeven in den vorm van pillen, welke met een tegen het maagsap beschuttende laag van keratine, schellak, collodium, hars, was, vet en dergelijke, volgens voorschrift van Unna, werden overtrokken, maar toen in 1848 door James Murdock de gelatinecapsules waren uitgevonden, trachtte men deze gelatine-omhulling tegen het maagsap resistent te maken. Op verschillende wijzen is dit geprobeerd tot het SAHLI en WEYLAND gelukte door middel van formaline een

in maagsap onoplosbare en in darmsap oplosbare capsule te vervaardigen.

De gewone gelatine capsules in den handel onder de naam van: *Capsulae gelatinosae elasticae*, *capsulae operculatae* en andere bestaan uit een mengsel van gelatine, glycerine en water in verhouding 30 : 10 : 60. (PINKHOF en VAN DER WIELEN).

Legt men deze capsules in water, dan zwellen ze en lossen na eenigen tijd op.

Gelatine is namelijk een stof, welke uit collageen (een bestanddeel van bindweefsel en beenderen onder andere) wordt bereid.

Het maagsap, dat als hoofdverteringscomponenten zoutzuur en pepsine bevat, tast ligament- en peesweefsel moeilijk aan, maar verteert de producten daaruit verkregen gemakkelijk. De meeste eiwitten worden zonder meer in de maag voor het grootste gedeelte omgezet. Het verdunde zoutzuur doet de eiwitten, in casu de gelatine, sterk opzwellen en op deze massa kan nu de pepsine goed inwerken. De pepsinewerking is daarbij onder meer afhankelijk van de zoutzuurconcentratie.

Gewone capsules worden in vrij korten tijd, soms in enkele minuten, geheel opgelost (eigen waarneming).

Men kan echter eiwitten, door middel van aldehyden, tegen deze zoutzuur-pepsine-werking vrij goed bestand maken. De meeste aldehyden hebben echter zoo'n sterke werking op eiwitten, dat ook de trypsine geen verterenden invloed meer op ze heeft, hetgeen voor ons doel niet bruikbaar is. Formaldehyde bezit echter deze ongewenschte, sterke werking niet (WEYLAND). Legt men daarom de capsules gedurende eenigen tijd in formaline, dan wordt het eiwit aan het formaldehyde verbonden en ontstaat formaldehyde-gelatine (glutoid). Vermoedelijk is het formaldehyde-molecule in gepolymeriseerden toestand als paraformaldehyde aan het eiwit gebonden (SAHLI). Deze verbinding nu is onoplosbaar in water, zeer slecht oplosbaar in pepsine-zoutzuur, (SCHWARZ, SAHLI) maar vrij goed verteerbaar door trypsine in alcalisch milieu.

Volgens CARLIN's röntgenologische onderzoeken van de maag van den hond blijven proefmaaltijden (100 tot 500 gram naar grootte van het proefdier) minstens 5 uur in de maag en na $5\frac{1}{2}$ tot 7 uur is alle voedsel uit de maag. Eenige uren na afloop der voeding begint het gedeeltelijk verteerde voedsel af te vloeien naar het duodenum. Geeft men dus kleine hoeveelheden, dan zullen deze na eenige uren de maag reeds verlaten.

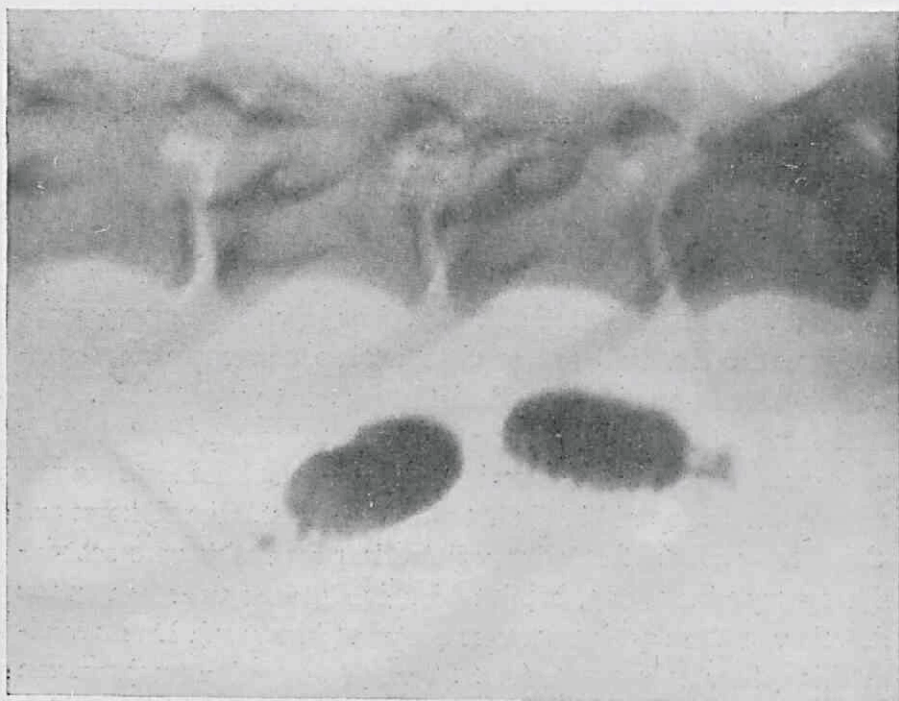
Daar de tijd, waarin de capsule zich in de maag bevindt, dus niet veel langer kan zijn dan ongeveer 2 uur (ook bij den mensch neemt men ongeveer 2 uur voor dit oponthoud in de maag) zal de geformaliseerde capsule niet oplossen en komt zij, tengevolge van de maagperistaltiek in het duodenum.

In vitro blijven deze capsules zeer lang onopgelost (ongeveer 12 uur) in pepsine-zoutzuur; geheel te vergelijken met het proces in het levende organisme is dit niet, daar in vitro de maag-peristaltiek ontbreekt. Deze maagperistaltiek is een mechanische maagwerking, welke in dit verband niet onderschat mag worden.

Komt de geformaliseerde capsule in het duodenum, dan vindt ze daar een alcalische darminhoud met als hoofdbestanddeel trypsine, welke onmiddellijk het glutoid aantast. Hierbij komt een kleine hoeveelheid formaline vrij en daar formaline zeer schadelijk op trypsine werkt, schijnt hier een gevaar voor een goede functie van den dunnen darm te bestaan (SCHWARZ). De hoeveelheid is echter zeer gering (0.08 % van de capsulemassa), en een ongunstige werking als zoodanig is dan ook niet te duchten. Ook paraformaldehyde, dat afgesplitst zou kunnen worden, is ongevaarlijk, ja, zelfs een gebruikelijk darmantisepticum (SAHLI, JAKOV). Daaraan valt nog toe te voegen, dat de grootere vochtigheidstoestand in den dunnen darm en de verhoogde peristaltiek aanzienlijk bijdragen tot de oplossing van de glutoid capsule.

Om na te gaan of de capsule al dan niet in de maag oplost, is een nauwkeurig maagonderzoek noodzakelijk en daar het manuele onderzoek ons daarbij in den steek laat, dient men andere wegen in te slaan.

Physiologen, welke de maagfuncties onderzoeken, leggen fistels aan, maar zullen daardoor min of meer a-physiologische toestanden scheppen, zoodat, als er andere middelen beschikbaar zijn, deze methode pas in de tweede plaats in aanmerking komt. Anderen trachtten iets van de maagfunctie te weten te komen, door een serie proefdieren op verschillende tijdstippen af te

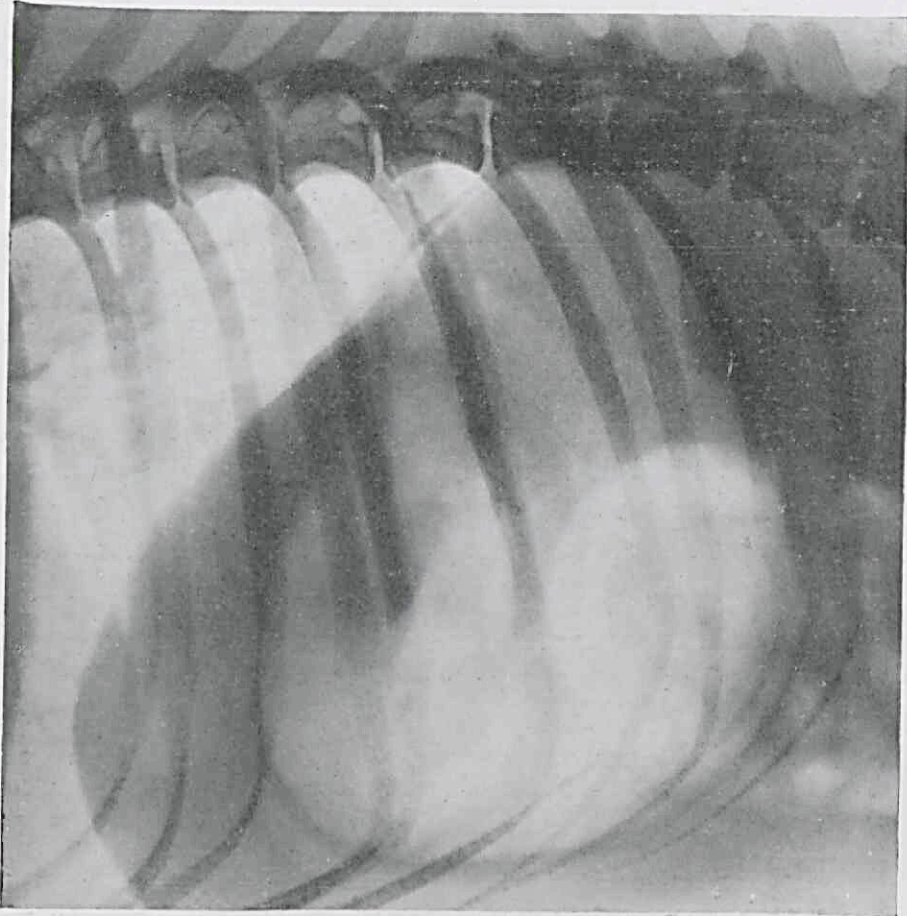


Capsules gevuld met BaSO_4 in het abdomen.

maken. (VEENENDAAL). Maar ook deze methode is voor ons doel niet geheel geschikt en kost vele offers. Ook de methode om de patiënten na 2 uur te laten braken en het braaksel te onderzoeken, werd toegepast, terwijl eveneens getracht werd door uitpompen van de maag er een inzicht van te krijgen. Dit zijn echter niet alleen onaangename, maar ook niet geheel juiste methodes. Tengevolge van de krachtige braakbewegingen is het mogelijk, dat de

capsule open gaat en men de juiste controle mist. Daarom heb ik mij van röntgenstralen bediend, hierin voorgegaan door verschillende medici, welke de maagfuncties hebben onderzocht (SCHLECHT, e.a.).

Bij dit onderzoek wordt dus getracht na te gaan, waar de capsuleinhoud zich bevindt, zoodra de capsulewand geheel of ge-



Maag gevuld met lucht (zijligging)

deeltelijk is opgelost, en de capsuleinhoud naar buiten is getreden. Zonder bijzondere voorzorgsmaatregelen is in het weinig con-

trastrijke abdomen op de röntgenfoto geen voldoende differentiatie waar te nemen, en daarom tracht men de röntgenologische contrasten te vergrooten en wel op de volgende wijze:

- a) zichtbaar maken van de capsule door contrastrijken inhoud (BaSO_4)
- b) zichtbaar maken van de maagcontouren.

Dit laatste is op verschillende wijzen te bereiken. VAN LIER heeft indertijd, na laparotomie langs de curvatura major van de maag, een met contrastmiddel gevuld dunwandig gummi buisje gehecht en nadat de hond volkomen genezen was, kon hij de maagomtrek duidelijk met behulp van x-stralen waarnemen.

Omdat de maag echter een driedimensionaal lichaam is, is mijns inziens op deze wijze maar in één richting, namelijk loodrecht op het vlak van de curvatura major, de omtrek van de maag te bepalen. Ook bestaat de mogelijkheid, dat door dezen ingreep de fysiologische functie van de maag wordt gestoord.

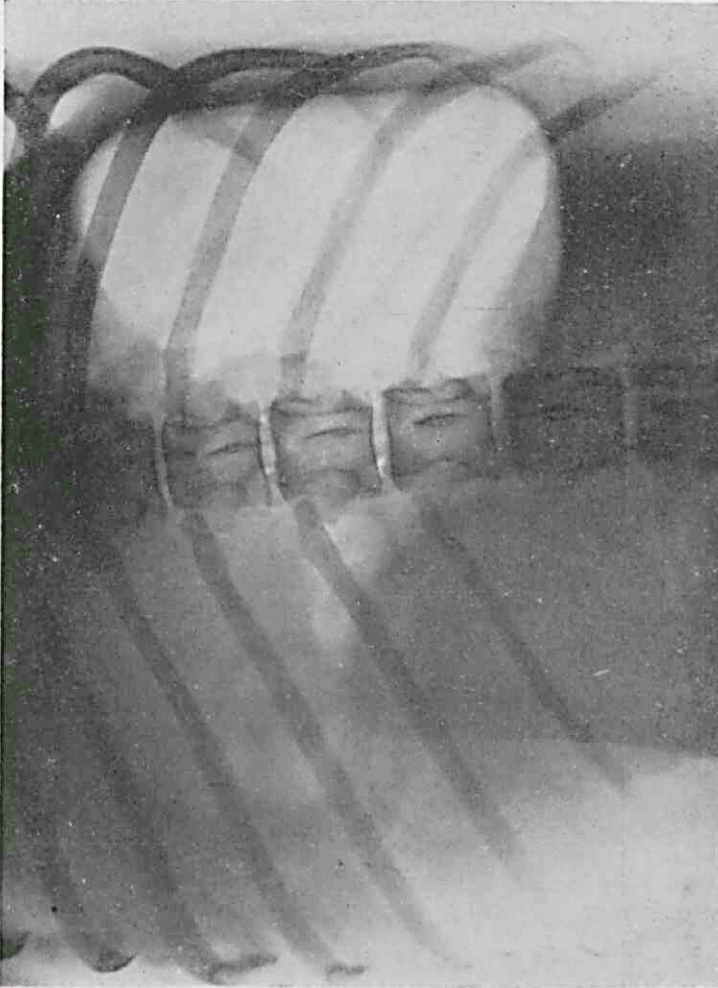
Bij den mensch gebruikt men reeds lang de luchtinsufflatie of de CO_2 -vorming, om de maagomtrekken op het röntgenbeeld zichtbaar te maken. (BARDACHZI). In het eerste geval pompt men buitenlucht in de maag, in het tweede maakt men gebruik van CO_2 -vorming door de patiënt bicarbonas natricus en daarna druppelsgewijs een oplossing van acidum tartaricum te laten innemen. Beide methoden zijn niet geheel ongevaarlijk. De mensch is zeer gevoelig voor luchtembolie, een verschijnsel dat men bij dieren zelden waarneemt.

Ook CARLIN geeft voor het maagonderzoek bij honden naast de vulling met contrastmassa het vullen met lucht aan.

Twee foto's, genomen in richting loodrecht op elkaar, leggen de maagomtrekken vrij nauwkeurig vast. Bevindt zich de capsule op beide foto's buiten de maagomtrek, dan kan men met zekerheid aannemen, dat de capsule zich niet in de maag bevindt.

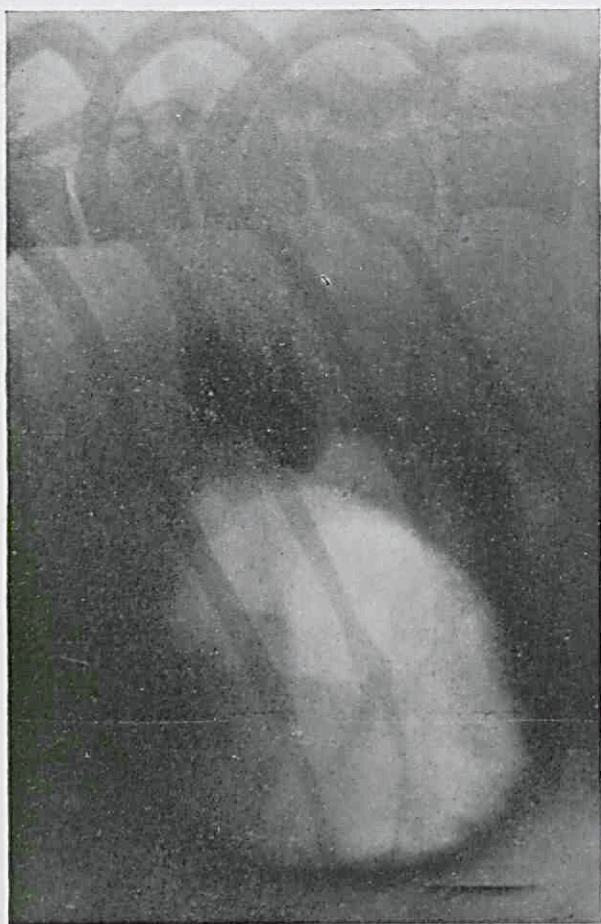
De methode is daarom aan te bevelen, omdat pas ná het opengaan van de capsule, de maag behoeft te worden gevuld met lucht. Men beïnvloedt dus op geen enkele wijze de maagwerking op de

capsule, zoolang deze nog intact is. De honden verzetten zich in den regel niet bij het inbrengen van de slokdarmsonde en het inpompen van lucht. In enkele oogenblikken is de maag met een



Maag gevuld met lucht (rugligging)

voldoende hoeveelheid lucht gevuld, zoodat tusschen oplossing van de capsule en het bepalen van de plaats ervan practisch geen tijd verloopt.



Capsules in de met lucht gevulde maag (zijligging)

Eigen onderzoeken. Bij een aantal honden heb ik nu de oplossing van geformaliseerde capsules onderzocht. Ik heb daartoe door tussenkomst van de apotheek van de Veeartsenijkundige faculteit der Rijksuniversiteit te Utrecht met bariumsulfaat gevulde geformaliseerde capsules betrokken. De capsulae gelatinosae elasticae (inhoud 1 cc.) werden met technisch zuiver bariumsulfaat, voor röntgenologisch gebruik, gevuld en gesloten met een gelatine propje. Daarna werden ze gedurende een bepaalden tijd

(een half uur, later eenige ook gedurende een kwartier) blootgesteld aan de inwerking van een 5%-ige formaline-oplossing. (capsules, gedurende 10 uur behandeld met 10 % formaline bleken na 48 uur nog niet in het darmkanaal te zijn opgelost!) Zij werden daarna eenigen tijd bewaard en deze tijd zal ongetwijfeld van invloed zijn geweest op de meerdere of mindere resistentie van den capsulewand tegen het maagsap. Meestal werden de capsules binnen een week gebruikt.

De capsules hadden een gladde oppervlakte, hetgeen het ingeven vergemakkelijkte. Gewoonlijk werden 2 capsules per proefdier gegeven; deze proefdieren (honden) hadden ongeveer 18 uur gevast, althans niet gegeten. Het ingeven had meest zonder eenigen tegenstand van het dier plaats. Direct na het ingeven werden de dieren geröntgend en de aanwezigheid van de intacte capsule ten overvloede op het doorlichtingsscherm vastgesteld. Daarna werd af en toe (te beginnen ongeveer 2 uur na het ingeven) de maagstreek met röntgenstralen gezien, om het verloop van de oplossing der capsule te volgen. Zoodra de capsule tekenen van oplossing vertoonde, werd zulks genoteerd en in twijfelgevallen een röntgenfoto gemaakt, waarbij meestentijds vooraf lucht in de maag gepompt werd. Dit laatste geschiedde met een recordspuit van 100 cc., waaraan een slokdarmsonde was verbonden. Meestal was 200 à 300 cc. lucht voldoende; een klein deel ontsnapte wel bij het opnieuw vullen van de spuit, maar dit was van weinig belang, omdat slechts een maagvulling zonder meer werd beoogd, en de hoeveelheid lucht geen rol speelde. Daarna werden onmiddellijk 2 röntgenfoto's in richting loodrecht op elkaar gemaakt. De hond lag daarbij in zijligging en in rugligging. Voor middelgrote honden kon met een belichtingstijd van 1,2 seconden volstaan worden (zie ook belichtingstabel).

De maagomtrek was, dank zij de lucht vulling van de maag, duidelijk zichtbaar en zoo kon bepaald worden, of de schaduw van het bariumsulfaat binnen of buiten de maagomtrek lag. Was de capsule pas opgelost in het dorsale hypogastrium, dan kon met

zekerheid worden aangenomen, dat de capsules zich niet meer in de maag bevonden, zoodat dan foto's als bovenomschreven niet werden gemaakt. Wel werd ter controle de maag met lucht gevuld en de hond met röntgenstralen doorgelicht.

Op deze wijze heb ik bij 11 verschillende honden de oplossing van de, gedurende 30 minuten in 5 % formaline behandelde capsules nagegaan (A). Bij 4 andere heb ik ter vergelijking ook eenige capsules, welke slechts gedurende 15 minuten gehard waren gevolgd (B).

Een der proefdieren, een Duitse Herder, werd na $3\frac{1}{2}$ uur gedood om de inwerking van het darmsap op de capsule te zien.

Het verloop van de proeven is in de volgende tabellen weergegeven.

TABELLEN

A

18.10.29

	11 u. 45 ingegeven aantal capsules: 1)	2u. 30	3u. 45
Jonge Duitse herder	2	in het achterste dorsale deel van het abdomen capsules juist opgelost, of opengegaan. Inhoud compact) ² .	
Bastaard Fox	2	capsule in darm juist opgelost, of opengegaan. In maag lucht ter controle.	
Bastaard Fox (dikke)	1	capsules intact.	capsules intact, niet meer in maag. (luchtinsufflatie)
Kees	2	capsules intact.	capsules intact, niet meer in maag (luchtinsufflatie)
Bastaard D. dog	2	niets in maag zichtbaar, capsules vermoedelijk in darm opgelost en verstreken.	

1) capsules gedurende een half uur gehard in 5% formaline.

2) waar in de tabellen gesproken wordt van „compact”, zij opgemerkt, dat het bariumpoeder spoedig in de darm verstrijkt; is daarentegen de inhoud nog vrij compact, dan wijst dit op het juist opgelost zijn van den capsulewand.

A

26.10.29

	11.30 u. ingegeven aantal capsules ¹⁾	2 u. 30	3 u.	3 u. 15
Jonge D. dog	1	capsule intact	capsule intact	capsule intact, niet meer in maag. Door- gelicht na maagvul- ling met lucht.
Kees	1	capsule intact	capsule intact	capsule intact, niet meer in maag. Door- gelicht en gefotogra- feerd na maagvul- ling met lucht.
Duitsche Herder	2	capsules intact	hond pijnloos gedood met 10 cc verzadigde strychnine- oplossing (intrathoracaal). Sectie: in dunnen darm, vlak vóór de ileocoecaal-klep, een capsule intact. In dikken darm, even voorbij deze klep, de andere capsule, eveneens in- tact. Beide capsules zijn wel weeker dan voor het ingeven, maar nog lang niet opgelost. De capsule in den dikken darm is iets geelachtig verkleurd (tengevolge van kleurstoffen van den darminhoud?).	

1) capsules gedurende een half uur gehard in 5 % formaline.

A

26.II.29

	12 u. ingegeven aantal capsules ¹⁾	2 u. 30
Malthezer Leeuwkje	2	capsules opgelost, doch compact in darm. (maag gevuld met lucht).
Fransche Buldog	2	3 u. 15 capsules niet opgelost, niet meer in maag (maag gevuld met lucht).
Tekkel	2	idem.
Boxer	2	idem.

1) capsules gedurende een half uur gehard in 5⁰/₀ formaline.

B

26.II.29

	12 u. ingegeven aantal capsules ¹⁾	2 u. 30
Jonge D. Herder	2	capsules opgelost, doch compact in darm (maag gevuld met lucht en door- gelicht).
Bastaard Fox	2	capsules opgelost in darm? Inhoud verstreken in darm.
Bastaard Fox (dikke)	2	capsules opgelost in darm? inhoud verstreken in darm.
Bastaard Kees	2	capsules opgelost, doch compact in darm (maag gevuld met lucht en doorgelicht).

1) capsules gedurende een *kwartier* gehard in 5⁰/₀ formaline.

De capsules onder A losten niet op in de maag; van de capsules onder B was dit niet met zekerheid aan te toonen.

In geen enkel geval werden capsules in de faeces teruggevonden.

Na deze onderzoekingen meen ik te mogen komen tot de volgende

Conclusies:

Uit de verschillende experimenten blijkt dat gelatinecapsules door middel van formaline voldoende tegen maagsap kunnen worden gehard, zoodat zij de maag kunnen passeeren zonder erin op te lossen.

dat geen hardings-graad is aan te geven waarbij de capsules *onmiddellijk* na het verlaten van de maag oplossen.

dat door behandeling met 5 % formaline gedurende 30 minuten de capsules zeker niet in de maag oplossen, maar dat tevens door deze behandeling de capsules tegen darmsap resistent worden, waardoor zij soms pas in het colon tot oplossing kunnen komen.

dat de röntgencontrole van deze experimenten de meest juiste en gemakkelijkste methode is, waartoe men zelfs röntgentoestellen met lage capaciteit kan gebruiken.

UITKOMSTEN VAN DE METINGEN DER SPANNING EN
STROOMSTERKTE VAN HET PHILIPS METALIX-TOESTEL

Constante uitslag van den milliampèremeter	Constante uitslag v. d. kilovoltmeter tusschen:	
	Kathode en O	O en anode
7,0	17,0	19,0
6,9	17,1	18,8
6,8	17,2	18,8
6,9	17,2	18,8
6,9	17,0	18,9
	(en na verwisseling der beide voltmeters:)	
6,8	17,6	17,8
6,9	17,8	18,0
6,8	17,8	18,1
6,8	17,9	18,0
6,8	17,8	18,1
	Hieruit volgt een gemiddelde van:	
6,86 milliampère	17,44 kilovolt	18,43 kilovolt

Van 't Hoff-Laboratorium

30 November 1929

LITERATUUR

- ALBERS-SCHÖNBERG, Die Röntgentechnik, Bd I & II, 1919.
- BALLENGER AND ELDER, The Elimination of Gastric Disturbance, Produced by Sodium Carbonate, Iodids, Oil of Sandalwood and Similiar Drugs, Journ. o. Am. Med. Ass. 1914, page 197.
- BARDACHZI, F., Zur Technik der Magenaufblähung, Münchn. Med. Wochenschr. 1911. S. 621.
- BERGE, Hartstrahl Röntgenaufnahmen bei den Haustieren, Deutsche Tierärztl. Wochenschr. Bd 33, S. 643.
- BOUWERS, A., Een Nieuw Röntgenapparaat. Voordracht voor de Ned. Ver. voor Electrologie en Röntgenologie. 20-XI-'27.
- BOUWERS, A., A new X-Ray-Apparatus, with Complete X-Ray and Electrical Protection. Acta Radiologica; 2nd Internat. Congress of Radiology at Stockholm 1928.
- CARLIN, I., Studien über den Hundemagen im Röntgenbilde. Inaug. Diss Stockholm 1928.
- COOK, Enteric Capsules (Formalized Gelatine Capsules). Journ. of Americ. Pharmacy 1914 pag. 185.
- EBERLEIN, Ein Versuch mit Röntgen'schen Strahlen. Monatsh. f. pr. Tierh.k. Bd 7 S. 337.
- EBERLEIN und PFEIFFER, Untersuchungen über die Verwertbarkeit der Röntgen'schen Strahlen in der Tierheilkunde. Monatsh. f. pr. Tierh.k. Bd. 8 S. 385.
- EBERLEIN, Weiteres über die Verwertbarkeit der Röntgen'schen Strahlen bei Pferden. Monatsh. f. pr. Tierh.k. Bd. 9 S. 433.
- EBERLEIN, Stand und Ziele der Röntgenologie i. d. Tierheilkunde. 1905 Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft Bd. I.
- ELLENBERGER und SCHEUNERT, Vergleichende Physiologie der Haussäugetiere 1910.
- FLEISCHHAUER, Über Röntgenologie in der Tierheilkunde. Berl. Tierärztl. Wochenschr. 1924, Nr. 40 S. 550.
- FRANTZIUS, E., Einige Beobachtungen über die Wirkung der Röntgen'schen Strahlen auf das Gift der Tollwut. Zentralbl. f. Bakt. I. abt. Bd. 21, 1897 S. 261.
- FRIEBEN, Hodenveränderungen bei Tieren nach Röntgenbehandlung. Münchn. Med. Wochenschr. Nr. 50, 1903, S. 2295.
- FÜRTH, Lehrbuch der Physiologischen und Pathologischen Chemie. Bd I S. 308.
- GERRITS, G. C., Leerboek der Natuurkunde dl. B. I.
- GOCHT, H., Handbuch der Röntgenlehre 1921.
- GRASHEY, R., Atlas typischer Röntgenbilder 1923.
- GRIMSEHL, E., Lehrbuch der Physik 1923.
- HAGENS' Handbuch der Pharmazeutischen Praxis Bd I.

- HEITZMANN, O., Der Wert der Röntgenaufnahmen zum exakten Nachweis der Trächtigkeit in Tierexperimenten. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 1927. Bd. XXXVI Heft 3 S. 638.
- HENKELS, P., Lehrbuch der Veterinärmedizinischen Röntgenkunde 1926.
- HENLEY, R. R., Observations on the Mechanism of the Reaction between Formaldehyde and Serumproteins. Journal of Agricultural Research. Vol. XXIX 1924.
- HOBDAV and JOHNSON, The Röntgenrays in Veterinary Practice. The Veterinarian. Vol. 69. 1896.
- HOBDAV and PUGH, The Value of Röntgenrays as an Aid to Diagnosis. Vet. Journ. 1927 Bd. 63 Page 360.
- HODDER, B., The Diagnostic Value of the Röntgenrays. The Veterinarian 1898.
- HORNING, The X-Ray and Small Animal Practice. Journ. of the American Vet. Ass. 1927. Vol. 71 Page 210.
- JAKOB, H., Diergeneeskundige Pharmacotherapie 1923.
- KLARENBECK, A., De Spirochaetische Werking van K-Na-Tartrobismuthaat („Trépol“). Tijdschr. v. Diergeneesk. Dl. 49 blz. 431.
- KLARENBECK, A., Röntgendiagnostiek bij Huisdieren. Tijdschr. v. Diergeneesk. Dl. 52 Afl. 15.
- KLARENBECK, A., Röntgenographie. Tijdschr. v. Diergeneesk. Dl. 52 Afl. 13.
- KLARENBECK, A., Röntgenologie: Het Philips Metalix Toestel. Tijdschr. v. Diergeneesk. 1928 3 Maart.
- LEVADITI, C., Le Bismuth dans le Traitement de la Syphilis. Paris 1924. p. 68.
- LIER, E. H. VAN, Over den vorm van de maag. Ned. Tijdschr. van Geneeskunde 1920. 1ste Helft, blz. 119.
- MOLLEREAU, M., The Radiograph in Veterinary Practice. Ref. i. The Veterinarian 1898, p. 55.
- MÜLLER, Die Behandlung der Syphilis mit Wismuth. Münchn. Med. Wochenschr. 1922, Nr. 15 S. 547.
- MÜLLER, BLASS und KRATZEISEN, Experimentelles, Mikroskopisches und Klinisches zur Wismuthbehandlung bei Syphilis. Münchn. Med. Wochenschr. 1923, Nr. 20 S. 625.
- NAGEL, Graviditätsfeststellung mittels Röntgenstrahlen beim Hunde. Berliner Tierärztl. Wochenschr. Jhg. 42 S. 363.
- OS, D. VAN, Bijdrage tot de Pharmacie van Formaldehyde, Hexamethyleentetraminum en de daaruit bereide praeparaten. Diss. Amsterdam 1920.
- PATTERSON, E. E., The Value of the X-Ray in the Diagnosis and Treatment of Fractures in Small Animals. Journ. of the Americ. Vet. Med. Ass. Vol. 73 p. 301.
- PINKHOF en VAN DER WIELEN, Pharmacotherapeutisch Vademecum 1921.
- PLAATS, B. J. VAN DER, Het Philips Röntgentoestel. Ned. Tijdschr. voor Geneesk. 3 Maart 1928.
- POMMER, Das Röntgeninstitut der Kliniken der Tierärztliche Hochschule in Wien. Wiener Tierärztl. Monatschr. 1927 S. 713.
- POMMER, Das Schultergelenk des Pferdes und Hundes im Röntgenbilde. Wiener Tierärztl. Monatsschr. 1928 S. 768.
- RÖNTGEN, W. K., Eine neue Art von Strahlen. 1896.
- ROTH, E. J. H., A Review of Portable Apparatus. Brit. Journ. of Radiology. July 1928.
- RUMPEL, H., Ueber die Herstellung von gehärteten Gelatinkapseln, sogenannten Dünndarmkapseln. 1906. Therapeut. Monatshefte 20. S. 369.

- SAHLI, Ueber Glutoidkapseln. Deutsch. Med. Wochenschr. 1897 Nr. 1 S. 7.
- SAHLI und WEYLAND, Weitere Mittheilungen über die diagnostische und therapeutische Verwendung von Glutoidkapseln. Deutsch. Arch. f. Klin. Medizin. 1898. S. 445.
- SCHINZ, H. R., Röntgenshädigungen. Schweiz. Med. Wochenschr. 1928, Jhrg. 58. Nr. 8, S. 209.
- SCHLECHT, Ueber die Darreichung von Arzneimitteln in Rumpelschen Kapseln. (Capsulae geloduratae). Münchn. Med. Wochenschr. 1907 Nr. 54 S. 34.
- SCHWARZ, L., Über Verbindungen der Eiweisskörper mit Aldehyden. 1901 Ztschr. f. Physiol. Chemie 31. S. 460.
- SMITH, F., Veterinary Physiology 1921.
- STORM VAN LEEUWEN, Grondbeginselen der Algemeene Pharmacologie. 1923 pag. 147.
- TASKIN, J., Contribution à l'Etude des Images Radiologiques Normales Chez le Chien. Thèse de Paris 1925.
- TROESTER, C., Photographie mit X-Strahlen. Ztschr. f. Veterinärkunde Bd. 1896 Nr. 8.
- VEENENDAAL, H., Verdere Mededeeling over Hydrobromas Arecolini als Antitaenicum. Tijdschr. v. Diergeneesk. Dl. 53. pag. 209.
- WEISER, M., Tierärztliche Röntgenkunde 1923.
- WENGER, H., Kurzzeitige Röntgenaufnahmen bei kleineren Haustieren. Berl. Tierärztl. Wochenschr. 1909 S. 41.
- WOLFER, P., Zur Bismuth-therapie der Lues. Schweiz. Med. Wochenschr. 1922. S. 703.

STELLINGEN

I

De behandeling van Demodicosis met ultraviolette stralen heeft in veel gevallen geen voldoende resultaat.

II

Het haarkleed en de huidafscheidingsproducten belemmeren in sterke mate den gunstigen invloed van de ultraviolette stralen op de huid.

III

De conservatieve behandeling van femur-fracturen bij hond en kat verdient de voorkeur boven de operatieve.

IV

Bij de hernia umbilicalis van den hond bestaat zelden een indicatie voor operatie.

V

Voor een goede genezing en een gemakkelijke eventueele nabehandeling van huidwonden verdient een knoophechting de voorkeur boven een doorlopende hechting.

VI

Zeer dikwijls wordt bij den hond een acute exacerbatie van een chronische nephritis, zonder voorafgaand urine-onderzoek, aangezien voor een digestie-stoornis.

VII

Honden met huidziekten lijden zeer dikwijls aan ooraandoeningen, zoodat aan eenzelfde praedisponerend moment voor beide aandoeningen mag worden gedacht.

VIII

Een wetenschappelijk onderzoek in zake de diaetetiek bij den hond en de kat is zeer wenschelijk.

IX

De in sommige diensten gebruikelijke methode van tuberculosebestrijding, waarbij men een enkel maal per jaar runderen met open tuberculose uit den veestapel verwijdt en daarnaast geen andere maatregelen voorschrijft, geeft geen waarborg voor het in consumptie brengen van melk vrij van tubercelbacillen en zal nooit voeren tot een tuberculosevrijen veestapel.

X

Het verdient aanbeveling dat de studenten in de diergeneeskunde onderricht in paardrijden krijgen.

Ut
1