

CHIRURGISCHE KLINIEK
GRONINGEN

Prof. Dr L. D. Ferland

FRACTUREN
en
LUXATIES



FRACTUREN

Onder een beenbreuk verstaan wij een plotselinge opheffing der continuïteit van een skeletstuk ten gevolge van de inwerking van een trauma.

In de meeste gevallen hebben wij te doen met een uitwendig trauma. Er is echter ook een rubriek fracturen, die tot stand komen doordat spieren hun krachten doen gelden, zoals b.v. knieschijfbreuken, breuken der processi transversa van wervels etc.

Vaak zijn beide mechanismen gelijktijdig in het spel, waarbij de spierwerking onwillekeurig plaats vindt.

Men spreekt van een traumatische fractuur als deze een normaal skeletstuk betreft, van een pathologische fractuur, z.g. spontaanfractuur, wanneer het beenweefsel ziek is, hetzij door een plaatselijk proces, hetzij door een afwijking, die het gehele skeletstelsel heeft aangetast.

Een abnormale breekbaarheid van de beenderen (fragilitas ossium) kan veroorzaakt worden door beenatrophie. Deze kan het gevolg zijn van ondervoeding (hongerosteopathie). Verder kent men de seniele of praeseniele beenatrophie, maar ook een iuveniele-familiaire in den vorm van osteogenesis imperfecta s. osteopsathyrosis congenita. Door inactiviteitsatrophie kan b.v. een extremititeit, die lang in gipsverband heeft gezeten, zeer breekbaar worden. Bij tabes, paralyse en syringomyelie komt de z.g. neurotische beenatrophie voor, waarbij de fracturen soms opvallend weinig pijnlijk zijn. Osteoporose met pathologische fracturen zijn bekend bij de ziekte van Cushing, bij thyreotoxicosis en bij patienten met galfistels. Met de gal gaat n.l. behalve veel vocht ook een belangrijke hoeveelheid mineralen (kalk) verloren, zodat een hypocalcaemie het resultaat is.

Wat de beenziekten, waarbij pathologische fracturen worden waargenomen, betreft, men kan een algemene constitutionele en een locale rubriek onderscheiden. Tot de eerste behoren de lijders aan rhachitis en osteomalacie (osteomalacia fracturosa in tegenstelling tot de osteomalacia flexibilis s. cerea). Tot de tweede rekent men o.a. patienten met osteomyelitis non specifica en specifica (t.b.c., lues), beencyste, echinococcus van het skelet, primaire gezwellen en metastasen. Bekend is, dat b.v. het carcinoom van mamma, prostaat, gl. thyreoidea en het hypernephroom gaarne in het beenderstelsel metastaseert.

Bij alle pathologische fracturen staat niet de fractuur, maar de ziekte

c.q. afwijking, waardoor zij tot stand kwam, op de voorgrond.

Het trauma kan een fractuur teweegbrengen op de plaats, waar het inwerkt: fractuur door direct trauma. Het is echter ook mogelijk, dat de beenbreuk optreedt ver verwijderd van de plaats waar het geweld inwerkt, op het punt van de zwakste weerstand. Een goed voorbeeld van een dergelijke fractuur door indirect trauma is de sleutelbeenbreuk bij een val op de uitgestrekte arm.

Het onderscheid tussen deze z.g. directe en indirecte fracturen is gelegen in het feit, dat bij de eerste categorie op de plaats van het inwerkend trauma de huid en de onderliggende weefsels eveneens pathologische veranderingen ondergaan in de zin van huidbeschadiging, zwelling en bloeditstorting in de spieren etc.

Is de samenhang van het skeletstuk geheel verbroken, dan heeft men een volledige fractuur voor zich, die door verschuiving der breukfragmenten aanleiding geeft tot min of meer typische dislocatie.

Als het ene fragment in het andere is geschoven, spreekt men van fractura impacta; hierbij kan dislocatie nagenoeg ontbreken.

Onvolledige fracturen zijn breuken, waarbij het fractuurvlak niet de gehele dikte van het skeletstuk inneemt en meestal slechts weinig dislocatie bestaat, hoogstens in de vorm van een asknikking of enige zijwaartse verschuiving.

Onvolledige fracturen met eenvoudige knikvorm van de lengte-as, lokaal ingedrukt zijn van de corticalis of omschreven compressie der spongiosa noemen wij infracties. Men ziet deze knikfracturen ("greenstickfracture") vooral bij de weke, buigzame beenderen van kinderen en verder, hoewel zeldzaam, bij volwassenen vooral bij de ribben, het sternum en de clavicula.

Bij ouderen met seniele beenatrophie komt men ze wel eens tegen in de dijhals.

Naar het verloop van het fractuurvlak deelt men in: dwarze, overlangse, schuine en spiraalfracturen. Combinaties hiervan zijn mogelijk, zodat T- of Y-breuken ontstaan. Is een verbrijzeling of versplintering tot stand gekomen, dan spreekt men van versplintering- of communitief-fractuur. Als de fractuurvlakken een eind van elkaar verwijderd zijn, heeft men te maken met een z.g. dubbele fractuur.

Ook de meervoudige breuken horen hier thuis. Voorts kunnen gelijktijdig meerdere skeletstukken breken onder invloed van het inwerkende trauma. Men ziet dit vooral bij de parallel lopende beenderen van onderarm en onderbeen. De multiple fracturen worden speciaal bij ernstige ongelukken gezien.

Infracties met impressie van beenweefsel komt men in het bijzonder tegen bij de platte beenderen van de schedel, infracties met compressie der spongiosa, speciaal bij de epi- en metaphyse der lange pijpbeenderen en in de zuiverste vorm bij de wervellichamen en de calcaneus.

Van een fissuur spreekt men, wanneer er een lineaire niet of weinig gapende spleet is ontstaan, waarbij de fragmenten dicht tegen elkaar liggen met geen of zeer geringe beweeglijkheid. Deze fissuren, ook wel spleetbreuken genoemd, worden het vaakst gezien aan de schedel, maar ook wel bij de pijpbeenderen.

Een andere karakteristieke breukvorm is de defectfractuur, waarbij een omschreven stuk been uit een skeletstuk door het trauma is weggeslagen. Het merendeel der schotfracturen behoort hiertoe; verder ziet men deze fractuurvorm bij de schedel, wanneer deze door een stomp c.q. scherp geweld wordt getroffen.

Opheffing der continuïteit in het gebied van het epiphysaire kraakbeen noemt men epiphyseolysis. Als de scheiding plaats vindt tussen epiphysekraakbeen en de benige diaphyse, dan heeft men een zuivere epiphyseolysis voor zich; vooral bij kinderen wordt dit waargenomen. Bij oudere kinderen is het meestal een epiphysaire fractuur, waarbij de scheiding geheel of grotendeels door de beensubstantie der diaphyse, gedeeltelijk op de grens van kraakbeen en beenweefsel heeft plaats gevonden. Karakteristiek voor epiphyseolysis is de verscheuring van het periost op een plaats verwijderd van de scheidingslijn, omdat het periost vaster met de epiphyse en de kraakbeenschijf is verbonden dan met de diaphyse. Het wordt met de epiphyse meegetrokken en een eind van de diaphyse afgelicht vóór het doorscheurt. Een epiphyseolysis kan volledig of partieel zijn. Dit hangt af van de kracht van het geweld, dat tot haar ontstaan voerde.

Bij een z.g. luxatiefractuur bestaat er een combinatie van een ontwrichting en een beenbreuk. Hierbij is een extra-articulaire fractuur gecombineerd met een volledige luxatie van het articulerende gewrichtsgedeelte of men heeft met een fractuur te maken, die doorloopt tot in het gewricht, waarbij het ene deel van het gebroken gewrichtsvlak nog contact heeft met het er tegenover liggende gewrichtsvlak, terwijl het andere geluxeerd is. Deze laatste vorm ziet men vooral bij luxatiefracturen in het talocrurale gewricht en bij de vingergewrichtjes, terwijl de eerstgenoemde categorie vooral voorkomt bij het schoudergewricht.

Bij beenbreuken, waar tevens een scheiding is ontstaan van de huid en bedekkende weke delen op de plaats der fractuur, spreekt men vaak van gecompliceerde fracturen. Beter is het wellicht deze naam te reserveren voor die breuken, welke gepaard gaan met beschadiging van gewichtige organen - zenuwen, vaten, urinewegen - c.q. wanneer tevens een gewrichtsluxatie is ontstaan.

Voor de beenbreuken met een uitwendige tot in het fractuurgebied reikende wond kiese men de naam open fracturen, in tegenstelling tot de subcutane fracturen, waar de bedekkende weke delen intact zijn gebleven.

Behalve de thans gegeven morphologische indeling der beenbreuken kan men ook indelen naar de verschillende mechanismen, die bij het ontstaan ener fractuur in het spel zijn. Men spreekt van fracturen door afscheuring, buiging, afdraaiing (torsie), verstuiking en afschuiving.

Vóór wij deze mechanismen bespreken, moeten eerst de begrippen elasticiteit en spanning nader worden toegelicht. Wanneer onder inwerking van uitwendige krachten de deeltjes van een elastisch lichaam verschoven worden, keren deze na ophouden hiervan weer op hun oorspronkelijke plaats terug, tenzij de elasticiteitsgrens is overschreden.

Wij spreken van "drukspanning" als de inwerkende krachten de deeltjes naar elkaar toe brengen en van "trekspanning" als zij uit elkaar wijken.

Alle gewrichtsvlakken en alle pijpbeenderen staan onder drukspanning, alle aanhechtingsplaatsen van spieren onder trekspanning. Bij een "schuifspanning" werken twee krachten tegengesteld maar aan elkaar voorbij.

Wanneer de krachten, die de genoemde spanningen in een skeletstuk teweegbrengen, voldoende krachtig zijn om de stevigheidsgrens te overwinnen, ontstaat een beenbreuk.

De trekspanning veroorzaakt een breukvlak loodrecht op de trekrichting, de schuifspanning evenwijdig aan de schuifrichting, de drukspanning verwekt door verstuiking secundaire trekspanningen en daarmee indirect een fractuur. Evenzo leidt elke buiging en torsie tot het ontstaan van trekspanningen die beenbreuken ten gevolge kunnen hebben.

Afscheuringsbreuken.

Zij ontstaan als directe fracturen alleen bij machine-ongelukken, waarbij hele extremitetgedeelten uitgescheurd worden. Vaker als indirecte fracturen door plotselinge intensieve spiercontracties. Hierbij scheurt niet de spier of de pees, maar wordt het beengedeelte, waar de pees insereert, afgescheurd. Voorbeelden: afscheuring van het tuber calcanei door de Achillespees, van de processus coronoideus door de m. temporalis, van de trochanter minor door de m. ileopsoas, van de eminentia intercondyloidea door het lig. cruciatum. Ook vele patellafracturen behoren tot deze rubriek.

Buigingsbreuken.

Deze ontstaan door een trauma, dat op het midden van het skeletstuk inwerkt, terwijl de beide einden ondersteund zijn. Aan de concave zijde ontstaat een sterke druk-, aan de convexe zijde een trekspanning.

Bij directe buigingsbreuken komt het vaak tot uitspringen van enkele wigvormige fragmenten.

Een ander buigingsmechanisme is vergelijkbaar met het breken van een boog bij al te sterke spanning van de pees. Op deze wijze kunnen fracturen van ribben tot stand komen: wanneer de thorax sterk gecomprimeerd wordt. Ten slotte kennen wij nog een ontstaansvorm van buigingsbreuken, waarbij het skeletstuk aan het ene uiterste stevig gefixeerd is en door een inwerkend trauma aan het andere einde zijwaarts wordt afgebogen.

Wanneer men met zijn voet in een spleet ingeklemd geraakt en omvalt, loopt men de kans, dat een buigingsfractuur van het onderbeen volgt. Het gros der breuken van de lange pijpbeenderen, waar zoals bij clavicula en ribben de lengte groter is dan de dikte, behoort tot de buigingsfracturen.

Door bestudering van de Röntgenfoto is het vaak mogelijk de richting van het trauma, dat de fractuur veroorzaakte, te reconstruëren.

Bij kinderen ziet men veelvuldig de incomplete buigingsfracturen (greenstick fracture), doordat het taaie periost gespaard blijft.

Verstuikingsbreuken.

Bij verstuikingsbreuken werken de geweldkrachten in twee precies tegengestelde richtingen op het skeletstuk of in één richting loodrecht op een vaste onderlaag. Ook is het mogelijk, dat de primair door een ander fractuurmechanisme ontstane fragmenten in elkaar worden gedreven door een verder inwerkend trauma.

Deze indrukking kan dan leiden tot een invaginatie, die men bij de dijhalbreuk herhaaldelijk kan waarnemen. Ook bij de radius komt het in vele gevallen na breuk van het onderste einde tot een invaginatie van de radiusschacht in de epiphyse.

Verstuikingsbreuken ziet men vooral bij spongieus gebouwde beenderen: calcaneus, wervels, hand- en voetwortelbeenderen, condylen van tibia en femur, collum chirurgicum humeri etc.

Torsiebreuken.

Bij de fracturen door afdraaiing werkt het trauma in de zin van een draaimoment om de lengte-as van het skeletstuk. De breuk kan incompleet blijven, hetgeen uit proeven bleek, waarbij de aangewende kracht langzaam werd opgevoerd, totdat er een uitgebreide fissuur ontstond, die spiraalvormig om het skeletstuk heen liep. De samenhang was nog niet opgeheven. Werd nog meer kracht aangewend, dan viel het beenstuk in twee of drie stukken uit elkaar en was de fractuur volledig geworden.

Torsiebreuken ziet men vooral ontstaan wanneer het ene einde van de extremitet

teit gefixeerd wordt, terwijl het andere om de lengte-as wordt gedraaid.

Breuken door scheerwerking of afschuiving.

Bij deze soort fracturen werken, evenals bij een schaar, twee in tegengestelde zin evenwijdig lopende krachten vlak naast elkaar in op het er tussen liggende skeletstuk. Het vaakst ziet men dit mechanisme bij het heupgewricht wanneer op de juist geschetste wijze een mediale dijalsfractuur tot stand komt. Het breukvlak loopt bij de "afschuiving" altijd dwars op de lengte-as van het bot.

Vermoeidheidsfracturen.

Behalve van vermoeidheidsfracturen spreekt men ook wel van sluipende fracturen of uitputtingsfracturen. Zij komen bijna uitsluitend aan de onderste extremiteiten voor en kunnen op één lijn worden gesteld met materiaalbreuken door vermoeidheid zoals men deze in de industrie kent. HENSCHEN heeft door toepassing der Röntgen-spectraalanalyse belangrijke vonden gedaan over de kristallijne structuur van beenweefsel. Wordt er te veel van beenweefsel gevegd, dan verschuiven de kristallen t.o.v. elkaar, waarbij glijlijnen ontstaan, die reiken tot een gebied waar de kristallen niet los zijn gemaakt. Door nieuwe kristalbinding of door re-kristallisatie van beschadigde kristallieten kan het beenweefsel echter steviger worden dan te voren.

Wanneer door overdreven functie of doordat in mechanisch opzicht te veel van een skeletstuk gevegd wordt, het beenweefsel geen tijd gelaten wordt zich te herstellen voor een resynthese van door het chronische trauma losgemaakte kristalgebieden ontstaat eerst een fractuurloze statische deformatie en daarna een vermoeidheidsbreuk.

Vermeerderde functionele belasting veroorzaakt een verbouwing van beenweefsel, een strijd der cellen, van de osteoblasten en osteoclasten. Het is mogelijk, dat de cellen, die nieuw been vormen door hypertrophie en versterking der beenstructuur aan de grotere eisen, die gesteld worden, voldoen. Overweegt de schadelijke invloed en de daardoor veroorzaakte resorptie door osteoclasten, dan valt de beenstructuur uit elkaar, zodat uiteindelijk zelfs een pseudarthrose kan ontstaan.

Wanneer men een gezond gewricht extra-articulair overbrugt met een vrij ge-transplanteerde beenspan, treden na centraal en peripheer vastgroeien van de span, ter hoogte van de gewrichtsspleet Röntgenologisch zichtbare ophelderingen op als teken van verbouwing van beenweefsel; ten slotte ontstaat spleetvorm en zelfs een pseudarthrose. De voortdurende bewegingen veroorzaken n.l. een vermoeidheidsbreuk.

Ook bij extra-articulaire arthrodesis wegens gewrichtstuberculose, waarbij de bewegelijkheid van het gewricht te groot is, blijkt het beentransplantaat ten slotte niet bestand tegen de voortdurende traumata en komt het tot een sluipende fractuur. Deze spangfractuur geneest weer wanneer de patient in een goed gipsverband wordt geïmmobiliseerd.

Hetzelfde zien wij bij de normale breukgenezing wanneer het jonge callusweefsel niet de rust krijgt, die het behoeft. Men krijgt dan sluipende callusbreuken met spleetvorming.

Ziek beenweefsel zal nog minder goed weerstand kunnen bieden aan een te grote functionele belasting. Bij rhachitis en osteomalacie b.v. kan men Röntgenologisch beenveranderingen waarnemen, die door LOOSER beschreven werden als ophelderings- of verbouwingszônes, omdat op deze plaatsen het beenweefsel arm is aan kalk, ten dele ook door bindweefsel en kraakbeen is vervangen. Ook bij osteopsathyrosis, lues congenita, bij aangeboren onderbeenverkrommingen en bij de z.g. coxa vara congenita zijn ophelderingszônes beschreven. Voorts bij honger-osteopathiën.

Een groot gedeelte der sluipende fracturen is in de laatste jaren veroorzaakt door sport, arbeidsdienst en militaire dienstplicht, daar vooral bij te voren ongeoeffende mensen een te hoge wissel op het skelet werd getrokken ("marsfractuur" in de metatarsalia; "tibiaperiostitis"; spleetvorming der fibula, van het femur, van de dijals, ulna, calcaneus, van het os pubis en ischii; der processu spinosi van hals- en borstwervelkolom bij de scheppersziekte; van clavicula, ribben scapula en os lunatum).

Bij de uitputtingspathologie van het beenderstelsel onderscheidt HENSCHEN: 1e stadium: periostneuralgie; 2e stadium: ossificerende periostitis t.g.v. overprikkeling; 3e stadium: rareficerende ostitis als uitdrukking van sterke uitputting van het beenweefsel; 4e stadium: spontaanfractuur van het uitgeputte weefsel, vermoeidheidsbreuk.

De periostprikkeling is van secundaire aard, zij wordt opgewekt door beschadiging der corticalis, het is de reactie op de "materiaalverslechtering". Het histologische beeld bij de sluipende fracturen is gekarakteriseerd door beenvernietigende processen met fissuurachtige spleetvormingen. Men vindt puin van gestorven beenweefsel, dat geresorbeerd wordt. Tevens is er regeneratie, die in de vorming van callus tot uitdrukking komt. Aanvankelijk kan Röntgenologisch niet veel afwijkends worden vastgesteld. Eerst als het kalkgehalte veel lager is geworden komen structuurveranderingen voor de dag.

Frequentie der fracturen.

De frequentie is afhankelijk van de soort der bevolking, waar men een onderzoek instelt (agrarisch gebied, fabrieksstreek, mijngebied). Ook de leeftijd is van betekenis. Elke leeftijdsgroep heeft zijn eigen fracturen, hetgeen niet alleen met de gevarenklasse samenhangt, maar ook met de toestand van het skelet in de verschillende levensperiodes.

Het eerste decennium vertoont de kleinste frequentie, omdat de buigzaamheid en elasticiteit van het skelet dan het grootst is en het kind in het algemeen tegen grotere gevaren wordt beschermd; men ziet veel infracties en subperiostale breuken.

In het tweede decennium stijgt de frequentie door sport en spel en de toenemende gevarenkans van het beroep. Naarmate het kraakbeen verbeent, nemen de fracturen toe en de epiphyseolysen af.

Het vierde decennium vertoont de grootste frequentie fracturen en luxaties.

In het algemeen ziet men bij mannen 4 tot 5 maal zoveel beenbreuken ^{als} bij vrouwen; in de toekomst zal deze verhouding veranderen wegens de steeds toenemende vrouwenarbeid.

De verdeling over het skelet is statistisch nagegaan en nog steeds wordt de oude statistiek van VON BRUNS aangehaald: bovenste extremiteit met schoudergordel 51.6%, onderste extremiteit met bekken 32.2%, rest (schedel, wervelkolom en borstkas) 16.3%. Het bezwaar van deze statistiek is, dat zij dateert uit de tijd, waarin het Röntgenonderzoek nog niet die rol speelde bij het vaststellen van fracturen als tegenwoordig. Een nieuwere verdeling wordt door MATTI opgegeven over 43791 beenbreuken van de Schweizerische Unfallversicherungsanstalt: bovenste extremiteit 36%, onderste extremiteit 35%, thorax 21.5% en schedel 7.5%.

PATHOLOGISCHE ANATOMIE EN PATHOLOGISCHE PHYSIOLOGIE VAN VERSCHE BEENBREUKEN

Morphologisch ziet men telkens weer terugkerende typische fragmentvormen, zo heeft b.v. bij zeer steile torsie-buigingsfracturen van de tibia het bovenste fractuurfragment steeds de vorm van een klarinet-mondstuk en hebben de breukstukken bij torsiebreuken van femur en humerus steeds toegespitste uiteinden. Dwarse breuken in het gebied van meta- en epiphysen hebben sterk getande breukvlakken, dwarse en schuine fracturen der diaphysen zijn glad, waardoor de neiging tot afglijden zeer groot is.

Zodra de continuïteit geheel is opgeheven, treedt meestal een verschuiving der breukuiteinden op, die wij dislocatie noemen.

Is het periost grotendeels intact, dan ontbreekt deze verschuiving en is alleen een asknikking aanwezig. Hetzelfde kan worden gezien bij sommige fracturen met invaginatie.

Onder primaire dislocatie verstaat men de verschuiving, die door de rest der energie, die het skeletstuk heeft gebroken, wordt veroorzaakt. Het is dus de dislocatie, die onder invloed van het geweld zelf tot stand komt. Spierwerking en de zwaartekracht vormen de tweede groep van krachten, die typische verschuivingen geven (secundaire dislocatie).

De z.g. tertiaire dislocatie treedt op in het verloop van de behandeling. Transport, slechte positie, slecht aangelegde verbanden, onvoldoende tractie bij het aanleggen van een rekverband zijn hierbij o.a. als oorzaken te noemen. Men deelt de dislocaties als volgt in:

- A. Zijdelingse verschuiving: dislocatio ad latus.
- B. Verschuiving in de lengterichting: dislocatio ad longitudinem.

1. cum contractione.
2. cum distractione.
3. cum implantatione.

- C. Hoekstand: dislocatio ad axin.

- D. Verschuiving door draaiing om de lengte-as (omrolling der fragmenten): dislocatio ad peripheriam.

B 1 en C zijn de belangrijkste dislocaties.

Gewoonlijk komen de verschillende verschuivingstypen niet geïsoleerd maar in combinatie voor. Het vaakst ziet men nog zuivere dislocatio ad latus of ad axin.

Als de zijdelingse verschuiving meer dan de breedte van het bot bedraagt is er meestal verkorting door verschuiving in de lengterichting. Bij schuine fracturen treedt verkorting op, ook als de zijdelingse verschuiving kleiner is dan de breedte van het bot, vooral als het breukvlak steil verloopt.

Dislocatio ad longitudinem treedt bijna steeds op in de zin van verkorting. Verlenging ziet men vooral bij "overtrekken" van de fractuur gedurende de behandeling met een rekverband. Verder wordt diastase der breukuiteinden overal gezien, waar één of beide fragmenten onder invloed van spierwerking staan (fracturen van de patella, olecranon, tuberculum majus humeri, trochanter major en minor).

Invaginatie der breukuiteinden ziet men vooral bij fracturen van het bovenste einde van de humerus, dijhal en onderste radius-epiphyse. Bij invaginatiefracturen van de dijhal in de linea intertrochanterica dringt de corticalis van het epiphysefragment in de spongiosa van het trochantermassief.

Daar zovele fracturen door buiging tot stand komen, is de hoekstand zeer frequent. Dislocatio ad peripheriam wordt bij de meerderheid der extremitet-

tenbreuken waargenomen. De rotatie betreft het periphere fragment. Men denke aan de femurfracturen. Zodra het periphere stuk niet meer onder invloed staat van de binnenwaarts-rotatoren, valt de voet onder invloed der zwaartekracht naar buiten om.

Uitermate belangrijk is de reeds genoemde spierwerking bij het tot stand komen van secundaire dislocaties. Bij fracturen onder de trochanter minor zal het bovenste fragment door de contractie der insererende spieren in flexie en abductie komen te staan. Bij diaphyse-fracturen van het femur onder de aanhechtingsplaats der adductoren volgt adductie van het proximale femur-fragment. Zo wordt ook de adductie en buitenwaartsrotatie van het humerus-kopfragment met gelijktijdige binnenwaartsrotatie van het periphere fragment bij epiphysenbreuken van de kinderlijke humerus en bij pertuberculaire breuken van het bovenste humerusuiteinde bij volwassenen verklaard.

In het algemeen kan men zeggen, dat de stand der breukstukken voorzover deze het gevolg is van spierretractie of contractie, afhankelijk is van gecombineerde spierwerking, waarbij de stand van het gewricht een belangrijke rol speelt. Immers de werking van de verschillende spieren en spiergroepen wisselt met een kleinere of grotere flexie of rotatie in een bepaald gewricht.

Bij het ontstaan van een beenbreuk worden talrijke bloedvaten in het skeletstuk vooral in het merg en in het periost verscheurd, zodat er zich een breukhaematoom vormt, dat zich tussen de fractuurstukken in de omgeving uitbreidt. Bij een directe fractuur is ook in de huid en het onderhuidse celweefsel een geval voor geval verschillend grote bloeditstorting zichtbaar. Vaak vertoont de huid tekenen van letsel.

Het eigenlijke fractuurhaematoom openbaart zich door verkleuring van de huid, meestal eerst na enige dagen. Bij open fracturen ontbreekt het haematoom vaak, omdat het bloed kon weglopen. Fractuurfragmenten kunnen de huid aanprikken. Beenbreuken, die tot in het nabij gelegen gewricht doorlopen, veroorzaken intra-articulaire bloedingen met een haemarthros als gevolg. Het fractuurhaematoom geeft een locale zwelling, waartoe vooral ook de dislocatio ad latus der fragmenten bijdraagt. De circulatie wordt erdoor verstoord met locale en periphere stuwung, veneuze hyperaemie, oedeem en ten slotte ontstekingsachtige exsudatie in de weefsels.

Als het haematoom onder grote spanning staat, kan de circulatiestoornis tot een blijvende beschadiging der musculatuur aanleiding geven, vooral wanneer een ondoelmatig snoerend verband wordt aangelegd of een letsel van een arterie gelijktijdig heeft plaats gevonden.

Het fractuurhaematoom heeft betekenis voor de topische diagnostiek bij fracturen. Ook speelt het een rol bij de differentiële diagnostiek tussen fractuur enerzijds, contusie, distorsie en luxatie anderzijds. Een groot

haematoom pleit voor een fractuur en tegen een luxatie. Bij sommige fracturen is het haematoom zelfs beslissend voor de diagnostiek van een fractuur. Een bloeding uit oor, neus en mond met een haematoom der oogleden b.v. is pathognomonisch voor een schedelbasisfractuur. Onmiddellijk na het ontstaan van een fractuur worden de spieren min of meer uitgeschakeld door drie momenten: reflectorisch door de pijn, ten gevolge van bewegingen, door verandering der spiermechaniek en door de spierstupor.

De spieren der extremiteiten bezitten een zekere tonus, die op een reflex berust. Een automatische door centrale prikkels onderhouden activering is niet bewezen. Waarschijnlijk wordt de tonus gedeeltelijk door de sympathische innervatie beheerst.

De spieren zijn bij iedere stand van een gewricht elastisch gespannen; als men hun insertieplaatsen losmaakt, worden zij korter. Deze elastische spanning en gelijk hiermee de contractiekracht, wordt dus groter naarmate de eindpunten zich meer van elkaar verwijderen.

Bij de behandeling van beenbreuken is dit van groot belang, omdat men spierkrachten, die de stand der breukstukken ongunstig beïnvloeden, kan uitschakelen door een geëigende stand in de gewrichten.

Onmiddellijk na het trauma volgt een individueel verschillend lange periode van spierstupor. De duur dezer periode is ook van de ernst van het inwerkend geweld afhankelijk. Gedurende deze phase, die van 24 uur tot 7 à 8 dagen kan duren, is de repositie gemakkelijk. Daarna geraken de spieren door de sensibele prikkels, die het fractuurgebied uitzendt, reflectorisch in een toestand van tetanus, die de repositie ernstig bemoeilijkt, tenzij men hiertegen geëigende maatregelen neemt.

De functionele immobilisering van de gewrichten ten gevolge van het uitschakelen van het normale spel der spieren leidt tot bepaalde gewrichtsstanden. Deze gewrichtsrust doet zijn invloed op band- en kapselapparaat en de glijvlakken snel gelden en geeft contracturen, waartegen bij de behandeling en nabehandeling van beenbreuken moet worden gewaakt.

Het uitvallen van de geregelde functie der spieren in de buurt van een beenbreuk wrekt zich door het optreden van spieratrofie, waartegen eveneens therapeutische maatregelen moeten worden genomen.

Patienten met beenbreuken kunnen alle symptomen van shock vertonen. Een ander verschijnsel is koorts. Ook zonder infectie zijn temperaturen van 38° geen zeldzaamheid. Deze resorptiekoorts verdwijnt gewoonlijk weer na een paar dagen.

Fractuursymptomen.

Hiertoe behoren pijn, zwelling door bloeditstorting, functio laesa, abnormale bewegelijkheid, crepitatie, dislocatie en abnormale stand.

Pijn. Deze uit zich als spontane fractuurpijn, locale gevoeligheid bij druk en asdrukpijn. Voorts als compressiepijn door samendrukken van een benig ring-systeem (bekken, thorax, schedelbasis).

De spontane pijn hangt samen met het zeer gevoelige periost, dat beschadigd werd, elke beweging verergert haar. Ook inklemming van een zenuw tussen de breukuiteinden kan pijn veroorzaken.

Telkens onwillekeurig terugkerende spiercontracties kunnen den patient veel pijn geven.

Zwelling. Het eigenlijke fractuurhaematoom en de bloeditstorting in de weke delen door beschadiging van bloedvaten maakt, dat de plaats gehad hebbende beenbreuk zich na korteren of langeren tijd door zwelling en geleidelijke verkleuring der huid openbaart.

Functio laesa. Verwijzend naar hetgeen reeds werd opgemerkt over de gestoorde werking der spieren ligt het voor de hand, dat een beenbreuk met een stoornis in de functie gepaard gaat, d.w.z. in vele gevallen. Zij kan ook grotendeels onveranderd zijn wanneer b.v. een naburig skeletstuk de functie overneemt (geïsoleerde fibulafractuur) of door invaginatie der breukuiteinden de functie mogelijk blijft (geïnvagineerde fractura colli femoris).

Abnormale bewegelijkheid. Dit symptoom is absoluut bewijzend voor een fractuur. Niet steeds is zij aan te tonen, hoewel toch een fractuur aanwezig is (fractura costae, breuken van dwarsuitsteeksels van wervels of van handwortelbeentjes).

Bij incomplete fracturen ontbreekt de abnormale bewegelijkheid. Eveneens bij fissuren, compressiefracturen en bij invaginatie.

Crepitatie. Het langs elkaar heen bewegen van oneffen breukvlakken geeft het gevoel van crepitatie. Wanneer men haar kan opwekken, staat de diagnose vast. Het omgekeerde sluit het bestaan ener beenbreuk niet uit. Crepitatie kan ontbreken niettegenstaande er een fractuur aanwezig is bij afwezigheid van abnormale beweeglijkheid (bij fissuren, infracties, impressie- en compressiefracturen, fracturen met invaginatie en bij verborgen fracturen) en in gevallen waar de breukuiteinden niet met elkaar in contact zijn of zijn te brengen (bij afscheuringsfracturen met diastase, bij interpositie van weke delen). Crepitatie kan verwisseld worden met het tastgevoel, dat men krijgt bij tendovaginitis crepitans, bij bursitiden en bij de eigenaardige sensatie, die

huidemphyseem aan de onderzoekende vingers geeft.

Dislocatie en abnormale stand.

Zodra een volledige scheiding van het beenweefsel heeft plaats gehad, ontstaat een verschuiving der fragmenten ten opzichte van elkaar en als gevolg hiervan een abnormale stand, een deformiteit. Wij bespraken reeds de oorzaken, die hier in het spel zijn. Spiertractie is wel de belangrijkste factor.

Bij diep gelegen fracturen zijn dislocatie en deformiteit klinisch vaak moeilijk aantoonbaar. Bij kleine beenderen (handwortel) ontbreekt dislocatie in de regel. Evenzo bij incomplete fracturen (fissuren, subperiostale fracturen). Bij compressiebreuken mist men haar ook, maar vormverandering is wel steeds aantoonbaar.

Resumerend blijkt wel, dat de genoemde fractuursymptomen niet altijd volledig aanwezig zijn, niettegenstaande toch een beenbreuk is ontstaan. Dit maakt de diagnostiek lang niet altijd gemakkelijk.

Miskennen van de ware stand van zaken wrekt zich gewoonlijk bitter en kan tot gehele of gedeeltelijke invaliditeit voeren tot grote schade van de getroffene.

Fractuurdiagnostiek.

In alle gevallen, waar men na een trauma met de aanwezigheid van een fractuur rekening moet houden, zal men door het opnemen van een anamnese door inspectie en palpatie trachten zekerheid te verkrijgen. Deze klinische diagnostiek is echter onvoldoende en niet genoeg kan de nadruk gelegd worden op de noodzakelijkheid, het klinische onderzoek af te sluiten met een Röntgenonderzoek. Dit geeft, wanneer het juist wordt uitgevoerd, de juiste gegevens waarop een doeltreffende behandeling kan worden ingesteld.

Anamnese.

Door het opnemen van een goede anamnese is men vaak reeds in staat plaats en aard der fractuur vast te stellen. Typische fracturen hebben typische fractuuranamneses (pareerfractuur van de ulna, compressiefractuur van de calcaneus, malleolairfractuur). Ook fractuurcomplicaties zijn anamnestic reeds vast te stellen (dwarse verlamming van het ruggemerg bij wervelbreuk, epiduraalhaematoom bij schedeltrauma wanneer de anamnese een "vrij interval" vermeldt, longverwonding bij ribfractuur als de getroffene bloed opgeeft).

Speciaal in verband met de ongevallenverzekering is een goede anamnese omtrent het oorzakelijke trauma en de eerste verschijnselen van grote betekenis.

Inspectie.

Deze geeft ons een beeld van de algemene toestand, waarin de getroffene verkeert. Een ernstige anaemie kan er op wijzen, dat inwendige bloedingen in het spel zijn; een facies abdominalis, dat wellicht een beschadiging van het maagdarmkanaal plaats vond. Bij een patient, die door een trauma is getroffen, stare men zich dus niet blind op het skelet alleen. De plaatselijke inspectie bij rust en bij beweging kan allerlei uitsluitel geven. Men lette op haematomen en huidbeschadigingen, zwellingen, circulatiestoornissen en verkleuringen. Functiestoornissen kunnen wijzen op letsel van het centrale zenuwstelsel en periphere zenuwen.

De inspectie is belangrijk, omdat zij een eenvoudige onderzoeksmethode is en de getroffene geen pijn veroorzaakt.

Palpatie.

Vóór de ontdekking der Röntgenstralen was de palpatie de onderzoeksmethode waarmede men, gesteund door hetgeen de anamnese opleverde, de aan- of afwezigheid van een fractuur vaststelde. Ook tegenwoordig nog komt men door betasten van de plaats, waar men de fractuur vermoedt en van de omgeving, aangevuld door meten met een centimetermaat, een heel eind. Toegegeven moet echter worden, dat het onderzoek pijnlijk is en voor de patient dus onaangenaam. Plaatselijke drukpijnlijkheid, abnormale bewegelijkheid en crepitatie heffen onze twijfel over de aanwezigheid van een beenbreuk op.

De regionale palpatie brengt haematomen (eventueel pulserende) aan het licht, stelt een décollement van de huid vast en kan het bestaan van huidemphyseem ontdekken. De betasting geeft verder uitsluitel over circulatiestoornissen, over de temperatuur van een extremitet, die koud kan aanvoelen door vernieling of compressie van bloedvaten. Ook zal men altijd naar de periphere pols voelen en nagaan of de sensibiliteit gestoord is.

Gedurende de behandeling speelt de centimetermaat een grote rol, omdat men ermee gemakkelijk een verkorting van de extremitet op het spoor komt en ook een "overtrokken" worden van de fractuur door een te zwaar gewicht van het rekverband kan voorkomen.

Röntgenonderzoek.

Vooropgesteld, dat het maken van de Röntgenfoto's technisch goed wordt uitgevoerd en degene, die de beelden moet lezen ter zake kundig is, vormt deze wijze van onderzoek tegenwoordig de sluitsteen onzer fractuurdiagnostiek. Als aanvulling van de besproken methodes mag het vervaardigen van Röntgenfoto's niet achterwege worden gelaten. Steeds zullen opnamen moeten worden

gemaakt in twee loodrecht op elkaar staande vlakken. Soms is een stereoscopische opname nodig, vooral wanneer foto's in twee richtingen zoals bij het schoudergewricht, scapula- of heupgewricht moeilijk zijn te maken. Bij het lezen van het Röntgenbeeld moet rekening worden gehouden met skeletvariëteiten, projectiefouten, en kunstproducten. Voor de beginner zijn de epiphysairlijnen bij het jeugdige skelet nogal eens een bron van foutieve diagnoses.

Het is tegenwoordig, vooral in verband met de ongevallenverzekering, niet meer verantwoord het klinische onderzoek niet met een Röntgenonderzoek af te sluiten. Ook gedurende de behandeling ener beenbreuk mag men zich niet alleen op het onderzoek met de centimetermaat verlaten, maar behoort op geregelde tijden Röntgencontrôle plaats te vinden.

Helaas geeft ook het Röntgenonderzoek niet in 100% der gevallen uitsluitel. Bij schedelbasisfracturen b.v. brengt het meestal weinig nieuws en behouden de andere onderzoeksmethoden hun betekenis. Ook bij wervelbreuken bestaan er soms moeilijkheden bij de beoordeling van het Röntgenbeeld, waarbij eerst het verdere beloop de aanwezigheid van een fractuur duidelijk maakt.

Normale fractuurgenezing.

In de meerderheid der gevallen is het lichaam in staat weer een benige verbinding der breukfragmenten tot stand te brengen, waarbij het de taak van de therapeut is, ervoor te zorgen, dat deze benige consolidatie in de juiste stand plaats vindt.

Het traumatisch beschadigde been-, merg- en periostweefsel gaat gedeeltelijk te gronde en de daarbij vrijkomende weefselautolysaten oefenen de fysiologisch adaequate prikkels uit voor de regeneratieve vorming van nieuw beenweefsel. In deze zin werken o.a. de randnecrosen van de breukeinden en voorts de bloeduitstorting, die bij elke beenbreuk plaats vindt. De functie speelt mede een belangrijke rol.

Men kan bij de fractuurgenezing drie stadia onderscheiden: 1e. de fysiologische traumatische ontsteking, 2e. de regeneratieve beennieuwvorming en 3e. de uiteindelijke consolidatie.

I. De fysiologische traumatische ontsteking.

Nadat de breuk tot stand is gekomen vullen de breukspleet en de naburige weefselspleten zich met bloed (fractuurhaematoom). Dit bloed stolt door de uit de getroffen cellen vrij komende thrombokinasen en het contact met de weefsels. Nu treden alle verschijnselen op van een aseptische ontsteking. Sterke hyperaemie, reactieve zwelling en exsudatie van serum en celementen van het bloed. Ten dode gedoemd of reeds necrotisch weefsel wordt opgelost. Er ontwikkelen zich talrijke jonge celementen, afkomstig van het bindweefsel,

adventitiacellen, endotheelcellen der lymphvaten en vooral van het endost en periost. Dit jonge weefsel doorwoekert het haematoom en overbrugt de breuk-spleet. Het is de provisorische callus. Gedurende dit stadium bestaat er op de breukplaats nog abnormale bewegelijkheid. De reactieve ontsteking, die door een fractuur te voorschijn wordt geroepen, blijft niet beperkt tot de fractuurplaats, maar breidt zich uit zover de ontstekingshyperaemie zich uitstrekt. Alle weefsels doen hierbij mee. Men kan zeggen, dat de hele extremiteit tijdens de genezingsduur bij een fractuur in een toestand van ontsteking verkeert.

II. De regeneratieve, productieve beennieuwvorming.

In dit stadium, dat reeds in de tweede week begint, verandert het jonge bindweefsel in chondroid en osteoid weefsel. Periost en endostcellen kunnen n.l. been vormen, vooral het periost bezit deze eigenschap. Gedeeltelijk gaat het jonge fibrillaire weefsel in kraakbeen en door enchondrale ossificatie in been over, gedeeltelijk vormt het direct osteoid weefsel. De breukspleet wordt geleidelijk opgevuld door een z.g. kraakbeen- of overgangscallus. De tijdsduur, waarin deze phase haar beslag krijgt, hangt af van de dikte en grootte van het gebroken skeletstuk. Klinisch zijn de breukfragmenten nog niet stevig geconsolideerd. Bij pogingen om te zien hoever de genezing is gevorderd, blijkt de fractuur nog te "veren".

III. De consolidatie.

De overgangscallus wordt geleidelijk door opname van kalkzouten, phosphaten en carbonaten tot beenweefsel, waardoor de definitieve consolidatie tot stand is gebracht. Vervolgt men de genezing door het maken van Röntgenfoto's, dan ziet men de schaduwen der kalkzouten van de 2e tot 3e week af eerst als een dunne periostale sluier geleidelijk dichter worden, totdat de breukspleet met weefsel is opgevuld, dat weer de normale beentekening heeft. De abnormale bewegelijkheid is dan verdwenen.

De duur der fractuurgenezing voor volledige consolidatie is bereikt, is afhankelijk van de dikte van het gebroken skeletstuk en de stand der breukfragmenten. Zij wordt in het algemeen als volgt opgegeven:

phalangen 2, ribben 3, clavicula 4, ulna, fibula en radius 5, humerus 6, tibia 7, tibia en fibula 8, femur 10 en dijhal 12 weken. Het spreekt echter vanzelf, dat dit slechts gemiddelde waarden zijn en slechts gelden voor gevallen waar de voorwaarden voor regeneratie gunstig zijn. Fracturen bij kinderen genezen meestal sneller, bij ouderen langzamer.

Indien het gelukt een open fractuur door operatieve maatregelen te veranderen in een subcutane beenbreuk en er geen stoornissen door infectie optreden, moet toch met een langere genezingsduur worden gerekend, vermoedelijk om-

dat het breukhaematoom, waar de prikkels der regeneratie van uitgaan, door de wonde der weke delen grotendeels kan afvloeien. Bij geïnfecteerde fracturen moeten vele hindernissen worden overwonnen voor het tot een uiteindelijke consolidatie komt. Zelfs kan deze uitblijven indien niet bepaalde operatieve ingrepen worden verricht.

De callus, die ten slotte bij een beenbreuk de fragmenten weer verbindt, is opgebouwd uit een endostale, periostale en parostale component. Eerst door functionele aanpassing ontstaat de definitieve toestand. Aanvankelijk is er een teveel aan callus, maar geleidelijk ontstaan door druk en trek spanningslijnen, waardoor het beenweefsel zich op de plaatsen, waar veel van gegeven wordt, versterkt, terwijl op plaatsen waar mechanisch en physiologisch geen eisen worden gesteld door osteoclasie teveel aan beenweefsel weer verdwijnt.

Ten slotte krijgt men een beenarchitectuur, die aan de veranderde mechaniek is aangepast. Steeds blijft een benig litteken aanwezig en getuige van de plaats gehad hebbende beenbreuk.

Hoe idealer anatomisch werd gereponeerd, des te kleiner is de hoeveelheid gevormde callus en des te kleiner ook het litteken. Fissuren en subperiostale fracturen zijn op de Röntgenfoto later vaak niet meer terug te vinden. Bij sterke dislocatie kunnen de mergholten van beide fragmenten door endostale en periostale callus worden afgesloten; de callus, die het verband in de breuk brengt en belasting mogelijk maakt, wordt dan door het periost geleverd. Allerlei variaties zijn hierbij mogelijk, afhankelijk van de stand der fractuurstukken.

Met het herstel der continuïteit van het gebroken skeletstuk is de genezing echter niet afgelopen, omdat voor de functie de spieren, gewrichten, pezen en banden een grote rol spelen. Wat zich in deze weke delen afspeelt, moeten wij nog nader bezien. Wij bespraken reeds de gedurende korten tijd na het trauma bestaande spierstupor, die echter spoedig plaats maakt voor een tonusverhoging. Deze verhoogde spanningstoestand geeft verkorting en verder gaande retractie der spieren. Is spierweefsel beschadigd, dan geneest dit met vorming van bindweefsel, dat ook neiging heeft te schrompelen. Ten slotte worden de spieren dan nog bedreigd door inactiviteits-atrophie. Niets is daarom schadelijker dan de dislocatie te laten bestaan, vooral wanneer deze met een sterke verkorting en retractie gepaard gaat. Hoe vroeger normale spiercontracties door repositie der breukstukken weer mogelijk worden gemaakt en begonnen wordt met voorzichtige actieve bewegingen c.q. pogingen daartoe, des te sneller zullen de spieren zich weer herstellen, hetgeen door het weerkeren ener goede functie wordt beloond.

Ook de gewrichten kunnen door de gedwongen rust in een gebogen stand ver-

stijven, vooral wanneer zich een intra-articulair haematoom heeft ontwikkeld. Bij de maatregelen, die therapeutisch bij beenbreuken worden genomen, komen wij hier nog nader op terug.

Ten slotte is te lange immobilisatie eveneens funest voor de regionale glijvlakken en pezen. Het bindweefsel schrompelt en geeft aanleiding tot contractuurstand.

Een beenbreuk is daarom eerst geheel genezen indien de naburige gewrichten en de omgevende weke delen zich in hun statische en dynamische functies hebben hersteld. Een juiste behandeling kan er veel toe bijdragen om ten slotte een goed resultaat te verkrijgen.

STOORNISSEN DER FRACTUURGENEZING EN FRACTUURVERWIKKELINGEN

De hyperaemie, die als reactie op de fractuur op de fractuurplaats en verder tot in verre omtrek teweeg wordt geroepen, kan drie gevolgen hebben. Zij kan zoals wij zagen een productieve ontsteking bewerken met een normaal verloop naar de genezing. Zij kan echter ook via een stadium van chronische degeneratieve ontsteking bij gestoorde genezing overgaan in een stadium der zuivere atrophie als rest der afgelopen ontsteking.

Door de acute productieve ontsteking wordt op de fractuurplaats de callus gevormd door ontwikkeling van mesenchymaal granulatieweefsel, dat de eigenschappen heeft, been te maken.

In de peripherie verwekt de ontstekingshyperaemie een resorptiestadium, dat de nieuwvorming van been mogelijk maakt in de zin van "verbouw"-processen, die door RIEDER microscopisch werden vastgesteld en die SUDECK in 1900 Röntgenologisch foutief als een "acute ontstekingsachtige beenatrophie" kwalificeerde, omdat de Röntgenfoto een karakteristiek vlekkelig beeld geeft. De Fransen kenden het klinische beeld reeds vóór SUDECK als "atrophie en masse". Zij berust echter niet op atrophie maar op een levendige "verbouw" van beenweefsel. De z.g. acute beenatrophie bleek een "Röntgensuggestie". Beter is de benaming "acute vlekkerige ontschaduwing" of "vlekkerige ontkalking". Het is een phase in de afloop van de productieve naar de regeneratie voerende ontsteking, die als alles goed gaat de genezing brengt. Dit stadium verloopt klinisch onder de klassieke algemene tekenen van ontsteking, hyperaemie (rubor, calor), oedeem (tumor), dolor en functio laesa en verder met atonische spieratrophie en gewrichtsverstijvingen door oedeem van kapsel en kraakbeenveranderingen. Het wordt afgesloten zoals wij zagen met de plaatselijke vorming van callus, die verbeent. Therapeutisch zal men in deze periode dus de genezing, zoals wij dat bij elk ontstekingsproces doen, door rust bevorderen.

Het is echter ook mogelijk, dat het genezingsproces derailleert en dat men krijgt wat genoemd wordt "dystrophie". De oorzaak hiervan ligt in een stoornis van het rythme van de productieve genezingsgebeurtenissen. Deze stoornis wordt veroorzaakt door het uitblijven van de plaatselijke genezing op de breukplaats, door slechte resorptie van vervalproducten, door herhaalde mechanische microtrauma's t.g.v. slechte fixatie der breukfragmenten, door voortijdige belasting en overmatige oefeningstherapie met overdreven gewrichtsbewegingen en door het blijven bestaan der ontsteking door telkens nieuwe bacteriële ontstekingsprikkels.

Klinisch merken wij aan de gebroken extremitet op, dat de huid atrophisch is (glans huid), dat er harde oedemen zijn, dat er spier- en beenatrophie is met gewrichtsverstijving, m.a.w. alles wijst op een stoornis der circulatie. Er is arteriolencontractie met verminderde arteriële doorbloeding en vermeerderde vulling der capillairen. Hierin heerst stase en vooral bij staan en laten hangen der extremitet worden de capillairen van het veneuze systeem overvuld. Bij deze z.g. koude cyanose is er vermoedelijk ook een contractieprikkel van ontstekingsachtige aard op de arteriolen.

Daar de stofwisseling verlaagd is, vragen de weefsels ook om minder bloed.

Het Röntgenbeeld wijst in het stadium der dystrophie op een algemene kalkarmoede, de vlekkerigheid treedt op de achtergrond. De beenbalkjes zijn smal, de structuurtekening is onduidelijk, de omtrekken wazig. De corticalis vertoont ophelderingen.

Alles bij elkaar heeft men het beeld van een "dystrophische" extremitet. De behandeling is moeilijk. Overdreven oefeningstherapie, massage en bewegingen in de gewrichten zullen schaden. Tegen de chronische oedemen helpt de massage niets, daar het geen stuwingsoedemen zijn. Verbetering van de circulatie is nog het beste, dat men kan nastreven, geleidelijk gecombineerd met zeer voorzichtige oefeningstherapie.

De dystrophie kan genezen of zij gaat na 9-10 maanden over in een echte atrophie. De huid is dan weer normaal, doch blijft ook wel een lichte glanzing of cyanose vertonen. Oedemen ontbreken, evenals veranderingen der nagels, haren en zweetsecretie, die wij in het stadium der dystrophie waarnemen. Er is een blijvende spieratrophie ontstaan. De gewrichten vertonen in wisselende mate een blijvende bewegingsbeperking. Pijn is afwezig.

Nu is het geoorloofd door actieve en passieve oefeningstherapie te trachten de functie te redden. Vaak gelukt dit echter slechts gedeeltelijk, zodat men een blijvende toestand van meer of minder sterk gestoorde functie na de beenbreuk overhoudt.

Het spreekt vanzelf, dat de natuur zich niet altijd aan een scherpe scheiding in stadia houdt.

Uit de weke delen-veranderingen, die men reeds in het begin klinisch kan vinden, is het mogelijk de z.g. acute phase van een Südeckse aandoening reeds na 2-3 weken te herkennen, dus nog vóór het Röntgenbeeld de typische vlekkerige ophelderingen geeft. Deze treden bij de acute phase ongelijk snel op, meestal in de 5e-8e week, samenhangend met duur en grootte van de prikkel. Het eerst ziet men veranderingen in de metaphysen en epiphysen (middenhand en -voet), dan in de spongieuze gedeelten van de hand- en voetwortelbeenderen en ten slotte in de diaphysen van de korte en grote pijpbeenderen. Als de acute phase normaal afloopt, d.i. in 3-5 maanden, komt het niet tot Röntgenologisch zichtbare afwijkingen aan knie, heup, elleboog en schouder. Microscopisch zou men het proces wel kunnen vaststellen. Hieruit blijkt wel, dat het opgeven van de genezingsduur van fracturen in het algemeen slechts een zeer grove is. Vóórdat in een extremiteit na een fractuur weer een restitutio ad integrum is bereikt, althans deze toestand zoveel mogelijk wordt benaderd, verstrijken vele maanden.

Van belang zijn bovengenoemde beschouwingen over de "Südeckse aandoening" ook voor de principes der behandeling van beenbreuken. Aan de nog door veel gehuldigde zeer actieve behandelings- en nabehandelsprincipes kleven grote gevaren. In het acute "ontstekings"-stadium zijn zij bij beenbreuken zeker niet op hun plaats. Het begrip der inactiviteits-atrophie zit zo diep verankerd, dat men in het algemeen een te actieve nabehandeling bij fractuur-patienten instelt.

.Dit leidt tot een overwaardering van de oefenings- en massagetherapie.

A. Complicaties van de zijde der beenbreuk zelf.

1. Overmatige callusvorming.

Men spreekt van callus luxurians wanneer een overmatig gevormde callus geen of geringe neiging tot resorptie vertoont. De oorzaak is gelegen in de aanwezigheid van een sterkere prikkel dan die, welke normaliter bij een beenbreuk tot callusformatie aanleiding geeft.

Waar een sterke versplintering van beenweefsel of een uitgebreide haematoomvorming plaats vond, zal men een overproductie van callus mogen verwachten. Chronische beenettering bij gecompliceerde fracturen met langdurige prikkeling van het periost kan eveneens de oorzaak zijn. Ook een afgelicht worden van het periost over grote uitgebreidheid leidt vaak tot callus luxurians, vooral wanneer de breuk zich bevindt in de buurt van een gewricht, hetzij deze breuk extra- dan wel intra-articulair is.

Ook de z.g. "brugcallus" behoort in de rubriek overmatige callusvorming. Deze brugcallus kan een synostosis opleveren, een benige verbinding van twee naburige skeletstukken. Men ziet dit bij gelijktijdige breuk van radius en ulna

en van tibia en fibula.

Callus luxurians wordt het vaakst waargenomen na fracturen van de gewrichts-einden der lange pijpbeenderen, vooral aan het bovenste einde van het femur, minder vaak bij het schouder- en ellebooggewricht.

Door druk van de overmatige hoeveelheid callusweefsel kunnen zenuwbeschadigingen ontstaan (n.radialis in het midden van de bovenarm).

Van de overmatige callusvorming niet steeds te scheiden is de traumatische myositis ossificans circumscripta.

Verweking en refractuur van de callus.

Niet steeds loopt de callusformatie op een benige consolidatie der breukfragmenten uit. Soms verweekt hij en wordt weer grotendeels geresorbeerd, hetzij onder invloed van een algemene ziekte, avitaminose (scorbuut), hetzij door plaatselijke oorzaken (phlegmone bij gecompliceerde fractuur).

Ook kan de callus breken: callusfractuur; meestal is dit het gevolg van een te vroege belasting van het gebroken skeletstuk, vooral als er een sterke dislocatie bestond. In het algemeen zal men stoornissen in de normale gang van zaken kunnen verwachten wanneer de breuk niet de rust krijgt, die deze verdient. Er treden dan door herhaalde kleine bewegingen sluipende callusbreuken door afbraak van nieuw gevormd beenweefsel op.

Het kan, tenzij maatregelen worden genomen, de stap zijn in de richting van een pseudarthrose. Locale pijnlijkheid bij druk en pijn op de breukplaats bij belasting moeten altijd een waarschuwing zijn, dat er zich iets pathologisch ontwikkelt.

Ten slotte zijn er callussarcomen (fibro-, chondro-, cystosarcomen) beschreven, terwijl ook cystevorming bekend is (calluscysten).

Vertraagde en uitblijvende consolidatie, pseudarthrosevorming.

Het komt voor, dat de consolidatie bij een beenbreuk vertraagd wordt of uitblijft. Het is mogelijk, dat er zich geen callus vormt of de overgangscallus verbeent buitengewoon langzaam. Te vroeg belasten van de extremiteit veroorzaakt dan fracturen. Komt de benige vereniging ten slotte toch nog tot stand, dan spreekt men van vertraagde consolidatie. Het is niet gemakkelijk aan te geven waar de grens vertraagde consolidatie - pseudarthrose ligt. Men geeft wel op, dat uitblijven van stevige benige genezing na 6 maanden het recht geeft van pseudarthrose te spreken.

Karakteristiek is in elk geval van pseudarthrose de gescheiden verlittekening der beide breukfragmenten met afsluiten van de mergholte, terwijl de uiteinden der fragmenten scleroseren. Vaak vormt er zich eerst aan ieder fragment cal-

lusweefsel, dat echter weer wordt geresorbeerd. De breukuiteinden atrophieren, vooral het periphere fragment. Men onderscheidt een vrije en een fibreuze pseudarthrose al naarmate er nageen geen dan wel een verbinding van hard, straf bindweefsel tussen de fragmenten aanwezig is. Bij de vrije pseudarthrose zijn de fragmenten meestal breed, bij de fibreuze conisch toegespitst. Door voortdurende bewegingen kan zich een vals gewricht met een soort gewrichtsspleet ontwikkelen: nearthrose.

De frequentie van uitblijvende consolidatie c.q. pseudarthrosevorming is bij de moderne fractuurbehandeling gelukkig niet groot. Men ziet ze nog het vaakst aan het onderbeen; in frequentie volgt dan femur, bovenarm en onderarm.

Er kunnen drie soorten pseudarthrose worden onderscheiden: 1e. pseudarthrose t.g.v. gebrekkige callusvorming, 2e. defectpseudarthrose, en 3e. genuine pseudarthrose.

Bij het bestuderen van de oorzaak, waarom de fractuurgenezing in een bepaald geval spaak loopt, hebben de wetten van ARNDT-SCHULZ en ROUX betekenis. Bij de prikkels tot herstel spelen het haematoom, de necrose der breukuiteinden en de ontsteking, die zich als reactie doet gelden, een rol. Volgens de wet van ARNDT-SCHULZ zijn niet te uitgebreide randnecrosen der breukfragmenten gunstig, uitgebreide echter schadelijk, een klein haematoom zal gunstig werken, een groot oefent een invloed ten kwade uit. Ten slotte zal een lichte ontsteking het herstel bevorderen, een ernstige dit tegenwerken. Zo is het ook met de functionele belasting van de breukplaats, een juist gedoseerde belasting in een goede richting prikkelt, een verkeerde belemmert de benige genezing.

De wet van ROUX zegt, dat druk beenweefsel, tractie bindweefsel en afschuivende, afscherende krachten, kraakbeen geeft.

Terwijl bij de pseudarthrose door gebrekkige callusvorming algemene factoren een rol spelen, hoewel men ook hier de plaatselijk werkende momenten niet mag vergeten, is de defect- en genuine pseudarthrose vooral als een plaatselijk proces te zien, waartegen plaatselijke maatregelen moeten worden genomen.

De categorie, waar algemene factoren in het spel zijn, is klein. Men noemt altijd algemene ziekten (lues, diabetes, typhus etc.). Ook oude leeftijd wordt aangegeven, maar hiermee in strijd is het feit, dat de meeste pseudarthroses voorkomen tussen 20 en 40 jaar.

Verder worden honger en scorbuut (vitamine C-gebrek) beschuldigd.

Bekend is het verhaal van Richard Walther, die van 1740-1744 onder Lord Anson een wereldreis op een Engels oorlogsschip meemaakte en na een langen tocht om Kaap de Goede Hoop, scorbuut onder de bemanning zag uitbreken. Hij

bemerkte, dat een fractuur bij een matroos na reeds genezen te zijn weer los werd.

Andere vitaminen, o.a. vitamine D, hebben niet veel invloed op de fractuurgenezing. Hetzelfde geldt voor hormonen.

Wel blijkt er een verband te bestaan tussen de functie der bijnadklieren en de kalkstofwisseling. Men kent een aandoening met bruine tumoren, cysten en multiple fracturen in het skelet, dat veel kalk verliest: de z.g. ziekte van Recklinghausen, waaraan adenoomvorming der glandulae parathyreoideae ten grondslag ligt. Therapeutisch richt men bij een fractuur, die weinig of geen neiging vertoont om te consolideren, met toediening van hormoonpreparaten niet veel uit. Met name stelden thyreoidpreparaten teleur. Ook de mineraalstofwisseling is bestudeerd. Toediening van kalkzouten heeft alleen zin, wanneer er gebrek aan calcium is en meerdere onderzoekers vonden bij fractuurpatienten de bloedkalkspiegel juist verhoogd.

Van plaatselijke factoren moet nog de verwonding van de arteria nutritia genoemd worden. De regeneratie in het fractuurgebied kan door deze circulatiestoornis worden bedreigd. Ook een ernstige plaatselijke infectie kan de beengenezing in gevaar brengen.

Bij de defectpseudarthrose is het doorslaggevende moment het ontbrekende contact tussen de breukstukken. Schotfracturen, waarbij een stuk beenweefsel is weggeslagen, zijn in dit opzicht berucht. In dezelfde rubriek behoren de pseudarthroses, die ontstaan door overtrekken van de fractuur tijdens de rekverbandbehandeling.

Het eigenlijke pseudarthrose-probleem ligt bij de genuine pseudarthrose. In de regel zijn geen algemene oorzaken in het spel, maar plaatselijke. Hiermee in overeenstemming is, dat er gevallen zijn waarin andere gelijktijdig bestaande fracturen vast worden, terwijl er in één skeletstuk een pseudarthrose ontstaat. Meestal is er geen gebrek aan callus, eerder het tegendeel. Het plaatselijk proces is van een bijzondere aard, want als men de pseudarthrose reseceert en een beentransplantatie doet, kan zij weer optreden, hoewel de beide einden van het transplantaat goed met het proximale en distale stuk vergroeid zijn. Men moet dus vooral de anatomisch-functionele afwijkingen als oorzaak der pseudarthrosevorming bestuderen. De laatste oorzaak is bij deze complicatie altijd een foutieve belasting van de breukplaats door afwijkingen in bouw en functie van de gebroken extremitet. Het geheim van de pseudarthrosebehandeling ligt daarom niet alleen in de breukspleet.

Uiterst belangrijk is het opheffen van foutieve stand en de daarmee samenhangende verkeerde functie der spieren. Er behoeft maar iets aan de repositie te mankeren of er komen spierkrachten in het spel, die voortdurend een zekere onrust bij de breukplaats geven. Het spierevenwicht, dat verstoord is, blijft

ook bij gipsverbanden en rekverbanden zijn invloed ten ongunste uitoefenen. Dit is niet alleen het geval bij humerus en femur, maar vooral bij onderbeen en onderarm als één van de twee beenderen sneller geneest dan het andere en als maar één van de twee gebroken is. In beide gevallen passen de twee beenderen functioneel niet meer bij elkaar. Niet alleen een dislocatio ad axin, die blijft bestaan, maar bij de onderarm b.v. ook een dislocatio ad peripheriam is dus van belang. Daarom is een goede repositie nog altijd één van de beste garanties voor een goede beengenezing, wel te verstaan als deze op tijd wordt verricht. Is er reeds verkorting van de weke delen-koker, dan brengt reeds een kleine asafwijking spanningen teweeg, die bij een ogenschijnlijk goed staande fractuur aan het genezingsproces toch hindernissen in de weg legt.

Schenkt men bij de pseudarthrosebehandeling geen aandacht aan bovenstaande principes, dan helpen plaatselijke operaties (inspuiten van eigen bloed, Beckse boring, beenplastieken) niet veel. Wel zal men hiermee regeneratief werkende krachten aanzetten, maar belangrijker blijft het opheffen van foutieve stand en verkeerde functie. Schakelt men m.a.w. de anatomisch functionele afwijkingen uit, dan volgt meestal genezing der pseudarthrose zonder dat men aan de pseudarthrose zelf iets doet. Bij onderarm- en onderbeenfracturen, waarbij maar één been gebroken is, dreigt, zoals reeds werd opgemerkt, soms een pseudarthrose. In de regel ziet men na osteotomie resp. verkorting van het z.g. "sperbot" herstel optreden. Ook als beide botten gebroken zijn maar het kleinste bot b.v. eerder geconsolideerd is dan het andere, krijgt men dezelfde problemen. Een fractuur op weg naar genezing kan weer spleetvorming gaan vertonen als de momenten daar gunstig voor zijn, als n.l. de krachten die op de breukplaats uitwerken slecht zijn voor de genezing.

Men moet spieren, botten en gewrichten als een functionele eenheid zien, want de spieren en de naburige gewrichten doen mee aan het genezingsproces van een fractuur in de buurt. De musculatuur wordt vaak als storingsvriend beschouwd bij beenbreuken door zijn dislocatie bevorderende werking c.q. door interpositie. Zij kan echter ook de genezing bevorderen. Normale functie doet goed, slechte functie schaadt de beengenezing. Interpositie van weke delen kan bij het ontstaan van een pseudarthrose een rol spelen in zoverre, dat alleen interpositie van levend spierweefsel gevaarlijk is, dode spiergebieden worden bij callusvorming mee gebruikt. Het optreden van zônes, waar verbouw van beenweefsel plaats vindt, zijn het gevolg van op één plaats voortdurend inwerkende krachten, die het beenweefsel "moe" maken, zoals wij dat ook bij metalen kennen. Ook bij de z.g. vermoeidheidsbreuken of sluipende fracturen ziet men deze loosere zônes ontstaan. Gezonde callus houdt voortdurend

inwerkende kleine bewegingen uit, maar zwakke callus, waarin de breukhyperaemie haar hoogtepunt heeft overschreden, niet.

De kleine continue bewegingen doden elke genezingstendenz, elke capillairlisischeurt af, de spleet wordt niet overbrugd, terwijl er zich in de buurt veel callus ontwikkelt, die de mergholte afsluit en de breukeinden afrondt. Opheffen der schadelijke krachten geeft herstel met terugkeren der normale beenstructuur. Een fraai voorbeeld hoe door geëigende, in de beschreven zin werkende maatregelen een pseudarthrose kan genezen, levert de mediale fractuur van het collum femoris met steil breukvlak, waar het niet tot benige consolidatie is gekomen. Wanneer men hierbij door een wigvormige resectie uit het trochantermassief volgens PAUWELS het breukvlak vrijwel horizontaal brengt, wordt door een verandering van de richting der op het breukvlak inwerkende krachten een stevige verbening bereikt.

Dat het zo vaak een fractura cruris is, waarbij de breukgenezing stoornissen in de zin van laat consolideren of pseudarthrose-vorming vertoont, komt, omdat de verdeling der musculatuur aan de tibia zo is, dat een fractura tibiae nooit volkomen musculair gefixeerd kan worden. Ook wordt de tibia nooit alleen belast in de asrichting, maar door de bijzondere articulatie (trimalleolen grijparm) treden ook torsiebewegingen in het breukvlak op. Deze rotatiebewegingen in ongunstigen zin ziet men vooral bij dwarse fracturen. Vooral als het voetgewricht in het gipsverband verstijfd is, werken de rotatiekrachten bij het lopen extra op het breukvlak. Verder geneest de fibula, waar musculaire fixatie beter mogelijk is, sneller, omdat zij rondom in de spieren zit. De fibula treedt dan op als "sperbot". Voortdurende vering van de tibia op de plaats der breuk verhindert de normale consolidatie. Zodra men door osteotomie de fibula doorslaat c.q. inkort, volgt de genezing van de tibiabreuk. De reden, dat de pseudarthrose meestal op de grens van het middelste en onderste derde gedeelte ligt, wordt verklaard door het feit, dat daar de oorsprong der spieren ophoudt en het onderste derde gedeelte vrij is van spieraanhechtingen. De rust, die het genezingsproces van een beenbreuk nodig heeft, is daardoor bij deze tibiabreuken niet goed te waarborgen.

Bestudering der oorzaken waarom de normale fractuurgenezing uit kan blijven, leert ons veel omtrent de gedragslijn, die bij de behandeling van beenbreuken moet worden gevolgd.

Fractuurgenezing in slechte stand.

Wanneer een beenbreuk geneest in een stand van de breukstukken, die niet goed verenigbaar is met een goede functie, spreekt men van een fractura male sanata. De oorzaak is of een slechte behandeling of de onmogelijkheid om de

moeilijkheden, die zich bij de behandeling voordeden, goed te overwinnen, doordat b.v. bepaalde aangewezen methoden niet konden worden toegepast. Vooral infectieuze complicaties doen soms het beste behandelingsplan schipbreuk lijden. Genezing met dislocatio ad axin en sterke verkorting wreekt zich, wat de functie betreft het meest, zodat men bij de behandeling hierop steeds met de grootste zorg zal letten. Door de genezing in slechten stand wordt ook het naburige gewricht ondoelmatig belast, zodat dit ten slotte aan tol mee moet betalen. Hoekstand bij een genezen femurfractuur kan b.v. recurvatie in het kniegewricht veroorzaken met rekking van kapsel en bandapparaat en vorming van een slingergewricht. Prikkeling van het ondoelmatig belaste gewricht met vochtuitstorting werkt in gelijke zin.

Ook de spieren functioneren niet goed meer, omdat zij relatief te lang zijn geworden. Meer peripheer gelegen gewrichten ondervinden eveneens de invloed der foutieve belasting en kunnen daardoor arthritische veranderingen gaan vertonen. Ten slotte kan de verkeerde stand ook aandoeningen van de periphere zenuwen veroorzaken. Bekend zijn ulnarisstoornissen door callusdruk, overrekking of voortdurend optredende luxatie bij condylaire humerusbreuken, die in sterke valgusstand genezen.

Fractuurgenezing bij gewrichtsfracturen.

Een enkel woord moet gezegd worden over de genezing van intra-articulaire beenbreuken. Deze hebben heel vaak complicaties tengevolge in de vorm van statische insufficiëntie met pathologische bewegelijkheid, inklemmingsverschijnselen door losse afgesprongen stukjes been, en ten slotte arthritische deformans. Zelfs verstijving of gedeeltelijke opheffing der gewrichtsfunctie zijn niet zeldzaam.

De uitstorting van bloed in het gewricht (haemarthros), veroorzaakt door de rekking van de kapsel gemakkelijk een slingergewricht. Wordt het bloed - gewrichtsvijand No. 1 - ten slotte georganiseerd, dan werkt dit door de vorming van fibreuze vergroeiingen verstijving in de hand.

In het algemeen is de reden van de slechte consolidatie van gewrichtsfracturen te zoeken in de slechte voeding van grotendeels intra-articulair gelegen fragmenten. De synovia schijnt de callusvorming te remmen.

B. Complicaties door nevenbeschadigingen.

1. Wondingen en beschadigingen van bloedvaten.

Uitgebreid gangraen van het gehele peripheer van de breukplaats gelegen deel der extremiteit berust bij een fractuur op een beschadiging van de hoofdarterie bij de breukplaats. Vooral bij de onderste extremiteit kennen wij

deze ongelukkige verwikkeling, wanneer door een fractuur van het onderste gedeelte van het femur de bloedstroom in de a.poplitea wordt opgeheven, hetzij door een contusie van de arterie met verscheuring van de intima en thrombose van het lumen, hetzij doordat de arterie geheel of gedeeltelijk wordt verscheurd. Ook kan er door aanprikken van het vat eerst een vals aneurysma ontstaan, waarbij zich wel een collaterale bloedsomloop ontwikkelt, maar de druk toch geleidelijk ernstige circulatiestoornissen kan geven. Verder kunnen de breukfragmenten of beensplinters de arterie c.q. vene beschadigen, deze afsluiten of tot thrombose brengen. De arteriën, die vaak getroffen worden zijn de a.poplitea, brachialis, femoralis, tibialis en axillaris. Door verdere verplaatsing van een breukfragment of door een slecht aangelegd verband kan de compressie op een bloedvat nog vergroot worden.

Een primaire en de veel zeldzamere secundaire thrombose van aderen moet eveneens als verwikkeling genoemd worden. Zij ontstaat door beschadiging en compressie van venen op de breukplaats. Ook een ontstekingsachtige thrombose, een thrombophlebitis, is mogelijk wanneer er tevens geïnfecteerde huidwonden en varices aanwezig zijn.

Het gevolg van een uitgebreide venenthrombose is een oedeem, dat zeer hardnekkig is en b.v. bij onderbeenfracturen nog maanden en zelfs jarenlang lasten kan geven. Tenzij bij de infectieuze vormen is de venenthrombose prognostisch niet ernstig, daar emboliën in aansluiting aan beenbreuken betrekkelijk zeldzaam zijn. De emboliën zijn vaak niet uit het fractuurgebied afkomstig, maar b.v. uit de bekkenvenen.

In de oorlogschirurgie spelen de beschadigingen van bloedvaten bij de schotfracturen een grote rol.

Bij elke patient met een beenbreuk zal men de periphere circulatie nauwkeurig moeten onderzoeken en vooral na het aanleggen van circulaire gipsverbanden voortdurend moeten controleren.

2. Ischaemische spiercontractuur (VOLKMANN).

Behalve de beschadiging der musculatuur bij een verse fractuur kent men ernstige veranderingen, die zich later openbaren, de z.g. ischaemische spiercontractuur van VOLKMANN. De contractiele spierelementen zijn hierbij door bindweefsel vervangen met geleidelijk sterke schrompeling. De vaten oblitereeren geheel, de zenuwen atrophieren en degenereren. Het vaakst ziet men deze contractuur na fracturen in de buurt van het ellebooggewricht (fractura supracondylica) en aan het onderbeen in het enkelgewricht.

Behalve trauma, circulatiestoornis en bepaalde anatomische localisatie is als vierde factor jeugdige leeftijd een vereiste voorwaarde voor het ontstaan.

Na het 20e jaar kent men de aandoening eigenlijk niet. De circulatiestoornis leidt niet tot een volledige necrose, maar tot een necrobiose.

De oorspronkelijke mening van VOLKMANN, dat te sterke constrictie der musculatuur door circulaire verbanden alleen de oorzaak is, kon niet worden volgehouden. Wel spelen compressie van een hoofdarterie tussen een verschoven breukfragment en een verband, de intimaruptuur en de sterke veneuze stase, die door subfosciaal gelegen onder spanning staande bloeditstortingen begunstigd wordt, een rol. Ook is primaire beschadiging van zenuwen, die vasomotorische stoornissen geven, van betekenis (n.medianus). De secundaire degeneratie van de zenuwen door omklemming van bindweefsel werkt dan ook verder schadelijk door verlamming van spieren en vasomotoren (v.BARDENHEUER). Het uitvallen van de spieractie betekent eveneens schade voor de circulatie.

De ischaemische spiercontractuur betreft vooral de onderarmmusculatuur en wel zijn de flexoren meer aangedaan dan de extensoren, hetgeen met de gelijktijdige beschadiging van de n.medianus samenhangt.

Men krijgt een typische stoornis in de vorm van een flexiecontractuur van het ellebooggewricht en de handgewrichten en een gefixeerde flexiestand van midden- en eindphalangen van de vingers. De basale vingerphalangen zijn gestrekt of staan in lichte hyperextensie.

Als de flexoren niet het meest zijn aangedaan, staat de hand in lichte extensie met pronatie van de onderarm. Bij de ischaemische contractuur aan het onderbeen staat de voet in middenstand of in uitgesproken equinovarusstand.

De onderarm of het onderbeen voelen koud aan en zijn wat cyanotisch. De patienten klagen over pijn en paraesthesiën. De radialispols is meestal nauwelijks of niet voelbaar.

Forensisch is de opvatting van BARDENHEUER van betekenis, omdat zij in tegenstelling met de leer van VOLKMANN het fixerende verband niet als de enige causa malorum bij de ischaemische spiercontractuur aanwijst. Intussen blijft het aanleggen van een verband bij elleboogfracturen altijd een verantwoordelijk werk.

3. Beschadiging van zenuwen.

De compressie of verwonding van een zenuw door een verplaatst of scherp breukfragment behoort tot de primaire complicaties. In het verdere verloop kunnen ook secundaire verwikkelingen optreden, wanneer zenuwen door callus of littekenweefsel in de klem komen. De verschijnselen der zenuwlaesie door callusdruk komen 4-8 weken na het trauma te voorschijn, eerst als motorische verlamming, die geleidelijk toeneemt, gevolgd door een sensibele verlamming. Deze secundaire zenuwverwikkeling wordt vooral waargenomen bij de n.radialis, de plexus brachialis, de n.ulnaris en peroneus.

Een andere wijze, waarop primaire zenuwverlammingen kunnen ontstaan, is die, welke niet op druk, maar op overrekking berust. WACHSMUTH vond, dat hyperextensie in het ellebooggewricht de a.brachialis kan dichtdrukken, maar ook een overrekking en verlamming kan veroorzaken van de n.medianus. Een supracondylaire humerusfractuur, die door hyperextensie tot stand komt, kan door overrekking dit type verlamming geven. Indien de uitstekende beenpunt van het proximale fragment de oorzaak der zenuwbeschadiging was, zou men haar even vaak moeten zien bij de supracondylaire fractuur, die door hyperflexie optreedt en dit is niet zo. Bij zijdelingse dislocatie dezer elleboogfracturen komt de n.radialis in gevaar. De n.ulnaris kan in gevaar komen bij fracturen van epicondylus en condylus internus humeri.

Bij de late ulnarisverlammingen, die na jaren optreden, zijn er twee categorieën, n.l. de ulnarislaesie bij cubitus varus t.g.v. fractura supracondylarica, waar een intermitterende luxatie van de n.ulnaris de causa is, doordat deze bij overgang van extensie in flexie uit zijn gootje op de epicondylus springt. Tot de tweede categorie behoren de late ulnarisverlammingen bij cubitus valgus t.g.v. een fractura van de condylus externus bij kinderen. De verlamming komt eerst op latere leeftijd b.v. op 12-23-28 jaar door plaatselijke traumata of over-inspanning bij de ongunstige locale verhoudingen, waarbij de zenuw overrekt is. Door een osteotomie, die de cubitus valgusstand verbetert, houdt de spanning op de zenuw op.

In de praktijk behoort een onderzoek naar de functie van de hoofdzenuwen van arm en been steeds nauwgezet te worden verricht.

4. Traumatische myositis ossificans circumscripta.

In aansluiting aan fracturen of luxaties en dergelijke traumata ontwikkelt zich soms in de naburige spieren, min of meer uitgebreid, beenweefsel. In het bijzonder is de m.brachialis internus bij fracturen en luxaties van het ellebooggewricht hiervoor gepraedisponneerd, maar ook elders (m.quadriceps femoris, deltoïdeus, subclavius etc.) wordt deze verwikkeling, die ernstige functiestoornissen geeft, gezien. Het is een heterotopie metaplastische vorming van beenweefsel, die slechts zelden van gedислоceerde been- of periostdelen uitgaat. De naam parostale callus is in gebruik voor de gevallen, waar een periostale genese in het geding wordt gebracht. HISSINK ziet de heterotopie beenvormingen als een reactieproduct van het reticulo-endotheliale apparaat.

Eén der meest constante symptomen van een zich ontwikkelende myositis ossificans is de functio laesa van het getroffen gebied. Deze kan al of niet van een zwelling en ontstekingsverschijnselen vergezeld zijn. Vaak ook komen de patienten met pijn bij de arts.

Zekerheid betreffende de diagnose geeft het Röntgenonderzoek. Vroegtijdige diagnostiek is noodzakelijk, omdat men therapeutisch anders maatregelen zou nemen, die de verdere uitbreiding der aandoening in de hand zou werken.

5. Complicaties van de zijde van luchthoudende ruimten.

Bij ribbenbreuken met aanprikken van longweefsel door de breukfragmenten en bij schedelbreuken, waarbij met lucht gevulde ruimten zoals de zeefbeen-cellen en de sinus frontalis worden geopend, kan zich lucht ophopen in de bedekkende weefsels en aanleiding geven tot het ontstaan van z.g. lucht-emphyseem, dat zich door een eigenaardige gevoelsindruk bij de palpatie ver-raadt. Bij ribfracturen kan de hoeveelheid verplaatste lucht zo groot worden, dat sterke deformiteiten ontstaan en zelfs actief ingrijpen noodzakelijk wordt (druk op de luchtwegen).

6. Beschadiging van organen.

Orgaanbeschadigingen zal men kunnen verwachten bij bekkenbreuken, bij fracturen van wervelkolom, thorax en schedel. Niet genoeg kan gewezen worden op de noodzakelijkheid van een volledig onderzoek om niet fracturen of beschadigingen op andere plaatsen dan waar het trauma inwerkte, over het hoofd te zien. Nalatigheid op dit gebied wrekt zich later gewoonlijk bitter. Dat zich moeilijkheden bij de diagnostiek kunnen voordoen wanneer de getroffene bewusteloos wordt binnengebracht en geen aanwijzingen kan geven, is begrijpelijk.

C. De gecompliceerde, open fractuur en wondinfectie bij fracturen.

Een beenbreuk wordt gecompliceerd of open genoemd, als er een uitwendige wond bestaat met communicatie tussen het inwendige fractuurgebied en de buitenwereld. De kansen op infectie zijn hierbij zo groot, dat men er bij de behandeling rekening mee moet houden.

Het is mogelijk, dat een breukfragment slechts de huid aanprijkt en niet doorprijkt en nu door verandering der ligging van het fragment de huid mee trekt. Zo ontstaat een eigenaardige huidintrekking.

Op plaatsen, waar de huid vlak over het skeletstuk ligt, is de kans groot, dat het breukfragment een huidwond maakt.

Er is echter een grote groep open fracturen, waar het directe geweld, dat het skeletstuk breekt, ook de huidverwonding tot stand brengt.

In oorlogstijd vormen de schotfracturen de hoofdschotel der open beenbreuken, waarbij meestal de inschotopening klein, de uitschotopening daarentegen zeer groot is, vooropgesteld, dat men met kogels of kleinere projectielstukken te maken heeft.

Grote bom- of granaatsplinters geven uitgebreide verbrijzelingen van weefsel, waarbij grotere of kleinere stukken beenweefsel geheel kunnen worden weggeslagen. De huid en de eronder liggende weke delen in de buurt van de getroffen zone wordt vroeger of later necrotisch.

De betekenis van de huidbeschadiging ligt in de mogelijkheid van een primaire of secundaire infectie der fractuurplaats met de gewone ettercocen dan wel met anaerobe organismen. In het hoofdstuk der wondinfectie werd een en ander reeds aan een uitvoerige bespreking onderworpen.

De wondverzorging gaat bij deze patienten altijd vóór de fractuurbehandeling, omdat de afloop der infectie het lot van de fractuur bepaalt.

Een deskundig uitgevoerd operatief wondtoilet benevens het inspuiten van anaeroben-serum (antitetanus-, antigasserum) is in vele gevallen in staat de genezing van de open beenbreuk te waarborgen.

De chemotherapie, in het bijzonder het penicilline, bleek in staat als machtige bondgenoot de resultaten aanmerkelijk te verbeteren.

Bij al deze maatregelen komt vanzelfsprekend de noodzakelijkheid ener immobilisatie der breukfragmenten in een zo goed mogelijke stand, hetzij men dit bereikt door een behandeling met een rekverband, hetzij door het aanleggen van gipsverbanden, die gevensterd worden.

Bij schotfracturen met steken gebleven projectielstukken komt hier nog het vraagstuk bij, wat met de in de wond gedrongen corpora aliena moet worden gedaan.

De fractuurgenezing bij een open fractuur wordt beïnvloed door het optreden van een ontsteking, die weke delen en beenweefsel aantast. Aan het gebroken beenweefsel verloopt zij onder het beeld ener acute fractuur-osteomyelitis. De infectie van periost en beenmerg leidt tot een mergphlegmone met afzondering van etter; het aangetaste beenweefsel wordt in zijn componenten necrotisch. Demarcatie vindt plaats en grotere en kleinere sequesters worden geleidelijk uitgestoten.

Is de infectie overwonnen, dan begint het gezonde periost door een periostitis ossificans nieuw been te vormen, waardoor geleidelijk de breukspleet met osteomyelitisch-periostitischen callus wordt opgevuld en ten slotte de consolidatie wordt bereikt. Zelfs ernstig geïnfecteerde fracturen kunnen aldus vast worden, al duurt het proces soms maanden en maanden. Het spreekt vanzelf, dat de omstandigheden (ernstige en uitgebreide beschadiging van skelet en weke delen, grote virulentie der microben etc.) zo ongunstig kunnen zijn, dat uitgebreide phlegmones, erysipelas, lymphangitis, thrombophlebitis, gewrichtsettingen, het leven zo ernstig in gevaar brengen, dat zelfs amputatie moet worden overwogen.

Als bijzondere complicatie van geïnfecteerde fracturen moeten nog de septische nabloedingen worden genoemd, terwijl de pseudarthrose na fractuur-osteomyelitis een zeer ondankbaar behandelingsobject is.

D. Algemene complicaties.

(pneumonie, delirium tremens, decubitus, vetembolie).

Het ontstaan van een hypostatische pneumonie wordt in de hand gewerkt door de langdurige bedrust, die vooral voor ouderen van dagen funest kan zijn. Bepaalde fracturen, die in de buurt van de thorax de normale ademhaling belemmeren, werken longcomplicaties in de hand.

Delirium tremens, dat bij gewoontedrinkers bij onthouding van alcohol optreedt, bemoeilijkt de behandeling, waarbij de fractuur de rust moet hebben die haar toekomt, in niet geringe mate, omdat deze mensen gewoonlijk buitengewoon bewegelijk zijn.

Decubitus speelt bij onvoldoende voorzorgsmaatregelen bij de gipsverband-behandeling nog steeds een belangrijke rol. Ook bij de extensiemethode kunnen alle voorzorgen deze complicatie niet steeds voorkomen.

Bij wervelfracturen met verlammingen is de decubitus een onaangename verwikkeling met allerlei potentiële gevaren: erysipelas, abscesvorming, phlegmones, osteomyelitis en algemene infectie.

Ten slotte moet de posttraumatische vetembolie worden genoemd. PAYR schreef de begrippen pulmonale en cerebrale embolie, waarbij men echter moet bedenken, dat cerebrale embolie zonder pulmonale nagenoeg niet voorkomt en dat het bij de z.g. cerebrale embolie tot een rij symptomen komt, die met het cerebrum niets te maken heeft. Daarom is het beter een onderscheiding te maken in:

- I. embolie van de kleine, en
- II. embolie van de grote circulatie.

Men moet aan vetembolie denken bij:

- 1e. multiple fracturen (vooral van bekken, calcaneus, femur, onderbeen, humerus, wervel en schedel).
- 2e. alle traumata, waarbij het zonder fractuur tot een zware commotio van het hele lichaam komt (val van grote hoogte zonder zichtbare uitwendige beschadiging).
- 3e. multiple contusies bij sterke panniculus adiposus.

Vetembolie der kleine bloedsomloop.

Tot één der karakteristieke symptomen behoort het vrije interval. Er moet zich eerst een voldoende hoeveelheid vet in het fractuurhaematoom

hebben verzameld voor het tot een symptomengevende hoeveelheid in de longcapillairen terecht komend vet komt. De duur van dit interval kan van weinige seconden tot 14 dagen bedragen, meestal is het een paar uren. De symptomen zijn: sterke bleekheid, dyspnoe, frequente persademhaling (vaak type Cheyne-Stokes), meer of minder sterke cyanose, frequente pols, motorische onrust.

Naarmate meer capillairen verstopt geraken wordt de oxygenatie slechter en volgt ten slotte de exitus.

Vetembolie van de kleine en grote bloedsomloop.

Bij de zo juist beschreven symptomen komen nog:

1. nierverschijnselen (oligurie, anurie, uraemie).
2. hersenverschijnselen (koorts, krampen en verlammingen, somnolentie, coma).
3. darmverschijnselen (diarrheën).

Evenals bij de gewone embolie is er ook bij de verstopping der capillairen door vet een factor van spasmus in het spel.

Bij een open foramen ovale kunnen vetemboliën van de grote circulatie voorkomen zonder in de kleine bloedsomloop te geraken.

Slechts zelden is het beeld volledig aanwezig en daarom zou het van grote betekenis zijn, als er een zeker diagnosticum bestond.

Helaas is dit er niet. Ook de vetbepaling in het bloed heeft teleurgesteld, daar veel vet in de longcapillairen blijft steken als het beeld ernstig is. Differentiaal-diagnostisch komen shock, commotio of contusio cerebri en een subduraal haematoom in aanmerking.

Therapie (ook in zeer suspecte gevallen):

Men zorgt voor rust der fractuur, d.w.z. stelt de repositie een paar dagen uit. Voorts neemt men maatregelen om het vet uit de grootdruppeligen vorm in een fijn geëmulgeerde vorm te brengen. Dit kan worden bereikt met decholine in combinatie met eupaverine.

Men geeft een intraveneus infuus en laat elke 2 uur 10 cc. 20% decholine-oplossing langzaam inlopen. Als de decholine niet helpt of de werking langzaam afneemt, komt de combinatie met eupaverine. Men begint met 1 à 2 ampulles. Nooit mag alleen eupaverine worden toegediend, daar dan plotseling grote druppels vet doorschieten, in de hersenen komen met een exitus letalis als resultaat. Men ondersteunt de decholinetherapie met cardiazol- of coramine-injecties. Bij alle met decholine behandelde patienten treedt een icterus op, die na 24-48 uur weer verdwijnt.

BEHANDELING VAN FRACTUREN.

Bij de behandeling van beenbreuken moet een keuze worden gedaan uit verschillende methoden, zowel wat betreft de repositie als het gefixeerd houden van de gereponeerde breukfragmenten tot de uiteindelijke consolidatie heeft plaats gevonden. In het algemeen zal men een zo anatomisch mogelijke repositie nastreven, hoewel een volledige repositie niet een conditio sine qua non is voor een goede functie. Fracturen in de buurt van gewrichten eisen een grotere zorg om de anatomische verhoudingen te herstellen dan die, welke in de schacht zijn gelegen.

Aan de andere kant heeft men te bedenken, dat een matig gereponeerde fractuur, die met een zekere dislocatie maar zonder gewrichtsverstijving en spieratrofie genezen is, te verkiezen is boven de ideaal genezen beenbreuk met een adhaesieve arthritis en een onherstelbare inactiviteitsatrofie.

Men kan zeggen, dat er vergeleken bij vroeger een zekere wijziging in onze gedragslijn is gekomen.

Terwijl 40 jaar geleden onder invloed van LUCAS CHAMPONNIERE de zuiver functionele behandeling van beenbreuken werd gepropageerd, waarbij het anatomisch herstel niet zo belangrijk werd gevonden, maar door voorzichtige massage, actieve en passieve bewegingsoefeningen naar een functioneel herstel werd gestreefd, wordt tegenwoordig, althans bij volwassenen, veel meer op de grote betekenis gewezen, die een goede anatomische repositie heeft en hiernaar het behandelingsplan ingericht (formatieve fractuurbehandeling).

Op de rust, die de fractuur moet hebben, wordt veel meer de nadruk gelegd. De combinatie van verschillende methoden en principes is het kenteken der moderne fractuurtherapie.

Onmiddellijk na de fractuur staat het symptomatisch karakter van onze maatregelen (pijnstilling) op de voorgrond en domineren de principes der noodverzorging, die in een boek over E.H.B.O. kunnen worden nagelezen.

De oude Volkmannsche spalk speelt bij de onderste extremiteit, de Cramerse spalk bij de bovenste extremiteit de hoofdrol bij de voorlopige immobilisatie van de gebroken ledemaat.

Repositie.

Behalve in de gevallen, waar nauwelijks een dislocatie bestaat of waar een invaginatie der fragmenten aanwezig is, zal men tot de repositie overgaan. Bij bovenbeenfracturen, waar men de extensiemethode toepast, reponeert men niet primair, maar moet dit soms, vooral bij dwarse fracturen, secundair doen. Bij onderbeenfracturen is het in de regel mogelijk en ook gewenst, een primaire repositiepoging te doen, daar vooral bij dwarse breuken zo'n goede verhaking

der fragmenten wordt verkregen, dat een gipsverband kan worden aangelegd.

Als axioma geldt, dat men het periphere fragment plaatst zoals het centrale staat. Ook bij de rekverbandbehandeling geldt dit principe. Bij een fractura femoris van het bovenste derde gedeelte staat het centrale fragment in abductie en flexie; behalve door het periphere fragment onder tractie in dezelfde positie te plaatsen, zou het niet mogelijk zijn een repositie te bewerkstelligen, omdat men op het korte centrale beenstuk geen houvast heeft.

Men vergemakkelijkt zich de repositie zeer, wanneer tussen de breukstukken 10-30 cc. 2% novocaïne-oplossing wordt ingespoten.

Deze lost in het haematoom snel op en voorkomt hinderlijke spieractie.

Ook kan men systematisch de breukeinden omspuiten en het fractuurgebied met 1% novocaïne infiltreren.

De repositie geschiedt door voortdurende krachtige tractie en tegentractie met op zijn plaats drukken der fragmenten. Bij de onderbeenfracturen is in de Groningse Kliniek een methode in zwang, waarbij een lis van lampepitkatoen, op een bepaalde wijze door een lange breinaald gefixeerd, om de enkel wordt gelegd. Hieraan volgt gedurende enigen tijd continue tractie door middel van een zwaar gewicht. Er wordt net zo lang getrokken tot de breuk goed staat, waarna het circulaire gipsverband kan worden aangelegd. Ten slotte wordt de breinaald weggetrokken, hetgeen gemakkelijk gaat. Daardoor laat de lis los, zodat ook deze kan worden verwijderd zonder het gipsverband te vernielen of de gelukte repositie weer te niet te doen.

Geleidelijke tractie om de repositie te bereiken kan ook op de z.g. orthopaedische extensietafel worden uitgevoerd, terwijl door BÖHLER handige apparaten zijn geconstrueerd, die door schroeftrek hetzelfde doel beogen.

Het moet ons streven zijn de dislocatie geheel op te heffen, in het bijzonder de verkorting en de dislocatio ad axin, maar, zoals vroeger reeds werd opgemerkt, ook het blijven bestaan van een dislocatio ad peripheriam kan voor de verdere genezing en latere functie nadelig zijn.

De repositie kan, zelfs in narcose, worden belemmerd door interpositie van weke delen of beenstukken, fixatie van scherpe breukfragmenten in de musculatuur of bij gelijktijdig aanwezige luxatie.

Indien de repositie ondanks alles ten slotte niet gelukt en de plaats der fractuur een betere, meer anatomische repositie eist dan welke men onbloedig kan bereiken, moet tot de operatieve repositie worden overgegaan (bloedige repositie).

Na de gelukte repositie komt de vraag, welke methode gekozen moet worden om de breukfragmenten in de goede stand te houden, m.a.w. hoe men de fixatie zal waarborgen. De keus moet worden gedaan uit een verdere behandeling in een gipsverband dan wel in een rekverband.

Bij schuin verlopende fracturen dreigt steeds weer, dat de fragmenten langs elkaar schuiven tengevolge van de krachten, die op verkorting aansturen. Hier is dus het rekverband op zijn plaats. Bij de reeds genoemde dwarse onderbeenfractuur daarentegen komt men vaak met het gipsverband goed uit.

Ook de combinatie is tegenwoordig veel in zwang, omdat de beenbreuk in het gipsverband beter de nodige rust krijgt dan in het rekverband.

In de Groningse Kliniek is tot onze grote tevredenheid veel in gebruik het rekverband met een dorsale gipsspalk, die hoog aan de zijkanten wordt opgewerkt.

Spalkverbanden spelen eigenlijk alleen bij de noodverzorging een rol en bij beenbreuken, waar weinig dislocatie is, invaginatie bestaat, bij afscheuringsbreuken en infracties. Hetzelfde domein wordt bestreken door de stijfselverbanden, die ook wel in combinatie met spalken worden aangewend.

In het algemeen moet een onderscheid gemaakt worden bij de eisen, die aan de fixatie worden gesteld, tussen fracturen waarvan de breukstukken steeds onder invloed van spiercontracties staan en die, waar dit niet het geval is. Ook kan in een bepaald stadium der genezing het rekverband b.v. worden vervangen door een gipsverband, dat tot loopgipsverband wordt gemaakt. Door druk op het fractuurvlak zal dit de genezing bespoedigen.

Gedurende de consolidatie moet niet alleen het oog gericht zijn op de eigenlijke fractuurplaats, maar rekening worden gehouden met hetgeen zich in de weke delen der gehele extremiteit bij de fractuurgenezing afspeelt.

Een te actieve behandeling en nabehandeling schaadt vaak meer dan zij goed doet. In dit opzicht is er in de laatste jaren bij de fractuurbehandeling in het algemeen een kentering gekomen vergeleken met vroegere tijden.

BOHLER zou het liefst alle medico-mechanische instituten, zonder welke men vroeger een behandeling bijna onmogelijk achtte, een tijdlang sluiten. Oefenings- en massagetherapie behoort met de nodige restrictie te worden toegepast. Veel van de apparaten, die men vroeger in een Zanderinstituut in gebruik zag, kunnen in het museum worden opgeborgen.

Vóór de verschillende methoden, die bij de behandeling van fracturen in gebruik zijn, besproken worden, moet nog iets worden gezegd over de semiflexieleer van ZUPPINGER. Bij het neerleggen van de gebroken onderste extremiteit gedurende de behandeling in een rekverband plaatsen wij deze in een semiflexiestand in heup- en kniegewricht. Men behoeft in deze stand door elimineren van ongunstig werkende spieren niet zo hard te trekken om de dislocatie te doen verdwijnen, hoewel de theoretische overwegingen, waarop Zuppinger zijn leer grondvestte, later foutief bleken.

Een ander principe, dat bij de fractuurbehandeling steeds in het oog moet worden gehouden, is de noodzakelijkheid, bij een beenbreuk de beide aangren-

zende gewrichten tevens te fixeren, daar anders van rust der breukplaats geen sprake kan zijn.

Het spreekt vanzelf, dat na de repositie Röntgenologische contrôle van het resultaat behoort plaats te vinden. Ook tijdens de verdere behandeling speelt het Röntgenonderzoek een belangrijke rol.

Het gipsverband.

Het gipsverband danken wij aan de Hollandse officier van gezondheid MATTHUSEN (1852). Het wordt als gipsspalk en als circulair verband gebruikt. Gips komt als zwavelzure kalk in de natuur alleen samen met zijn kristalwater voor. Het door verhitting kunstmatig van zijn kristalwater beroofde gips is een wit poeder, dat zeer hygroscopisch is. Met water geeft het een massa, die in 3-5 minuten hard wordt en blijft.

Tegenover de grote voordelen van het gipsverband staan als nadelen, dat het alleen rekening houdt met de vorm en geen rekening houdt met de functie, ja bepaald nadelige invloed heeft op spieren en gewrichten. Voorts kunnen circulatiestoornissen en druknecrose optreden, indien door zwelling der weke delen het verband te nauw wordt. Het aanleggen vereist kennis van zaken. Neemt men zijn voorzorgen en oefent men de noodzakelijke nacontrôle uit, dan kan het gipsverband niet anders dan een zegenrijke uitvinding worden genoemd, waarvoor MATTHUSEN de dank van het nageslacht zeer zeker verdient.

Allerlei variaties zijn bij het gipsverband mogelijk (loopgips, beugelgips, gipsbed, gipsschaal, gevensterd gips, open bruggips); de keus wordt bepaald door de eisen, die elk geval stelt.

Een circulair gipsverband moet altijd "gewatteerd" worden aangelegd.

Het niet gewatteerde circulaire gips, dat direct op de huid komt, is alleen toelaatbaar wanneer het, na te zijn aangelegd, onmiddellijk over de gehele lengte gespleten wordt.

Na enige tijd wordt een circulair gipsverband door afzakken van de eerst aanwezige zwelling en de optredende atrophie te wijd, waardoor de breukfragmenten gaan doorzakken. Hiermee zal men rekening hebben te houden, indien men bij het afnemen niet voor onaangename verrassingen wil komen te staan. Te voren behoren maatregelen te worden genomen om aan de nieuwe omstandigheden het hoofd te bieden.

Gedurende de periode, dat de patient het gipsverband draagt, kan hij door zijn in het gipsverband omsloten spieren geregeld te innervieren ertoe bijdragen, dat de atrophie binnen de perken blijft.

Bij gipsverbanden, die aan het onderbeen worden aangelegd, moet men steeds vermijden, dat de voet in spitsvoetstand wordt ingegipst, daar deze later moeilijk is op te heffen, zodat de loopfunctie onnodig lang wordt vertraagd.

Het rekverband.

Het rekverband grijpt de spiercontractie, die de dislocatie tot stand brengt, direct aan. Het tracht de retractivekracht der musculatuur te overwinnen en na de repositie een nieuwe dislocatie te vermijden.

Als nadeel is te noemen, dat de immobilisatie der breukplaats niet volledig is, daar bewegingen in de naburige gewrichten worden "toegelaten".

Het rekverband is in de regel niet bij machte alleen de repositie tot stand te brengen. Daarvoor is het ook niet bedoeld, wel kan het de repositie inleiden en gemakkelijker maken wanneer het op elkaar plaatsen der fragmenten niet direct gelukt.

In de regel wordt hoofdzakelijk in de lengterichting getrokken, waaraan echter zo nodig nog zijwaartse of rotatietractie kan worden toegevoegd.

Femurfracturen bij jonge kinderen worden in suspensie behandeld met verticale extensie. Bij volwassenen is de tractie schuin naar boven, zo nodig in meer of minder sterke abductie. De extremitet ligt in semiflexie in knie- en heupgewricht op een z.g. Braunse spalk.

De noodzakelijke trekkracht is geval voor geval verschillend. Soms is het nodig het voeteinde van het bed hoog te zetten om, door de tegenttractie van het lichaam groter te maken, harder te kunnen trekken.

Van de verschillende typen rekverband moeten worden genoemd:

1e. het kleefpleisterrekverband van Bardenheuer.

2e. het speldenrekverband.

3e. de draadextensie volgens KIRSCHNER-KLAPP.

4e. de nagelextensie volgens STEINMANN.

Eigenlijk worden tegenwoordig nog slechts de typen sub 1e en 3e gebruikt.

Het kleefpleisterrekverband is speciaal in gebruik bij kinderen van 6 tot 15 jaar. Het laat in de steek bij grotere weke delen-wonden, sterke dislocatie en bij zieke huid (eczeem etc.).

Tot de onaangename complicaties van dit verband behoren circulatiestoornissen en druknecrosen door insnijden van de scherpe pleisterrand.

De draadextensie volgens KIRSCHNER-KLAPP is de ideale methode.

Op ingenieuze wijze wordt een draad door het periphere fragment geboord, opgespannen in een beugel, waarna met de tractie kan worden begonnen als de extremitet in de juiste houding op een spalk is neergelegd.

Dit betekent voor de onderste extremitet semiflexie in knie en heup en verder in de richting, die de aan te brengen correctie in stand gebiedt.

Allerlei soorten spalken zijn in gebruik, die op het principe van de z.g. Braunse spalk berusten. Als voordeel der draadextensie moet nog worden genoemd, dat de extremitet voor onderzoek overal goed toegankelijk is.

Op de combinatie rekverband - gips, die tegenwoordig veel wordt toegepast, werd reeds gewezen.

Soms wordt bij goede stand der fractuurfragmenten, terwijl het rekverband nog ligt, een gipsverband aangelegd, waarbij de extensiedraden mee worden ingegipst. Ook hierdoor wordt een doorzakken van de fractuur voorkomen.

De behandeling van fracturen op de kinderleeftijd wijkt enigszins af van die bij volwassenen, omdat men met een groeiend skelet te maken heeft. Het hoofddoel is er voor te zorgen, dat de asrichting goed is en dat geen sterke angulatie en rotatie blijft bestaan.

De spontane correctie van de dislocatie hangt af van de leeftijd van het kind, de afstand van de fractuur tot het einde van het gebroken bot en de graad van dislocatio ad axim.

Hoe jonger het kind en hoe dicht de fractuur bij het eind van het pijpbeen is gelegen des te meer angulatie mag men accepteren, daar deze mettertijd geredresseerd wordt. Hoe ouder het kind, hoe meer de fractuur in het midden van het bot is gelegen des te meer moet de dislocatio ad axim gereponeerd zijn.

Accepteren van rotatie van het periphere breukstuk heeft een permanente vicieuze stand tengevolge. Een matige verkorting door dislocatio ad latum cum contractione is onbelangrijk en wordt bij een meisje onder de 10 jaar en een jongen onder de 12 jaar altijd ingehaald. Zo'n verkorting is bij de humerus en het femur zelfs gunstig want van de fractuur gaat een groeiprikkel uit en men zou een verlenging krijgen bij anatomische repositie. Een uiteindelijk te lang been is even erg als een te kort!!

Men mag zeggen, dat bij een femur fractuur een "overriding" van 1 cm. een ideale positie is; "side to side" appositie van de fractuurstukken geeft als regel ook een sneller en sterker vereniging dan een "end to end" contact. De juiste graad van groei versnelling is echter niet voorspelbaar. Zij is evenredig aan de initiale stand van de fragmenten en de hoeveelheid gevormde callus. Als men een nog niet geheel geconsolideerde met verkorting genezende, niet mooi staande fractuur in de jonge callus opnieuw breekt en reponeert, geeft deze prikkel meestal een verlenging van ± 2 cm. Men moet hierna dan ook nooit de hele verkorting er door een rekverband uittrekken, maar 2 cm. verkorting accepteren. Zij wordt later ingehaald.

Mocht er bij een fractuurbehandeling verlenging van de extremitet zijn opgetreden, dan kan men door epiphysiodese van de andere extremitet uiteindelijk twee gelijke lange benen krijgen.

Bloedige repositie van fracturen bij kinderen heeft het nadeel dat er een sterke groeiprikkel door ontstaat, vooral als men anatomisch reponeert en daarna bijv. met een Küntscherpen fixeert.

Dit geeft zeker 1-3 cm. verlenging.

Practisch nooit heeft men bij het kind wegens interpositie van weke delen te opereren.

Resumerend kan men dus zeggen, dat de groeifactor bij het kind de behandelingsprincipes der fractuurbehandeling wijzigt.

Tenslotte late men physische revalidatietherapie in de vorm van massage en passieve bewegingen bij het kind geheel achterwege. Het weet zelf wel, geleid door de pijn, hoe ver het kan gaan, m.a.w. alleen "tinctura temporis" is nodig.

L U X A T I E S

Wanneer in een gewricht de normaal met elkaar articulerende gewrichtsvlakten van elkaar zijn afgegleden, spreekt men van ontwrichting of luxatie. Het niet meer aanwezig zijn van de oude samenvoeging van de onderdelen van het gewricht heft de normale functie geheel of gedeeltelijk op.

Niet steeds zijn de geluxeerde gewrichtsuitenden geheel onbeschadigd, daar dikwijls niet het bandapparaat inscheurt, maar wel het bijbehorend beenuitsteeksel wordt afgerukt.

In feite bestaat er dan zowel een luxatie als een fractuur. Toch spreekt men bij een luxatio humeri, waarbij het tuberculum majus is afgescheurd, niet van een luxatiefractuur, maar rekent men - zoals trouwens de naam aanwijst - deze afwijking tot de ontwrichtingen.

Dit in tegenstelling tot de gevallen waar b.v. de hals van de humerus tevens is gebroken. Immers in dit geval is er een abnormale bewegelijkheid vast te stellen, terwijl bij de genoemde luxatio humeri een karakteristiek verschijnsel der ontwrichtingen bestaat, n.l. een aanzienlijke beperking der vooraf vrije bewegelijkheid. Deze gestoorde bewegelijkheid wordt niet bepaald door onwillekeurige spiercontracties, zoals bij fracturen, maar blijft ook bestaan in narcose. Bij passieve bewegingen voelt men een eigenaardige verende weerstand, d.w.z. niet in alle gevallen, want ten slotte is deze verende fixatie afhankelijk van de graad der bandverscheuring. Bij zeer uitgebreide verscheuring kan zelfs een abnormale bewegelijkheid in het gewricht worden vastgesteld. Dan is er door de dislocatie der gewrichtsvlakten echter alle reden, toch van een luxatie te spreken.

Bij het ontstaan van luxaties spelen de factoren ouderdom, geslacht, plaatselijke en algemene dispositie een rol.

Luxaties in de kinderleeftijd en op hogen ouderdom zijn betrekkelijk zeldzaam. Traumata veroorzaken hier eerder fracturen.

De claviculafractuur bij kinderen is het equivalent voor de directe en de kinderlijke supracondylaire bovenarmbreuk het equivalent voor de indirecte luxatio humeri. Neonati en zuigelingen krijgen eerder een epiphyseolysis dan een luxatie.

Dat mannen 4 à 5 maal vaker luxaties krijgen dan vrouwen, hangt wel met de grotere kansen, die zij door het beroep lopen, samen.

Regionaire dispositie blijkt hieruit, dat de luxatio humeri ruim 50% van de ontwrichtingen uitmaakt. Het is een gewricht, dat zeer bewegelijk is, gemakkelijk van alle kanten voor een trauma toegankelijk, terwijl er een wanverhouding in grootte tussen kop en pan bestaat.

Wanneer éénmaal een luxatie heeft plaats gehad, is de kans op herhaling groot,

vooral wanneer de band- en kapselverscheuring uitgebreid is.

Herhaalde luxaties worden gezien bij ziekten, die met krampen gepaard gaan (epilepsie, eclampsie).

Ook zenuw- en spierverlammingen (kinderverlamming!) scheppen goede voorwaarden voor het optreden van luxaties. Hetzelfde doen destructieprocessen der gewrichtsuitenden. De verdeling over de verschillende gewrichten kan men nagaan in een statistiek van KRÖNLEIN.

I. onderkaak	2.5 %	} 2.8 %
halswervelkolom	0.3 %	
II. sleutelbeen	4.2 %	} 92.2 %
schouder	51.8 %	
elleboog	27.3 %	
hand en vingers	8.9 %	
III. heupgewricht	2.1 %	} 5.0 %
knie	1.0 %	
patella	0.7 %	
voet	1.3 %	

Mechanisme bij het tot stand komen ener luxatie.

Een luxatie kan worden veroorzaakt door een direct trauma. Dit is echter zeldzaam, want meestal ontstaat eerder een fractuur. Het gros der ontwrichtingen vindt zijn oorsprong in een indirect geweld, door hefboomwerking, afschuiving ter hoogte van het gewricht of spierkracht.

Bij het hefboom-mechanisme treft het trauma een der gewrichtscomponenten en brengt dit tot aan de uiterste grens der physiologische excursiemogelijkheid. Het doorwerkend trauma verandert hierbij met zijn kinetische energie de pan-rand tot een hypomochlion en het periphere extremitéitgedeelte tot lange hefboomarm, waardoor de gewrichtskop uit de pan wordt geheveld. Dit kan niet anders dan door een verscheuring van kapsel en banden, die men bij traumatische luxaties dan ook altijd in meer of minder grote mate vindt. Is het geweld zeer hevig, dan ontstaat een gecompliceerde open luxatie.

Luxatie door afscheuring ziet men vooral bij scharnier- en dergelijk gebouwde gewrichten (kniegewricht, interphalangeale gewrichtjes).

Spieractie is in het spel b.v. bij de luxatie van een onderkaak door gapen of lachen, en ook bij epileptische, eclamptische of uraemische krampaanval-len. Bij de habituële luxatie is de reluxatie meestal ook op spiercontracties terug te voeren. Na enige herhalingen behoeft er maar weinig kracht in te werken om de kop weer uit de pan te hevelen.

Verschillende vormen van luxaties.

Evenals bij de fracturen spreekt men van traumatische luxatie wanneer de ontwrichting door een trauma tot stand komt. Daarnaast kennen wij de pathologische luxatie, die slechts door een gering trauma ontstaan, vaak ook zonder trauma tot stand komt in een pathologisch veranderd gewricht. Zo is het mogelijk, dat een uitstorting van vocht (arthritis of sympathische hydrops) in het gewricht de kapsel zo sterk rekt, dat ten slotte de met elkaar articulerende oppervlakten elkaar verlaten (distensieluxatie). Dit kan ook geschieden wanneer het band- en kapselapparaat slap wordt door verlammingen van de spieren, die een gewricht beheersen (paralytische luxatie). Ook kunnen de gewrichtsvlakten gedestruëerd worden door tuberculeuze ontsteking of tabetische arthropathie (destructie luxatie).

Aan iedere z.g. habituële luxatie gaat een initiale traumatische vooraf. Slechts 5 % van de traumatische luxaties wordt habitueel, hetgeen men aan een tot nu toe onbekende endogene factor toeschrijft. De traumatische schouderluxaties, die bij epileptici tijdens het insult optreden, worden op de duur habitueel, waarschijnlijk doordat het heftige trauma zich zo vaak herhaalt.

De gemiddelde leeftijd van de patienten met een habituële luxatie is ongeveer 20 jaar lager dan de leeftijd van patienten met traumatische luxatie. De oorzaak van dit leeftijdsverschil ligt nog in het duister.

Wat de morphologische veranderingen van het gewricht bij habituële luxatie betreft, men vindt kapselverscheuring, met afscheuren van de limbus glenoïdalis, oplichten van het periost van het collum scapulae, een glad geslepen voorrand van de pan en het z.g. typische defect op het caput humeri in de vorm van een indeuking van een halve centimeter of minder. Dit defect komt niet alleen bij de habituële, doch ook bij de traumatische luxatie voor.

Ten slotte moet nog de congenitale luxatie genoemd worden, waarvan wel die van het heupgewricht de meest voorkomende is.

Symptomen en differentiële diagnostiek bij typische luxaties.

De diagnose berust op anamnestiche gegevens en op de meestal typische deformiteit, waarbij men de volgende punten kan vaststellen: te. de verende fixatie van het gewricht met typische foutieve stand der diaphyse-as. Het "veren" komt tot stand doordat bij de typische luxaties de hoofdbanden intact zijn en tezamen met de reflectorisch gecontraheerde spieren het in de kapselscheur stekende halsgedeelte van het geluxeerde skelet-deel in een "verende" spanning houden;

2e. het leeg zijn van de gewrichtspan, terwijl
3e. de kop op een andere plaats, het luxatiebed, kan worden gevoeld.
Ten slotte bevestigt de Röntgenfoto de klinische diagnose, terwijl deze bovendien uitsluitel geeft over afgebroken zijn van kleine stukken beenweefsel, die klinisch niet met zekerheid konden worden gevoeld.

Bij de differentiële diagnostiek heeft men rekening te houden met de distorsie. Hier is de pan niet leeg, de kop zit normaal in de pan, de diaphyse-as verloopt normaal en bij voorzichtige kleine bewegingen is van een verende fixatie niets te vinden. Het Röntgenonderzoek geeft absolute zekerheid.

Dat een luxatie gecompliceerd is met afscheuren van stukken beenweefsel of afbreken van de panrand, kan men vermoeden wanneer het haematoom zeer groot is en er omschreven drukpijnlijkheid bestaat. Soms heft het gevoel van crepitatie alle twijfel op. Zeker doet dit het Röntgenonderzoek. Bij de luxatie humeri wordt heel vaak het tuberculum majus gelijktijdig afgescheurd.

Luxatiefractuur.

Het herkennen van een luxatiefractuur is zeer belangrijk, omdat niet deskundige repositiepogingen veel schade kunnen toebrengen.
Men zal er aan denken wanneer de pan leeg is en de kop, die op een abnormale plaats gevoeld wordt, bij rotatiebewegingen niet meedraait, en daarbij crepitatie voelbaar is. Bij een geïnclaveerde fractuur laten deze kentekenen ons echter in de steek. Dit bewijst weer, dat aan een Röntgenonderzoek grote betekenis moet worden toegekend.

Verouderde luxatie.

Wanneer door het niet stellen der diagnose ontwrichtingen niet gereponeerd worden, loopt het uit op een toestand, die men verouderde luxatie noemt. Er vormt zich gewoonlijk in de loop der tijden op een andere plaats wel een nieuw gewricht in het "luxatiebed", dat echter onvolkomen van vorm is; de functie laat in overeenstemming daarmee en met de verandering van het verloop der spieren vanzelfsprekend veel te wensen over.

Nevenverwondingen.

Evenals bij de fracturen werd besproken, is het onderzoek naar nevenbeschadigingen ook bij luxaties geboden. Bij de luxatio humeri kan b.v. de n.axillaris getroffen zijn. Men onderzoekt daarom steeds de sensibiliteit, zodat reeds terstond deze complicatie, waardoor een atrophie van de m.deltoides ontstaat, kan worden vastgesteld. Men ontloopt hierdoor de kans, later

van de kant van de patient verwijten te horen, die geneigd is de verwikkeling aan de behandeling in casu de repositie toe te schrijven. Bij de luxatio centralis capitis femoris kan de n.obturatorius worden beschadigd.
Ook de periphere pols moet steeds worden gecontroleerd. Bij knie-luxaties naar achteren is necrose van het been beschreven tengevolge van beschadiging der a.poplitea.

Gelijktijdige verwonding van huid en weke delen is bij luxaties zeldzaam, omdat het gros indirect tot stand komt. Gecomplieerde luxaties ziet men nog het vaakst bij het enkelgewricht. Het is een bijzonder ernstige zaak, daar openliggende gewrichten zo vatbaar zijn voor infectie.

Bij luxaties van wervels kan het tot ernstige beschadiging van het ruggemerk komen.

BEHANDELING VAN LUXATIES

De behandeling ener luxatie streeft er naar, het normale contact der gewrichtsoppervlakken weer te herstellen door het geluxeerde gewrichtsgedeelte in omgekeerde volgorde de weg te laten aflopen, die het nam toen de luxatie tot stand kwam. Met dit repositie-principe komt men echter niet altijd tot zijn doel, omdat men niet altijd het luxatiemechanisme goed kent. Men probeert dan door de extremitet in verschillende houdingen te plaatsen de kapsel in de buurt van de kapselscheur tot verslapping te brengen om vervolgens de kop door de kapselopening heen in de gewrichtspan te brengen. De repositietechniek is dan dus: ontspanning der spieren door narcose, ontspanning der overrekte banden, wisselende houding, extensie, tegenttractie en coaptatie.

Het spreekt vanzelf, dat bij de manipulaties gewaakt moet worden tegen te veel kracht zetten, hetgeen een fractuur tot stand zou brengen.

Na de repositie volgt gedurende korten tijd fixatie, waarna spoedig met voorzichtige bewegingstherapie wordt begonnen.

Helaas is het soms niet mogelijk een reluxatie te voorkomen, b.v. bij de luxatio claviculae en de luxatie naar voren van het capitulum radii.

Ook gelukt de repositie niet steeds door interpositie van gewrichtskapsel en banden of door een te kleine kapselscheur, die de kop wel doorliet, maar de weg terug verspert.

In zo'n geval komt de bloedige repositie aan de orde. Ook bij verouderde luxaties is dit de enige manier om op herstel aan te sturen.

Mislukt ook deze operatie, dan blijft de resectie van de kop over.

Bij habituële schouderluxaties kan men een operatie aan kapsel en bandapparaat uitvoeren, één der vele ophangmethodes kiezen, of een benig remblok ma-

ken volgens de methode Hybbinette-Noordenbos, hetgeen betere eindresultaten oplevert. Bij deze laatste methode wordt extra-articulair een fibulaplug in het collum scapulae ingeslagen, die het uittreden van de kop uit de pan belet.