

University of Groningen

De operatieve behandeling van de schuine onderbeensfractuur met behulp van de schuifplaat volgens Eggers

Reinalda, Riemer

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1959

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Reinalda, R. (1959). *De operatieve behandeling van de schuine onderbeensfractuur met behulp van de schuifplaat volgens Eggers*. [S.n.].

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

DE OPERATIEVE BEHANDELING
VAN
DE SCHUINE ONDERBEENSFRACTUUR
MET BEHULP VAN DE SCHUIFPLAAT
VOLGENS EGGERS

R. REINALDA

DE OPERATIEVE BEHANDELING VAN DE
SCHUINE ONDERBEENSFRACHTUUR MET
BEHULP VAN DE SCHUIFPLAAT VOLGENS EGGERS

STELLINGEN

1

Primaire operatieve repositie en fixatie met een schuifplaat volgens Eggers („Internal contact splint“) geeft bij schuine onderbeensfracturen de beste kansen op een goede en snelle genezing.

2

Bij de behandeling van een patiënt met een fractuur van de tibia condyl dient de nadruk te worden gelegd op bewegingstherapie en niet op nauwkeurige operatieve anatomische repositie.

Lit.: v. d. Slikke, W. (1955) Arch. Chir. Neerl. Vol. VII. p. 29.

3

Bij patiënten met een langer durende bewusteloosheid t.g.v. een schedeltrauma verdient tracheotomie, ter voorkoming van longcomplicaties, ernstige overweging.

4

De cytologie is een waardevol hulpmiddel bij de diagnostiek van coloncarcinomen.

Lit.: v. Esser, J. G. M. (1959) Diss. Nijmegen.

5

De diagnostische resultaten van de intraveneuze pyelografie worden belangrijk verbeterd door gebruikmaking van de planigrafie.

Lit.: Laurent, Y. (1957) Journ. Belge de Radiologie. vol. XL. p. 224.

6

Bij de behandeling van gonorrhoea dient men, als penicilline wordt gebruikt, zo hoog te doseren, dat een mogelijk tegelijk geacquireerde syphilisinfectie eveneens wordt uitgeschakeld.

7

Bij ernstige gevallen van acute laryngitis sub-glottica verdient het aanbeveling cortisone toe te passen.

Lit.: Gaillard, J. P. (1959) Pract. Oto-Rhino-Laryng. 21 : 417.

8

De colisepsis uitgaande van jong intra-uterin foetaal weefsel heeft een eigen klinisch beeld en vraagt een eigen behandeling.

Lit.: Bradford, W. Z., Bachman, C. (1959) Amer. J. Med. Sci. 237 : 785.

9

Het optreden van een hyaline membranen pneumonie wordt bevorderd door aangeboren hartafwijkingen welke gepaard gaan met overbelasting van de kleine circulatie.

Lit.: Shanklin, D. R. (1959) Arch. Path. 68 : 49.

10

Behandeling van cerebrale vaatafsluitingen met anti-coagulantia is vooralsnog niet geoorloofd.

Lit.: Vastola, E. F. (1959). Neurology 9 : 143.

11

De fractuurbehandeling is een essentieel onderdeel der traumatologie. De traumatologie behoort in volle omvang door de chirurg te worden bedreven.

Stellingen, behorende bij het proefschrift:
„De operatieve behandeling van de schuine onderbeensfractuur
met behulp van de schuifplaat volgens Eggers”,
R. Reinalda, 11 november 1959.

RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN

DE OPERATIEVE BEHANDELING
VAN
DE SCHUINE ONDERBEENSFRACTUUR
MET BEHULP VAN DE SCHUIFPLAAT
VOLGENS EGGERS

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN
DE GENEESKUNDE AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE
GRONINGEN, OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS
DR. P. J. BOUMAN, HOOGLERAAR IN DE FACULTEIT DER
RECHTSGELEERDHEID, IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN
OP WOENSDAG 11 NOVEMBER 1959 DES NAMIDDAGS TE
3 UUR PRECIES

DOOR

RIEMER REINALDA

GEBOREN TE LEEUWARDEN

1959

Promotor: Prof. Dr. L. D. EERLAND

Dit proefschrift werd bewerkt in de chirurgische afdeling van het
Gemeenteziekenhuis aan de Coolsingel te Rotterdam (Hoofd: Dr. C. van Staveren)

Aan mijn vrouw

VOORWOORD

Bij de voltooiing van dit proefschrift gaat allereerst een gevoel van grote dankbaarheid uit jegens mijn ouders, die zoveel hebben gedaan voor mijn opvoeding. Met hun voorbeeld van werkzaamheid en volharding voor ogen is het mij mogelijk geweest, mijn academische studie te voltooien. Het stemt mij tot grote droefheid dat mijn Vader deze dag niet heeft mogen beleven.

U, Hoogleraren, Oud-Hoogleraren, Lectoren en Docenten van de Medische Faculteit der Rijksuniversiteit te Groningen wil ik bij deze gelegenheid gaarne bedanken voor het genoten onderricht.

Hooggeleerde Eerland, Hooggeachte Promotor, veel dank ben ik U verschuldigd voor uw hulp bij dit proefschrift. U bent het geweest, die mij door uw boeiende colleges de liefde voor de chirurgie heeft bijgebracht. Dankzij het feit dat U mij in de gelegenheid stelde tijdens mijn studie enige tijd vakantie-assistent op uw afdeling te zijn, ben ik ertoe gekomen, mij in de chirurgie te specialiseren. Ik beschouw het als een groot voorrecht dat U mijn promotor heeft willen zijn.

Zeerervaren van Staveren, U ben ik zeer dankbaar voor de chirurgische opleiding, die ik bij U heb mogen volgen. U bent de stimulans geweest bij de opzet van dit proefschrift en bent mij bij de voltooiing ervan steeds zeer behulpzaam geweest. Voor mij zullen uw scherpe diagnostiek, uw bijzondere chirurgische vaardigheid en uw grote kennis steeds een richtlijn zijn.

Zeergeleerde Breslau, voor de medewerking, die U mij verleende bij het bewerken van het patiëntenmateriaal van de Sociale Verzekeringsbank te Amsterdam, ben ik U veel dank verschuldigd.

Zeergeleerde Nanninga, voor de enthousiaste bereidwilligheid, waarmede U mij bij het bewerken van mijn proefschrift ter zijde heeft gestaan, dank ik U zeer. Uw vriendelijk aangeboden hulp kwam voor mij op het juiste tijdstip.

Zeergeleerde v. d. Slikke, uw adviezen en uw medewerking bij het tot stand komen van mijn proefschrift stel ik op hoge prijs. Ik heb steeds bijzonder veel waardering gehad voor U in uw functie als Chef de Clinique.

Geleerde Voogt, de hulpvaardige wijze, waarop U voor mij de tekeningen verzorgde, heb ik ten zeerste op prijs gesteld.

Zeer geachte Witvliet, een woord van dank is hier zeer zeker op zijn plaats voor de zorgvuldige en vlotte correctie van mijn manuscript.

Geachte Mej. Drooglever, U ben ik dank verschuldigd voor het vele typewerk, dat U voor mij verrichtte en voor de wijze waarop U mijn manuscript, ondanks mijn slechte handschrift, wist te ontcijferen.

Geachte Mej. Timmer, U breng ik hartelijke dank voor de wijze waarop U mij bij het bewerken van het patiëntenmateriaal van de Sociale Verzekeringsbank te Amsterdam behulpzaam bent geweest.

Geachte Heer Bouter en Mej. v. Herwaarden, de grote zorg, die U aan het fotomateriaal voor mijn proefschrift heeft besteed, heb ik zeer gewaardeerd.

Mijn bijzondere dank gaat uit naar Zuster Erkamps, die mij zeer behulpzaam was bij het opzoeken van duizenden foto's welke betrekking op mijn proefschrift hadden.

Hoofdzuster, eerste verpleegsters en verpleegsters van de Operatiekamer, gaarne zeg ik U dank voor de prettige samenwerking en bereidwilligheid. Zonder uw medewerking was dit proefschrift niet tot stand gekomen.

Geachte Mej. Foort en allen, die werkzaam zijn op de bibliotheek, U heeft mij zeer verplicht door de manier waarop U mij behulpzaam bent geweest bij het selecteren van de literatuur, die voor mij van nut kon zijn.

Mijn mede-assistenten van de Chirurgische en Gynaecologische afdeling ben ik erkentelijk voor de vriendschappelijke omgang, tijdens deze jaren betoond.

Mijn grootste dank gaat uit naar mijn vrouw, zonder wier hulp ik dit proefschrift niet had kunnen schrijven.

INHOUD

	INLEIDING	11
HOOFDSTUK I	HISTORISCH OVERZICHT	13
HOOFDSTUK II	CHIRURGISCHE ANATOMIE EN SYMPTOMATOLOGIE VAN DE SCHACHTFRACTUREN VAN HET ONDERBEEEN	
	I. Chirurgische anatomie	19
	II. Symptomatologie	23
HOOFDSTUK III	DE CONSERVATIEVE BEHANDELINGSMETHODEN	
	A. Gipsverband	28
	B. Draadextensie	31
	C. Draad-gipsfixatie	34
HOOFDSTUK IV	OPERATIEVE BEHANDELINGSMETHODEN I	
	Theoretische inleiding	35
HOOFDSTUK V	OPERATIEVE BEHANDELINGSMETHODEN II	
	Verschillende Fixatiemethoden	
	A. Fixatie door middel van cerclages	45
	B. Intramedullaire penfixatie	48
	C. Schroeffixatie	52
	D. Standaard plaatfixatie	52
	E. Schuifplaatfixatie (Contact-Splint volgens Eggers)	54
HOOFDSTUK VI	INDICATIESTELLING EN METHODIEK VAN DE SCHUIFPLAATFIXATIE BIJ DE ONDERBEENSFRACTUREN	
	A. Indicatiestelling	60
	B. Operatieve Techniek	62
HOOFDSTUK VII	BESPREKING VAN HET PATIËNTENMATERIAAL	
	A. Bespreking van de patiënten met onderbeensfracturen, behandeld in het Coolsingel Ziekenhuis	73
	B. Bespreking patiënten Sociale Verzekeringsbank	99

HOOFDSTUK VIII	VERGELIJKENDE GEGEVENS UIT DE LITERATUUR	106
	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	113
	SUMMARY AND CONCLUSIONS	116
	GERAADPLEEGDE LITERATUUR	119

INLEIDING

Na de vinger- en handverwondingen zijn de onderbeensfracturen, sociaal en gemeten naar het aantal, de belangrijkste ongevallen, daar ze vaak aanleiding geven tot vele blijvende stoornissen, zoals afwijkingen in de asstand van het onderbeen, beperking van de beweeglijkheid van knie- en enkelgewricht, oedeem, pijn, vertraagde consolidatie, pseudarthrose, etc.

Bij de behandeling van elke fractuur is een goede repositie en het onderhouden hiervan van essentieel belang. Deze beide factoren nu zijn bij de schuine onderbeensfractuur, vooral wanneer behalve de tibia ook de fibula is gebroken, moeilijk te verwezenlijken. De schuine fractuurstukken neigen ertoe steeds weer langs elkaar te schuiven, waardoor een eventueel verkregen goede repositie te loor gaat.

Door dit langs elkaar schuiven wordt het aanrakingsoppervlak van de fractuur kleiner en wordt de callusvorming nadelig beïnvloed, wat een langere consolidatieduur tot gevolg heeft en de mogelijkheid van het ontstaan van een pseudarthrose scheidt. Tevens ontstaat een verkeerde stand van het onderbeen, wat nadelig is voor het knie- en het enkelgewricht.

Zijn daarentegen de breukstukken goed gereponeerd en gefixeerd, dan eist de genezing minder tijd en de juiste verhouding tussen knie- en enkelgewricht blijft gehandhaafd.

Een goede fixatie is met een gipsverband vaak niet te verkrijgen, zodat veelal een behandeling met continue tractie wordt toegepast, bijv. draadextensie door tibia of calcaneus. Deze behandeling heeft echter ook zijn bezwaren: infectie door de draad, absolute bedrust (vooral bezwaarlijk bij oudere patiënten), lange opnameduur in het ziekenhuis, kans op distractie van de fractuurstukken met de mogelijkheid dat zich een pseudarthrose ontwikkelt, nadelen voor het gewricht, waar langere of kortere tijd aan getrokken wordt, etc.

Aangezien de schuine onderbeensfractuur op conservatieve wijze moeilijk te behandelen is, werd met de invoering van de operatieve fractuurfixatie, bijv. door een metalen plaat, deze behandeling dan ook gaarne bij dit soort fracturen toegepast. Vooral Lambotte en Lane hebben in het begin van de 20ste eeuw de operatieve behandeling naar voren gebracht. Vele fixatiemethoden zijn in de loop der jaren ontwikkeld, zoals metalen platen, schroeven, cerclages met metalen bandjes of draadjes, Küntscherpennen, etc.

Vele methoden hebben echter als nadeel dat ze een onvoldoende fixatie geven, bijv. de Küntscherpen; andere daarentegen houden de fractuurstukken uiteen, bijv. de plaat volgens Lane.

Eén van de belangrijkste opgaven in de fractuurbehandeling is behalve een goede repositie en fixatie het voldoen aan de voorwaarde, dat de fractuurstukken contact met elkaar houden. Na iedere fractuur ontstaat aan de uiteinden van de botstukken een resorptie van enige millimeters, zodat het contact verloren gaat. We moeten de fractuurstukken daarom gelegenheid geven elkaar te kunnen naderen, wat o.a. bij een fixatie

d.m.v. een Lane'se plaat niet mogelijk is, zodat vaak een vertraagde consolidatie het gevolg is. We krijgen bij deze behandelingsmethode in principe hetzelfde als bij de geïsoleerde tibiafractuur, waar de intacte fibula de fractuurstukken uiteenhoudt. Dit spalken van een fractuur door het andere bot zien wij ook bij een geïsoleerde radius- of ulnafractuur, waarbij ook vaak een langzame consolidatie optreedt.

Bij de schuifplaatfixatie (Contact-splint) volgens Eggers wordt aan de voorwaarde, dat de fractuurstukken contact met elkaar moeten houden, voldaan. Hierbij is nl. een verschuiving, door de spiertractie tot stand gebracht, van de fractuurfragmenten in de lengterichting mogelijk.

In het Coolsingel Ziekenhuis te Rotterdam, waar een groot aantal ongevallen en dus ook onderbeensfracturen ter behandeling komen, wordt deze fixatiemethode sinds 1950 bij schuine onderbeensfracturen toegepast. Wegens de gunstige resultaten zijn wij er geleidelijk toe overgegaan alle niet gecompliceerde en niet ernstig comminutieve schuine onderbeensfracturen zo spoedig mogelijk na het ongeval met een schuifplaatfixatie te behandelen.

De resultaten van 82 gevallen worden aan de hand van een vergelijkend onderzoek met op andere wijze behandelde onderbeensfracturen in dit proefschrift medegedeeld.

HOOFSTUK I

HISTORISCH OVERZICHT

Door ons te verdiepen in de historische ontwikkeling van de huidige behandelingsmethoden krijgen wij hiervoor een beter begrip en grotere waardering, terwijl meer dan eens gegevens aan het licht komen, die voor de praktijk ook nu nog van veel waarde zijn (van Loon, 1935).

Gaan wij de geschiedenis van de fractuurbehandeling na, dan wordt het ons duidelijk, hoeveel gemakkelijker de huidige arts het hiermee, in vergelijking met zijn vroegere collega heeft. Tevens zien wij echter, dat de grondprincipes van deze behandeling niet veranderd zijn. Reeds Hippocrates leerde, dat de twee belangrijkste voorwaarden voor een goede fractuurbehandeling zijn: nauwkeurige repositie en zorgvuldige immobilisatie. Wie de ingewikkelde toestellen ziet afgebeeld, waarmede men vroeger de repositie tot stand trachtte te brengen en leert met welk een eindeloos geduld door verbanden en spalken een verkregen stand moest worden onderhouden, krijgt respect voor deze vroegere heelmeeesters. Daarbij moeten wij bedenken, dat zij niet over een goede anaesthesie beschikten en evenmin de mogelijkheid hadden de stand van de fractuur door middel van een röntgenfoto te controleren. Het is dan ook niet verwonderlijk, dat lang niet altijd goede resultaten bereikt werden, vooral niet bij moeilijk te behandelen fracturen zoals o.a. onderbeensfracturen.

Vóór de Helleense cultuur is weinig over de fractuurbehandeling bekend, hoewel uit opgravingen, waarbij genezen fracturen werden gevonden blijkt, dat de meeste volken een zekere behandeling gekend moeten hebben. Met het optreden van Hippocrates (460-377 v. Chr.) wordt dit echter anders. Zijn verhandelingen over de fractuurbehandeling zijn nu nog min of meer actueel. Vóór zijn tijd trachtte men over het algemeen manueel te reponeren en de fractuurstukken d.m.v. spalken te fixeren. Ook Hippocrates probeerde zoveel mogelijk met een manuele repositie uit te komen, lukte dit echter niet, dan nam hij technische hulpmiddelen te baat. Zo ontwikkelde hij voor de onderbeensfracturen de „Bank van Hippocrates” en het zg. „Glossokomion”. Dit waren houten toestellen voorzien van katrollen en touwen, waardoor de fractuur, door deze touwen om de extremiteit te leggen, op lengte kon worden getrokken, waarna een spalkverband werd aangelegd. Beide instrumenten hebben zich tot in de vorige eeuw weten te handhaven.

Eén van de nadelen van deze rekapparaten was, dat de extremiteit in een gestrekte stand gerekt werd. Galenus (129-200 na Chr.) wees reeds op deze fout, doch zijn mening vond door de overheersing van de opvattingen van Hippocrates geen ingang. Ook d'Aquapendente (+ 1500) en Petit (+ 1700) wezen op dit bezwaar. Pas nadat Pott in 1769 duidelijk aantoonde, dat de repositie met ontspannen spieren veel gemakkelijker ging, vond de behandeling van de onderbeensfracturen in semiflexie meer ingang. Dit was voor een goede behandeling een vinding van eminent belang. Legde Pott, om deze

semiflexie te handhaven, de extremiteit in zijligging, later werd hiervoor het planum inclinatum duplex ontwikkeld, of probeerde men de semiflexie tot stand te brengen door kussens onder de knie te leggen. Petit bereikte de semiflexie door een door hem ontworpen beenlade, een voorloper van de latere Braunse spalk en de spalk volgens Zup-pinger.

Behalve de door Hippocrates gebruikte extensie apparaten worden in de loop der tijden nog enorm veel van dergelijke toestellen ontwikkeld. Dat de resultaten, die hiermede bereikt werden, echter niet steeds even fraai waren, blijkt o.a. uit het grote aantal amputaties, waar steeds weer melding van wordt gemaakt. Dit betekende tenminste een einde van de langdurige behandeling en tevens van veel pijn (v. Loon, 1935). Von Gersdorff maakt o.a. melding van 200 door hem verrichte amputaties. De meer algemene toepassing van de semiflexie in de 18e en de narcose in de 2e helft van de 19e eeuw, waardoor de repositie veel gemakkelijker werd, maakten vele van deze extensie apparaten echter overbodig. Tevens zien wij nu de resultaten beter worden. Toch zijn tot in onze tijd toe extensie apparaten ontwikkeld, o.a. door Böhler, Key en Conwell e.a. Ook Watson-Jones maakt in zijn boek „Fractures and joint injuries” voor de repositie van onderbeensfracturen nog melding van het gebruik van een tractie apparaat.

Over het tijdstip, waarop de repositie tot stand moet worden gebracht, heeft steeds veel onenigheid geheerst. Zijn wij nu van mening, dat deze zo spoedig mogelijk moet plaats vinden, dit begrip heeft zich slechts geleidelijk ontwikkeld. Hippocrates raadt aan dit de 1e of 2e dag na het ongeval te doen, of anders tot de 7e dag te wachten. Ook Celsus (+ 25 jr. na Chr.) staat een vroege repositie voor. Later zien wij vele aanhangers van de late repositie, o.a. Bromfield (1773), Malgaigne (1841) en vele anderen. In de 19e en 20e eeuw gaat men door de ontwikkeling van de draadextensie en het kleefpleisterrekverband bij moeilijk te reponeren fracturen steeds meer tot de geleidelijke repositie over. Reeds in 1756 adviseert Du Vermey bij de repositie de extremiteit daar aan te vatten waar weinig spieren en vet zijn, zodat de tractie vooral op het bot zelf aangrijpt, een idee in 1903 voor het eerst door Codivilla meer direct toegepast door een stalen pen door het bot te drijven.

Heeft tot in onze tijd de repositie van de onderbeensfracturen voortdurend vrij veel moeilijkheden opgeleverd, de immobilisatie ervan en wel vooral van de schuine fracturen, is wegens hun neiging om af te glijden steeds een uiterst moeilijk probleem geweest. Al zeer vroeg heeft men, zoals uit goed geheelde beenbreuken, die bij opgravingen gevonden zijn blijkt, immobiliserende verbanden gekend. Meestal werden hiervoor spalkverbanden gebruikt; over het algemeen zullen deze echter meer van beschermende, dan van immobiliserende aard geweest zijn (v. Loon, 1935). Zij bestonden veelal uit boomschors, moulages van karton of smalle houten latjes. Later werden meer materialen gebruikt, die zich beter aan de vorm van de extremiteit aanpasten, zoals lood, blik, leer, etc. Bij de behandeling van onderbeensfracturen werden tevens vaak beenlades gebruikt, waarvan in de wand gaten aanwezig waren, waardoor riemen liepen om het been in de gewenste stand te houden. Bij de huidige eerste hulpverlening worden ze in de vorm van de Volkmannse spalk en de beenlade van ijzerdraad nog gebruikt.

Geleidelijk wordt een enorm aantal spalken van allerlei vorm, grootte en materiaal ontwikkeld, waarvan iedere chirurg er meerdere of mindere te zijner beschikking moest

hebben. Ter bevordering van de callusvorming worden tevens uitgebreide dieetvoorschriften gegeven. Ook het bekende aderlaten ontbreekt bij de fractuurbehandeling niet. Wil de repositie niet gelukken, dan wordt er, om de weerstand van de patiënt te verminderen, een ruim gebruik van gemaakt.

De immobilisatie, die met de spalkverbanden bereikt werd, was over het algemeen echter lang niet voor alle fracturen voldoende, tevens gaven zij herhaaldelijk tot ernstige decubitus aanleiding. In de 19e eeuw hebben zij hun glorie tijd dan ook achter de rug en worden verdrongen door de hard wordende verbanden en de permanente extensiebehandeling. Hard wordende verbanden waren ook vroeger al in gebruik geweest, maar zijn later door de spalkverbanden verdrongen. De Arabieren hebben omstreeks 900 zelfs al een soort gipsverband gekend. Vooral de eiwitverbanden, die gemaakt werden met behulp van het wit van eieren, hebben veel ingang gevonden, in het bijzonder in de Middeleeuwen.

Al deze hard wordende verbanden gaven echter vaak aanleiding tot huidirritatie, zodat zijn weer in ongebruik raakten. Larrey was de eerste die ze, tijdens de veldtochten van Napoleon, weer introduceerde. Ze komen hierna steeds meer in gebruik en wel van diverse samenstellingen, o.a. eiwit-meel, lijm, gummi en collodium verbanden. Ook wordt in de vorm van een mengsel van stijf sel en gips reeds een soort gipsverband gebruikt. Dit mengsel wordt dan op linnen stroken gesmeerd, waarna deze op de extremiteit worden gelegd. Aan de Nederlandse officier van gezondheid A. Mathijssen (1852) komt, doordat hij droog gipspoeder laagsgewijze tussen meerdere compressen uitstrooide en het geheel daarna met water bevochtigde, de eer toe de uitvinder van de praktische toepassing van het huidige gipsverband te zijn geweest. Het gipsverband vindt spoedig algemene ingang en verdringt de andere hard wordende verbanden geheel. Dat met deze hard wordende verbanden echter ook niet steeds goede resultaten werden bereikt, blijkt uit het feit, dat de osteoklast weer opgeld doet.

Voor al onder leiding van Lucas Championnière ontstond omstreeks 1884 een behandelingsmethode, die niet zo zeer een goede repositie, dan wel een goede functie beoogde. Doordat men tot nu toe vooral een goed anatomisch resultaat had nagestreefd, waarvoor de fractuur lange tijd volledig geïmmobiliseerd moest worden, bleken de functionele resultaten na afloop van de behandeling door verstijving van het knie- en enkelgewricht vaak tegen te vallen. Championnière beschouwde massage en passieve bewegingen in de gewrichten daarentegen als het belangrijkste punt van de fractuurbehandeling; - le mouvement c'est La vie - de stand van de fractuur werd door hem als bijzaak beschouwd. Hierdoor werd de repositie vaak ernstig verwaarloosd, maar wel is het zijn verdienste geweest op de genezing van de weke delen meer de aandacht te hebben gevestigd.

Was de ontwikkeling van het gipsverband een belangrijke stap in de goede richting, ook nu bleven er fracturen, die met dit verband niet voldoende te immobiliseren waren, o.a. de schuine onderbeensfracturen. Wij zien nu de permanente extensiemethode weer in zwang komen. Reeds Hippocrates paste deze behandelingswijze bij onderbeensfracturen soms toe. Hij wijst er echter op, dat hierbij de immobilisatie vaak te gering is, zodat pseudarthrose kan ontstaan - een bezwaar dat heden nog geldt -. Guy de Chauliac paste + 1500 voor het eerst de gewichtsex tensie toe door een loden gewicht met een koord aan de voet vast te maken. Later verdwijnt deze behandeling praktisch weer ge-

heel, om in de 19e eeuw opnieuw naar voren te komen. Talrijke ingewikkelde toestellen en verbandmethoden worden nu ontwikkeld, doch Malgaigne bracht in 1841 met zijn haken, die door de huid heen de fragmenten omklemden, voor het eerst doeltreffende verbetering (Wijnen, 1927). Hiermede was het idee van de directe tractie aan het bot geboren, wat later door het werk van Codivilla, Klapp, Kirschner en Steinmann tot onze huidige draadextensie heeft geleid.

Ook de kleefpleisterrekverbanden komen nu in zwang. Deze werden omstreeks 1820 door Gross in Amerika ontwikkeld en in 1867 door Volkmann in Europa ingevoerd. Vooral Bardenheuer was er een groot voorstander van. De extensiebehandeling werd door Sauter en Zuppinger, door weer op het belang van de semiflexie te wijzen, nog verbeterd. Aan de kleefpleisterrekverbanden kleefden, bij de behandeling van de onderbeensfractuur, echter nog al bezwaren. Om effect op de fractuur te bereiken moest er te hard aan worden getrokken, wat tot gevolg had dat het verband losliet of dat er blaarvorming van de huid optrad.

Vooral na de eerste wereldoorlog begon de draadextensie het gipsverband meer en meer te verdringen, zodat het de laatste decennia bij de onderbeensfractuur zeer veel werd toegepast.

De ontwikkeling van het gipsverband en de permanente extensie betekenden een grote vooruitgang. Toch brachten beide methodes niet voor elke fractuur de volledige oplossing. Ook nu bleven er moeilijk te behandelen fracturen, o.a. de schuine onderbeensfractuur. In het begin van de 20e eeuw zien wij dan ook meer en meer de operatieve behandeling in toepassing komen. De voornaamste baanbrekers hierbij waren: Lambotte in België, Lane in Engeland, König en Völcker in Duitsland, Rissler in Zweden en Thomas in Amerika.

De operatieve fractuurbehandeling was reeds zeer oud. Hippocrates en Celsus, overtuigd van het belang van een goede repositie, pasten ze, door resectie van de breukvlakken bij moeilijk te reponeren fracturen, reeds toe. Dit werd eigenlijk uitsluitend bij gecompliceerde fracturen gedaan, daar het openen van een gesloten breuk vaak door sepsis de dood tengevolge had.

Lapeyode en Sicre waren in 1775 de eersten, die een gebroken bot d.m.v. cerclages behandelden. In 1796 verrichtte van Montfort een draadcerclage bij een onderbeensfractuur. Bell beschreef in 1804 enige door hem verrichte fixaties met metalen pennen. Malgaigne vermeldde in 1847 een operatieve behandeling van patellafracturen.

De aethernarcose vond spoedig na zijn ontdekking in 1846 door Jackson en Morton ook toepassing bij de fractuurbehandeling, wat de manuele en eventuele operatieve repositie zeer vergemakkelijkte. Van zeer groot belang was de in 1872 door Lister ingevoerde antiseptische behandeling. Werd tot nu toe slechts sporadisch van een operatieve fractuurtherapie melding gemaakt, na de invoering van de antiseptica vindt deze, door het sterk verminderde infectiegevaar, veel meer toepassing.

In 1875 adviseerde Bidder om de schachtfracturen van de lange botten met een ivoren stift in de mergholte te fixeren - een begin dus van de latere intramedullaire penfixatie -. In 1883 verzamelde Dennis reeds 75 operatief behandelde patellafracturen, waarvan 82% een bevredigende uitkomst gaven. Vier patiënten waren aan sepsis gestorven.

Na 1895 begint ook de röntgenologie zijn intrede in de fractuurbehandeling te doen,

waarbij men tot de ontdekking komt in welk een slechte stand vele fracturen, met name die van het onderbeen genazen. Werden tot nu toe vooral patella- en olecranonfracturen operatief behandeld, na 1900 vindt vooral door het werk van Lambotte en Lane de operatieve behandeling van de lange schachtfracturen meer ingang. Lane introduceerde de bekend geworden Lane'se plaat, Lambotte, die eerst ook schroeven en platen gebruikte, voerde daarna de naar hem genoemde bandcerclage in. Deze methode werd later in 1914 door Putti en Parman, die een apparaat ontwikkelden om de band onder spanning aan te brengen, verbeterd. Rissler ontwikkelde in 1908 de schroeffixatie van de lange schuine fracturen. Souttar introduceerde in 1913 een van dun metaal gemaakte plaat, die verder om het bot gelegd kon worden. Door de door Lane ingevoerde „no-touch” techniek en door de invoering van de antiseptica waren de infectiegevaaren nu zeer verminderd, zodat na de eerste wereldoorlog de operatieve fractuurbehandeling zeer veel werd toegepast. Helaas vielen door de te ruime indicatiestelling, de veelal gebrekkige techniek, het slechte fixatiemateriaal en het verwaarlozen van het infectiegevaar de resultaten tegen. De operatieve behandeling raakte weer in discrediet, mede door de verbeterde conservatieve middelen en wel vooral de draadextensie. Tevens ontwikkelde zich een methode om door middel van draadextensie de zijdelingse dislocatie van de fractuur op te heffen. Hiertoe werd aan één uiteinde van de te boren Kirschner draad een kogeltje of haakje bevestigd, dat achter het botfragment bleef haken (Block 1934, Goetze 1935, Müller 1931). Door door beide fragmenten van de fractuur een dergelijke draad aan te brengen was soms een redelijke repositie te bereiken. Ook de gipsbehandeling, gecombineerd met Steinmann'se pennen (transfixatiemethode) of met draadextensie (extensie gips) doet nu opgang. Aan al deze methodes kleefden echter ook bezwaren, o.a. het gevaar van draad-infectie met langdurige fistelvorming. Tevens was lang niet altijd een goede repositie te bereiken. De operatieve behandeling komt zodoende, vooral na de invoering van een betere indicatiestelling, de invoering van chemotherapeutica en antibiotica en door de ontwikkeling van betere metalen, de laatste decennia weer meer naar voren.

Voor de invoering van metalen, die geen botreacties geven en niet door het lichaam worden aangetast, was een belangrijke verbetering. Aanvankelijk gebruikte men allerlei soorten, zoals: aluminium, brons, goud, koper, lood, nikkel, staal, tin, ijzer, zilver, zink e.a. Ook maakte men graag gebruik van resorbeerbaar materiaal, zoals chroomcatgut, fascia lata stroken, ivoren stiften, kangoeroepees en dierlijk en menselijk bot. Deze laatste twee werden vooral door Haglund gebruikt. Deze resorbeerbare materialen waren echter niet sterk genoeg en werden te snel door het lichaam opgenomen.

Hausmann gebruikte vooral zilver (1886), Lane nikkel en chroomstaal en Lambotte aluminium, vernikkeld zacht staal of koperdraad, bedekt met goud of zilver. In 1911 introduceerde Sherman platen gemaakt van vanadiumstaal; deze waren sterker dan de tot nu toe door Lane gebruikte platen, welke herhaaldelijk braken. De edele metalen zoals goud en zilver werden door het lichaam goed verdragen, maar hadden als nadeel dat ze niet sterk genoeg waren. Ze werden vooral veel gebruikt als bedekking, om corrosie tegen te gaan; maar zij bladderden gemakkelijk af. De andere metalen gaven echter geregeld aanleiding tot botreacties, zoals resorptie en necrose (zg. rareficerende osteitis) en remming van de callusvorming. Deze reacties traden rondom het ingebrachte materiaal op, zodat dit spoedig los ging zitten en verwijderd moest worden. Zo vermeldt

Babler in 1912, dat 50% van het ingebrachte materiaal om bovengenoemde redenen verwijderd moest worden, Carr geeft hier in 1914 een percentage van 75% voor op en Northfield in 1936 een percentage van 38%.

Lane dacht, dat deze reacties uitsluitend aan een slechte chirurgische techniek, waardoor infecties optraden, te wijten waren. Om dit tegen te gaan ontwikkelde hij zijn bekende „no-touch” techniek. Van hem is de volgende uitspraak: „Rarefying osteitis in plain English means dirty surgery and is a useful term to cover surgical incompetence”. Wel zag hij door deze zeer nauwgezette aseptische techniek veel minder infecties optreden, maar toch kon hij niet voorkomen, dat de reacties rondom het metaal bleven optreden.

In 1934 werd door Ménégeaux en Odiette aangetoond, dat de botresorptie door electrolysis werd veroorzaakt, die tussen de verschillende metaalsoorten waaruit het corpus alienum was samengesteld, optrad. Tengevolge van deze electrolysis ontstaat een ontsteking van het omgevende weefsel, waardoor de vascularisatie van het bot en de in de nabijheid gelegen weke delen wordt verhoogd. Deze vascularisatie veroorzaakt botresorptie en remt de callusvorming. Enige jaren later bewezen Venable en Stuck (1937) dat, bij het gebruik van metalen die electrolytisch inert waren en geen electro-chemische reacties in het lichaam veroorzaakten, deze reacties niet optreden. Het 18-8SMo roestvrije staal en het vitallium voldeden aan deze eisen en de invoering ervan in de fractuurchirurgie verbeterde de resultaten aanzienlijk.

De onstabiele onderbeensfracturen hebben, zoals uit het bovenstaande blijkt, steeds veel moeilijkheden bij hun behandeling opgeleverd. Op allerlei manieren, zowel conservatief als operatief, heeft men getracht deze fracturen in een zo goed mogelijke stand en met een zo goed mogelijk functioneel resultaat tot genezing te brengen. De laatste jaren komen er steeds meer voorstanders voor een direct operatieve behandeling, o.a. Hudack (1941), Johansson (1951), Joldersm. (1944), Lanthier (1957), Leeman (1957), Linden (1938), Marshall (1958), Murray (1941), Northfield (1936), Olsson (1949), Verbeek (1949), Watson Jones (1955), White (1953) e.a.

Voor deze operatieve fixatie staan verschillende methodes ter beschikking, zoals: de Lane'se plaat, de bandcerclage, de draadcerclage, de intramedullaire penfixatie, de schroeffixatie e.a. Elk van deze methodes heeft zijn eigen voor- en nadelen, waarop in hoofdstuk V nog nader zal worden ingegaan.

In 1948 ontwikkelde George Eggers de schuifplaatfixatie. Door deze fixatiemethode is verschuiving van de botstukken in de lengterichting mogelijk. Door de spiercontractie blijft het contact van de fractuurvlakken nu tijdens het genezingsproces gehandhaafd en tevens ontstaat hierdoor een zekere druk op de fractuurplaats, wat bevorderend zou kunnen werken voor de callusvorming. Het is deze laatste fixatiemethode, die door ons bij de schuine onderbeensfracturen bij voorkeur wordt toegepast en wel zo spoedig mogelijk na het ongeval.

HOOFDSTUK II

CHIRURGISCHE ANATOMIE EN SYMPTOMATOLOGIE VAN DE SCHACHTFRACTUREN VAN HET ONDERBEEEN

I. Chirurgische anatomie.

a. *De tibia.*

De tibia kunnen wij in drie stukken verdelen, een langgerekt middenstuk, corpus tibiae genoemd, en twee verschillende uiteinden, welke elk een epifyse bevatten. De beide uiteinden hebben een spongieuze structuur met een dunne corticalis. Het middenstuk, de schacht, bestaat daarentegen grotendeels uit compact bot (Key en Conwell, 1951). Het bovenste gedeelte van de tibia is meer driehoekig van vorm, het onderste deel is meer rond (zie foto nr. 1).

De schacht van de tibia vertoont aan de buitenkant drie zijden en drie oppervlakten. De voorste rand, de crista anterior, is zeer scherp, ligt subcutaan en verloopt van lateraal proximaal tot mediaal distaal. De binnenrand, de margo medialis, is meer rond en is in zijn gehele lengte te palperen. De buitenste rand, de crista interossea, is weer zeer scherp. Hier hecht de membrana interossea aan. Deze crista interossea is geheel met spieren bedekt en hierdoor niet te palperen. Van de drie oppervlakten, de facies medialis, lateralis en posterior, is de facies medialis geheel subcutaan gelegen en mist elke spierbedekking. De huid met het onderhuidse bindweefsel ligt onmiddellijk op het periost. Dit komt in deze mate nergens elders aan de extremiteiten voor.

Aan de achterzijde van de schacht bevindt zich op de grens tussen bovenste en midderste deel bevindt zich een uitsteeksel, de mediale malleolus; aan de laterale zijde bevindt zich de mediale en laterale condyl, welke de gewrichtsoppervlakken vormen voor de femurcondylen. Het achterste laterale gedeelte van de laterale tibiacondyl vormt het gewrichtsoppervlak voor de fibula. In het onderste gedeelte verbreedt de tibia zich ook en vormt het gewrichtsoppervlak voor de talus. Aan de mediale zijde van dit onderste deel bevindt zich een uitsteeksel, de mediale malleolus; aan de laterale zijde bevindt zich de incisura fibularis voor het aanleggen van de malleolus lateralis fibulae (Spalteholz 1940). De tibia is het „gewichtdragende” bot van het onderbeen. De as langs welke het lichaamsgewicht door het voetgewricht wordt gedragen, loopt namelijk geheel door de tibia.

b. *De fibula.*

De schacht van de fibula bestaat hoofdzakelijk uit een harde corticalis met een nauwe medullaire holte. Bovenaan loopt de fibula uit in een kop, het capitulum fibulae, welke palpabel is. Naar onderen verbreedt de schacht zich en loopt uit in de malleolus lateralis. Ook deze is palpabel. De binnenrand van de schacht (de crista medialis) dient als de

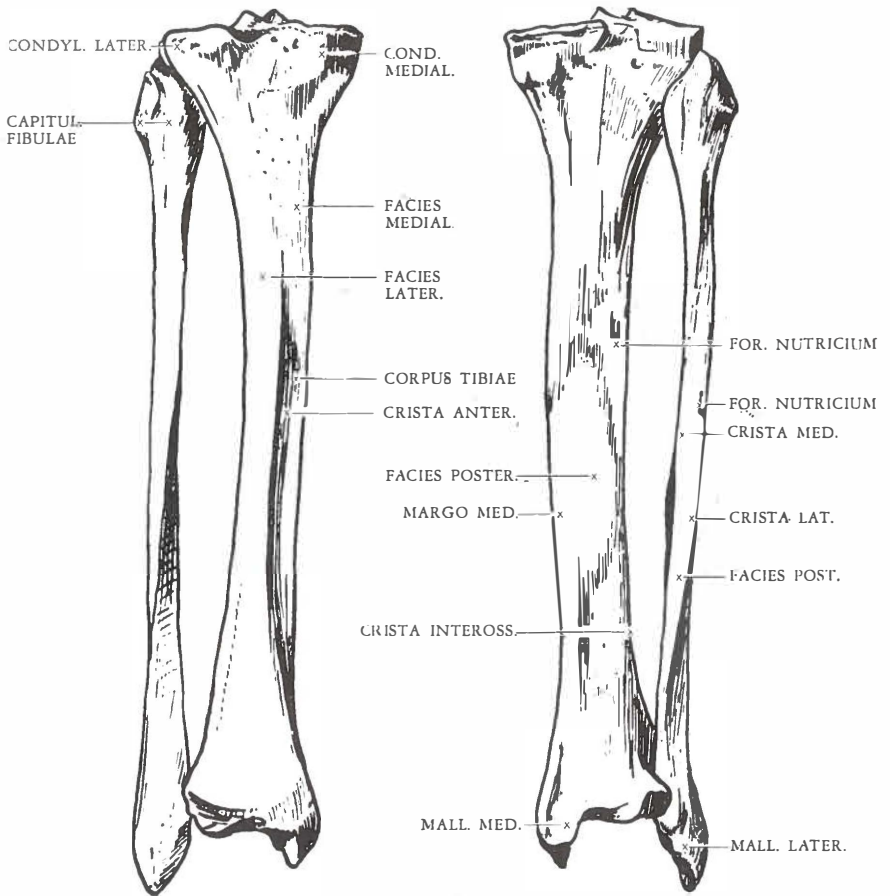


Foto 1

aanhechtingsplaats voor de membrana interossea, terwijl de aan de buitenrand van de fibula zich bevindende crista lateralis als aanhechtingsplaats dienst doet voor het buitenste intermusculaire septum (Key en Conwell, 1951). Ongeveer halverwege de achterzijde (facies posterior) is een foramen nutricium aanwezig.

De fibula is geen gewichtdragend bot, maar dient hoofdzakelijk als aanhechtingsplaats voor de spieren. Alleen in het onderste gedeelte, dat mede de vorkvormige aansluiting van de talus helpt vormen, draagt de fibula bij tot steun voor het lichaamsgewicht. Deze partiële steun voor het dragen van het lichaamsgewicht blijkt onder meer bij geïsoleerde tibiafracturen, daar de fibula de fractuur dan spalkt en ernstige dislocatie kan voorkomen.

c. *De membrana interossea.*

De membrana interossea is een brede strook fibreus weefsel, die uitgesponnen is tussen

de cristae interosseaee van de tibia en fibula. Het sluit de ruimte tussen de tibia en fibula af, behalve in het bovenste gedeelte, waar zich kleine openingen bevinden voor de passage van vaten en zenuwen. Bij een fractuur voorkomt het een scheiding van de beenderen, wanneer het tenminste niet stukgescheurd wordt.

d. *De spieren.*

De spieren van het onderbeen zijn in 4 groepen te verdelen, te weten: de extensoren, de abductoren, de oppervlakkig gelegen flexoren en de diep gelocaliseerde flexoren. Deze groepen zijn onderling door een bindweefselfascie van elkaar gescheiden. Al deze spieren werken in de lengterichting op de tibia en fibula en trekken bij een fractuur het onderste fragment naar boven.

e. *De bloedvaten en zenuwen.*

De belangrijkste toevoerende arterie, de art. poplitea splitst zich in twee takken, de art. tibialis anterior en de art. tibialis posterior. De laatste vormt tevens de art. peronaea. De art. tibialis anterior loopt door de opening in de membrana interossea naar boven om te eindigen in de art. dorsalis pedis.

De art. tibialis posterior loopt tussen de oppervlakkige en diepe flexoren naar beneden en eindigt in de art. plantaris pedis. De art. peronaea loopt langs de achterkant van de fibula distaalwaarts. Vaatlaesies komen bij onderbeensfracturen zelden voor, wel bestaat bij hoge schuine tibiafracturen de mogelijkheid van een laesie van de art. poplitea.

De nervus ischiadicus splitst zich in de n. tibialis en de n. peronaeus communis. De laatste verdeelt zich in de n. peronaeus profundus, die de extensoren verzorgt, en de n. peronaeus superficialis, die de abductoren innerveert. De n. peronaeus verloopt over het bovenste gedeelte van de schacht van de fibula, ligt hier subcutaan en kan gemakkelijk gelaedeerd worden door een direct trauma of door druk van een gipsverband. De flexoren worden door de n. tibialis verzorgd, welke het verloop van de art. tibialis posterior volgt. Deze zenuw is goed door spieren bedekt en wordt zelden beschadigd.

f. *Het periost.*

Het periost van de tibia is dik en sterk. In het midden en in het onderste derde deel van de tibia heeft het periost weinig capaciteit externe callus te vormen, zodat de fractuurgenezing hier hoofdzakelijk door endostale botvorming tot stand moet komen (Urist, 1955). Dit genezingsproces is langzamer dan wanneer het periost aan de callusvorming meedoet. Deze vertraagde genezing treedt vooral op als de fractuurstukken weinig contact met elkaar hebben, of wanneer er een separatie van de fractuuruiteinden bestaat.

g. *De bloedvoorziening.*

De bloedvoorziening is bij de fractuurgenezing van essentieel belang. Aan de achterzijde, halverwege de tibia bevindt zich een betrekkelijk wijd foramen nutricium, waardoor een arterie de tibiaschacht binnendringt (foto 1). Vroeger veronderstelde men, dat de inwendige voeding van de tibia uitsluitend langs deze weg geschiedde. Deze veronderstelling is echter door Bichat weerlegd. Hij sloot het foramen nutricium hermetisch af en bij opspuiting van het vaatstelsel zag hij, dat de bloedvaten van het bot toch gevuld

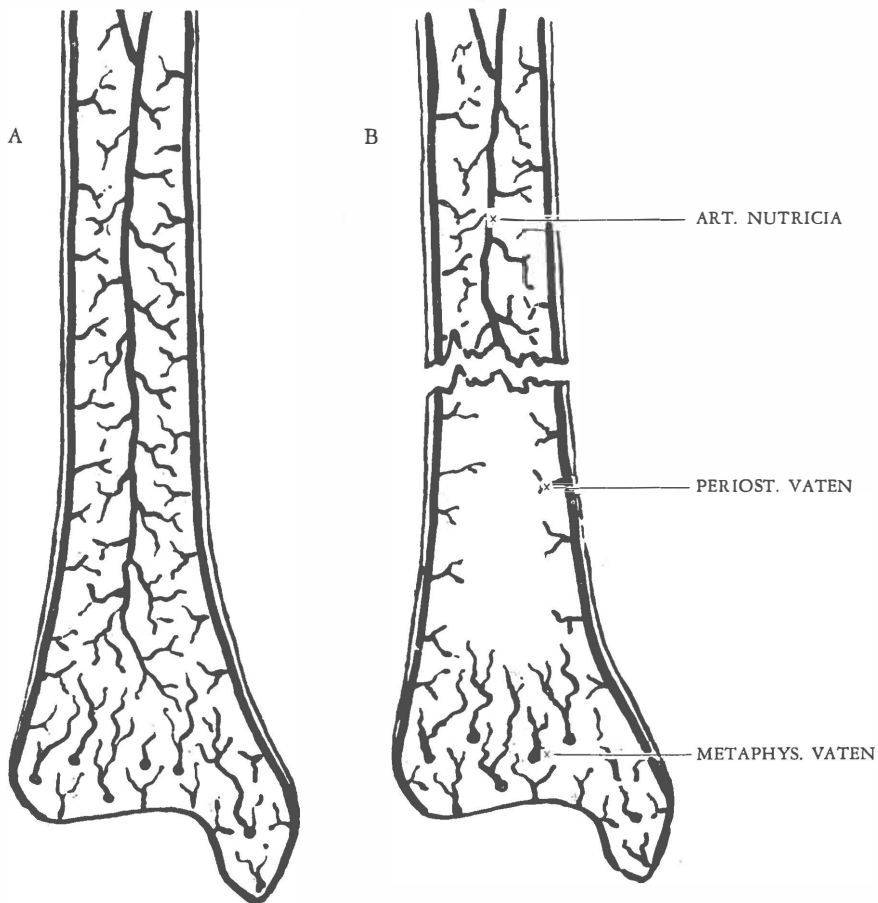


Foto 2

werden. De lange botten ontvangen hun voeding langs 3 verschillende wegen (Lexer, 1903, Olsson, Watson-Jones, 1955), namelijk:

- A. door de vaten, welke het foramen nutricium binnenkomen
- B. door vaten, welke de metaphyse binnendringen
- C. door kleine vaten, welke het bot vanuit het perioost binnendringen (foto 2).

De mergholte wordt door de art. nutricia verzorgd, evenals de binnenkant van de cortex. De buitenste helft van de cortex wordt door de periostale vaten verzorgd. De art. nutricia heeft een goede communicatie met de vaten, die de metaphyse binnendringen. Wanneer het eerstgenoemde vat geblokkeerd wordt, houden de metaphysaire vaten het bot in leven (foto 2B). De periostale vaten hebben weinig communicatie met de vaten van de medulla. In het algemeen bevindt het onderste gedeelte van de tibia zich

in een matige voedingstoestand. Ontstaat er een fractuur in dit onderste gedeelte - juist in dit deel komen veel fracturen voor - dan wordt de art. nutricia geblokkeerd (foto 2B). De bloedvoorziening van het bot wordt nu hoofdzakelijk door de metaphysaire vaten in stand gehouden. De periostale bijdrage is slechts gering. De vitaliteit van het onderste gedeelte is nu echter sterk verminderd.

De metaphyse zelf is goed van bloed voorzien. Fracturen, die hier gelegen zijn, genezen meestal snel.

Het periost ontvangt zijn voeding van de omgevende weke delen (Kirschner, 1927). De beenvormende functie ervan is dan ook afhankelijk van de verbinding van het periost met zijn omgevende weke delen. Bij de operatieve fractuurbehandeling moet deze verbinding dan ook zo goed mogelijk intact worden gehouden.

Volgens Rehn (1924) is de verbinding van spieren met periost van zo groot belang, dat daar waar het periost niet breed en krachtig door spieren bedekt is, ook de periostale callusvorming gering is. Dergelijke plaatsen zouden dan voorkeursplaatsen zijn voor het ontstaan van een pseudarthrose. Het onderste gedeelte van de tibia is wat dit betreft een dergelijk gebied, waar dan nog bij komt, dat dit de zwakste plaats van de schacht is, zodat hier tevens de meeste fracturen gelocaliseerd zijn.

II. Symptomatologie.

A. *Geïsoleerde fracturen van de tibiaschacht.*

Geïsoleerde fracturen van de schacht van de tibia kunnen ontstaan door direct of indirect geweld. De fracturen, die ontstaan door direct geweld, zijn vaak comminutief en kunnen zelfs gecompliceerd zijn. Maar over het algemeen zijn geïsoleerde tibiafracturen minder frequent gecompliceerd dan wanneer beide botten van het onderbeen gefractureerd zijn. De fractuurlijn kan dwars, schuin of spiraalvormig zijn. De spiraalvormige ontstaan vooral door inwerking van indirect geweld.

De meeste fracturen treden op in het middelste of onderste derde deel van de tibia. De dislocatie, die tengevolge van de fractuur ontstaat, is meestal geringer dan indien beide botten gebroken zijn, daar de intacte fibula de gebroken tibia spalkt. Hierdoor is de behandeling over het algemeen gemakkelijker dan wanneer de tibia en fibula tegelijkertijd gefractureerd zijn, daar dan - vooral bij een schuin verloop van het fractuurvlak - de fractuuruiteinden steeds neiging tot afschuiven vertonen. De geïsoleerde schuine tibiafractuur is echter ook niet geheel stabiel en neigt eveneens vaak tot verkorting, waardoor een varusstand van het onderste fragment optreedt. Over het algemeen is deze verkorting echter geringer dan indien de tibia en fibula gebroken zijn. De diagnose van de geïsoleerde tibiafractuur is meestal gemakkelijk te stellen door de oppervlakkige ligging van het bot. Wij zien deze fracturen vooral op jeugdige leeftijd, daar de fibula dan nog meer elastisch is en niet zo snel mee breekt.

B. *Geïsoleerde fracturen van de fibulaschacht.*

Meestal ontstaan deze fracturen door een direct trauma op de laterale zijde van het been. Het zijn overwegend dwarse fracturen met weinig neiging tot dislocatie. Verkorting treedt in het geheel niet op, daar de intacte tibia de fractuur spalkt. Zelden is de

fractuur gecompliceerd. Bijna altijd is het mogelijk het been gewoon te belasten; wel wordt dan pijn aangegeven op de fractuurplaats. Repositie is niet nodig en een zinklijmverband is als behandeling meestal wel voldoende.

C. Fracturen van de tibia- en fibulaschacht.

De onderbeensfractuur komt het meest voor na de antebrachiifractuur. (Matti, 1922). Daar deze fractuur vaak bij jonge mensen, die door hun werkzaamheden het meest aan trauma's blootstaan, voorkomt, is een goed functioneel herstel als resultaat van de behandeling van het grootste belang.

a. Diagnose.

Het stellen van de diagnose levert meestal niet veel moeilijkheden op. Over het algemeen is er een duidelijke verkorting van de extremiteit en ligt de voet in een exorotatie-stand. De deformiteit die zo ontstaat is meestal voldoende om de diagnose à vue te stellen. De fractuur is verder door de subcutane ligging van de tibia gemakkelijk te voelen. Het manipuleren aan de extremiteit bij het vervoer en bij het maken van röntgenfoto's moet zeer voorzichtig geschieden, daar de huid anders gemakkelijk geperforeerd raakt.

b. Ontstaanswijze.

Naar de wijze van hun ontstaan kunnen wij de onderbeensfracturen volgens Böhrler, Key en Conwell, Matti e.a. indelen in:

1. fracturen, ontstaan door direct geweld;
2. fracturen, ontstaan door indirect geweld.

De meeste onderbeensfracturen ontstaan door direct geweld, zoals door een stoot, een slag of een overrijding. De door indirect geweld ontstane fracturen worden veelal veroorzaakt door buiging of torsie. In het laatste geval is de voet gefixeerd en draait het lichaam om zijn lengteas. Door deze draaiing ontstaat vaak allereerst een tibiafractuur en vervolgens een fibulafractuur, daar de zwakke fibula niet meer in staat is het lichaam te dragen. Door een direct geweld breken beide botten meestal gelijktijdig.

c. Type van de fractuur.

Naar het verloop van het fractuurvlak kunnen wij de onderbeensfracturen verdelen in dwarse, schuine of spiraalvormige fracturen, daarbij uitsluitend lettend op het verloop van het fractuurvlak van de tibia. Deze verdeling is vooral van belang met het oog op de in te stellen behandeling. De fracturen, die door een indirect geweld ontstaan - een buiging of een torsie - hebben meestal een schuin of spiraalvormig fractuuroppervlak. De door direct geweld ontstane fracturen vertonen meestal een dwars of een schuin oppervlak. Het onderscheid tussen een dwars en een schuin fractuurvlak is niet steeds gemakkelijk te maken. Een belangrijk differentiaal diagnosticum tussen de twee laatstgenoemde fractuurvlakken is, of verschuiving van de breuklijnen in de lengterichting mogelijk is (van Eden 1931).

Spiraalbreuken onderscheiden zich van de schuine breuken door de eigenaardige

schroefwinding van hun fractuurvlak tegenover het meer plat verlopende fractuurvlak van de schuine fracturen.

Zoals te begrijpen is zijn de door direct geweld ontstane fracturen vaak comminutief. Het meest voorkomende type comminutief fracturen is dat, waarbij een wigvormig fragment van het bot is afgebroken en wel aan die kant, waar het trauma inwerkte, dus tegengesteld aan de richting waarheen het bot door het geweld gebogen is.

Een andere bekende vorm is een zg. dubbelfractuur, waarbij een los tussenstuk aanwezig is. Sterk versplinterde fracturen ontstaan vooral door schotverwondingen en aanrijdingen (Matti 1922).

Naast een verdeling naar het verloop van het fractuurvlak en het al of niet comminutief zijn van de fractuur, onderscheiden wij een verdeling in gecompliceerde of niet gecompliceerde fracturen. Ook deze laatste onderscheiding is van groot belang voor de behandeling en prognose van de fractuur. De door indirect geweld ontstane fracturen - met een schuin of een spiraalvormig fractuurvlak - raken gemakkelijk gecompliceerd. De scherpe uiteinden van het bovenste fragment perforeren door het lichaamsgewicht of door een voortzetting van de kracht, welke de fractuur veroorzaakt, gemakkelijk de huid. Meestal zijn deze fracturen niet ernstig gecompliceerd. Ontstaat daarentegen een gecompliceerde fractuur door direct geweld, dan is deze complicatie meestal veel erger.

d. Localisatie van de fractuur.

Naar hun localisatie in de tibia kunnen wij de onderbeensfracturen in drie groepen indelen:

1. fracturen, gelegen in het bovenste derde deel;
2. fracturen, gelegen in het middelste derde deel;
3. fracturen, gelegen in het onderste derde deel.

De meeste fracturen zijn gelegen in het onderste derde deel, daar dit de zwakste plaats van het bot is. Ook de congenitale pseudarthrose is hier gelocaliseerd. Vooral de schuine, spiraalvormige en de niet gecompliceerde fracturen komen hier voor. De dwarse en de gecompliceerde fracturen komen het meeste voor in het middelste derde deel (Lundgren, 1936). Bij de schuine en spiraalvormige fracturen loopt het fractuurvlak van achterboven naar voor-beneden en naar binnen, zodat de punt van het bovenste fragment aan de mediale voorste zijde van de tibia ligt. Het bovenste fragment heeft nu vaak de vorm van een klarinet (Matti, 1922). De fibula breekt bij deze schuine, in het onderste derde fragment gelocaliseerde fracturen, meestal op een hoger gelegen niveau en wel tussen het middelste en bovenste derde deel. Bij de dwarse fracturen zijn de tibia en fibula meestal op dezelfde hoogte gebroken.

Het is duidelijk, dat men, om het juiste beloop van het fractuurvlak zo goed mogelijk te beoordelen, steeds röntgenfoto's in twee richtingen moet maken.

e. Beschadiging van de weke delen.

De onderbeensfracturen gaan vaak gepaard met een uitgebreide beschadiging van de weke delen. De graad en de omvang van deze beschadiging hebben grote invloed op de prognose van de fractuur en op de in te stellen therapie. Bij fracturen, die door direct

geweld ontstaan, is deze beschadiging meestal vrij uitgebreid, daar het trauma direct de weefsels treft. Bij de door indirect geweld ontstane fracturen is deze beschadiging in het algemeen veel minder ernstig. De weke delen worden in het laatste geval niet door het directe geweld getroffen, maar worden beschadigd door de botfragmenten zelve. Met het oog op een eventuele operatieve therapie is de mate van de beschadiging van de weke delen en vooral van de huid van veel belang. Vooral aan de voorzijde van de tibia ligt de huid vlak op het bot, is hier erg dun en slecht gevasculariseerd, zodat een bijkomend trauma vaak ernstige huidlaesies tengevolge heeft. Bij niet gecompliceerde fracturen kan het optredende haematoom de huid onder een sterke spanning zetten, zodat de bloedvoorziening er onder lijdt, wat vaak blaarvorming tengevolge heeft.

f. Dislocatie.

Wat de neiging tot dislocatie betreft is er een groot verschil tussen de dwarse fracturen enerzijds en de schuine en spiraalvormige fracturen anderzijds. De dwarse fracturen zijn na een goede repositie meestal wel stabiel, de schuine fracturen daarentegen niet, daar door de spierwerking - die in de lengterichting werkt - het onderste fragment naar boven kan worden getrokken. Meestal treedt de volgende dislocatie op: het bovenste fragment verplaatst zich naar voor-binnen en onderen, het onderste fragment naar achter-boven en buiten (Key en Conwell). De dislocatie van het bovenste fragment ontstaat doordat de M. quadriceps, welke de tuberositas tibiae als aanhechtingsplaats heeft, dit fragment in een extensiepositie trekt. De dislocatie van het onderste fragment ontstaat door de contractie van de flexoren alsmede door de zwaartekracht.

De steeds weer optredende verkorting en verschuiving van de fractuurvlakken ten opzichte van elkaar beheerst eigenlijk de gehele symptomatologie van de schuine onderbeensfracturen.

Meestal is de verkorting direct na het ongeval niet erg groot, maar deze kan in de loop van enige uren door de spierwerking sterk toenemen, zodat ze uiteindelijk ruim 5 cm kan bedragen. Door de spierwerking ontstaat hoofdzakelijk een dislocatie ad longitudinem. De dislocatie ad axim ontstaat voornamelijk door de zwaartekracht. De dislocatie ad peripheria ontstaat eveneens door de zwaartekracht, daar deze de voet naar buiten doet vallen.

Bij de repositie zijn beide laatstgenoemde dislocaties gemakkelijk op te heffen. De dislocatie in de lengterichting is echter moeilijker te overwinnen en recidiveert steeds weer, daardoor is de schuine onderbeensfractuur een zo moeilijk te behandelen fractuur.

Dwarse fracturen vertonen meestal een zijdelingse dislocatie in de richting van het oorzakelijk geweld. Over het algemeen zijn deze fracturen na een goede repositie vrij stabiel en bieden zij bij hun behandeling niet die problemen, die de behandeling van de schuine onderbeensfractuur geeft.

De tibia en fibula vertonen doorgaans geen neiging van elkaar te wijken, tenzij de membrana interossea gescheurd is. Soms liggen de fractuureinden dicht bij elkaar en bestaat de kans, dat ze door het optreden van een brugcallus aaneen groeien. Dit moet men het liefst voorkomen.

g. Complicaties.

De meest frequente complicatie is het ontstaan van een open fractuur en het optreden van een sterke beschadiging van de weke delen. De art. tibialis anterior en posterior kunnen gecompriëerd of gelaedeerd worden. Vooral een laesie van de art. tibialis posterior is gevaarlijk in verband met de circulatie van de voet. Een groot haematoom kan door compressie eveneens een gevaar voor de circulatie betekenen. Vaatlaesies zijn echter niet frequent, zenuwlaesies nog minder.

DE CONSERVATIEVE BEHANDELINGSMETHODEN

A. Gipsverband.

Het reponeren en ingipsen van een verse onderbeensfractuur kan meestal onder lokaal anaesthesie gebeuren. Zelden is het noodzakelijk hiervoor algemene narcose toe te passen.

Door sommige schrijvers, o.a. door Böhler en Watson-Jones wordt voor de repositie het gebruik van een tractieapparaat aanbevolen, maar over het algemeen is manuele tractie wel voldoende. Daar de spieren na het ongeval verslapt zijn, moet de repositie zo spoedig mogelijk plaats vinden; dus voordat de lokale weefsel stupor optreedt. Eerst wordt de fractuur door tractie aan de voet op lengte getrokken, terwijl gelijktijdig contra-extensie aan het bovenbeen wordt uitgeoefend. Om de voet wordt, bv. met behulp van de riem van Loopuyt, een lus gelegd, waaraan een assistent met zijn lichaamsgewicht trekt. Hiervoor kan men ook de lis volgens Boerema of Lisson gebruiken en met behulp van een gewicht extensie uitoefenen (Eerland 1942). Als tegentRACTIE kan men een assistent het bovenbeen laten omvatten of men kan dit op een speciaal hiervoor geconstrueerd bankje leggen. Welke van de beide methoden men ook gebruikt, steeds moet ervoor gezorgd worden dat de knie gebogen wordt gehouden. Door de tractie wordt de fractuur op lengte getrokken. De as is dan meestal recht en de eventueel nog aanwezige dislocatie ad latitudinem kan door de chirurg manueel gereponeerd worden. De knie moet in een flexiestand van ongeveer $20-30^{\circ}$ worden ingegipt, niet alleen ter verslapping van de spieren en banden van het kniegewricht, maar ook, omdat er nog rotatiekrachten op de fractuurplaats kunnen optreden, wanneer de knie in gestrekte stand wordt ingegipt. (Shafer 1957). Tijdens het ingipsen bestaat, door de tractie aan de voet, de neiging deze naar beneden te drukken, waardoor de Achillespees ontspannen wordt en er een spitsvoetstand kan ontstaan, die later zeer moeilijk te corrigeren is. Het liefste gipse men de voet in in een geringe dorsaalflexie, maar hiervoor moet druk op de voet worden uitgeoefend, waardoor gemakkelijk een recurvatiestand van de fractuur kan optreden.

Het is noodzakelijk, dat het gips zich uitstrekt van halverwege de dij tot over de tenen, daar bij onderbeensfracturen een onderbeengips alleen bepaald een onvoldoende immobilisatie geeft. Strekt het gips zich niet tot over de tenen uit, dan ontstaat vrij snel een flexiecontractuur van de tenen (Suermondt 1930).

Wanneer het gips hard geworden is, wordt de lus om de voet verwijderd. Om dit gemakkelijk te kunnen doen worden hier alleen gipswatten gebruikt en moet het gips niet te nauw worden aangelegd. Om zwelling tegen te gaan wordt na afloop het been enige tijd omhoog gelegd. De tenen worden tevens op stuwning gecontroleerd. Vervolgens wordt de patiënt gewezen op het belang van spieroefeningen (o.a. van de m. quadriceps femoris).

Na ongeveer twee weken moet het gipsverband worden vernieuwd, daar het door resorptie van het fractuurhaematoom te wijd geworden is. Zodra beginnende consolidatie is opgetreden wordt een loopgips aangelegd, dat wordt verwijderd, wanneer de fractuur geconsolideerd is. Vervolgens wordt nog enige tijd een varicosan verband en daarna een steunzwachtel gegeven.

Dwarse onderbeensfracturen en fracturen, die na de repositie in elkaar haken, worden door het gipsverband in het algemeen goed geïmmobiliseerd. Dit is echter niet het geval bij de schuine onderbeensfracturen, vooral wanneer tibia en fibula gelijktijdig gebroken zijn. Door het afschuiven van de fractuurstukken wordt men - indien men een goede stand nastreeft - genoodzaakt herhaalde repositiepogingen te doen. Het cellulaire weefsel tussen de botfragmenten wordt dan weer gebroken en het herstelproces moet opnieuw beginnen (Watson-Jones 1943). Dit afschuiven van de fractuur en de herhaalde repositiepogingen werken destruerend op de callusvorming en verhogen de kans op het ontstaan van vertraagde consolidatie en pseudarthrose (Ender 1954; Rohleder 1954; Watson-Jones 1943; Witt 1953). Door de slechte vaatvoorziening in het onderste derde deel van de tibia, waar de meeste onderbeensfracturen gelocaliseerd zijn, is hier al een verhoogde neiging tot pseudarthrosevorming aanwezig, zodat een goede immobilisatie juist bij deze fracturen van het grootste belang is. Deze immobilisatie wordt door een gipsverband niet voldoende gewaarborgd.

Behalve naar een goede immobilisatie moeten we bij onze fractuurbehandeling streven naar het herstel van de normale stand van het been. Ook dit is bij de schuine onderbeensfracturen met een gipsbehandeling moeilijk te verwezenlijken.

Is het herstel van de normale stand niet bij alle fracturen van evengroot belang, o.a. niet bij die van de bovenarm, bij de onderbeensfracturen is dit echter zeer zeker belangrijk.

Een geringe zijdelingse verschuiving van de fractuurstukken is over het algemeen niet ernstig, maar voor het overige moet naar een zo goed mogelijke repositie worden gestreefd, omdat de uiteindelijke functionele resultaten voor een groot gedeelte hierdoor worden bepaald. Vele schrijvers wijzen hierop met nadruk, o.m. Ashurst 1929; Böhler 1957; Borchardt 1932; Darrach 1932; Gilcreest 1927; Johanssen 1934; Kennedy 1931; Key en Conwell 1951; Kirschner 1927; Lane 1902; Leeman 1957; Linden 1938; Lundgren 1936; Remijnse 1930; Wallast 1918; Watson-Jones 1955. Vooral asafwijkingen en rotaties van het perifere fragment zijn, door de veranderde statische verhoudingen, die hierdoor ontstaan, zeer nadelig voor het naburige knie- en enkelgewricht. Bij een varus- of valgusstand ontstaat overrekking van de laterale banden van beide gewrichten, waardoor ontstekingsachtige veranderingen op de aanhechtingsplaatsen ontstaan.

Tevens kan een overrekking van de musculatuur en haar pezen optreden, wat vaak pijnlijke peesschedeontstekingen tengevolge kan hebben. Ook worden de gewrichtsvlakken dan onregelmatig belast, hetgeen het ontstaan van arthrosis deformans in de hand kan werken (Böhler 1957; Linden 1938; Matti 1922).

Zo vermeldt o.a. Böhler, dat hij bij een naonderzoek bij patiënten, waar de fractuur met een goede as genezen was, in 17,2% arthrosis van het bovenste spronggewricht vond, terwijl dat in 30,6% het geval was bij een asafwijking van 2-5% en in 45,4% bij een asafwijking van 6-10%.

Vooral de genezing in valgusstand is nadelig en wel speciaal voor de voet, daar in deze stand het mediale voetgewelf overbelast wordt, waardoor een platvoet kan ontstaan. Geneest de fractuur in een ante- of recurvatiestand, dan loopt de zwaartelijn niet meer door de top van het mediale talo-crurale gewricht. Hierdoor is geen geleidelijke drukverdeling over de hiel en de voorvoet meer mogelijk.

Bij een recurvatiestand komt de voet meer naar voren en wordt „langer”, waardoor de afwikkeling bemoeilijkt wordt. Later ontstaat dan dikwijls een overstreikbaarheid van de knie (v. Eden 1932).

Bij een genezing in de antecurvatiestand wordt de voet „korter”, waardoor de dorsaal-flexie wordt bemoeilijkt. Ook een blijvende rotatiestand van het distale fragment oefent een nadelige invloed uit op de naburige gewrichten en op het voetgewelf.

Bij een exorotatiestand loopt de zwaartelijn ook mediaal van de top van het mediale talo-crurale gewricht, waardoor een abnormale belasting ontstaat, die aanleiding kan geven tot arthrosis deformans. Bij het lopen geschiedt de afwikkeling van de voet nu meer dan normaal over de mediale voetrand, zodat een platvoet ontstaat (v. Eden).

Endorotatie van het perifere fragment is weliswaar minder ernstig voor het voetgewelf, maar zeer hinderlijk voor de patiënt, daar bij het lopen het gevaar bestaat dat de voet achter het andere been blijft haken.

Dikwijls is de ene asafwijking gecombineerd met een andere; zo ziet men vaak een valgusstand samengaan met een recurvatiestand. Een geringe verkorting is minder erg dan een afwijking in de asstand, daar de verkorting geheel gecompenseerd kan worden door een geringe bekkenscheefstand en verkromping van de wervelkolom (Linden 1938). Wel kunnen deze statische veranderingen op den duur ook aanleiding tot klachten geven, maar, als de verkorting niet meer dan ongeveer 2 cm bedraagt, valt dit over het algemeen wel mee.

Een groot gedeelte van de onderbeensfracturen, die met gips worden behandeld, geneest in een slechte stand. In het begin van de twintigste eeuw werd hierop vooral door Lane gewezen. Jaeger vond in 1931 bij een naonderzoek van 187 crusisfracturen, dat slechts 31,8% in een goede stand genezen was. Ook Matti (1922) en Linden (1938) vermelden slechte anatomische resultaten met de gipsbehandeling.

Uit een onderzoek, verricht door een Engelse fractuurcommissie (1934) bleek dat, na de behandeling (meestal met een gipsverband) van de niet gecompliceerde onderbeensfracturen, 47,5% een goede, 31,9% een middelmatige en 20,6% een slechte stand hadden. Tevens vond men, dat er een nauw verband bestond tussen de fractuurstand na de behandeling en de uiteindelijke functionele resultaten.

Zo bleek, dat een goed functioneel resultaat werd bereikt in 91,8% van de gevallen bij een goede, in 64,2% bij een middelmatige, maar slechts in 25,6% bij een slechte stand. Lundgren vond in 1936 bij een naonderzoek van 302 niet gecompliceerde onderbeensfracturen dat, na de behandeling, in ongeveer 60% een goede, in 35% een middelmatige en in 5% van de gevallen een slechte stand aanwezig was. De beste anatomische resultaten werden bereikt bij de geopereerde groep. Hier was in 80% een goede stand verkregen, terwijl de met gips behandelde groep slechts in ongeveer 30% een goede stand had.

Eveneens vond Lundgren dat er een nauw verband aanwezig was tussen de fractuur-

stand en de uiteindelijke functionele resultaten. Zo bleek dat een blijvende invaliditeit slechts in 4% der gevallen bij een goede stand aanwezig was, maar dat dit percentage 28,7% bedroeg bij een matige en zelfs 76,9% bij een slechte stand der fractuur. Eveneens bleek een nauw verband te bestaan tussen de duur van de arbeidsongeschiktheid en de stand van de fractuur. De duur van deze ongeschiktheid bedroeg nl. bij een goede stand 130 dagen, bij een middelmatige stand 200 dagen en 339 dagen bij een slechte stand. Hij komt tot de conclusie, dat een anatomische repositie voor het verkrijgen van een goed functioneel resultaat niet absoluut noodzakelijk is, maar wel vond hij dat reeds bij een matige verschuiving van de fractuurfragmenten de functionele resultaten veel minder gunstig zijn en de duur der arbeidsongeschiktheid toeneemt.

De stand van de fractuur is echter niet alleen van invloed op de uiteindelijke functionele resultaten, maar ook op de duur van de consolidatie. Is de fractuur nl. verschoven, dan is het contact van de fractuurstukken verminderd, waardoor de verbindende callus meer tijd nodig heeft om een volledige genezing tot stand te brengen (Boevé 1956; v. Eden 1932; Linden 1938; Remijnse 1930; Urist 1954).

Daar een goede immobilisatie en een goed anatomisch resultaat van groot belang zijn voor de schuine onderbeensfracturen, is het gipsverband niet de meest geschikte behandelingsmethode, want dit geeft een onvoldoende fixatie.

Behalve Böhler zijn de meeste schrijvers deze mening toegedaan, o.a.: Deuticke en Martys 1938; v. Eden; Ender 1954; Key en Conwell; König 1931; Lanthier 1937; Lincoln en Gordimer 1943; Lundgren 1936; Marshall 1958; Remijnse; Rohleder; Verbeek 1949; Wallast 1918; Watson-Jones 1943; Witt 1954 en vele anderen.

B. Draadextensie.

Aangezien de onstabiele schuine onderbeensfracturen met een gipsverband vaak onvoldoende te fixeren zijn, waardoor deze fracturen dikwijls in een slechte stand of met een verkorting genezen, past men voor dit soort fracturen gaarne de extensiebehandeling toe. Daar het kleefpleisterrekverband bij deze veelal laag gelocaliseerde fracturen te weinig effect heeft, is men aangewezen op de behandeling met draadextensie. Hiertoe wordt een Kirschner-draad onder lokaal anaesthesie percutaan door de calcaneus of het onderste derde deel van de tibia en fibula geboord. Vervolgens wordt de draad in een spanbeugel gevat, waaraan men door middel van gewichten kan trekken. Het been zelf wordt op een Braunsche spalk gelegd, waardoor de knie in semi flexiestand komt. De spieren worden nu ontspannen, zodat een minder sterke tractie voor de repositie en het onderhouden ervan nodig is. Velen boren de draad door het onderste derde deel van de tibia, ongeveer 2 cm boven het enkelgewricht. Bij laag gelocaliseerde fracturen levert dit echter wel eens moeilijkheden op met de repositie, zodat men dan beter de draad door de calcaneus kan aanleggen (Verbeek). Het nadeel van de draadextensie door de calcaneus is echter dat nu getrokken wordt via het enkelgewricht. Hierdoor kunnen de banden worden overtrokken, wat o.a. tot arthrosis deformans kan leiden.

Steeds moet ervoor worden gezorgd, dat de draad niet te dicht bij het enkelgewricht wordt geboord, daar dit eveneens kan leiden tot het ontstaan van arthrosis deformans.

De repositie moet zo spoedig mogelijk tot stand worden gebracht, liefst binnen de eerste 24 uur (Murray, Watson-Jones). Vaak trekt men, om geen distractie te veroorzaken, in het begin niet hard genoeg, zodat pas later op volle kracht getrokken moet worden en de reeds ontstane fibreuze callus zodoende beschadigd wordt. Is de repositie gelukt dan moet deze met zo weinig mogelijk tractie in stand worden gehouden, waarvoor in het algemeen een gewicht van ongeveer 4 kilogram voldoende is.

Om één van de nadelen van de extensiebehandeling, de onvoldoende immobilisatie, te verminderen kan men, als de stand van de fractuur bevredigend is, een gipsspalk aanleggen. Zodra er beginnende consolidatie optreedt, vaak na ongeveer 3-6 weken, wordt een circulair gips aangelegd, eerst nog met behoud van de draadextensie. De tractie door de gewrichten wordt nu geleidelijk verminderd. Blijft de stand van de fractuur goed, dan wordt de draad verwijderd. Na enige tijd kan een loopgips worden gegeven.

Aan de fractuurbehandeling met draadextensie kleven echter vele bezwaren. Allereerst vereist de methode absolute bedrust, wat vooral bij oudere patiënten bezwaarlijk is. De opnameduur is meestal langdurig, de behandeling zelf bewerkelijk, daar de draad een dagelijkse controle vereist, terwijl de verpleging, in verband met de gefixeerde ligging van de patiënt, moeilijk is. De eerste dagen is, om de stand van de fractuur te controleren, tevens frequente röntgencontrole noodzakelijk. Door de onvoldoende immobilisatie van de fractuur is in het begin de behandeling vrij pijnlijk, terwijl, na verwijdering van de draad, het vroegere boorkanaal nogal eens aanleiding geeft tot klachten.

Hiernaast bestaat het gevaar voor het optreden van een infectie door de draad, die aanleiding kan geven tot langdurige fistelvorming van het boorkanaal, die door de aard van de laesie moeilijk te behandelen is. In ernstige gevallen kan zelfs een osteomyelitis met sequestervorming ontstaan. Deze fistelvorming zag men veel bij het gebruik van de Steinmann'se pennen. Als gevolg hiervan is de draadextensie volgens Klapp-Kirschner een meer verbreide methodiek geworden (Haas 1936; Jaeger 1931; Wallast 1918). De belangrijkste nadelen van de draadextensie zijn echter de onvoldoende immobilisatie en het gevaar voor distractie (Eerland 1942). Beiden zijn belangrijke factoren voor het ontstaan van vertraagde consolidatie en pseudo-arthrose (Boevé 1956; Böhler 1957; Phemister 1951; Shafer 1957; Schepel 1935 e.a.).

Bij bewegingen tussen de botuiteinden scheuren de nieuwgevormde capillairen stuk, waardoor de genezing vertraagd wordt en er zelfs resorptie en necrose van de fractuuruiteinden kan ontstaan (Jackson 1956; Johansson 1951). Vooral Böhler en Watson-Jones hebben op het belang van een goede immobilisatie gewezen. De fractuur moet rust hebben (Eerland 1942). Dit geldt vooral voor de slecht gevasculariseerde fracturen, zoals femurhals- en tibiafracturen (Shafer 1957; Starr, Urist 1954).

Bij fracturen in een goed gevasculariseerd gebied, zoals ribfracturen en fracturen in het bovenste deel van de humerus en in het bekken, is een absolute immobilisatie van veel minder belang. Hier ontstaat door de vele traumata zelfs vaak een callus luxurians (Starr).

Dat de draadextensiebehandeling bij de onderbeensfracturen een onvoldoende immobilisatie geeft, blijkt uit het feit, dat de consolidatieduur hierbij meestal langer is dan bij andere behandelingsmethoden. Zo vond Linden bij een naonderzoek in 1938 dat de gemiddelde periode van herstel bij onderbeensfracturen, die behandeld waren met extensie,

6½ maand bedroeg, tegenover de met gips behandelde fracturen 5 maanden. Bij de direct operatief behandelde fracturen bedroeg deze termijn 3.8 maand.

Uit een naonderzoek door Ellis, in 1958 verricht, bleek dat ernstige onderbeensfracturen, die met draadextensie waren behandeld, gemiddeld 5 weken meer nodig hadden om te consolideren dan dezelfde soort fracturen, die met gips behandeld waren. Ook Bax (1936), Deuticke (1938), Travis (1957) e.a. komen tot de conclusie dat de behandeling door middel van draadextensie de consolidatieduur verlengt. Watson-Jones vond bij een naonderzoek van 319 gesloten onderbeensfracturen eveneens een verlenging van de consolidatieduur bij de behandeling met draadextensie. Zo bleek uit zijn onderzoek dat, van de fracturen die met tractie behandeld waren 22% in 12 weken genas. Daarentegen genas van de fracturen behandeld zonder tractie 55% in 12 weken. 43% van de met tractie behandelde fracturen genas in 16 weken. Daarentegen genas van de fracturen behandeld zonder tractie 75% in 16 weken.

Treedt er een distractie op, dan wordt de consolidatieduur vooral sterk verlengd en bestaat gevaar voor het ontstaan van een pseudarthrose. Zo vond Ellis (1958) dat de consolidatieduur bij distractie gemiddeld met 5 weken toenam. Bij de groep van de „overtrokken” fracturen bleek zesmaal zo vaak een vertraagde consolidatie voor te komen. Volgens Watson-Jones (1943) genezen overtrokken tibiafracturen over het algemeen pas na 12 maanden. Hij wijst erop dat men de tractie alleen moet toepassen om de fracturen op lengte te trekken en niet om een hoekstand op te heffen, daar dan de kans groot is, dat de fracturen overtrokken worden. Treedt de distractie op in de eerste uren van de behandeling, dan is dit minder ernstig dan wanneer dit in een later stadium gebeurt, omdat in het begin de distractie gemakkelijker weer opgeheven wordt door de reactieve spierspanning dan later. Bovendien worden in een later stadium, door het overtrekken van de fractuur, de jonge capillairen in het georganiseerde haematoom verscheurd en ontstaat op de fractuurplaats een slechte bloedvoorziening (Brand 1915; v. d. Does 1934; Watson-Jones 1955).

De nadelige invloed van de distractie is vooral groot bij lage tibiafracturen, die al een slechte bloedvoorziening hebben.

Op de veel beter gevasculariseerde fracturen zoals die van de fibula is de nadelige invloed veel geringer (Watson-Jones 1955). Volgens Watson-Jones veroorzaakt de distractie een uitstel van de genezing, die veel langer duurt dan de tijd die nodig is voor het overbruggen van de ontstane spleet. Volgens hem werkt de nadelige invloed nog door nadat de distractie is opgeheven. Blijkbaar heeft men hier niet met een mechanisch probleem te maken, maar treedt een volledige onderbreking van de fractuurgenezing op. De hoedanigheid van het herstel verandert en de distractie bevordert het ontstaan van fibreus weefsel in plaats van botweefsel.

De draadextensie is bij de behandeling van de gecompliceerde en sterk comminutieve onderbeensfracturen onmisbaar (Block 1932; Urist 1955; Verbeek; Watson-Jones 1955).

Bij de gesloten dwarse fracturen zal een extensiebehandeling zelden nodig zijn, maar bij de gesloten schuine onderbeensfracturen is de draadextensie vanwege de vermelde nadelen, niet de meest geschikte behandelingsmethode.

C. Draad-gipsfixatie.

Behalve het gipsverband en de draadextensie is een combinatie van beide, het zg. transfixatiegips (pinplaster fixation of draad-gipsfixatie), ook als een conservatieve behandelingsmethode te beschouwen. Hierbij wordt de fractuur op een rektafel gereponeerd. Door de calcaneus of het onderste deel van de tibia en door de tuberositas tibiae wordt een Kirschner draad geboord, waarna door tractie en rotatie van de pennen de fractuuruiteinden in de juiste stand worden gebracht. Vervolgens wordt het geheel ingegipst. Het gipsverband fixeert nu de Kirschnerdraden, die op hun beurt weer de fractuurrepositie in stand houden. Ook kan men de draden door de uiteinden van de fragmenten boren en ze in een speciaal spanapparaat vatten dat de pennen gefixeerd houdt.

De methode wordt bij voorkeur bij onstabiele schuine fracturen toegepast en is vooral in Amerika in gebruik (Anderson 1934; Curray 1938; en Griswold 1934).

Het voordeel van deze methode is, dat de patiënt spoedig gemobiliseerd kan worden en de hospitalisatie over het algemeen kort kan zijn.

Het nadeel ervan is echter dat men lang niet altijd een voldoende repositie bereikt en, als een goede repositie bereikt wordt, deze lang niet altijd te handhaven is, omdat de fixatie maar matig is (Murray 1941). Verder veroorzaakt de methode vaak een distractie, zodat er nogal eens een vertraagde consolidatie of pseudarthrose bij wordt waargenomen. (Lincoln en Gordimer 1943; Watson-Jones 1955; Urist 1955). Zo zag Urist in 7% van de gevallen, waarbij deze methode werd toegepast, een pseudarthrose ontstaan. Ook bestaat er gevaar voor het optreden van infectie door de draad, waarop vooral door Böhler, Deutike en Martijs (1938) en Murray wordt gewezen. Böhler heeft de transfixatiemethode dan ook geheel verlaten wegens dit infectiegevaar.

Bovendien is de methode op zichzelf vrij bewerkelijk en niet eenvoudig, zodat een goede en goed uitgevoerde operationele fixatie gemakkelijker en vaak met minder manipulaties tot het gestelde doel leidt.

Ook kan men, door gebruik te maken van gemodificeerde Kirschnerdraden, zijdelingse tractie op de fragmentuiteinden toepassen. Men boort hiertoe door elk botfragment een draad, waarvan het uiteinde is voorzien van een haakje of een kogelvormige verdikking, die, wanneer men aan het vrije uiteinde van de draad trekt, achter het bot blijft steken, zodat de zijdelingse dislocatie wordt opgeheven. Naast deze twee draden wordt, om de fractuur op lengte te trekken, nog een draad door de calcaneus en de tuberositas geboord, waarna het geheel wordt ingegipst (Beck 1932; Block 1934; Goetze 1934; Loewe 1933; Mondry 1939; Schweizer 1932; Thomson en Ferciot 1937). Ook kan men in plaats van een draad met een haakje of een kogelvormige verdikking een draad gebruiken, die aan het uiteinde van schroefdraad is voorzien. Hierdoor wordt het bot gefixeerd, zodat aan het vrije uiteinde kan worden getrokken (Müller).

Voor bovengenoemde methodes gelden echter dezelfde bezwaren als die welke reeds in het voorgaande genoemd zijn.

HOOFDSTUK IV

OPERATIEVE BEHANDELINGSMETHODEN I

THEORETISCHE INLEIDING.

Aan de in het vorige hoofdstuk beschreven conservatieve behandelingsmethoden kleven, bij de behandeling van de onstabiele onderbeensfracturen, zoals we gezien hebben, verschillende bezwaren.

Bij het gipsverband is het moeilijk een goede stand van de fractuur te verkrijgen, terwijl het herhaaldelijk afschuiven van de fractuurstukken nadelig werkt op de callusvorming.

De draadextensiebehandeling is bewerkelijk en de slechte immobilisatie vertraagt eveneens de consolidatie.

De operatieve behandeling ondervangt deze bezwaren, daar deze methode aan twee belangrijke voorwaarden voor de fractuurbehandeling voldoet; namelijk een goede repositie en een goede fixatie.

Alvorens tot operatieve repositie en fixatie over te gaan zij men zich bewust van de eventuele nadelen, die aan deze methode verbonden kunnen zijn. Als zodanig zijn te vermelden:

1. het blootleggen van de fractuur met het eventuele gevaar voor infectie;
2. het afvloeien van het fractuurhaematoom, hetgeen nadelig kan zijn voor de consolidatie;
3. het beschadigen van de weke delen;
4. het inbrengen van een vreemd lichaam.

Deze vier verschillende punten worden nu achtereenvolgens aan een nadere beschouwing onderworpen.

ad. 1. Het infectiegevaar heeft lange tijd gegolden als één van de ernstigste bezwaren tegen een operatieve fractuurbehandeling. Dit is ook te begrijpen, daar men immers van een gesloten een open fractuur maakt, welke vroeger veelal dodelijk verliep. De ontwikkeling van de antiseptica door Lister en de invoering hiervan bij de operatieve fractuurbehandeling zijn als een mijlpaal te beschouwen. Na die tijd worden dan ook herhaaldelijk in de literatuur geslaagde open fractuurbehandelingen vermeld. Na de invoering van de asepsis en de toepassing eerst van de chemotherapeutica en later van de antibiotica, werd de mogelijkheid geschapen tot verdere ontplooiing van deze behandelingswijze. Vooral Lane legde sterk de nadruk op het belang van een goede aseptische techniek en introduceerde dan ook de naar hem genoemde no-touch techniek.

Geleidelijk ziet men in de literatuur het infectiegevaar dalen, wat blijkt uit de volgende cijfers:

Ody 1926: 29%; Dahl-Iversen 1928: 28%; Barnwater 1928: 15%; Demel 1929: 5%; Hueck 1929: 2,5%; Katrakis 1931: 6%; Lundgren 1936: 3,4%; Linden 1938: 4,2%; Ehrlich 1943: 2,5%; Habler 1950: 1,8%.

Het infectiegevaar is, zoals uit bovenstaande cijfers blijkt, sterk verminderd, maar toch blijft de botchirurgie een operatierisico inhouden. Gelukkig verlopen deze infecties, nu wij over antibiotica beschikken, veel minder ernstig, maar men moet zich ervoor hoeden uitsluitend op deze middelen te vertrouwen.

Alhoewel een zuiver uitgevoerde no-touch techniek volgens Lane niet meer strikt nodig, tevens onpractisch en niet gemakkelijk te volbrengen is (McLaughlin 1956; Murray 1941) blijft een uiterst nauwgezette asepsis een dringende eis. De fractuur is nl. omgeven door beschadigd spier- en fascieweefsel, afgebroken botfragmenten en een grote hoeveelheid bloed en lymfe, welk geheel een ideale voedingsbodem vormt, temeer daar hierin een stasis heerst.

Tevens moet zo atraumatisch mogelijk geopereerd worden, daar het infectiegevaar bij weefselbeschadiging sterk toeneemt. Ook is het belangrijk te zorgen voor een goed instrumentarium en goede assistentie. Eveneens van zeer groot belang is een goede indicatiestelling.

Zo is een operatieve therapie beslist gecontraïndiceerd bij een niet intacte en verontreinigde huid (Blockey 1956; Lundgren 1936; Sherman 1938 e.a.). Ook is sterk af te raden gecompliceerde fracturen direct operatief te behandelen, tenzij de fractuur weinig gecompliceerd is en na een goede wondexcisie als steriel te beschouwen is. (Matti 1922; McLaughlin 1956). McLaughlin acht het infectiegevaar van in geringe mate gecompliceerd zijnde fracturen, behandelt met draadextensie, zelfs groter dan bij een operatieve therapie, daar in het eerste geval de fractuurplaats steeds onderhevig is aan microtraumata, welke het aanslaan van de infectie in de hand kunnen werken. Bij een operatieve therapie van een fractuur, die in een sterkere graad gecompliceerd is, bestaat het gevaar van spreiding van de infectie met de kans op het optreden van een sepsis, terwijl bovendien het ingebrachte materiaal als corpus alienum de infectie onderhoudt. Het gevolg is dan dikwijls: langdurige fistelvorming met uiteindelijk het ontstaan van een pseudarthrose van de fractuur. De meeste auteurs ontraden dan ook de operatieve therapie bij gecompliceerde fracturen (Carpentier 1952; Demel 1930; Joldersma en McPherson 1944; Krotscheck 1954; McLaughlin 1956; Lottes, Hill en Key 1952; Matti 1926; Schepel 1935; Troell 1934; Urist 1955; Watson-Jonas 1955 e.a.).

Zo vond Urist bij een naonderzoek in 1955, dat bij de niet geopereerde gecompliceerde fracturen in 7% van de gevallen infectie optrad, terwijl bij de geopereerde gecompliceerde fracturen bij 12% infectie ontstond.

Krotscheck vond in 1954, dat de geopereerde gecompliceerde fracturen een langere consolidatieduur vertoonden dan de niet geopereerde gecompliceerde fracturen, hetgeen te wijten was aan infecties.

Sherman is één van de weinige auteurs, die de operatieve behandeling van gecompliceerde fracturen aanbeveelt. Hij vond bij een onderzoek in 1938, dat bij de geopereerde groep in 1,5% der gevallen een pseudarthrose was ontstaan, terwijl dat percentage bij de niet geopereerde groep 4% bedroeg.

Hoewel het infectiegevaar bij de operatieve fractuurbehandeling een belangrijke rol

speelt, is dit gevaar tot een minimum te beperken door een goede asepsis, voorzichtige operatietechniek, juiste indicatiestelling, goede assistentie en een goed instrumentarium, alsmede door het gebruik van antibiotica.

ad 2. Door het opereren van de fractuur vloeit ook het haematoom af, waarin zich normaliter verschillende processen afspeelen, die van belang zijn voor de callusvorming. Het fosfatasegehalte van het haematoom is gedurende de eerste weken na het ongeval zes- tot achtmaal zo hoog als de concentratie daarvan in het perifere bloed. Het fosfatase maakt, door hydrolyse van het organisch gebonden fosforzuur van het plasma phosphaten vrij en veroorzaakt samen met het eveneens vrijgekomen calcium een ophoping van calciumphosphaat in het fractuurhaematoom. Gedurende de eerste weken treft men in het haematoom een lagere PH aan, welke later weer stijgt (Watson-Jones 1955). De zin van deze PH daling is niet geheel verklaard, maar verondersteld wordt, dat deze daling samen met de door weefselnecrose vrijgekomen histamine en acetylcholine de calcificatie van het omgevende bot bevordert (Murray 1934). In het fractuurhaematoom ontstaat op deze wijze een opeenhoping van calcium, dat in situ wordt gehouden en door absorptie aan het fibrine wordt gebonden. Door het fibrine uit het haematoom wordt tevens de groei van granulatiweefsel bevorderd, waardoor de spleet tussen de fractuurstukken wordt opgevuld (Murray 1941). Het is duidelijk, dat het haematoom dus wel degelijk een functie heeft bij de fractuurgenezing, hetgeen onderstreept wordt door de gunstige resultaten van Bier'se bloedinspuitingen bij vertraagde consolidatie (Boevé 1956).

Bij een fractuur ontstaat echter vaak een overmatig groot haematoom, dat aanleiding kan geven tot het optreden van een slechte circulatie met oedeem, blaarvorming van de huid en lichte ontstekingsreacties.

Vooraf een slechte circulatie werkt nadelig op de callusvorming, terwijl een onder druk staand haematoom de fractuurgenezing eveneens niet bevordert (Verbeek 1949).

Bij de operatieve therapie zien we deze overmatige haematoomvorming niet, daar dan de naburige capillairen en Haversse kanaaltjes gethromboseerd zijn.

Wanneer na ongeveer 2 weken het na operatie aangelegde licht gewatteerde gips wordt vervangen, vertoont de extremitet meestal geen oedeem en is er een goede wondgenezing ontstaan.

Bij de operatie wordt alleen het overtollige bloed verwijderd en wordt ervoor gezorgd, dat daarvoor in de plaats een „gecontroleerd” haematoom komt. Bij de operatieve therapie blijft de aanwezigheid van bloed dus gewaarborgd, terwijl door de vroegtijdige ingreep - binnen 24 uur - tevens het proces van de callusvorming niet nadelig beïnvloed behoeft te worden.

ad 3. Daar een uitgebreide beschadiging van weke delen nadelig werkt op de fractuurgenezing - de circulatie wordt hierdoor nl. slechter - is een operatieve fractuurbehandeling, die gepaard moet gaan met een uitgebreide beschadiging van deze weke delen feitelijk gecontraïndiceerd. De tibia is echter door zijn subcutane ligging via een antero mediale incisie zonder enige beschadiging van spieren of pezen te benaderen. Ook laat de fractuur zich bij operatie zeer gemakkelijk reponeren, zodat de operatieve repositie

in de meeste gevallen geen groot trauma behoeft te betekenen (McLaughlin 1956; Seidler 1957). Bij de fixatie van de fractuur wordt het ingebrachte materiaal meestal subperiostaal gelegd, zodat het periost ter plaatse van de fractuur dus moet worden afgeschoven, waardoor dit gedeelte van het bot tijdelijk van zijn periostale voeding wordt beroofd. Deze periostale voeding is echter bij het onderbeen gering, terwijl bij de fractuur het periost meestal toch al ernstig beschadigd is, zodat het afschuiven van dit gedeelte van het periost geen ernstige consequenties, wat de voeding van het bot betreft, met zich meebrengt.

Bij de operatie moet er echter wel voor gezorgd worden, dat de verbinding van het periost met het omliggende spierweefsel intact blijft, daar de beenvormende functie van het periost van deze verbinding afhankelijk is (Brancati, Kirschner 1927). Daar het periost aan het onderbeen vrij slecht ontwikkeld is, is de bijdrage daarvan tot de fractuurgenezing niet groot. Bij een goede osteosynthese speelt de endostale callusvorming dan ook de grootste rol bij het herstel van de tibiafractuur (Boevé 1956; Linden 1938; Rissler 1911).

Een goed uitgevoerde osteosynthese - waarbij wordt zorggedragen, dat de verbinding van het periost met de omliggende spieren intact blijft en dat niet meer van het periost wordt afgeschoven bij de fractuurplaats dan nodig is - veroorzaakt zeker geen groter trauma van de weke delen dan herhaaldelijk uitgevoerde repositiepogingen of lange tijd voortgezette skelettractie, die vaak nodig zijn bij de gesloten behandeling van de onstabiele onderbeensfracturen.

Operatieve behandeling van sterk comminutieve fracturen is niet aanbevelenswaardig, daar hier het afschuiven van het periost van de losse botfragmenten tot gevolg kan hebben, dat deze van hun laatste bloedvoorziening worden beroofd (Marshall 1958; Murray 1942; Lundgren 1936; Venable 1947; Witt 1953).

ad 4. Na de introductie van de operatieve fractuurbehandeling door Lane en Lambotte verschijnen spoedig publicaties van vele voorstanders dezer methode, zoals Babler, Bauer, Caldwell, Demel, Dieffenbach, Frank, Hausfield, Harrigan, Heine, Jaeger, König, Langenbeck, Liason, Pfeil, Remijnse, Rissler, Schneider, van Stockum, Strange, Völcker, Wallast en nog vele anderen.

De beschreven resultaten vielen echter tegen. Het bleek dikwijls noodzakelijk te zijn een groot gedeelte van het ingebrachte materiaal weer te verwijderen door het optreden van osteoporose rondom het corpus alienum. Deze osteoporose - Lane noemde het rareficerende osteitis - veroorzaakte vaak een vertraagde consolidatie en pseudarthrosevorming. Zelfs ontstond wel eens een refractuur. Babler vermeldde in 1912, dat hij om bovengenoemde redenen 50% van het ingebrachte materiaal moest verwijderen. Frank meldde in 1915 en Liason in 1926 soortgelijke ervaringen. In 1936 gaf Northfield hiervoor nog een percentage van 30% op, terwijl in 1944 Carr zelfs nog een percentage van 70% vermeldde.

Lane veronderstelde, dat deze rareficerende osteitis veroorzaakt werd door infectie en ter voorkoming hiervan ontwikkelde hij zij no-touch techniek. De reacties bleven echter optreden.

Langzamerhand won de mening veld, dat niet de infectie de schuldige was, maar dat deze nadelige reacties veroorzaakt werden door het gebruik van verkeerde metalen (Ménégeaux en Odiette 1935; Nicole 1947, Venable en Stuck 1947). Het bleek, dat wanneer metalen van verschillende samenstelling in het menselijk lichaam werden geplaatst er electrolyse ontstond, daar het menselijk milieu als electrolyt ging functioneren en de verschillende metalen een soort „batterij” vormden. Hierdoor werden ionen van de ene pool naar de andere getransporteerd, waardoor het metaal in oplossing ging (corrosie). In het omgevende weefsel ontstond een lowgrade infection (metallose). Deze lowgrade infection veroorzaakte hyperaemie, waardoor resorptie van het bot (osteoporose) ontstond, met als gevolg vertraagde consolidatie of pseudarthrose van de fractuur.

Men zocht nu naar een inactief en biologisch indifferent (inert) metaal, dat goed hard moest zijn en toch buigzaam. Als zodanig werd het V₂A-staal, het 18-8 SMO roestvrije staal en het vitallium ontwikkeld. Van deze drie is het vitallium het meest inert, het V₂A staal het minst en het roestvrije staal het sterkst (Boerema 1942).

Naast een botdestructie door electrolyse kan door het metaal ook necrose van het bot optreden door thermische destructie. Deze wordt veroorzaakt door een te grote productie van warmte, die opgewekt wordt indien men bij het boren van een schroefgat te snel of te langdurig achtereen boort. Er ontstaat dan necrose rondom het boorgat, waardoor later het materiaal los gaat zitten (Venable en Stuck 1947; Watson-Jones 1955).

Een derde reden voor het ontstaan van botresorptie is de fysische destructie, die optreedt, wanneer er een te grote druk gaat heersen tussen het ingebrachte materiaal en het bot. Dit komt o.a. voor bij het te vast aandraaien van een schroef of het te sterk aanhalen van een draad of bandcerclage. Ook nu komt het bot los te liggen (Arnesen 1951, Olsson 1949; Venable en Stuck 1947; Wallast 1918; Watson-Jones 1955).

Worden bij de operatieve fractuurbehandeling inerte metalen gebruikt en worden deze op de juiste wijze aangebracht en toegepast, dan behoeft het inbrengen van een vreemd lichaam geen nadelige invloed uit te oefenen op de fractuurgenezing.

Naast de besproken nadelen, die aan de operatieve behandeling verbonden kunnen zijn, zullen we nu de voordelen van deze methode beschouwen.

Als zodanig zijn te vermelden:

1. De juiste repositie van de fractuur;
2. De goede fixatie van de fractuur;
3. Het snelle herstel van de circulatie;
4. De mogelijkheid tot eerdere spieroefeningen;
5. De veel gemakkelijkere verpleging dan bij de draadextensiebehandeling;
6. De geringere wondpijn;
7. Het kleinere aantal röntgencontroles;
8. De kortere opnameduur dan bij de draadextensiebehandeling.

ad 1. In hoofdstuk II is het belang van een goede repositie voor de latere functionele resultaten bij onderbeensfracturen reeds toegelicht. Vooral het herstel van de vroegere stand is van essentieel belang, daar alleen dan de juiste samenwerking tussen het knie- en enkelgewricht behouden blijft. Volgens Deuticke en Martijs wordt het functioneel

eindresultaat zelfs bijna uitsluitend bepaald door het al of niet in anatomische stand genezen van de fractuur.

Eén van de voordelen van de operatieve behandeling is nu, dat hiermede steeds een goede repositie van de fractuur te verkrijgen is.

Een goede repositie is echter niet alleen belangrijk voor de latere functionele resultaten, maar ook de fractuurgenezing wordt erdoor bevorderd. Een slechte repositie kan zoals gezegd aanleiding geven tot vertraagde consolidatie of pseudarthrosevorming. Hoe beter de repositie gelukt is, des te beter is de aanvangsbasis voor genezing van de fractuur (Boevé 1956; v. Eden 1932; Eggers 1949; Kirschner 1943; Phemister 1951; Urist 1955; Wallast 1918 e.a.).

Vooraf een juiste asrichting is van belang voor het genezen van de fractuur, daar de krachten, welke in de asrichting werken, de callusvorming bevorderen. Bij een afwijking in de asstand geneest de fractuur wel op die plaats, waar de fractuurstukken goed contact met elkaar hebben, maar de genezing aan de tegenovergestelde zijde van de fractuur, waar dus een distractie aanwezig is, verloopt meestal sterk vertraagd (Phemister 1951; Watson-Jones 1955). Bij een zijdelingse verschuiving van de botstukken duurt de consolidatie over het algemeen langer, naarmate de verschuiving groter is (Remijnse). Blijkt er slechts een zijdelings contact tussen de botstukken te bestaan, dan duurt de genezing of vele maanden of komt zij in het geheel niet tot stand.

ad 2. Naast een goede repositie is een ander voordeel van de operatieve behandeling, dat hierdoor een goede fixatie en dus immobilisatie van de fractuur mogelijk is. Een goede fixatie nu bevordert de fractuurgenezing (Blockey 1956; Bouvé 1956; Böhler 1937; Ingberg, Johanssen 1951; Linden 1938; Phemister 1936; Starr e.a.)

Bij een slechte fixatie van de fractuur wordt het jonge granulatieweefsel en de primaire callus steeds weer beschadigd, zodat de genezing herhaaldelijk wordt onderbroken en zodoende vertraagd verloopt. De parostale, endostale en mergreticulumcellen kunnen alleen dan goed bot vormen, wanneer de fractuur goed geïmmobiliseerd is. Is dit niet het geval, dan vormen die cellen kraakbeen of fibreus weefsel, waardoor de genezing wordt vertraagd (Watson-Jones 1955). Weliswaar wordt bij elke fractuurgenezing kraakbeen gevormd, maar dit wordt in bot omgezet bij een goede fixatie. Blijft de beweeglijkheid tussen de botstukken zeer lang bestaan, dan blijft de „botneerslag” uit en is het uiteindelijk gevolg het ontstaan van een pseudo- of neoarthrose. Volgens Key en Conwell (1951) is de hoeveelheid kraakbeen, die ontstaat bij de fractuurgenezing, rechtstreeks afhankelijk van de mate van immobilisatie. Ergo: hoe beter de immobilisatie, des te minder kraakbeenvorming, des te snellere genezing van de fractuur.

Volgens Phemister wordt bij onvoldoende immobilisatie het beschadigde callusweefsel fibrocartilagineus en min of meer necrotisch-fibreus, hetgeen vertragend werkt op de fractuurgenezing en uiteindelijk kan leiden tot een pseudarthrose. De meest frequente oorzaak van een pseudarthrose is volgens hem dan ook de onvoldoende immobilisatie.

Naast de beschadiging van het callusweefsel door slechte immobilisatie ontstaat door de traumata op het fractuurvlak een hyperaemie met resorptie van de botuiteinden. Ook dit kan de genezing vertragen en aanleiding geven tot het ontstaan van pseudarthrose (Watson-Jones 1955). Wordt de fractuur alsnog goed geïmmobiliseerd, dan verdwijnt

de hyperaemie, de reossificatie begint opnieuw en de fractuur geneest. Een goede immobilisatie is dus van eminent belang voor de fractuurgenezing. Dit geldt vooral voor fracturen in het onderste derde deel van de tibia, daar hier reeds een verhoogde neiging tot pseudarthrose aanwezig is door de slechte bloedverzorging en de geringe bedekking door spieren en fascie (Key en Conwell 1951; Miller en Markin 1951). Uit een naonderzoek, verricht door Watson-Jones in 1943 bij 417 gesloten cruisfracturen bleek eveneens het belang van een goede immobilisatie. Hij vond, dat van de fracturen, die behandeld waren met een continue immobilisatie 42% geconsolideerd was voor de 12e week en 76% voor de 16e week. De fracturen, die met onderbroken immobilisatie waren behandeld, waren slechts bij 11% voor de 12e week geconsolideerd en 33% voor de 16e week.

Een goede repositie en fixatie geeft de callusvorming de beste aanvangsbasis, schreef Verbeek in 1949.

Phemister schrijft in 1956: „De belangrijkste factoren, die de fractuurgenezing bevorderen, zijn: vroege en goede repositie en het onderhouden hiervan. Deze twee factoren bevorderen de callusvorming en geven bescherming tegen traumata”.

De operatieve behandeling van de onstabiele onderbeensfracturen behoeft de genezing dan ook niet nadelig te beïnvloeden, hetgeen in tegenspraak is met de veronderstelling van o.a. Backer-Gröndahl 1932; Beck 1931; Böhler 1930; Dahl-Iversen 1928; Ody 1926 en Schaanning 1932).

Door de goede repositie en fixatie, die met de operatieve behandeling van deze fracturen mogelijk is, zal - mits goed geïndiceerd en op het juiste tijdstip toegepast, door gebruikmaking van het meest geschikte materiaal en met toepassing van de juiste fixatiemethode - de fractuurgenezing juist worden bevorderd (Carr 1944; Hudack 1941; Johansson 1951; Joldersma en McPherson 1944; König 1931; McLaughlin 1956; Linden 1938; Lincoln en Gordimer 1943; Lundgren 1936; Northfield 1936; Novak 1929; Olsson 1949; Patèl 1928; Penners 1954; Rombouts 1939; Spohn 1953; Troell 1934; Wallast 1918; Watson-Jones 1955; Verbeek 1949).

Zo vermeldt Berchtold (1950) dan ook bij de operatieve behandelingsmethode een consolidatietijd van 19 weken, in tegenstelling met een consolidatietijd van 25 weken bij de conservatieve behandelingswijze.

Joldersma en McPherson vonden bij de operatieve groep een consolidatietijd van 14 weken, terwijl deze tijd 28 weken bedroeg bij de conservatieve behandelingswijze. Spohn vond respectievelijk 26 en 29 weken.

ad 3. Door een fractuur ontstaat vaak een groot haematoom. De spieren worden dan sterk met bloed geïnfiltreerd en zwellen op, zodat de huid onder spanning komt te staan, waardoor blaarvorming kan optreden. Door deze verhoogde spanning wordt de circulatie belemmerd, hetgeen nadelig werkt op de callusvorming. Soms kunnen deze circulatiestoornissen zo groot worden, dat men genoodzaakt is de spierfascie te splijten. Door de operatie wordt het overtollige bloed van het haematoom verwijderd en mede door herstel van de anatomische stand herstelt de circulatie zich, hetgeen de genezing van de fractuur ten goede komt. (Murray 1941; Verbeek 1949).

ad 4. Bij de fractuurbehandeling moet - naast een goede repositie en fixatie - gezorgd

worden voor het onderhouden van de functionele activiteit. Om aan deze laatste eis te voldoen wordt door sommigen, o.a. door Petersen en Reeder in 1950 en door Marshall in 1958 bij de operatieve behandeling de tibiafractuur zodanig gefixeerd, dat volgens hen de fractuur na de operatie geen externe fixatie, in de vorm van een gipsverband meer nodig heeft. De patiënt mag nu zo spoedig mogelijk met onbelaste en daarna met belaste gewrichtsoefeningen beginnen.

Om een dergelijke fixatie te bereiken wordt door hen veel metaal gebruikt (2 grote schuifplaten), waardoor de operatie wordt vergroot en de mechanische beschadiging van het bot toeneemt. Daarenboven wordt door metaal slechts een fixatie verkregen van enige weken, want elk metaal komt na enige tijd min of meer los te liggen en wordt ingekapseld in een bindweefselkokertje (Boerema en de Waard 1942; Mol 1957). Naast de interne fixatie van de fractuur blijft daardoor ook een externe fixatie nodig (Callahan 1957, Key en Conwell 1951; McLaughlin 1956; Shafer 1957; Watson-Jones 1955).

Volgens Watson-Jones is: „An internal fixation only an internal suture”. Door het gipsverband, dat na de operatie wordt aangelegd, worden het knie- en het enkelgewricht geïmmobiliseerd, maar daar de fractuur nu veel beter gefixeerd is dan bij de conservatieve behandelingsmethode, kan eerder met spieroefeningen worden begonnen en kan in het algemeen ook eerder een loopgips worden aangelegd. Op deze wijze wordt de spieractiviteit en de normale circulatie bevorderd, hetgeen de functionele activiteit ten goede komt (Watson-Jones 1955).

ad 5. Een groot voordeel van de operatieve behandeling is, dat de verpleging veel minder bewerkelijk is dan die van de fracturen, welke behandeld worden door middel van een draadextensie, daar deze laatste een geregelde controle behoeven.

ad 6. Door de operatie wordt de fractuur goed gereponeerd en gefixeerd, zodat de wondpijn na de operatie direct zo goed als geheel verdwenen is. Dit laatste geldt ook min of meer voor het gipsverband, maar de draadextensie laat voortdurend bewegingen van de fractuurplaats toe, waardoor nog lange tijd pijn gevoeld wordt.

ad 7. Zowel bij de gips- als bij de draadextensiebehandeling zijn bij de onstabiele fracturen geregelde röntgenologische controles noodzakelijk van de stand van de fractuur, welke controles bij de operatief goed gereponeerde en gefixeerde alleen nodig zijn om de vorderingen van de consolidatie na te gaan, hetgeen niet alleen een belangrijke kostenbesparing betekent, maar ook ontlastend werkt voor het verplegend personeel.

ad 8. Een ander voordeel van de operatieve behandeling is, dat de opnameduur gemiddeld 2 weken korter is dan bij de draadextensie (de extensie moet nl. behouden blijven tot beginnende consolidatie optreedt, hetgeen 4-6 weken duurt); zodat naast een sneller herstel ook een besparing verkregen wordt van ziekenhuiskosten en opnamecapaciteit.

Uit het bovenstaande blijkt dat - bij een goede indicatie en met inachtneming van de

gevaaren, die aan een open fractuurbehandeling zijn verbonden - de operatieve behandeling van de onstabiele onderbeensfracturen op gezonde principes berust.

Van de vele voorstanders van deze behandeling vermelden wij: Carr 1944; Deuticke en Martijs 1938; Eggers 1959; Goetze 1935; Häbler 1932; Hudack 1941; Johanssen 1934; Key en Conwell 1951; McLaughlin 1956; Lincoln en Gordimer 1943; Lottis, Hill en Key 1952; Lundgren 1936; Magnus 1933; Marshall 1958; Murray 1941; Northfield 1936; Olsson 1949; Patel en Girardier 1929; Penners 1954; Reynolds en Key 1954; Rombouts 1939; Rohleder 1954; Scudder 1929; Sommer 1941; Urist, Mazet en McLean 1954; Verbeek 1949; Venable 1947; Young en Blaisdell 1943; Watson-Jones 1955.

Bij kinderen komt men met een gipsverband alleen meestal wel uit, daar het taaiere periost een sterke dislocatie veelal voorkomt en de snellere callusvorming de fractuur veelal eerder fixeert. Bovendien is bij kinderen ook bij een slechte stand van de fractuur het eindresultaat meestal toch wel bevredigend, daar door ombouw van bot deze stand zich wel herstelt (Linden 1938; Snelmann 1928).

De dwarse fracturen zijn bij volwassenen - mits na de repositie een behoorlijke stabiliteit is verkregen - meestal ook wel goed te behandelen met een gipsverband.

De schuine en spiraalvormige onderbeensfracturen vormen dus de indicatie voor een operatieve behandeling, mits de huid in goede toestand is, de patiënt een operatie kan ondergaan en de fractuur niet ernstig gecompliceerd of comminutief is.

Indien de fractuur in aanmerking komt voor een operatieve behandeling dient deze zo spoedig mogelijk te worden uitgevoerd. Er moet dan niet getracht worden de fractuur eerst op conservatieve wijze te behandelen.

König (1931) schrijft hierover: „Ich habe die Methode ausgeführt in den Fällen in welchen ich mit den anderen Verfahren nicht zustande kam. Diese Auffassung muss verschwinden. Wir müssen zur Erkenntnis kommen, dass durch ein Hinzögern mit konservativen Behandlungsmitteln, die Aussichten für die operative Therapie verschlechtert, ja sogar öfter vernichtet werden. Und so erhebt sich trotz so vortreffliche Erfolge, wie sie Böhler hat, die Frage, ob mit dem so angelegentlich und mit grössten Eifer und Scharfung durchgearbeiteten konservativen Behandlungsprincip das letzte Wort gesprochen ist, ob nicht der Chirurg berechtigt ist operativ vorzugehen”. En Verbeek (1949): „We moeten dus bij de overweging, welke behandeling in te stellen, de operatieve behandeling vanaf de eerste dag mede in aanmerking laten komen en geen onnodige tijd verliezen en misschien ook nog de nodige beschadiging teweeg brengen met moeilijke conservatieve repositie en fixatie”.

De operatie dient na het stellen van de indicatie tevens direct te worden uitgevoerd en wel het liefst binnen 24 uur, om het proces van de callusvorming niet te verstoren, waardoor dus de genezing zou kunnen worden vertraagd. Ook wordt bij uitstel de elasticiteit van de spieren door infiltratie van bloed, exsudaat en fibrine verminderd, zodat voor de repositie meer kracht nodig is, waardoor de kans op weefselbeschadiging toeneemt en het infectiegevaar wordt verhoogd. De operatie dient dus te worden uitgevoerd vóór het proces van de weefselinfiltratie op gang komt (Linden 1938; Murray 1941).

Enige dagen na het trauma wordt het dieper gelegen weefsel meer oedemateus en

treedt er thrombose en stasis op van het haematoom en wondsecret, waardoor het operatierisico door de verhoogde kans op infectie toeneemt.

Niet alleen bestaat er dan een verhoogde kans op infectie, maar tevens kan nog blaarvorming van de huid optreden door de verminderde circulatie tengevolge van de spanning van het haematoom. Het optreden van deze mogelijke complicatie doet ook het gevaar van infectie toenemen, zodat dit tevens een argument is tegen het uitstellen van de operatieve therapie.

Samenvattend kan gesteld worden, dat de meeste auteurs van mening zijn, dat indien de onderbeensfractuur voor operatieve behandeling in aanmerking komt, deze zo spoedig mogelijk dient te gescheiden (Eggers 1959; Hudack 1941; Johansson 1951; McLaughlin 1956; Marshall 1958; Olsson 1949; Sommer 1941; Venable 1947).

Blijkt het daarentegen beslist niet mogelijk te zijn, bijv. wegens slechte algemene toestand van de patiënt of een niet geheel intacte huid, de fractuur direct operatief te behandelen, dan moet de operatie minstens 8 tot 10 dagen worden uitgesteld, daar dan het infiltratieproces en het infectiegevaar verminderd is. Gedurende die tijd moet de fractuur echter door middel van draadextensie op lengte worden gehouden.

HOOFDSTUK V

OPERATIEVE BEHANDELINGSMETHODEN II

VERSCHILLENDE FIXATIEMETHODEN.

A. Fixatie door middel van cerclages.

De fixatie van de onderbeensfracturen door middel van cerclages geschiedt door het onder spanning aanleggen van enige - veelal twee of meer - metalen draadjes of bandjes (Lambotte-, Parham-, Puttibandjes) rondom de tibiafractuur. Om de voeding van het periost niet te verstoren worden deze draadjes meestal eronder aangebracht, waartoe het periost eerst moet worden afgeschoven. Ter verkrijging van een zo groot mogelijke stabiliteit moeten de cerclages zo ver mogelijk van het centrum van de fractuur worden aangelegd. Tevens moet ervoor gezorgd worden, dat de cerclages niet in de fractuurspleet terecht komen (wat bij het gebruik van draadjes gemakkelijk kan gebeuren), daar dit de consolidatie verstoort.

Het is duidelijk, dat fixatie door cerclages alleen mogelijk is bij de lange schuine fracturen, want hierbij zijn de botfragmenten lang genoeg om door één of meer cerclages te worden omvat. Bij de korte schuine fracturen is dit niet het geval, zodat hier door fixatie met cerclages onvoldoende stabiliteit wordt verkregen. Bij de dwarse fracturen komt de cerclagemethode vanzelfsprekend niet in aanmerking.

Fixatie door middel van cerclages is volgens Frisch (1930) en Leeman (1954) dan ook alleen geschikt voor fracturen, waarvan de lengte van het fractuurvlak minstens 5 cm. bedraagt. Het is dus bepaald niet een uniforme fixatiemethode voor alle onderbeensfracturen.

Behalve de beperkte toepassingsmogelijkheden is een ander nadeel, dat soms rondom de draadjes of bandjes botresorptie - vlekkege osteoporose - optreedt, waardoor vertraagde consolidatie of pseudarthrose kan ontstaan (zie foto 3).

Deze botresorptie kan zelfs aanleiding geven tot het ontstaan van een refractuur (Arnesen 1951; Böhler 1930; Demel 1926; Lundgren 1936; Ody 1926; Olsson 1949; Troell 1934; Watson-Jones 1946; Weiss 1929). Bloem vermeldt, dat bij 328 fracturen, die met cerclages waren behandeld, in 98 gevallen botresorptie optrad, hetgeen 88 maal leidde tot vertraagde consolidatie, 5 maal tot vorming van een pseudarthrose en 5 maal tot het ontstaan van een refractuur.

Ody vermeldde 6 maal een botreactie bij 21 met cerclages behandelde fracturen. Deze reactie leidde 4 maal tot een vertraagde consolidatie en 2 maal tot een pseudarthrose. Troell beschreef bij een negental cerclages 7 maal dergelijke botreacties. Ook Lundgren zag bij de cerclagemethode veelvuldig botresorptie optreden met als gevolg vertraagde consolidatie, speciaal bij de draadcerclages. Uit een door hem verricht naonderzoek bleek,

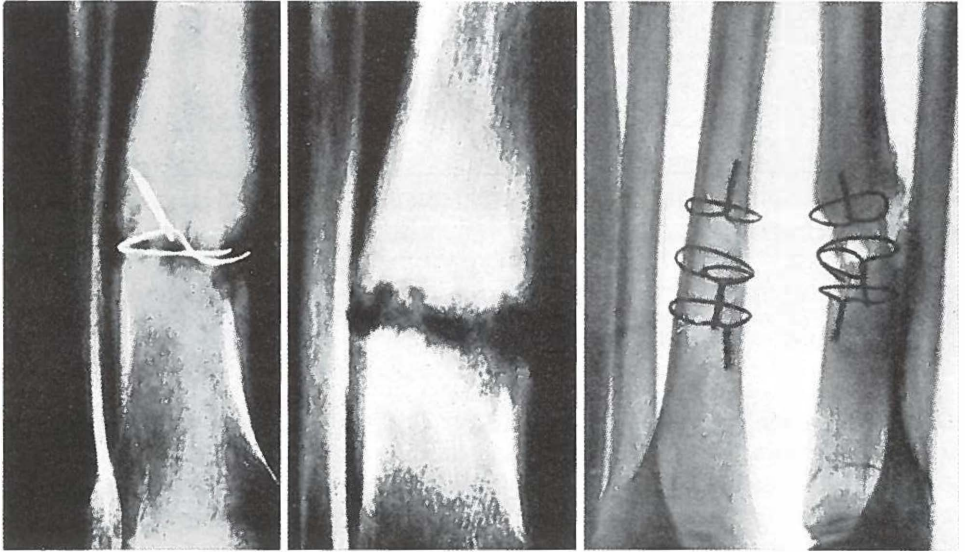


Foto 3: Botresorptie rondom de cerclage

dat de duur van de arbeidsongeschiktheid, na behandeling van de fractuur met een schroeffixatie, 123.1 dag bedroeg. Bij fixatie door middel van bandcerclages bedroeg deze 160.3 dag, terwijl bij gebruik van draadcerclages de arbeidsongeschiktheid de langste tijd in beslag nam, nl. 222.6 dag. Dit verschil in lengte van de arbeidsongeschiktheid bleek vooral te berusten op een langere consolidatieduur. Ook nadat het gebruik van roestvrije staalsoorten ingang vond, bleven de botreacties rondom de cerclages optreden. Zo zag Olsson in 1949 op 44 cerclages nog 9 maal een botnecrose optreden, die in drie gevallen tot een pseudarthrose leidde en 3 maal tot een spontaanfractuur.

Johansson vermeldt in 1951 nog 11 gevallen van botresorptie op 50 cerclages. Volgens Leeman (1957) treedt botresorptie op bij niet goed aangelegde cerclages in 86% van de gevallen, hetgeen bij 30% leidt tot een vertraagde consolidatie. Vanwege deze complicatie adviseren vele schrijvers om, zodra de fractuur enigszins geconsolideerd is, de cerclages na 3-6 weken te verwijderen (Johansson 1951; Olsson 1950; Remijnse; Troell; Venable 1947). De botresorptie gaat echter soms nog door na het verwijderen van de cerclages: Troell beschrijft een geval, waarbij dit nog 1½ jaarlang het geval was. Ook kan volgens Olsson de botresorptie ontstaan, nadat de cerclage reeds lang geleden is aangelegd. In alle gevallen moet, zodra de reactie optreedt, de cerclage direct worden verwijderd, daar anders gevaar voor het ontstaan van een refractuur bestaat.

Voor deze botreacties zijn verschillende oorzaken aan te wijzen. Allereerst zal bij een te sterk aanhalen van de cerclage - hetgeen gemakkelijk kan gebeuren - resorptie van het bot ontstaan onder en rondom het cerclagemateriaal, daar bot niet bestand is tegen een te hoge druk van metaal (zie foto 4).

Franz toonde in 1927 experimenteel aan, dat necrose van het bot onder de cerclage

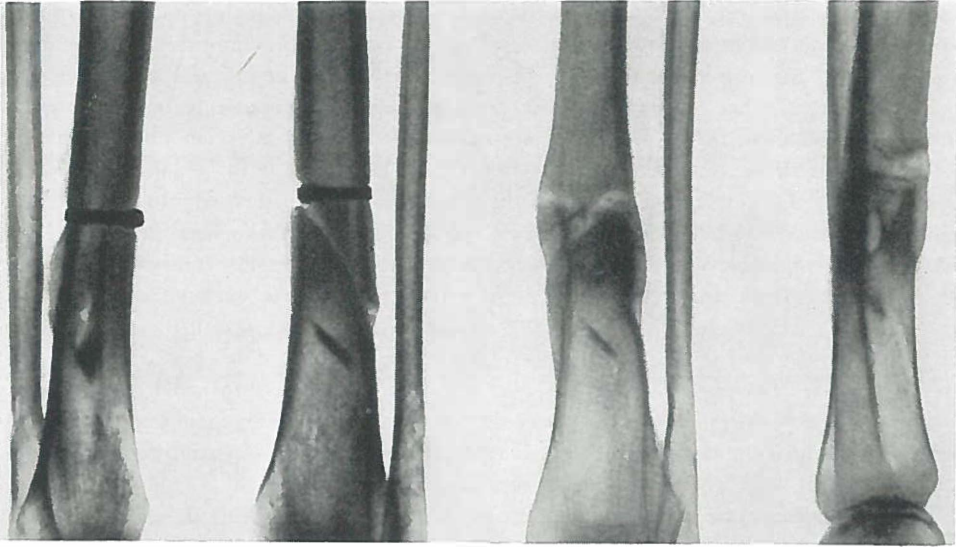


Foto 4: Het bot is niet bestand tegen te hoge druk van het metaal

optreedt, wanneer de door de cerclage uitgeoefende druk op het bot per vierkante eenheid boven de elasticiteit van het bot uit komt.

Tegen te grote druk op het bot door cerclages wordt ook gewaarschuwd door Venable (1947), Watson-Jones (1946) en Arnesen (1951). Deze laatste schrijver raadt het gebruik van een draadspanner daarom af. Volgens Olsson (1949) en Troell (1934) zou door de cerclage tevens plaatselijk de bloedvoorziening van het bot geblokkeerd worden, hetgeen vooral een rol speelt bij de toch al matig gevasculariseerde tibia.

Naast de te grote druk van het metaal en de mogelijke blokkade van de bloedvoorziening van het bot speelt bij het ontstaan van de botresorptie de onvoldoende fixatie van de fractuur, die door het gebruik van de cerclagemethode wordt verkregen, ook een grote rol (Callahan 1957; Johansson 1955; Murray 1941; Olsson 1949). Olsson en Johansson toonden aan, dat bij een genezen fractuur - hier is dus een volledige stabiliteit aanwezig - de botresorptie niet ontstond. Bij nog niet geconsolideerde fracturen, waarbij nog kleine bewegingen mogelijk zijn, zagen zij dergelijke botreacties wel optreden.

Deze micro-bewegingen zijn bij de fixatie door cerclages ook in het gipsverband vaak mogelijk, daar het met deze fixatiemethode moeilijk is om een volledige stabiliteit aan de fractuur te geven (Frisch 1930; Geiser 1958; Harrigan 1919; Johansson 1951; Kirschner 1927; Lane 1909; Leeman 1957; Murray 1941; Olsson 1949; Sheen 1914).

Zelfs als het bij operatie gelukt een goede fixatie te verkrijgen, dan gaat deze volgens Geiser na enige tijd vaak weer verloren. Door het aanleggen van de cerclages worden volgens hem de botstukken vaak vrij sterk op elkaar geperst, zodat de botuiteinden onder grotere druk komen.

In alle botuiteinden treedt na het ontstaan van een fractuur reeds een min of meer

uitgebreide necrose op, welke door de druk, die door de cerclages op de fractuurplaats worden uitgeoefend, nog worden versterkt. Door de vrij uitgebreide necrose, die op deze wijze ontstaat, gaat een aanvankelijk goede osteosynthese na enige tijd vaak weer verloren.

Zoals gezegd is het moeilijk om met cerclages een goede fixatie te bereiken, zodat enige beweeglijkheid op de fractuurplaats vaak blijft bestaan. We zien nu rondom die cerclages botresorptie optreden, waar de fractuur als het ware „wrikt” (Johansson 1955; Olsson 1949). De cerclage verhoogt op die plaats de nadelige invloed van de bewegingen tussen de botuiteinden. Buiten de zône van de botatrophie kan door prikkeling van het periost, tengevolge van de microbewegingen, vaak een excessieve callusvorming ontstaan, die bestaat uit minderwaardig fibreus callusweefsel. Deze vorming kan vaak een grote omvang aannemen. Johansson (1955) beschrijft een geval, waarin de calluswoekering zo'n grote omvang had aangenomen, dat overgegaan werd tot een operatieve ingreep, daar men bevreesd was, dat men met een maligne tumor te maken had.

Gezien de vrij matige fixatie, die met de cerclagemethode verkregen wordt, verdient het aanbeveling voorzichtig te zijn met het wisselen van het gipsverband en de extremitet niet te snel te belasten, ook niet als een loopgips is aangebracht.

Naast de botresorptie, die soms rondom de cerclages ontstaat, heeft deze fixatiemethode nog als nadeel, dat de draadjes of bandjes in die gevallen vaak geheel door de periostale calluswoekering worden ingebed, waardoor verwijdering ervan vaak op moeilijkheden stuit. (Arnesen 1951; Frisch 1930; Geiser 1958; Harrigan 1919). Bovendien breken de cerclages gemakkelijk, vooral die, welke gelegen zijn op de plaats, waar de wrikkende bewegingen optreden.

Tenslotte zij nog vermeld, dat bij deze fixatiemethode veelvuldig over pijn wordt geklaagd. (Arnesen; Johansson 1955; Troell; Urist 1943).

B. Intramedullaire penfixatie.

Voor de intramedullaire penfixatie van de tibia kunnen we gebruik maken van een Küntscher-, Lotte- of Rushpen. Terwijl de pen, die b.v. gebruikt wordt bij de femurfracturen geheel recht is en op doorsnede een driehoekige vorm heeft, gebruiken we bij de tibiafracturen meestal een pen, die aan beide uiteinden gebogen is en op doorsnede een V-vorm heeft. Door deze gebogen vorm krijgt de pen in het medullaire tibiakanaal meer houvast en wordt rotatie beter voorkomen.

De tibiafractuur wordt op een rektafel gereponeerd en, nadat door de corticalis mediaal van de tuberositas tibiae onder een hoek van 30° een gat is geboord, wordt de pen ingebracht. Bij het inslaan van de pen moet erop gelet worden, dat deze zoveel mogelijk parallel met de schacht van de tibia wordt gehouden om te voorkomen, dat de pen de achterkant van het medullair kanaal perforereert. (Lottes, Hill en Key 1952; Key en Conwell 1951). Nadat de pen is ingebracht, wordt de fractuur door het slaan op de hiel geïnclaveerd, waarna een gipsverband wordt aangelegd. Een voordeel van deze fixatiemethode is dat de fractuurplaats niet geopend wordt, waardoor het infectiegevaar minder groot is. Een ander voordeel is dat het periost niet behoeft te worden afgeschoven.

Door de gebogen vorm van de pen wordt voorkomen, dat deze bij het inslaan na het passeren van de corticalis in de medullaire ruimte komt en niet tegen de achterste cor-



Foto 5: Het distale fragment wordt door de pen onvoldoende gefixeerd

ticaliswand stuit. Door deze gebogen vorm krijgt de pen tevens drie steunpunten: één bij de inslagopening, één op de achterste corticalis - waar de convexe zijde van de pen tegenaan komt te rusten - en een derde rustpunt daar, waar het distale einde van de pen in de corticalis aan de voorzijde van het onderste fragment wordt ingeplant.

De intramedullaire penfixatie geeft echter te weinig stabiliteit aan de laag gelocaliseerde tibiafracturen, welke het frequentst zijn, daar het onderste fragment te kort is om goed door de pen gefixeerd te worden. Men ziet dan ook, dat zelfs met een gipsverband, dat steeds na de operatie moet worden aangelegd, het onderste fragment toch nog gemakkelijk kan afglijden (zie foto 5). (Fowler; Herzog 1958; Lottis, Hill en Key; en Thomson 1952; Palmer 1951; Saal 1950; Urist 1955; Watson-Jones 1950; Witt 1954).

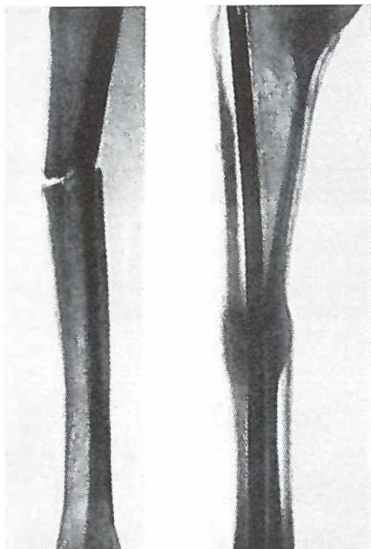


Foto 6: Pen buigt door het afglijden van de fractuur



Foto 7: Distractie van de fractuur, na het inslaan van de pen

Door het afglijden van het onderste fragment zal de pen gemakkelijk gebogen worden of gaan breken (zie foto 6).

Zo vermeldt Palmer bij 10 Kuntscherpenfixaties bij tibiafracturen drie gevallen, waarbij de pen ging doorbuigen. Saal zag op 46 Kuntscherpenfixaties bij tibiafracturen vijf gevallen, waarbij de pen ging doorbuigen.

Ter verkrijging van een betere fixatie van het onderste fragment adviseert Lanthier (1957) de pen in te slaan via de mediale malleolis. Het nadeel hiervan is, dat het metaal nu erg dicht bij het gewricht komt te liggen, wat schadelijk hiervoor kan zijn.

Daarenboven werkt de pen zich soms via de inslagopening naar buiten of zij geeft aanleiding tot het ontstaan van ulceraties van de dunne huid ter plaatse van de mediale malleolis. Herzog ontwikkelde in 1958 - om het distale fragment beter te kunnen fixeren en rotatie hiervan te voorkomen - een soort Kuntscherpen, waardoor hij 2 Kirschnerdraden voert, die in de corticis van het distale fragment vastgezet kunnen worden. Op deze wijze zou een betere fixatie van het onderste fragment mogelijk zijn.

Naast het bezwaar, dat de Kuntscherpen de laaggelegen tibiafractuur te weinig fixeert, bestaat het gevaar, dat bij het inslaan ervan een distractie van de fractuur optreedt, welke niet altijd gemakkelijk weer is op te heffen (zie foto 7). (Palmer, Phemister 1951; Watson-Jones 1950).

Het profiel van het medullairkanaal heeft een zandlopervorm, waardoor de pen soms in het nauwe gedeelte van het kanaal klem komt te zitten en noch voor noch achteruit geslagen kan worden. Dit zou te voorkomen zijn door eerst de medullaire ruimte voor te boren, hetgeen via de tuberositas tibiae echter niet mogelijk is. Ook bestaat het gevaar,

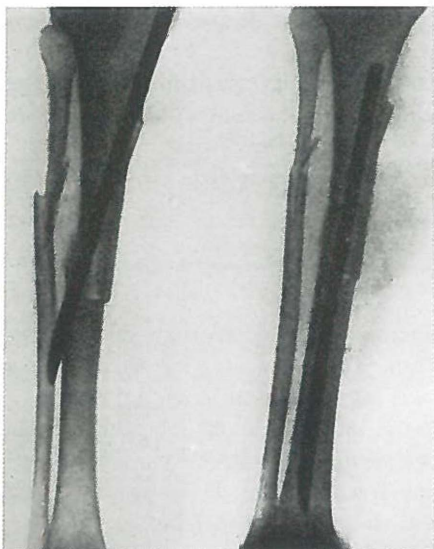


Foto 8:
De pen mist het distale fragment

dat men bij het inslaan van de pen het distale fragment mist, wat mogelijk vaten en zenuwen kan beschadigen (zie foto 8).

Ook kan de pen zich via de inslagopening weer naar buiten werken.

Om dit te voorkomen adviseert Pigtkowski om tevens een botspaantje in de inslagopening te slaan ter betere fixatie van de pen. Er moet verder goed op gelet worden, dat de pen niet te dicht bij de gewrichten komt te liggen - hetgeen gemakkelijk kan gebeuren - daar hierdoor beschadiging van de gewrichten kan ontstaan.

Een nadeel van de intramedullaire penfixatie is ook, dat de gehele procedure onder röntgendoorlichting moet geschieden, waardoor zowel de chirurg als de patiënt aan een grote dosis röntgenstralen worden blootgesteld.

Watson-Jones adviseert dan ook, om alle bovengenoemde redenen, de fractuurplaats steeds open te leggen, daar de gesloten methode te veel risico's met zich meebrengt. Hiermede gaan dus de voordelen van de gesloten methode, nl. het geringere infectiegevaar en het feit, dat het periost niet behoeft te worden afgeschoven, verloren.

Gezien de bovenvermelde bezwaren is het begrijpelijk, dat volgens vele schrijvers bij de behandeling van de tibiafracturen slechts in enkele gevallen de intramedullaire penfixatie in aanmerking komt. Een belangrijk bezwaar dezer methode is dat het bij de laaggelegen en de schuine fracturen moeilijk is een goede stabiliteit te verkrijgen, vanwege de anatomische verhoudingen van de tibia, waarin de medullaire ruimte boven en beneden wijd is en het middelste deel nauw. (Fowler, Koslowski 1958; Lottis, Hill en Key 1952; Palmer; Saal; Thomson 1952; Urist 1955; Watson-Jones 1950).

De intramedullaire penfixatie wordt wel geschikt geacht voor de dwarse fracturen, die

in het middelste gedeelte van de tibia gelegen zijn en waarvan de conservatieve behandeling niet lukt.

Ook wordt deze methode aangeraden voor sterk comminutieve fracturen, waarbij de pen het mogelijk maakt de repositie van de fractuur te onderhouden met behoud van de volledige lengte en tevens bij oude fracturen met een defectpseudarthrose.

In beide laatste gevallen moet de fractuur steeds worden opgelegd. (Lottis, Hill en Key 1952; Fowler, Palmer, Thomson 1952; Witt 1954).

C. Schroeffixatie.

Bij deze wijze van fixeren worden door de fragmentuiteinden en door de fractuurplaats van de tibia één of meerdere schroeven geschroefd. Deze worden meestal loodrecht op de fractuurplaats ingebracht. (Matti 1926; Travis 1957; Watson-Jones 1955).

Een voordeel van deze methodiek is dat de fixatie tot stand komt door gebruik van weinig metaal, terwijl tevens het periost niet behoeft te worden afgeschoven. De schroeffixatie is het meest effectief bij de lange schuine fracturen; bij de korte echter veel minder, daar de schroeven hier te weinig houvast vinden in de veel kortere fractuuruiteinden. Bovendien is het bij deze laatste groep moeilijk om de schroeven loodrecht op de fractuurlijn in te brengen. (Matti 1926; Urist, Mazet en McLean 1954; Watson-Jones 1955). Bij de dwarse fractuur komt de schroeffixatie om bovengenoemde redenen dan ook geheel niet in aanmerking.

Een ander nadeel van de schroeffixatie is dat de schroeven gedeeltelijk door de fractuurlijn gaan, hetgeen vooral het geval is bij de korte schuine fracturen. Zoals reeds vermeld is, ontstaat rondom het boor- en schroefgat vaak een geringe botnecrose. Wanneer nu ter fixatie van een korte schuine fractuur twee of meer schroeven nodig zijn - die voor een groot gedeelte door de fractuurlijn gaan - kan rondom de fractuurlijn een vrij uitgebreide necrose optreden, die de genezing uiteraard vertraagt. (Urist, Mazet en McLean 1954).

D. Standaard plaatfixatie.

Bij de standaard plaatfixatie wordt de tibiafractuur door een metalen plaat, welke met behulp van 4 tot 6 schroeven wordt vastgelegd, gefixeerd. Vroeger werd hiervoor meestal een plaat volgens Lane gebruikt. Deze plaat brak echter vaak bij de schroefgaten. Sherman ontwikkelde hierom later een bredere en sterkere plaat, welke nu veel gebruikt wordt. De plaat wordt meestal onder het periost gelegd om de voeding hiervan niet te verstoren. (Blockey 1956; Frisch 1930; Sherman 1916; Sheen 1912; Speed 1942). De plaat kan zowel op de mediale als op de laterale zijde van de tibia worden aangelegd. Velen geven de voorkeur aan de laterale zijde, daar de plaat dan onder de spieren komt te liggen en dus beter bedekt wordt, dan wanneer hij aan de mediale zijde wordt aangebracht. (Blockey 1956; Joldersma en Mc Pherson 1944; Key en Conwell 1951; Lottis, Hill en Key 1954; Strange 1920).

Een bezwaar van de fixatie met de gebruikelijke types platen - volgens Lane of Sherman - is echter, dat de fractuur als het ware gespalkt wordt, daar de schroeven in de

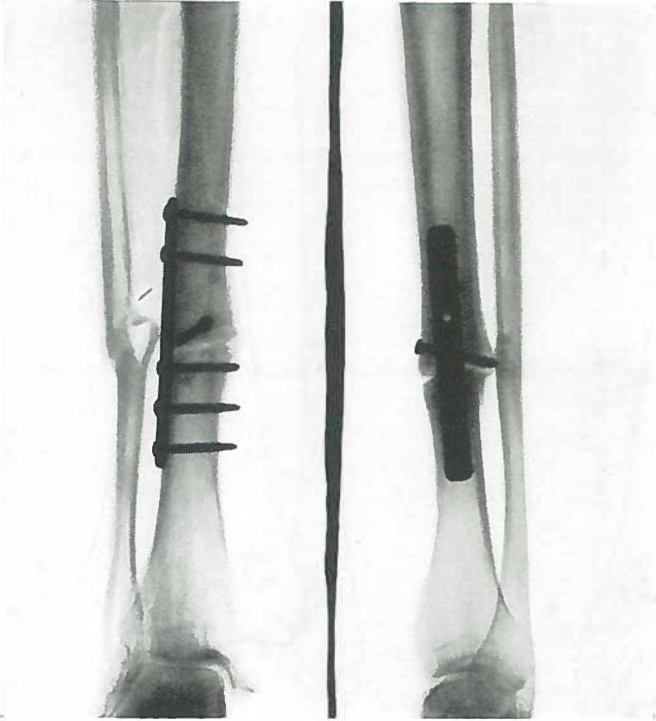


Foto 9:
Standaard plaatfixatie; situatie
8 mnd na de operatie.
Er is nog een duidelijke
fractuurspleet zichtbaar

schroefgaten van de plaat gefixeerd zijn. Er ontstaat nu dus eenzelfde situatie als bij de geïsoleerde tibiafractuur, waar de intacte fibula de fractuuruiteinden van de tibia min of meer uiteenhoudt. Dit geeft soms aanleiding tot vertraagde consolidatie of tot het ontstaan van een pseudarthrose (zie foto 9).

Door de necrose, die bij elke fractuur aan de botuiteinden ontstaat, zouden de botfragmenten hun contact kunnen verliezen, wanneer zij niet bijgehouden werden door spierwerking van de longitudinale spieren. Bij de standaard plaatfixatie kan de spierwerking het contact echter niet meer onderhouden, daar de fractuur nu gespalkt is. Vaak zien we dan ook een duidelijke fractuurspleet ontstaan, met als gevolg een vertraagde consolidatie of pseudarthrose. Door vele schrijvers wordt hierop gewezen o.a. door; Blockey 1956; Frank 1915; Goetze 1927; Lottes, Hill en Key 1952; Marshall 1958; Martin en Barton 1912; Miller en Markin 1915; Phemister 1951; Urist 1955; White, Radley en Earley 1953).

Zo vermelden Lottes, Hill en Key, dat van de fracturen behandeld met een standaard plaatfixatie in 24% van de gevallen een vertraagde consolidatie of pseudarthrose ontstond. Urist vermeldt een percentage van 30%.

Recapitulerend kan gesteld worden, dat door de cerclagemethodiek vaak een onvoldoende fixatie wordt verkregen, hetgeen één van de oorzaken is van de botresorptie, die hierbij vaak optreedt. De cerclage- en schroeffixatiemethode is eigenlijk alleen ge-

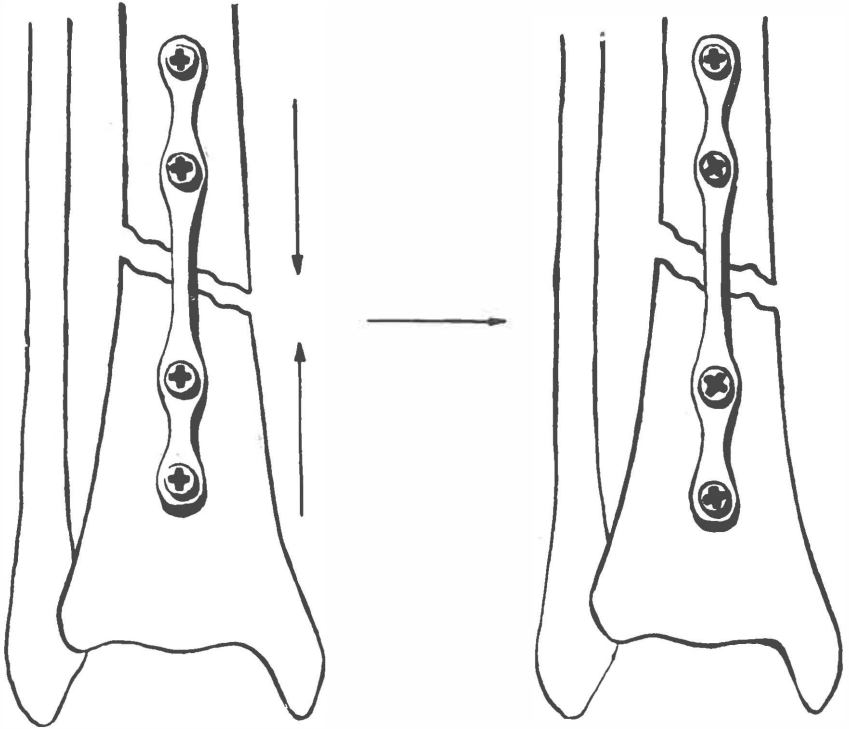


Foto 10a: Situatie bij de standaard plaatfixatie: de fractuuruiteinden worden „gaspalkt”

schikt voor de lange schuine fracturen. De intramedullaire penfixatie geeft dikwijls eveneens onvoldoende stabiliteit, vooral bij de laaggelegen fracturen. De fixatie door middel van een plaat met 4 schroeven daarentegen is voor de tibiafracturen een goede uniforme behandelingswijze, die tevens gemakkelijk uitvoerbaar is. Het bezwaar van de standaardplaatfixatie is echter, dat de botfragmenten volledig gefixeerd worden, zodat de botuiteinden gedurende het genezingsproces - waarbij botnecrose en resorptie in de fragmentuiteinden optreedt - geen gelegenheid hebben, contact met elkaar te blijven houden. Het gevolg hiervan kan zijn dat vaak gedurende lange tijd een duidelijke fractuurspleet zichtbaar blijft, waardoor de genezing vertraagd kan verlopen.

E. Schuifplaatfixatie (Contact-Splint volgens Eggers).

Ter ondervanging van het bezwaar van de standaardplaatfixatie ontwikkelde Eggers in 1948 de zogenaamde schuifplaat. Hierbij zijn de schroeven niet meer vast gefixeerd in de schroefgaten van de plaat, maar hebben zij een gehele sleuf ter beschikking. (zie foto 10a en 10b).

De botfragmenten kunnen zodoende in de lengterichting verschuiven, zodat door de

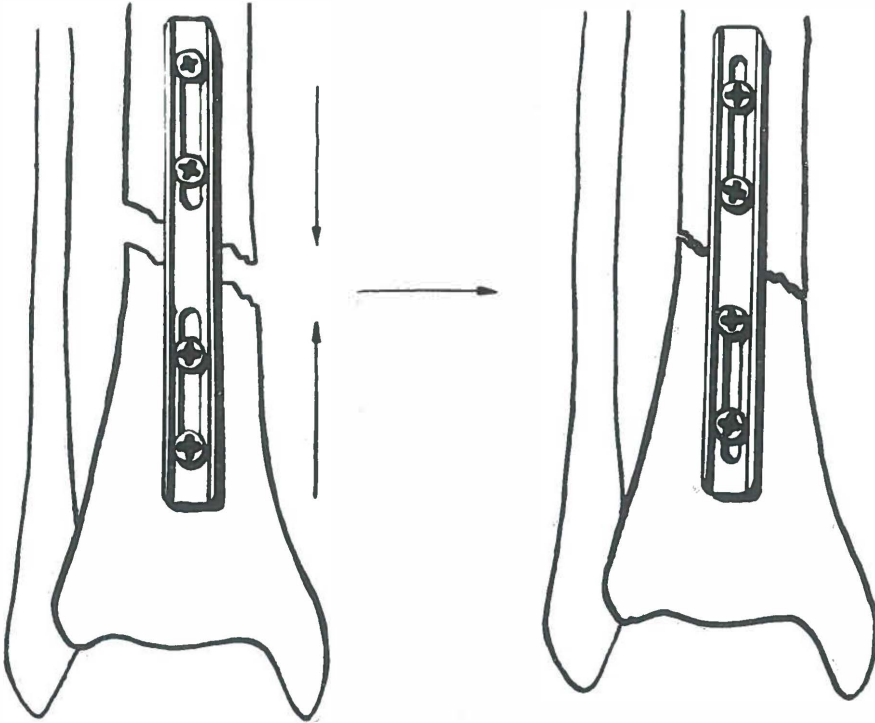


Foto 10b: Situatie bij de schuifplaatfixatie: de fractuuruiteinden kunnen elkaar naderen

tractie van de longitudinale spieren het contact van de fractuurstukken gedurende het genezingsproces behouden blijft. Bovendien ontstaat door die spierwerking enige druk op de fractuurplaats, hetgeen bevorderlijk zou zijn voor de fractuurgenezing. Eggers spreekt in dit verband van de contact-compressie factor, die door de schuifplaat wordt bewerkstelligd. Volgens Eggers moet bij de fractuurbehandeling aan de volgende 4 factoren worden voldaan:

- | | |
|---------------|-----------------|
| a) contact | c) continuïteit |
| b) compressie | d) stabiliteit. |

De schuifplaatfixatie voldoet aan deze 4 criteria.

De botnecrose, welke aan de fragmentuiteinden optreedt, is te beschouwen als een inleiding tot het genezingsproces. König zag bij een nauwkeurig röntgenonderzoek dat, ongeveer 8-14 dagen na het ontstaan van de fractuur, tussen de fractuurstukken een ruimte ontstond, ook wanneer het contact door middel van een operatieve fixatie in het begin zo uitnemend was, dat er geen fractuurspleet meer zichtbaar was. Bij de conservatieve behandeling met gips treedt deze spleetvorming niet op, daar hier het contact van de fractuurstukken behouden blijft door de contractie van de longitudinale spieren. Door

applicatie van een standaard plaatfixatie wordt dit proces onmogelijk gemaakt. Reeds in 1909 werd door Rissler ingezien dat een fractuur door operatief ingrijpen niet gespalkt mag worden. Bij de door hem ontwikkelde schroeffixatie waren de door hem gebruikte schroeven alleen in het distale gedeelte van schroefdraad voorzien. Zodoende bleef de mogelijkheid bestaan dat de fragmenten in de lengterichting enigszins konden verschuiven.

Linden verrichtte in 1938 een naonderzoek over deze fixatiemethode en hij zag bij een röntgenologisch onderzoek dat er nooit een spleet tussen de fractuurstukken ontstond. Door deze fixatiemethode ontstaat volgens Linden een fractuurgenezing per primam. Wordt de fractuur daarentegen gespalkt, dan moet de door botresorptie ontstane spleet eerst met granulatieweefsel worden opgevuld en vervolgens overbrugd worden door endostale en periostale callusvorming. In het laatste geval geneest de fractuur per secundam, hetgeen, zoals bij elke andere wondgenezing, meer tijd vergt.

Volgens Watson-Jones (1955) bestaat er in principe geen verschil tussen de genezing van een botlaesie of van een laesie in andere weefsels. Een botfractuur is een scheur in levend weefsel; het herstel geschiedt door celgroei, hetgeen karakteristiek is voor herstel van levend weefsel.

Dit herstel heeft plaats door granulatieweefsel en gedurende de eerste tijd na het letsel is het histologisch beeld van een genezende fractuur gelijk aan dat van elk traumatisch esudaat, dat organisatie ondergaat. (Watson-Jones 1955). Bij fractuurgenezing per primam is de periostale callusvorming gering. De genezing komt hoofdzakelijk tot stand door endostale botvorming (Boevé 1956; Geiser 1958; Linden 1938). De endostale callusvorming is bij de onderbeensfracturen reeds de hoofdbron voor de fractuurgenezing, daar het periost hier weinig capaciteit heeft tot callusvorming (Urist 1955). Door een fixatie, waarbij de fractuuruiteinden gedurende het genezingsproces steeds met elkaar in contact blijven, wordt de endostale callusvorming bevorderd. De hoeveelheid van deze endostale callus is gering, maar van een betere kwaliteit en sterker dan de overvloedige periostale callus. Ingberg toonde dit ook experimenteel aan.

Ook Böhler (1957) wijst erop dat de fractuur niet volledig gespalkt moet worden. Zo schrijft hij: „Zu den wichtigsten Aufgaben in der Knochenbruchbehandlung gehört das Erzeugen einer entsprechenden Verkürzung. Denn nach jedem Knochenbruch kommt es an den Bruchenden zum Abstarben und zur Resorption eines Stückes von 1-3 mm. Wir müssen deshalb den Bruchstücken Gelegenheit geben, zusammenzurücken. Es muss daher unser Bestreben sein nach jedem Knochenbruch eine Verkürzung von 1-10 mm zu erzielen und unter keinen Umständen eine Verlängerung”. Phemister (1951) raadt het gebruik van de standaardplaat ook af, daar deze de botfragmenten uiteenhoudt. Ook volgens hem is het van eminent belang dat de fractuuruiteinden de mogelijkheid hebben door middel van de spierwerking contact met elkaar te onderhouden. Hij is dan ook een voorstander van fixatie door de schuifplaat volgens Eggers. Volgens hem heeft de Küntscherscherpen ongeveer gelijke voordelen als de schuifplaat, maar de eerste geeft nogal eens aanleiding tot distractie, terwijl de fixatie, die er bij onderbeensfracturen mee verkregen wordt, vaak onvoldoende is.

Ook Geiser (1958) wijst erop, dat de botuiteinden niet gespalkt mogen worden, maar dat zij gelegenheid moeten hebben met elkaar in contact te blijven. Volgens hem treedt

er echter - ook al blijft het contact tussen de botfragmenten tijdens het genezingsproces behouden - geen genezing per primam op, althans niet bij de schachtfracturen. Dit is wel het geval - tenminste bij een goede appositie - bij de spongieuse botten, daar hier, door de grote vaatrijkheid en door de losse opbouw van de beenbalkjes, waardoor voeding door diffusie mogelijk is, slechts enkele millimeters necrotisch worden. De genezing van het bot geschiedt hier vanuit het endost van de levende spongiosabalkjes. Dit herstel gaat aan weerszijden van de spongiosabalkjes door het door georganiseerd haematoom ontstane fibreuse weefsel van de fractuurplaats en verandert dit weefsel in bot door directe ossificatie. Op deze wijze ontstaat dus een genezing per primam. Bij de schachtfracturen van de lange botten is, door het overwegend longitudinale verloop van de vaatvoorziening en door het feit, dat de corticale lamallaire botten niet door diffusie gevoed kunnen worden, de necrose van de botuiteinden volgens Geiser echter veel groter. Deze necrose kan wel ongeveer 1 cm. bedragen. Daardoor kan hier geen sprake zijn van een genezing per primam. Door de veel uitgebreidere necrose moet eerst een gehele ombouw van de botuiteinden plaats hebben. Voordat deze ombouw volledig heeft plaats gehad, komt de genezing tot stand door endostale en parostale botvorming, die de fractuurplaats als het ware overbrugt. Dit houdt in dat de genezing per secundam geschiedt. Deze genezing komt echter gemakkelijker tot stand, wanneer vitale delen van de fractuur elkaar tijdens het genezingsproces kunnen naderen. Een repositie, die deze nadering tegengaat, is volgens Geiser dan ook nadelig, zodat ook hij een schuifplaat volgens Eggers aanbeveelt. Ook Blockey (1956), Carpentier, Dobbie en Siewers (1952), Cambell (1956), Miller en Markin (1951), McLaughlin (1956), Reynolds en Key (1954), Travis (1957), White, Radley en Earley (1953) zijn voorstanders van de schuifplaatfixatie, omdat hiermede de vitale delen van de fractuur elkaar tijdens het genezingsproces kunnen naderen. Door allen werd bij de standaard plaatfixatie vaak een vertraagde consolidatie opgemerkt tengevolge van het spalken van de fractuur. Ook Marshall vestigt de aandacht erop, dat de plaat volgens Lane of Sherman de fractuurstukken uiteenhoudt en ook hij beveelt de schuifplaat aan. Marshall gebruikt echter twee platen, waarvan één op de mediale en één op de laterale zijde wordt bevestigd, waardoor volgens hem een betere fixatie wordt bereikt. Na de operatie wordt geen gipsverband meer gegeven en 7 tot 10 dagen na de operatie mag de patiënt het been reeds belasten. Wenger (1946), Peterson en Reeder (1950) passen ter fixatie van de onderbeensfracturen ook twee schuifplaten toe. Deze hebben echter een andere vorm dan die volgens Eggers. Ook zij geven geen gipsverband na de operatie; spoedig wordt begonnen met loopoefeningen. Het voordeel van deze methodiek is dat de gewrichten niet geïmmobiliseerd behoeven te worden. Om een stevige fixatie te verkrijgen moet echter veel metaal worden gebruikt, waardoor kans bestaat op een mechanische beschadiging van het bot. Tevens wordt het operatie trauma verhoogd.

De schuifplaatfixatie waarborgt dus een voortdurend contact tussen de botstukken, waardoor de fractuurgenezing wordt bevorderd. Een ander voordeel van de schuifplaat zou volgens Eggers zijn, dat hiermede de druk, die door de spierwerking op de fractuurplaats wordt uitgeoefend, behouden blijft, waardoor de consolidatie bevorderd zou worden. Door de schuifplaat worden de scherende krachten, die op de fractuur werken en verantwoordelijk zijn voor het afschuiven ervan, geheel opgeheven. Als resultante blijft

een drukkende kracht over, die niet alleen bevorderlijk is voor het onderhouden van het contact tussen de fractuurstukken, maar die tevens de callusvorming zou bevorderen.

Ook volgens Krompecher en Rouch bevordert de druk de callusvorming en wordt deze door scherende en trekkende krachten tegengewerkt.

Key maakte in 1932 gebruik van drukkende krachten bij knieresecties, die hij wegens tuberculose verrichtte. Hiertoe bracht hij een Steinmann'se pen door het distale einde van het femur en één door het proximale einde van de tibia, waarna hij door een spanapparaat via de ingebrachte pennen compressie uitoefende op het resectievlak. Hij zag nu een veel snellere consolidatie optreden. Bij deze behandeling bleef de consolidatie nooit uit. Meestal zag hij de consolidatie zelfs al na 2 maanden optreden, terwijl deze vroeger, indien ze optrad, vaak 6 maanden duurde. Key concludeerde hieruit dat drukkende krachten de callusvorming bevorderen.

Best (1940) en Charnly (1948) namen deze methode over en zagen er eveneens vaak gunstige resultaten van, zodat ook zij tot de conclusie kwamen, dat drukkende krachten bevorderend werken op de callusvorming.

Danis (1932) pastte deze methode ook toe en wel door de fracturen te fixeren door middel van een plaat, voorzien van een speciale veer, die de botstukken op elkaar comprimeerde. Ook volgens hem en Blenders, Anderson (1934), White, Radley en Earley (1953) bevordert dus druk, mits niet te groot, de fractuurgenezing.

Greifensteiner (1948) en Wustmann gebruikten druk bij pseudarthrose van de tibia en hierbij hadden zij gunstige resultaten. Forgon (1957) acht het uitoefenen van druk bij de fractuurgenezing eveneens van belang. Hij fixeert de fractuur echter niet door middel van een plaat, maar brengt een Kirschner draad aan door de fractuur, waarna hij op beide uiteinden van de draad een huls plaatst, welke via een kleine huidincisie tot op het bot gebracht wordt. Via een speciaal spanapparaat wordt vervolgens druk op deze hulzen uitgeoefend en dus indirect op de fractuurplaats. Vervolgens wordt het geheel ingegipst. Forgon noemt deze methode de „Hülzendruck Osteosynthese”.

Door Schneider en Meyer werd in 1953 iets dergelijks ontwikkeld.

Om ook bij de schroeffixatie gebruik van druk op de fractuurplaats te kunnen maken, raden Arzimanoglu en Skiaderesis (1952) aan de schroeven niet loodrecht op de fractuurplaats, maar op de corticalis aan te brengen. Op deze wijze glijdt de fractuur gemakkelijk iets af en ontstaat er druk op de fractuurplaats.

Om aan te tonen dat druk inderdaad de callusvorming bevordert, verrichtten Eggers, Shindley en Pomerat (1949) experimenten bij ratten. Naar aanleiding van deze experimenten concludeerden zij dat druk - mits niet te groot - inderdaad de fractuurgenezing bevordert.

Ook Charnly en Baker (1952) toonden experimenteel aan dat druk de consolidatie bevordert en wel speciaal die druk, die overeenkomt met de door de spierwerking uitgeoefende druk.

Matzens (1952) kwam via dierexperimenten eveneens tot dezelfde conclusie. Hij adviseert die fixatie, welke buig- en scherende krachten uitschakelt, doch compressie toelaat.

Ook Friedenborg en French (1952) vermelden dat de consolidatie sneller verloopt bij fracturen, waarbij druk op de fractuurplaats wordt uitgeoefend. Ook zij verrichtten

dierexperimenten. Volgens hen zou deze snellere genezing echter niet te danken zijn aan de druk zelve, doch aan het betere contact, dat hierdoor tot stand komt.

Door dit betere contact wordt de afstand, welke door het nieuw te vormen bot moet worden overbrugd, tot een minimum gereduceerd. Ook is volgens hen de kans op beschadiging aan het nieuwgevormde weefsel bij goed contact geringer. Ze zagen tevens dat bij goed contact de externe callusvorming meestal gering is, daar de genezing grotendeels door endostale callusvorming tot stand komt.

Ook Reynolds en Key (1954) vermelden, naar aanleiding van dierexperimenten dat genezing van fracturen door middel van een Eggersplaat sneller geschiedt dan door middel van een standaardplaat. Volgens deze schrijvers geeft de schuifplaatfixatie eveneens betere resultaten dan de intramedullaire penfixatie. Zij concludeerden echter, zoals ook Friedenbarg en French, Inford, Lottis en Key, dat de betere resultaten van de schuifplaat t.o.v. de standaardplaat niet veroorzaakt worden door de druk zelve, doch door het betere contact, dat door eerstgenoemde fixatie tot stand komt. De betere resultaten van de schuifplaatfixatie t.o.v. de intramedullaire penfixatie zijn volgens hen te danken aan de betere immobilisatie van eerstgenoemde methode.

Ook is volgens hen de schuifplaat sterker van constructie dan de standaardplaat. De eerste zal dus minder snel breken, temeer daar hierbij een goed contact tussen de fractuurstukken aanwezig is, terwijl bij de standaardplaat vaak gedurende lange tijd een vrij ruime fractuurspleet aanwezig is, waardoor deze plaat aan grotere krachten blootstaat. (Eggers 1948).

Hoewel misschien, gezien bovenvermelde experimenten, de druk, die door de schuifplaat via de spierwerking op de fractuurplaats wordt uitgeoefend, niet rechtstreeks de consolidatie bevordert, de schuifplaat waarborgt zeker gedurende het genezingsproces een goed contact van de fragmentuiteinden en geeft tevens een goede immobilisatie. Deze beide factoren zijn van groot belang voor de fractuurgenezing en in het bijzonder voor de schachtfracturen van de lange botten, waaronder die van de tibia.

INDICATIESTELLING EN METHODIEK VAN DE SCHUIFPLAATFIXATIE
BIJ DE ONDERBEENSFRACTUREN.

A. Indicatiestelling.

Uit het voorgaande blijkt dat over het algemeen door ons aan de directe operatieve behandeling van de onstabiele onderbeensfracturen de voorkeur wordt gegeven. Tevens hebben we gezien dat aan de gebruikelijke fixatiemethodes, zoals cerclages, schroeven, intramedullaire pennen en standaardplaten verschillende bezwaren kleven, doordat ze òf de fractuur niet voldoende fixeren, òf de fractuuruiteinden niet de gelegenheid geven met elkaar in contact te blijven. De schuifplaatfixatie daarentegen geeft én een voldoende fixatie én waarborgt een goed contact van de fractuuruiteinden.

In het Coolsingelziekenhuis te Rotterdam, waar jaarlijks een groot aantal onderbeensfracturen ter behandeling komen, zijn we er de laatste jaren toe overgegaan, die onderbeensfracturen, welke hiervoor in aanmerking komen, direct operatief te behandelen, waarbij als fixatie een schuifplaat volgens Eggers wordt gebruikt. De resultaten van deze gevolgde gedragslijn worden in hoofdstuk VII uitvoerig besproken. We willen nader op onze indicatiestelling en op de door ons gevolgde methodiek ingaan:

Na binnenkomst van een patiënt met een onderbeensfractuur wordt allereerst, om te grote haematoomvorming tegen te gaan, een drukverband om het onderbeen aangelegd. Hierna wordt de extremiteit tussen enige zandzakjes gelegd en vervolgens worden röntgenfoto's in twee richtingen gemaakt. Hierbij wordt, om te voorkomen dat de dunne huid door een botfragment wordt geperforeerd, zo voorzichtig mogelijk met het onderbeen gemanipuleerd.

Bij de gecompliceerde fracturen wordt een nauwkeurig wondtoilet verricht, waarbij de wondranden geëxcideerd worden. Hierna wordt de wond gesloten.

Vervolgens wordt overwogen welke behandeling ingesteld dient te worden, waarbij we ons laten leiden door:

- a. Het type van de fractuur, zoals blijkt uit de röntgenfoto's;
- b. Het al of niet gecompliceerd zijn van de fractuur;
- c. Het aspect van de huid;
- d. De algemene toestand van de patiënt.

ad a. Dwarse fracturen worden meestal met een gipsverband behandeld. De fractuur wordt onder lokaal anaesthesie met behulp van een Lissón'se lis gereponeerd, waarna een niet gewatteerd bovenbeengips wordt aangelegd. Na ongeveer 10-14 dagen wordt een nieuw gipsverband gegeven, daar het eerste door resorptie van het fractuurhaema-

toom te wijd is geworden. Ongeveer 6 weken na het ongeval wordt een loopgips aangelegd, dat blijft zitten tot de consolidatie voldoende is.

Komt de repositie van de dwarse fracturen echter niet tot stand, of is de fractuur na de repositie niet voldoende stabiel, maar neigt zij steeds weer tot afglijden, dan worden ook deze dwarse fracturen zo spoedig mogelijk operatief gereponeerd en gefixeerd door middel van een schuifplaat.

De sterk comminutieve fracturen worden door ons conservatief behandeld, daar ze door een schuifplaat onvoldoende te fixeren zijn en er gevaar bestaat, dat de losse botfragmenten door het afschuiven van het periost van hun laatste bloedvoorziening worden beroofd. Deze fracturen worden door ons gewoonlijk met een draadextensie behandeld, die zo goed als altijd door de calcaneus wordt aangelegd.

Gemiddeld wordt met een gewicht van 4-6 kg. getrokken. Na enige tijd wordt vaak, om de immobilisatie van de fractuur te verhogen, een dorsale spalk aangebracht. Zodra er enige consolidatie optreedt, hetgeen meestal na 4-6 weken het geval is, wordt een circulair gipsverband gegeven, eerst nog met behoud van extensie. Geleidelijk worden de gewichten verminderd en als blijkt dat de stand van de fractuur goed blijft, wordt de draadextensie verwijderd. Hierna wordt zo spoedig mogelijk een loopgips verband gegeven.

Fracturen, die vlak bij het knie- of enkelgewricht gelegen zijn, worden eveneens conservatief behandeld en, al naar de aard van de fractuur, met een gipsverband of met een draadextensie. Zouden deze fracturen nl. door een schuifplaat gefixeerd worden, dan komt het uiteinde van de plaat te dicht bij het gewricht te liggen, wat nadelig hiervoor is. De mediale onderrand van de fractuurlijn moet minstens 4-5 cm. buiten het gewricht liggen, wil de fractuur voor een schuifplaatfixatie in aanmerking komen.

De onstabiele schuine onderbeensfracturen echter, die niet sterk comminutief zijn, worden door ons direct operatief gereponeerd en gefixeerd door middel van een schuifplaat, mits ze niet gecompliceerd zijn, de huid gaaf is en de patiënt in een goede algemene toestand verkeert.

ad b. Gecompliceerde fracturen worden door ons eveneens conservatief behandeld, voornamelijk met een draadextensie.

Erg weinig gecompliceerde fracturen echter, waarvan de huid slechts even door een kleine botpunt is geperforeerd, worden, na het verrichten van een goed wondtoilet, waarbij de betreffende botpunt wordt afgeknabbeld, als niet geïnfecteerd beschouwd en indien de fractuur hiervoor in aanmerking komt, wel operatief behandeld.

ad c. Alvorens we tot operatieve behandeling overgaan, moeten we ons er eerst van overtuigen dat de huid gaaf is. Is dit niet het geval en vertoont de huid verwondingen, zoals schaafwonden etc., dan neemt het infectie-risico sterk toe. De operatie dient nu uitgesteld te worden tot de huid weer intact is, wat vaak na ruim een week het geval is. Intussen wordt de fractuur door middel van een draadextensie op lengte gehouden.

Ook als de huid blaarvorming vertoont, die vaak enige dagen na het trauma ten gevolge van circulatiestoornissen door het haematoom optreedt, dient de operatie uitgesteld te worden, daar ook nu het infectie risico verhoogd is. De weefsels zijn in deze gevallen

meestal sterk door bloed geïnfiltreerd, hetgeen eveneens het infectiegevaar vergroot. Door de grote spanning van het weefsel is de huid na de operatie vaak moeilijk te sluiten. Om genoemde redenen dient de operatie dan ook, als ze geïndiceerd is, direct na het trauma plaats te vinden, of na ongeveer 10 dagen, wanneer de blaarvorming en de infiltratie afgenomen zijn.

ad d. Uit de aard der zaak moet de patiënt in een goede algemene toestand zijn, als we tot een operatieve behandeling over willen gaan. Ontbreekt hier iets aan, dan stellen wij de ingreep enige tijd uit en wordt, om de fractuur op lengte te houden, tijdelijk een draadextensie aangelegd. Duurt dit oponthoud langer dan ongeveer 3 weken, dan wordt meestal van de operatieve ingreep afgezien en de fractuur verder conservatief behandeld. Vindt de operatie n.l. na deze tijd alsnog plaats, dan verstoort de ingreep het consolidatieproces te veel. De operatie dient plaats te vinden vòòr het consolidatieproces op gang gekomen is.

Schuine onderbeensfracturen, welke niet te dicht bij de gewrichten gelegen, niet sterk comminutief en niet gecompliceerd zijn en waarvan de bedekkende huid gaaf is, worden - mits de patiënt in een goede algemene toestand is - dus direct operatief behandeld, waarbij de fractuur gefixeerd wordt door een schuifplaat.

Dit geldt zowel voor de cruris- als voor de geïsoleerde tibiafracturen, hoewel bij de laatste categorie, omdat de stabiliteit hier door de intacte fibula groter is, vaak eerst nog een poging met een gipsverband gedaan wordt. Indien de fractuur echter in het gips afglijdt, volgt ook hier een operatieve repositie en fixatie door een schuifplaat.

B. Operatieve Techniek.

Indien de indicatie tot operatieve therapie is ingesteld, dan wordt deze zo spoedig mogelijk uitgevoerd, waarbij wij de volgende techniek toepassen: Het onderbeen wordt allereerst geschoren en goed met C.T.A.B. gewassen. Hierna wordt de patiënt op de operatietafel gelegd en onder narcose gebracht. Om het bovenbeen wordt nu een pneumatische tourniquet aangelegd, daar wij de operatie onder bloedleegte uitvoeren. Vervolgens wordt het onderbeen zorgvuldig geïsoleerd. Dan wordt het operatierrein steriel afgedekt, zodanig, dat het onderbeen vrij blijft. Voor het afdekken van de voet is het gebruik van een steriele zwachtel gemakkelijk. Al deze manipulaties dienen voorzichtig te geschieden om te voorkomen dat de huid door een botpunt wordt geperforeerd. Nadat de extremiteit nu een korte tijd omhoog gehouden is, om het veneuze bloed te doen afvloeien, wordt de pneumatische tourniquet opgeblazen.

De fractuur wordt door palpatie nauwkeurig gelocaliseerd, waarna de incisie over de fractuurplaats wordt gelegd. Hoewel door velen aan de laterale zijde van de tibia wordt geïncideerd, leggen wij de incisie aan de mediale zijde, daar de fractuur langs deze weg het gemakkelijkst te bereiken is en dus de weke delen zo min mogelijk worden getraumatiseerd. Bovendien moeten de spieren, om de plaat aan de laterale zijde van de tibia te leggen, van het bot worden afgeschoven, hetgeen nadelig is voor de bloedvoorziening van het periost en dus indirect voor het bot. De incisie heeft een half ovale vorm en

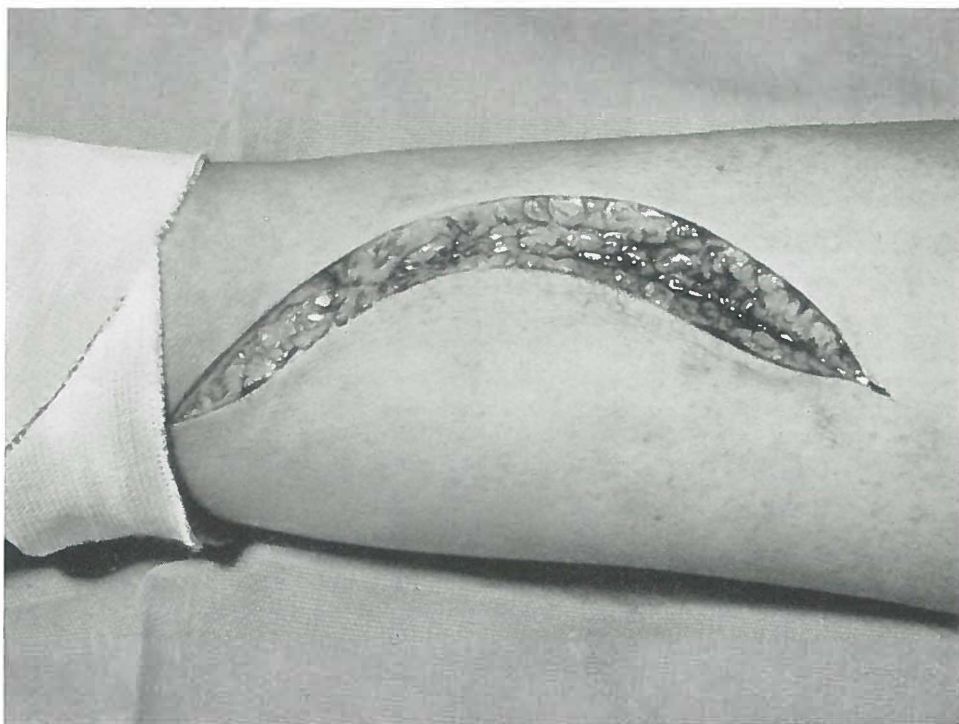


Foto 11: Vorm van de incisie. De convexe zijde is naar de tibiakam toegekeerd

wordt met de convexe zijde naar de kam van de tibia gelegd, zodanig, dat de top van de incisie tot aan de kam van de tibia reikt (zie foto 11).

De lengte bedraagt ongeveer 12-15 cm. Door de ovale vorm van de incisie komt de plaat voor het grootste gedeelte niet rechtstreeks onder het litteken te liggen, maar wordt zij bedekt door een huidlap. Het leggen van de incisie met de convexe zijde naar de tibiakam heeft als voordeel boven de incisie, waarvan de concave zijde naar de tibiakam is toegekeerd, dat in het eerste geval de circulatie van de huidlap, die door de incisie wordt gevormd, beter is dan in het tweede geval. De lap moet nl. in het tweede geval door vaten gevoed worden, die vanuit de laterale zijde van het onderbeen over de tibiakam heen de betreffende huidlap bereiken en dus een grotere weg afleggen dan in het eerste geval.

De incisie wordt tot op het periost gelegd, waarna de huid zover mogelijk van het periost wordt afgeschoven. Door een assistent (één assistent is voldoende) worden de wondranden met scherpe wondhaken terzijde gehouden, zodat de fractuurplaats goed à vue komt. Zichtbare vaten worden zo nodig afgeklemd en onderbonden. Het periost wordt vervolgens bij de fractuurplaats over enige centimeters tot op het bot ingesneden en met behulp van een raspatorium over de geïncideerde afstand van de mediale zijde

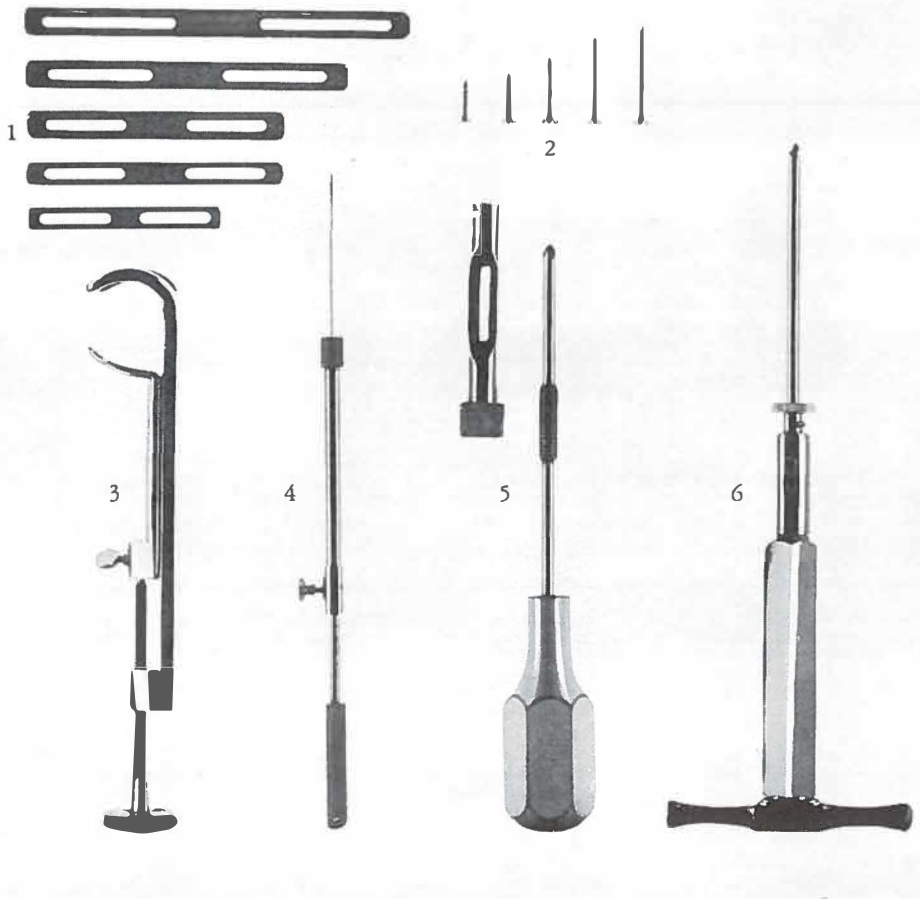


Foto 12: Instrumentarium

Omschrijving van de cijfers op de foto.

1. Verschillende maten van de Eggers plaat; 2. Verschillende maten van de Phillips schroeven; 3. Lowmann's klem; 4. Dieptemeter; 5. Phillips schroevendraaier met zelfhouder; 6. Zelf ontworpen schroevendraaier.

van de botfragmenten afgeschoven. Nadat het periost aan deze zijde goed is afgeschoven, wordt het verder rondom met behulp van een elevatorium over dezelfde afstand van de uiteinden van de botfragmenten losgemaakt. Er komt zodoende dus bij de fractuurplaats ruimte tussen het bot en periost, wat nodig is om de Lowmann'se klem om de fractuur heen te plaatsen. Laatstgenoemde klem (zie foto 12) is een groot gemak bij de repositie en bij het aanbrengen van de plaat, omdat ze de fractuur, als ze is vastgedraaid, fixeert en omdat ze tevens de plaat op de fractuur vasthoudt.

De sleuven worden zodoende vrijgehouden, zodat er ruimte overblijft voor het aanbrengen van de schroeven. Als het periost niet van het bot wordt afgeschoven, zou de Lowmann'se klem tussen spieren en periost moeten worden aangebracht. Hiertoe zouden de spieren van het periost moeten worden afgeschoven, waardoor de circulatie van het periost nadelig wordt beïnvloed, daar deze van de verbinding tussen spieren en periost afhankelijk is. Door het afschuiven van het periost en door het later weer sluiten ervan, bereikt men tevens, dat de plaat sub-periostaal komt te liggen, zodat het periost niet tussen plaat en bot wordt samengedrukt. Door dit samendrukken wordt het necrotisch.

Nadat het periost rondom over enige centimeters afstand is afgeschoven, worden vervolgens de botfragmenten met scherpe ééntandshaken aangehaakt en min of meer uit hun spierbed geluxeerd. De ééntandshaken worden nu door een assistent overgenomen, zodat de operateur de gelegenheid heeft de fractuur nader te inspecteren en losse botsplinters en stolsels, die een goede repositie kunnen tegenhouden, met een pincet te verwijderen. Losse botfragmenten echter, die nog een verbinding met het periost en de spieren onderhouden, moeten in situ blijven. De operateur neemt vervolgens de scherpe ééntandshaken weer van de assistent over. Deze grijpt de voet aan, waarna de fractuur door het manipuleren van de operateur met de ééntandshaken en door het manipuleren van de assistent met de voet wordt gereponeerd.

Is de fractuur nu goed gereponeerd, dan worden de ééntandshaken voorzichtig van de botfragmenten losgemaakt en wordt de Lowmann'se klem aangebracht (zie foto's 13 en 14).

Dit geschiedt door de achterste twee poten van de klem tussen bot en periost door tot op de achterzijde van de tibia te schuiven. De voorste poot komt nu op de mediale zijde van de tibia te rusten. Door de klem vervolgens vast te draaien, wordt de fractuur tussen de voorste poot en de beide achterste poten gefixeerd.

Nu wordt een schuifplaat op juiste lengte uitgezocht. Van de schuifplaat bestaan 4 verschillende lengten en wel van 3 inch = 7.5 cm, 4 inch = 10 cm, 5 inch = 12.5 cm en 6 inch = 15 cm. De plaat die 3 inch lang is heeft een breedte van 1 cm, van de plaat die 4 inch lang is bestaan twee breedten nl. één van 1 cm en één van 1.2 cm. De 5 inch lange plaat is 1.2 cm breed, evenals de 6 inch lange plaat. De meeste fracturen zijn goed te fixeren met een 4 of 5 inch lange plaat.

Terwijl de assistent de voet gefixeerd houdt, wordt de Lowmann'se klem iets losgedraaid en, met behulp van 2 pincetten, wordt de uitgezochte Eggers plaat onder de voorste poot van de Lowmann'se klem geplaatst. Hierbij moet er voor gezorgd worden dat de lengteas van de plaat goed in het verlengde van het bot komt te liggen, omdat dit de stabiliteit van de fixatie verhoogt. Ligt de plaat goed, dan wordt de Lowmann'se klem weer vastgeschroefd, waarbij men de plaat het beste met een pincet kan vasthouden,

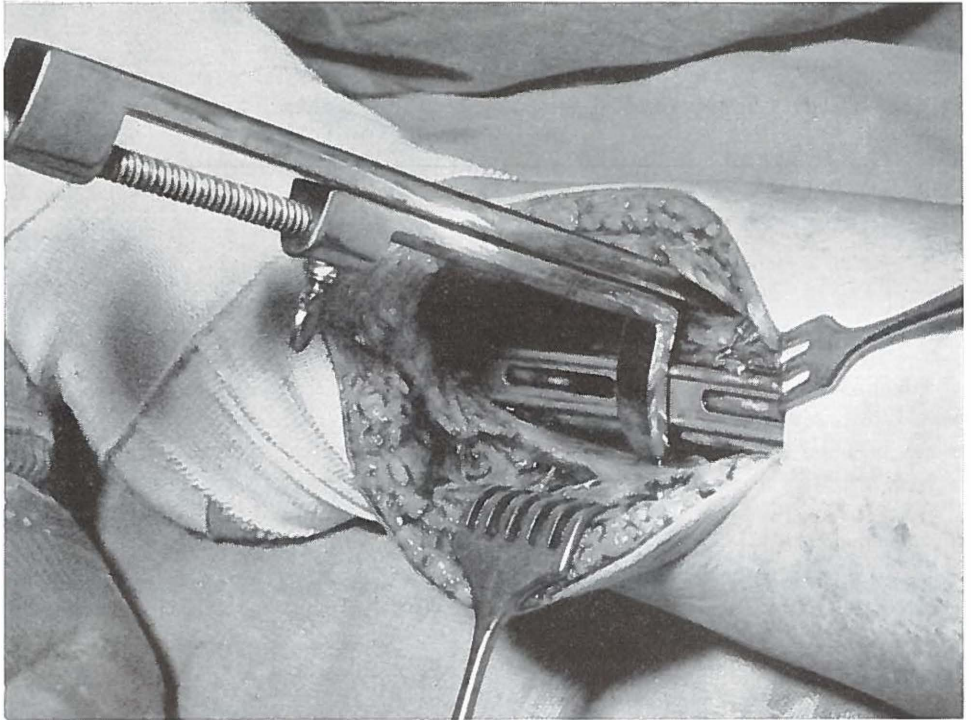


Foto 13: Situatie nadat de Lowmann'se klem is aangebracht

daar deze anders gemakkelijk iets verschuift. De plaat wordt vervolgens na het vastschroeven van de klem, stevig door de voorste poot gefixeerd.

Is de fractuur door het losdraaien van de klem iets afgegleden (grote dislocaties worden door de assistent, die de voet gefixeerd houdt, voorkomen), dan wordt dit door het vastdraaien van de Lowmann'se klem vaak automatisch weer gecorrigeerd.

Nu worden de schroefgaten geboord (meestal vier) met een elektrische spiraalboor, die een diameter heeft van 2.8 mm. Deze is iets kleiner dan de diameter van de kruiskopschroeven volgens Phillips, welke door ons worden gebruikt. Deze schroeven hebben een diameter van 3.5 mm. Wordt een boor met een kleinere diameter gebruikt, dan gaat het indraaien van de schroeven moeilijk en bij het gebruik van een grotere diameter gaan de schroeven gauw los zitten.

Bij het boren van de schroefgaten moet er op gelet worden dat de boor niet een te hoog toerental maakt en dat niet te lang achterelkaar geboord wordt, daar anders een te grote warmteontwikkeling optreedt. Dit geeft aanleiding tot botnecrose, waardoor de schroeven gauw los gaan zitten. Ook moet ervoor gezorgd worden, dat de boor niet tegen de plaat aandraait, daar dit beschadigingen van het metaal kan geven, wat eventueel tot corrosie kan leiden. Hierop wordt aan het eind van dit hoofdstuk nog nader ingegaan.

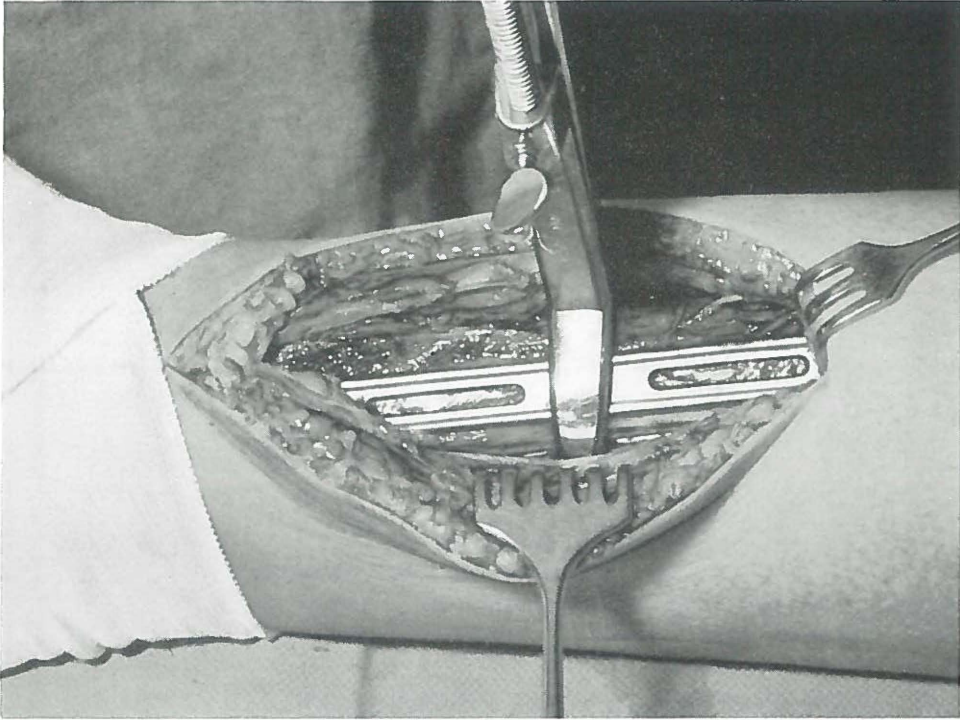


Foto 14: Situatie nadat de Lowmann'se klem is aangebracht

De boorgaten moeten in rechte hoeken ten opzichte van de cortex worden geboord en zò worden geplaatst dat ze niet in de fractuurlijn lopen. Tevens moet de mogelijkheid aanwezig blijven dat de fractuuruiteinden in de lengterichting naar elkaar toe kunnen schuiven en tijdens het genezingsproces contact met elkaar kunnen blijven onderhouden, hetgeen immers de bedoeling van de schuifplaat is.

Hiertoe wordt enige ruimte (ongeveer 3-4 mm) tussen de twee binnenste schroefgaten en de binnenkant van de sleuven gelaten. De twee buitenste schroefgaten worden vlak bij de uiteinden van de sleuven geboord, daar de fixatie des te steviger is naarmate de schroeven verder uiteenstaan. Tevens wordt zo distractie voorkomen (zie foto 15).

Bewegen de fractuuruiteinden zich immers in de lengterichting naar elkaar toe, dan komen de binnenste schroeven dicht bij de binnenkant van de sleuven te liggen, terwijl de twee buitenste schroeven zich verder van de uiteinden van de sleuven verplaatsen.

Eerst wordt de voorste corticalis doorboord, waarna met een sonde of dieptemeter de afstand tot de achterste corticalis wordt gemeten: dit met het oog op de lengte van de te kiezen schroef. Nadat de voorste corticalis is doorboord en de afstand tot de achterste corticalis is bepaald, wordt voor elk schroefgat de bijbehorende schroef uitgezocht. Deze wordt steeds enige mm. langer genomen dan de gemeten afstand, daar de schroef ook

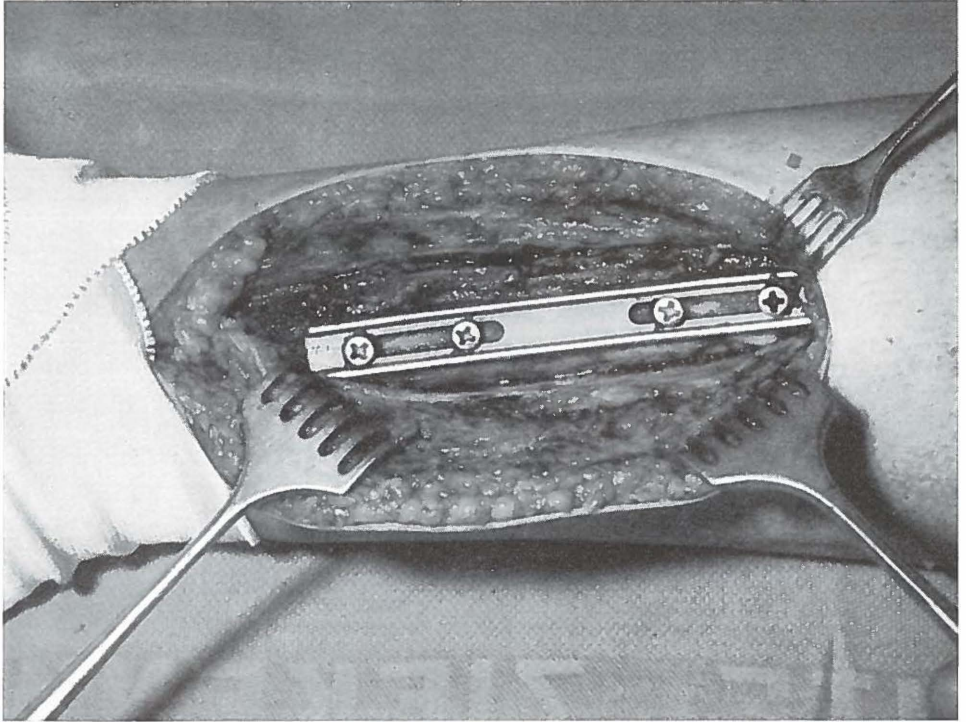


Foto 15: De schroeven worden zo geplaatst, dat de fractuuruiteinden naar elkaar toe kunnen schuiven

door de tegenoverliggende corticalis moet boren. Hierdoor wordt de fixatie sterk verbeterd. Van de Phillips kruiskopschroeven zijn diverse lengten beschikbaar.

De vier uitgezochte schroeven worden in de juiste volgorde apart gelegd. Nu wordt de achterste corticalis doorboord, waarbij er voor gezorgd moet worden dat men in dezelfde richting boort als waarin het eerste boorgat gelegen is, daar de schroef anders dit tweede boorgat mist. Tevens moet men er voor zorgen dat de boor, als de corticalis doorboord is, niet te ver doorschiet, daar anders vaten en zenuwen zouden kunnen worden beschadigd.

De schroeven worden met behulp van een Phillips schroevendraaier met zelfhouder in de boorgaten geschroefd. Deze schroevendraaier heeft eenzelfde vorm van schroefblad als de inkerving in de kop van de Phillips schroeven, nl. een kruiskop of vleugelblad. Door deze zelfhouder wordt de schroef gefixeerd, zodat men de schroef dus niet hoeft vast te houden. Tevens heeft het gebruik van een zelfhouder het voordeel dat de schroef gemakkelijker recht ingeschroefd wordt, zodat de schroef het boorgat in de tegenoverliggende corticalis gemakkelijker vindt. Men kan met deze schroevendraaier de schroef niet geheel vastdraaien, want bij de laatste 3-4 mm zit de zelfhouder in de weg. Nu moet de schroevendraaier met de zelfhouder van de schroef worden losgemaakt, waarna de

schroef verder met een schroevendraaier zonder zelfhouder kan worden vastgedraaid. Wij hebben voor dit vastdraaien zelf een schroevendraaier ontworpen, waarvan het schroefblad nog beter dan bij de gebruikelijke Phillips schroevendraaier in de kop van de schroef past (zie foto 12). Juist bij het vastdraaien van de schroeven speelt dit een grote rol. Ook bij het losdraaien biedt onze schroevendraaier door zijn betere schroefblad grotere voordelen dan die van Phillips.

Nadat de schroeven zijn vastgedraaid worden ze weer een kwart slag losgedraaid, opdat ze de plaat niet te vast op het bot fixeren, waardoor er geen verschuiving van de botfragmenten meer mogelijk zou zijn. Men doet er verstandig aan eerst de buitenste schroeven aan te brengen, daarna pas de binnenste. Bij het vastdraaien van de binnenste schroeven loopt men n.l. de kans dat deze op de achterste poten van de Lowmann'se klem vastlopen. De klem moet dan eerst verwijderd worden voordat de schroeven verder vastgedraaid kunnen worden.

Na het verwijderen van de Lowmann'se klem is het dus een voordeel dat de fractuur en de plaat reeds door de buitenste schroeven gefixeerd zijn. Lopen de schroeven niet op de Lowmann'se klem vast, dan wordt deze pas verwijderd als alle schroeven vastgedraaid zijn.

Hierna wordt het periost met catgut gesloten, wat zelden volledig gelukt, daar het vaak onder sterke spanning staat en het tevens door de fractuur zelf vaak beschadigd is. Dan wordt de sub-cutis en daarna de huid gehecht, beide met catgut. Meestal heeft de operatie nu 30-35 min. geduurd. Ook gebruiken we voor het sluiten van de huid wel nylon, daar dit weinig weefselreactie geeft. Nylon doordrenkt zich n.l. niet met weefselvocht. Vanzelfsprekend is het van groot belang dat de wond goed gesloten wordt.

Na het sluiten van de wond wordt nog 100.000 E penicilline in de fractuurplaats gespoten, waarna een licht gewatteerd circulair bovenbeensgips wordt aangelegd. Nadat het gips is aangelegd, wordt de bloedleegte opgeheven.

Na de operatie krijgt de patiënt gedurende ongeveer een week 8 x 100.000 E penicilline en 1 gram streptomycine p.d. Indien de patiënt niet op de dag van het ongeval wordt geopereerd, dan wordt op de avond, voorafgaande aan de operatie, al met het geven van antibiotica begonnen. Na ca. 2 weken wordt het gipsverband verwijderd, de hechtingen uitgehaald en een niet gewatteerd circulair bovenbeensgips aangelegd.

Na ongeveer 3-4 weken wordt een loopgips gegeven, waarop de patiënt na enige dagen, als het gips hard geworden is, mag lopen. Is de fractuur geconsolideerd, dan wordt het gips verwijderd, waarna een varicosan verband wordt gegeven. Dit blijft ongeveer twee weken zitten, waarna nog enige tijd een steunwachtel moet worden gedragen. Indien nodig wordt de patiënt zo spoedig mogelijk naar de afdeling voor revalidatie verwezen.

Het spreekt vanzelf, dat tijdens de operatie de asepsis nauwkeurig in acht dient te worden genomen. Ook moet het weefsel en het materiaal, dat wordt ingebracht, zo weinig mogelijk met de vingers worden aangeraakt; maar men dient zoveel mogelijk met instrumenten te werken. Het is echter niet noodzakelijk om volledig de „no-touch” techniek volgens Lane te volgen. Dit is ook erg moeilijk en bewerkelijk. Tevens dient men zo atraumatisch mogelijk te opereren, omdat anders het infectiegevaar sterk wordt verhoogd.

Zoals gezegd, heeft men er bij het boren op te letten, dat men niet te snel en te lang achtereen boort. Dit ter voorkoming van te grote hittevorming. Tevens moet ervoor gezorgd worden dat de boor tijdens het boren niet de plaat raakt. Gebeurt dit wel, dan bestaat de mogelijkheid dat kleine stukjes metaal van de boor, die uit roestvrij staal bestaat, op de plaat, die uit vitallium bestaat, achterblijven. Deze stukjes metaal, die dus van een andere samenstelling zijn dan de plaat, kunnen, doordat er tussen beide metalen een potentiaal verschil optreedt, een bron vormen voor het ontstaan van corrosie van de plaat en voor het ontstaan van een electrolytische ontsteking van het omgevende weefsel. Dit laatste werkt vertragend op de consolidatie. Een legering, die op zichzelf inert is (de vitallium plaat) kan dus toxisch worden door het materiaal, waardoor het in het lichaam wordt ingebracht. Bowden, Williamson en Laing (1954) toonden dit achterblijven van vreemd metaal experimenteel aan en noemden dit het „Coldweld” effect.

Ook de zelfhoudende schroevendraaier volgens Phillips bestaat uit roestvrij staal, terwijl de Phillips schroeven uit vitallium bestaan. Wordt een schroef te hardhandig ingeschroefd, of slijpt de schroevendraaier, dan bestaat ook hier de mogelijkheid dat stukjes metaal van de schroevendraaier (roestvrij staal) op de schroef (vitallium) achterblijven, hetgeen eveneens een bron voor het ontstaan van corrosie kan vormen. De schroevendraaier moet dus voorzichtig gehanteerd worden en er moet voor gezorgd worden dat het schroefblad hiervan goed in de kop van de schroef past, zodat het slippen zoveel mogelijk wordt voorkomen. Sinds kort zijn, om dit achterblijven van vreemd metaal te voorkomen, vitallium boren in de handel en ook vitallium schroevendraaiers zullen ter beschikking komen. Het gebruik hiervan verdient zeker aanbeveling.

Behalve het optreden van het „Coldweld” effect bestaat de mogelijkheid, dat de oppervlakte van de plaat zelve wordt beschadigd door de schroevendraaier of de Lowmann'se klem. Dit gevaar is bij het gebruik van een vitallium plaat echter niet groot, daar de bedekkende laag chromoxyde hier vrij dik is. Bij het V₂ A staal en het roestvrije staal is deze laag veel dunner, zodat bovengenoemd gevaar hier veel groter is.

Zowel om de mogelijkheid, dat vreemd metaal achterblijft, als om de mogelijkheid, dat de bedekkende laag van het ingebrachte metaal wordt beschadigd, is het dus noodzakelijk dat men zo atraumatisch mogelijk werkt en dat men de beschikking heeft over een goed instrumentarium.



Foto 16: Situatie voor de operatie

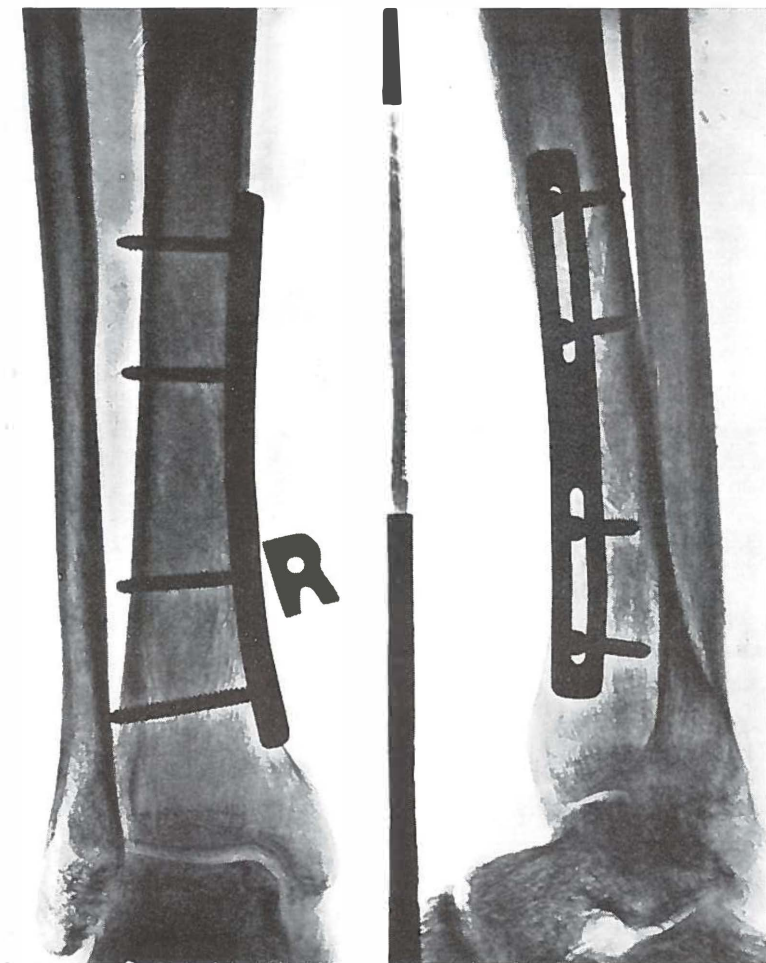


Foto 17: Situatie na de operatie

HOOFDSTUK VII

BESPREKING VAN HET PATIËNTENMATERIAAL

A. *Bespreking van de patiënten met onderbeensfracturen, behandeld in het Coolsingel Ziekenhuis.*

Algemene deel.

Over de jaren 1948-1958 werden alle door ons behandelde onderbeensfracturen aan een nader onderzoek onderworpen, om een vergelijking te kunnen maken tussen de resultaten van onze conservatieve behandeling en onze operatieve behandeling met een schuifplaatfixatie.

Hiertoe werden de onderbeensfracturen naar hun aard en behandeling in de volgende groepen onderverdeeld:

1. dwarse fracturen, behandeld met gips;
2. schuine fracturen, behandeld met gips;
3. fracturen, behandeld met draadextensie;
4. fracturen, behandeld met schuifplaatfixatie;
5. gecompliceerde fracturen.

Allereerst wordt opgemerkt dat, als hieronder gesproken wordt van de localisatie van de onderbeensfractuur, hiermede de localisatie van de fractuur in de tibia bedoeld wordt. De plaats, waar de fibula gebroken is, is van weinig betekenis.

Teneinde de te vergelijken groepen zoveel mogelijk met elkaar te doen overeenstemmen, zijn de hierna volgende fracturen niet in het naonderzoek opgenomen:

1. Fracturen lopende door de tibiacondylen.

Dit zijn veelal intra-articulaire fracturen en dus van een geheel andere aard dan de lager gelegen schachtfracturen. Bovendien lopen ze door het spongieuze deel van het bot en ze vertonen veel minder neiging tot afglijden. Ze geven dan ook als zodanig bij de behandeling geheel andere problemen dan de lager gelegen schachtfracturen.

2. Supra-malleolaire onderbeensfracturen.

Dit zijn dus fracturen, die gelegen zijn in het meest distale gedeelte van de tibia. Ze zijn veelal intra articulaire en lopen ook door het spongieuze deel van het bot. Ook bij deze fracturen komen bij de behandeling geheel andere problemen naar voren dan bij de hoger gelegen schachtfracturen.

3. Schachtfracturen met gewrichtscomplicaties.

Is bij een schachtfractuur tevens het gewrichtsoppervlak van de knie of het bovenste

spronggewricht gefractureerd, dan zal hierdoor gemakkelijk arthrosis in deze gewrichten optreden. Een objectieve beoordeling van de resultaten van een bepaalde behandelingsmethode bij onderbeensfracturen is bij die fracturen, waar bovengenoemde begeleidende gewrichtscomplicaties aanwezig zijn, niet goed mogelijk. Ze behoren daarom ook niet in onze vergelijkende studie thuis.

4. *Epiphysiolysis van het proximale of distale einde.*
5. *Geïsoleerde fibulafracturen.*
6. *Geïsoleerde tibiafracturen.*

Is bij een onderbeensfractuur alleen de tibia gebroken, maar de fibula intact gebleven, dan is dit in principe een andere fractuur dan indien beide botten gebroken zijn. De intacte fibula spalkt namelijk de tibia, zodat deze over het algemeen minder neiging tot afglijden zal vertonen. De geïsoleerde tibiafracturen zijn daarom gemakkelijker conservatief te behandelen en behoren als zodanig dan ook niet in ons naonderzoek, waarbij een vergelijking tussen de conservatieve en operatieve behandelingsmethode wordt gemaakt, thuis.

Schuiven de geïsoleerde tibiafracturen in het gipsverband toch af, dan wordt ook hier een schuifplaatfixatie verricht.

In onze serie van 82 schuifplaatfixaties bevinden zich 9 schuine tibiafracturen, die, ondanks een gipsbehandeling, toch afgleden en daarom met een schuifplaat werden gefixeerd.

De laatste tijd gaan wij er steeds meer toe over ook bij deze fracturen primair een schuifplaatfixatie te verrichten.

7. *Greenstick fracturen.*

Deze geven eigenlijk nooit moeilijkheden bij de behandeling.

8. *Spontaan fracturen.*

Drie patiënten hadden een spontaanfractuur: 1 t.g.v. de ziekte van Paget, 1 t.g.v. lues, 1 t.g.v. een chronische osteomyelitis.

Het is duidelijk, dat deze fracturen gezien hun aard niet in deze vergelijkende studie thuis horen.

9. *Overleden patiënten.*

Tien patiënten overleden vlak na het ongeval of tijdens de behandeling: 1 t.g.v. uraemie, 2 t.g.v. een hartinfarct, 1 t.g.v. decubitus, 1 t.g.v. multiple verwondingen, 5 t.g.v. een ernstig schedelletsel.

Bij deze groep van overleden patiënten bevonden zich geen schuifplaatfixaties.

10. *Amputaties.*

Bij 3 patiënten moest een onderbeensamputatie worden verricht: 1 t.g.v. gasangraen, 2 t.g.v. circulatiestoornissen.

Ook hierbij bevonden zich geen schuifplaatfixaties.

11. *Fracturen met ernstige begeleidende letsels.*

In 11 gevallen was de beoordeling van de gevolgde behandelingsmethode niet goed mogelijk door ernstige begeleidende letsels, zoals o.a. bekkenfracturen, onderbeensfracturen aan beide extremiteiten.

Bij deze groep bevonden zich geen schuifplaatfixaties.

12. *Gebrek aan gegevens.*

Bij 28 patiënten was een naonderzoek niet mogelijk door gebrek aan gegevens, o.a. niet bij patiënten, die niet op de oproep voor een naonderzoek verschenen.

Hierbij bevonden zich geen schuifplaatfixaties.

13. *Elders vóór- of door ons nabehandelde fracturen.*

Vijftien patiënten werden elders nabehandeld. Hierbij waren 3 schuifplaatfixaties, die echter bij ontslag uit het ziekenhuis geen bijzonderheden vertoonden.

Veertien patiënten werden, na eerst elders onder behandeling geweest te zijn, door ons nabehandeld. Hierbij waren 5 gevallen van pseudarthrose.

14. *Aparte gevallen.*

Bij 13 patiënten werd bij operatie geen schuifplaat gebruikt, maar ander fixatiemateriaal: 1 x een draadcerclage, 5 x een Lambotte bandje, 6 x een Lane'se plaat, 1 x een schroeffixatie.

Deze aantallen zijn m.i. te klein om vergeleken te kunnen worden met de door ons op andere wijze behandelde fracturen.

Tevens werden 3 fracturen bij kinderen uit het naonderzoek gelaten en wel 2 gecompliceerde fracturen en 1 geopereerde fractuur, waarbij een Lane'se plaatfixatie werd verricht.

Ons onderzoek heeft dus betrekking op onderbeensschachtfracturen. De schachtfracturen zijn hoofdzakelijk in het middelste en onderste $\frac{1}{3}$ tibiasegment gelocaliseerd.

Op een aantal van 332 onderbeensfracturen vonden wij wat de localisatie betreft de volgende indeling:

12 fracturen gelegen in het bovenste	$\frac{1}{3}$ deel =	3,6%,
88 fracturen gelegen in het middelste	$\frac{1}{3}$ deel =	26,5%,
232 fracturen gelegen in het onderste	$\frac{1}{3}$ deel =	69,9%.

Böhler, die de onderbeensfracturen in 5 groepen indeelt, vond op 1130 onderbeensfracturen de volgende frequentieverdeling: proximale derde deel 2,57%, proximale middelste derde deel 3,19%, middelste derde deel 31,42%, middelste distale derde deel 50%, distale derde deel 12,82%.

Travis, die 4 groepen onderscheidt, geeft op een aantal van 413 onderbeensfracturen de volgende verdeling op: bovenste $\frac{1}{4}$ deel 6%, tweede $\frac{1}{4}$ deel 21%, derde $\frac{1}{4}$ deel 52%, onderste $\frac{1}{4}$ deel 16%.

Koılanen, die ook 3 groepen onderscheidt, geeft op, dat 13,4% van de onderbeensfracturen in het proximale derde deel, 23,2% in het middelste $\frac{1}{3}$ deel en 63,4% in het distale $\frac{1}{3}$ deel van de tibia zijn gelegen.

Uit al deze indelingen blijkt, dat verreweg de meeste fracturen in het middelste en onderste $\frac{1}{3}$ segment gelocaliseerd zijn, juist de fracturen dus, die het gemakkelijkst af-schuiven.

Speciale deel.

A. Geslacht.

De verdeling naar het geslacht van onze 332 onderbeensfracturen bij 332 patiënten is: 69,9% mannen en 30,1% vrouwen.

Dit is vermoedelijk niet de juiste verhouding van deze fracturen bij mannen en vrouwen, daar een groot aantal van onze patiënten S.V.B. patiënten zijn (44%) en dus hoofdzakelijk mannen zijn.

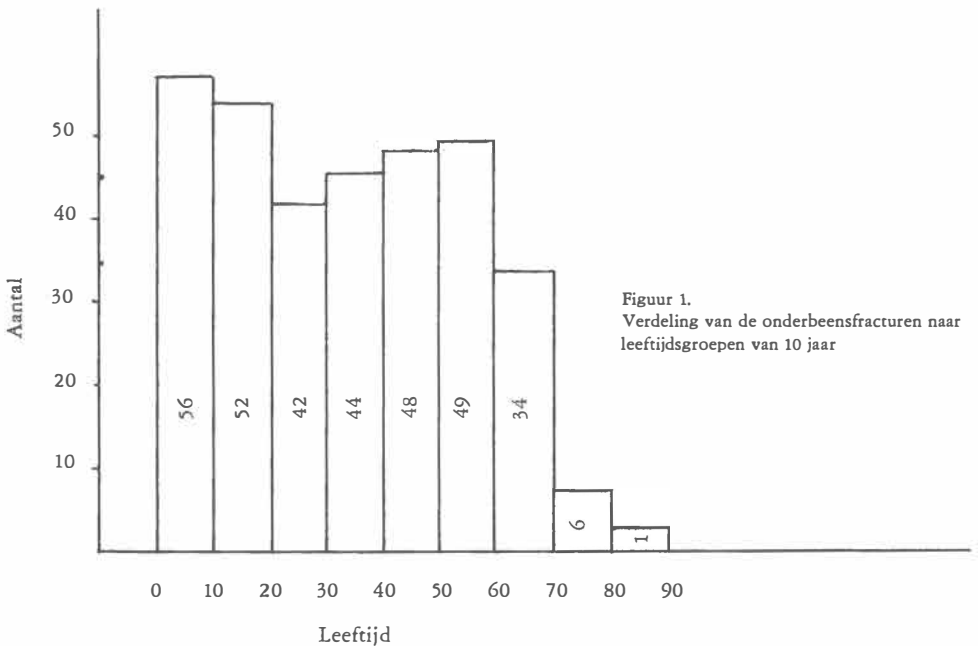
B. Rechts of links.

Bij 49,6% van de patiënten is de fractuur rechts gelocaliseerd, bij 50,4% links. Een ongeveer gelijke verdeling dus.

C. Leeftijd.

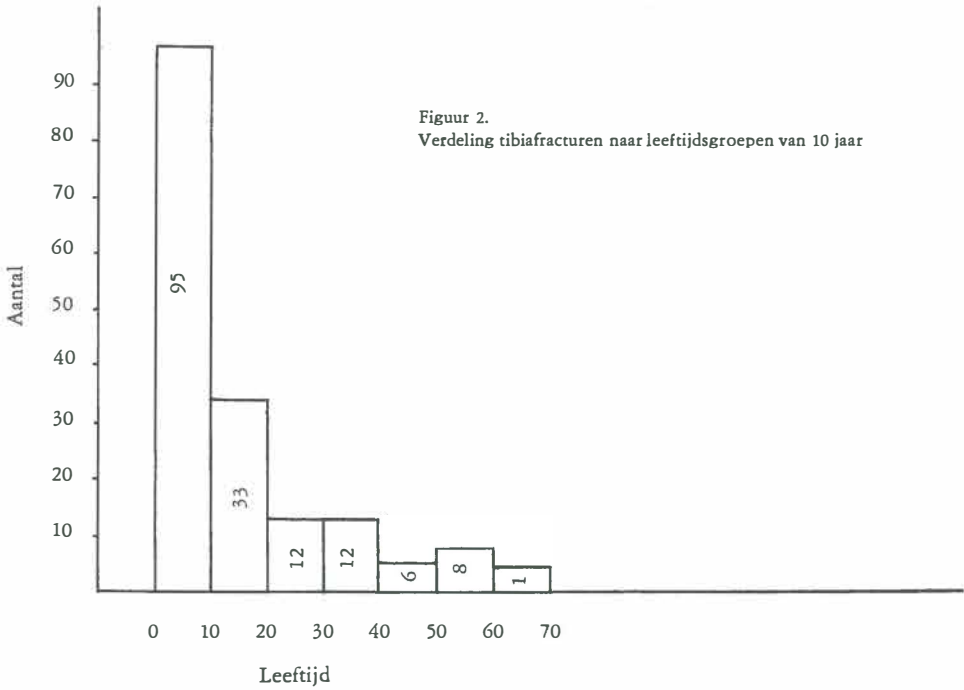
De gemiddelde leeftijd van al onze 332 patiënten is 33,8 jaar, van dit aantal patiënten zijn 22,6% kinderen (0-14 jaar).

Maken wij een indeling naar de leeftijd in groepen van 10 jaar, dan blijkt, dat in ons materiaal het aantal patiënten in de eerste 6 10-jaars groepen ongeveer gelijk is. Na het 60e jaar neemt het aantal af, om na het 70e jaar zeer gering te worden (zie fig. 1).



Figuur 1.
Verdeling van de onderbeensfracturen naar leeftijdsgroepen van 10 jaar

Op jeugdige leeftijd overwegen de geïsoleerde tibiafracturen, zoals blijkt uit de leeftijdsverdeling van 167 van deze door ons gedurende de periode 1948-1958 behandelde fracturen. Na het 10e jaar neemt de frequentie sterk af en na het 40e jaar komt de geïsoleerde tibiafractuur nog maar zelden voor (zie fig. 2). Het grote aantal geïsoleerde tibiafracturen op jeugdige leeftijd is te verklaren uit het feit dat de elasticiteit van het bot bij kinderen veel groter is dan bij volwassenen, zodat de fibula minder gemakkelijk zal mee breken.



Figuur 2.
Verdeling tibiafracturen naar leeftijdsgroepen van 10 jaar

De gemiddelde leeftijd van onze dwarse onderbeensfracturen is lager dan die van de schuine, nl. 27,5 jaar t.o.v. 35,5 jaar. Ook Böhler geeft voor de dwarse fracturen een lagere gemiddelde leeftijd op dan voor de schuine fracturen.

D. Vorm van het breukvlak.

Naar het verloop van het breukvlak verdelen wij de onderbeensfracturen in 4 groepen:

- a. dwarse fracturen;
- b. korte schuine fracturen;
- c. lange schuine fracturen;
- d. spiraalfracturen.

Dwarse fracturen ontstaan vooral als de fractuur door een buigingscomponent tot stand gekomen is en schuine fracturen vooral dan als de fractuur door een draaicomponent tot stand gekomen is. Bij buigingsfracturen kunnen echter ook schuine en comminatieve fracturen ontstaan. Bij gefixeerde voet ontstaat gemakkelijk een spiraalfractuur.

Bij onze 332 onderbeensfracturen vonden wij de volgende verdeling:

- | | |
|-----------------------------|--------|
| a. dwarse fracturen, | 22,5%; |
| b. korte schuine fracturen, | 14,2%; |
| c. lange schuine fracturen, | 51 %; |
| d. spiraalfracturen, | 12,3%. |

Over het algemeen wordt aangegeven dat van de schuine fracturen de korte schuine fractuur het moeilijkst te behandelen is. Bij het stellen van de indicatie of een schuine fractuur operatief behandeld moet worden houden wij geen rekening met het feit, of het een korte schuine, lange schuine of een spiraalfractuur is. Alle schuine fracturen neigen nl. tot afglijden en daarom worden ze door ons allemaal operatief behandeld. Sommige schrijvers houden hier met hun behandeling wel rekening mee, o.a. Travis; vele anderen daarentegen ook niet, o.a. Matti (1922), Rohleder (1954), Lanthier (1957). Key en Conwell (1951) geven juist aan dat de korte schuine en de spiraalfracturen vrij stabiel zijn, de lange schuine fracturen daarentegen niet. Voor de eerste twee adviseren zij een gipsbehandeling, voor de laatste een operatieve therapie.

E. Aard van de breuk.

I. Comminutief.

Van onze serie van 332 onderbeensfracturen waren er 86 comminutief d.i. 24,1%. Wij maken onderscheid tussen weinig comminutieve fracturen, waarbij slechts losse botsplinters of enige kleine fragmenten aanwezig zijn, fracturen met een los tussenstuk en ernstig comminutieve fracturen. Bij deze laatste is het bot in meerdere stukken gebroken.

Comminutieve fracturen ontstaan vooral door direct geweld. Tibia en fibula zijn vaak op gelijke hoogte gebroken.

Van de 86 comminutieve fracturen waren 50 weinig comminutief (58%), in 31 gevallen was een los tussenstuk aanwezig (36%) en in 5 gevallen was sprake van een ernstig comminutieve fractuur (6%).

Van de 31 gevallen, waar een los tussenstuk aanwezig was, hadden 19 van deze losse tussenstukken een driehoekige vorm. Dergelijke fragmenten worden ook wel vlindervormig genoemd en ontstaan tegenover de richting waarin het bot gebroken is.

Als een fractuur weinig comminutief is vormt dit geen bezwaar voor een schuifplaatfixatie; ernstig comminutieve fracturen komen niet voor een schuifplaatfixatie in aanmerking, fracturen met een los tussenstuk wel, mits dit niet te lang is (grens + 5 cm).

Een vlindervormig tussenstuk vormt in het geheel geen bezwaar.

Het aantal comminutieve fracturen en de hoedanigheid hiervan waren als volgt over de verschillende groepen verdeeld:

Kinderen:

1. *dwarse fracturen behandeld met gips*, 2 licht comminutieve fracturen.
2. *schuine fracturen behandeld met gips*, 1 licht comminutieve fractuur.
3. *schuine fracturen behandeld met draadextensie*, geen comminutieve fracturen.
4. *fracturen behandeld met schuifplaatfixatie*, geen comminutieve fracturen.

Volwassenen:

1. *dwarse fracturen behandeld met gips*, 2 gering comminutieve fracturen.
2. *schuine fracturen behandeld met gips*, 7 gering comminutieve fracturen, 2 x een vlindervormig tussenstuk.
3. *fracturen behandeld met draadextensie*, 9 gering comminutieve fracturen, 7 x een vlindervormig tussenstuk, 3 x een los tussenstuk, waarvan 2 langer dan 5 cm, 3 ernstig comminutieve fracturen.
4. *fracturen behandeld met schuifplaatfixatie*, 11 gering comminutieve fracturen, 5 x een vlindervormig tussenstuk, 4 x een los tussenstuk korter dan 5 cm.
5. *gecompliceerde fracturen behandeld met gips of draadextensie*, 18 gering comminutieve fracturen, 3 x een vlindervormig tussenstuk 3 x een los tussenstuk, waarvan 1 langer dan 5 cm, 2 ernstig comminutieve fracturen.

Het gaat in ons naonderzoek vooral om een vergelijking bij volwassenen tussen de eerste 3 groepen en de fracturen behandeld met een schuifplaatfixatie (groep 4). Zouden tussen deze groepen grote verschillen bestaan in aantal en in de mate waarin ze comminutief zijn, dan zou een vergelijkend onderzoek, wat consolidatieduur, opnameduur, etc. betreft, niet objectief zijn.

Bij de eerste groep zijn in verhouding minder comminutieve fracturen dan bij groep 4. Bij de tweede groep zijn in verhouding ongeveer een gelijk aantal comminutieve fracturen als in groep 4, terwijl er bij groep 2 geen comminutieve fracturen voorkomen, die niet voor een schuifplaatfixatie in aanmerking komen. Bij groep 3 zijn meer comminutieve fracturen dan bij groep 4, maar er zijn maar 5 fracturen, die niet voor een schuifplaatfixatie in aanmerking komen, nl. de 2 fracturen met een los tussenstuk langer dan 5 cm en de 3 ernstig comminutieve fracturen.

De gemiddelde consolidatieduur, totale behandelingsduur, opnameduur, etc. van deze 5 fracturen zijn echter niet langer dan het gemiddelde van groep 3, zodat deze groep door deze 5 fracturen niet nadelig beïnvloed wordt.

De betere resultaten wat betreft consolidatieduur, totale behandelingsduur, opnameduur, etc., die wij in ons naonderzoek vinden bij de fracturen behandeld met schuifplaatfixatie zijn dus niet te wijten aan het feit, dat in deze laatstgenoemde groep de aard van de breuk veel minder ernstig zou zijn dan in de eerste 3 groepen.

Wat de verschillende groepen fracturen bij kinderen betreft, hiertussen zijn geen noemenswaardige verschillen wat betreft aantal en mate van comminutieve fracturen, die erbij voorkomen.

II. *Gecompliceerd.*

Door de subcutane ligging van de tibia is een vrij groot aantal onderbeensfracturen gecompliceerd. Gecompliceerde onderbeensfracturen ontstaan veelal door indirect geweld. Hierdoor treden nl. meestal schuine fracturen op en door het verschuiven van de botfragmenten, waarbij het bovenste fragment naar binnen en naar onderen gaat en het onderste fragment naar achteren, naar boven en naar buiten, wordt de bedekkende huid, die vlak op de mediale tibiazijde ligt, gemakkelijk door het spitse bovenste fragment geperforeerd. Vaak is de complicatie gering en steekt slechts een spitse botpunt naar buiten. Gecompli-

ceerde onderbeensfracturen worden door ons, zoals vermeld, over het algemeen niet primair operatief behandeld. Is de complicatie echter zeer gering, zoals in bovengenoemd geval, dan bestaat er o.i. geen bezwaar tegen directe operatieve behandeling. De laatste tijd gaan wij hier dan ook steeds meer toe over. In onze serie van 82 geopereerde fracturen bevinden zich 5 weinig gecompliceerde gevallen. Hierbij traden geen wondstoornissen op. Wel is bij matig tot ernstig gecompliceerde fracturen directe operatieve behandeling af te raden, evenals bij een huid met verontreinigde wonden of bij een sterke laceratie van de huid. Dit laatste zien wij vooral bij fracturen, die door direct geweld ontstaan. Met de operatieve ingreep moet gewacht worden tot de huid zich geheel hersteld heeft. In één geval van onze serie schuifplaatfixaties werd hiertegen gezondigd, wat tengevolge had, dat er een vertraagde consolidatie optrad door een lichte infectie.

In onze serie van 332 onderbeensfracturen waren 61 fracturen gecompliceerd d.i. 18,4%.

Het percentage gecompliceerde fracturen, dat bij de onderbeensfracturen voorkomt, verschilt in de literatuur vrij sterk, wat o.a. uit de volgende getallen blijkt:

Dahl-Iversen:	28% op 274 fracturen,
Rienman:	43% op 264 fracturen,
Rohleder:	35% op 168 fracturen.

Alhoewel de groep gecompliceerde fracturen wat betreft consolidatieduur, totale behandelingsduur, opnameduur, etc niet vergeleken kan worden met de verschillende groepen niet gecompliceerde fracturen, is ze volledigheidshalve toch in het naonderzoek opgenomen. Door de gering gecompliceerde schuine fracturen in de toekomst meer primair operatief te behandelen hopen wij de resultaten van de groep gecompliceerde fracturen nog te verbeteren.

F. Begeleidende letsels.

Onderbeensfracturen met ernstige begeleidende letsels zijn zoals reeds vermeld niet in het naonderzoek opgenomen, evenmin als de fracturen met ernstige letsels van het knie- of bovenste spronggewricht. Verder komen, verdeeld over de verschillende groepen, de volgende begeleidende letsels voor:

Kinderen:

1. *dwarze fracturen behandeld met gips*, a. clavikelfractuur.
2. *schuine fracturen behandeld met gips*, a. contusio cerebri.
3. *schuine fracturen behandeld met draadextensie*, geen.
4. *fracturen behandeld met schuifplaatfixatie*, a. commotio cerebri.

Volwassenen:

1. *dwarze fracturen behandeld met gips*, a. schedelbasisfractuur, b. fractuur metacarpale V.
2. *schuine fractuur behandeld met gips*, a. commotio cerebri + med. malleolusfract, b. fractuur van het os ileum + polsfract.
3. *fracturen behandeld met draadextensie*, a. 4 x commotio cerebri, b. schedelbasisfractuur + fractuur van het os zygomaticum, c. subcapitale humerusfractuur, d. 2 x lat. malleolusfractuur.

4. *fracturen behandeld met schuifplaatfixatie*, a. 2 x commotio cerebri, b. pertrochantere femurfractuur, c. 2 x med. malleolusfractuur, d. achterste malleolusfractuur, e. laterale malleolusfractuur, f. fissuur door het kniegewricht.
5. *gecompliceerde fracturen*, a. 3 x commotio cerebri, b. 3 x schedelbasisfractuur, c. neusfractuur + antebrachii fractuur, d. 2 x ribfracturen, e. 2 x med. malleolusfractuur, f. 3 x lat. malleolusfractuur, g. 1 x achterste malleolusfractuur.

De begeleidende letsels aan de onderste extremiteit zijn allemaal aan dezelfde kant als de onderbeensfractuur gelocaliseerd.

Uit deze opsomming blijkt dus dat, wat de vier eerste groepen bij volwassenen betreft, de groep fracturen, behandeld met een schuifplaatfixatie, wat betreft de begeleidende letsels geen geselecteerde groep is. Bij de fracturen bij kinderen is dit evenmin het geval.

Wordt in de onderstaande tabellen van opnameduur gesproken, dan wordt hiermede de opnameduur bedoeld, die zuiver voor rekening van de onderbeensfractuur komt.

Bij de kinderen wordt bij groep 2 als begeleidend letsel bijv. een contusio cerebri opgegeven, terwijl de fractuur met gips behandeld is; er wordt nu geen opnameduur gerekend.

G. Naonderzoek.

275 van de 332 patiënten verschenen voor een naonderzoek d.i. 82,8%. Patiënten, die bij de eerste oproep niet verschenen, werden opnieuw aangeschreven. Het percentage patiënten, waarbij een naonderzoek werd verricht, is bij de verschillende groepen praktisch gelijk. Patiënten, die niet nagecontroleerd werden, zijn ook niet in het naonderzoek opgenomen, tenzij zij poliklinisch onder behandeling geweest zijn tot een eindstadium was bereikt. De nacontrole geschiedde na gemiddeld 4 jaar. Van alle patiënten werd bij het naonderzoek een röntgenfoto van het onderbeen gemaakt.

Bij het naonderzoek werd op de volgende punten gelet:

1. stand van de fractuur, 2. stand van de voet, 3. verkortingen, 4. functie van knie- en enkelgewricht, 5. vorm van het onderbeen, 6. aspect van de huid en van het eventuele litteken, 7. oedeem, 8. atrophie, 9. pijn, 10. uithoudingsvermogen, 11. gang, 12. uitoefening van het beroep.

Deze gegevens worden in de verschillende groepen alle afzonderlijk vermeld. De subjectieve gegevens: last van knie- en enkelgewricht, oedeem, pijn, uithoudingsvermogen, gang, uitoefening van het beroep, etc., punten dus, waar de patiënt zelf last van heeft, worden uitgedrukt in *prima*, *redelijk* en *slecht*.

Van *prima* wordt gesproken als de patiënt in het geheel geen klachten heeft, van *redelijk* als hij geringe tot matige klachten heeft en van *slecht* als de patiënt veel klachten heeft en zijn werk niet naar behoren kan verrichten.

De objectieve gegevens: stand van de fractuur, stand van de voet, verkortingen, beperkingen van knie- en enkelgewricht, vorm van het onderbeen, aspect van huid en litteken, atrophie, worden alle afzonderlijk vermeld, maar zijn in de beoordeling *prima*, *redelijk* en *slecht* niet opgenomen. Bij de bespreking van de groepen afzonderlijk wordt hier nog nader op ingegaan.

Bespreking tabellen patiënten Coolsingel Ziekenhuis.

Zie Tabel I:

In tabel I zijn de volgende groepen fracturen opgenomen:

- A. De schuine onderbeensfracturen, behandeld met gips.
- B. De onderbeensfracturen, behandeld met draadextensie.
- C. De onderbeensfracturen, behandeld met een schuifplaatfixatie.

Het betreft hier, behalve 9 dwarse fracturen, opgenomen in groep B, en 1 dwarse fractuur, opgenomen in groep C, alle schuine fracturen. De dwarse fracturen werden echter in bovengenoemde groepen opgenomen, daar ze na de repositie niet stabiel waren, maar neiging tot afglijden vertoonden, waardoor ze als zodanig min of meer overeenkwamen met schuine fracturen. De dwarse fracturen, die na de repositie wel stabiel waren en dus goed met gips te behandelen waren, zijn in tabel II opgenomen.

Behalve 5 gecompliceerde fracturen, opgenomen in groep C, zijn alle fracturen van tabel I niet gecompliceerd. Bovengenoemde 5 waren echter alle erg weinig gecompliceerd, zodat ze na een goed wondtoilet als niet gecompliceerd werden beschouwd en dus toch operatief werden behandeld.

Behalve 9 geïsoleerde tibiafracturen, opgenomen in groep C, zijn de in tabel I vermelde fracturen alle fracturen van tibia en fibula. De 9 geïsoleerde tibiafracturen zijn hier toch opgenomen, daar ze alle niet stabiel waren en als zodanig met een fractuur van beide botten te vergelijken waren.

Groep A en groep B hebben vooral betrekking op vroeger (1948-1950) door ons behandelde fracturen, aangezien wij er na 1950 steeds meer toe overgingen de schuine onderbeensfracturen operatief te behandelen.

In tabel I wordt dus een vergelijking gemaakt tussen de conservatieve (gips en draadextensie) en de operatieve behandelingsmethode (schuifplaatfixatie) van schuine onderbeensfracturen, waarbij er op gelet is, dat de groepen onderling zoveel mogelijk met elkaar overeenkomen.

In de eerste kolom wordt, naast een opgave van het aantal gecompliceerde en communitieve fracturen, dat bij de verschillende groepen voorkomt, nog een nadere aanduiding gegeven over het verloop van het fractuurvlak - halfschuin, schuin en spiraalvormig - en tevens over de localisatie van de fractuur. We zien dat verreweg de meeste fracturen in het onderste derde deel zijn gelocaliseerd.

In de tweede kolom wordt het aantal fracturen van de verschillende groepen vermeld:

Groep A omvat 24 fracturen,

Groep B omvat 66 fracturen en

Groep C omvat 82 fracturen.

In de derde kolom worden de gemiddelde leeftijden vermeld.

Deze is voor groep A 52 jaar,

voor groep B 43,5 jaar en

voor groep C 36,5 jaar.

De gemiddelde leeftijd van de geopereerde groep is dus lager dan die van de andere groepen, wat in het voordeel van laatstgenoemde groep lijkt te zijn. Ender, Krotscheck

en Jahna (1957) vonden bij een naonderzoek van 1130 onderbeensfracturen echter dat, ofschoon de consolidatieduur en de prognose van de fractuur op jeugdige leeftijd beter was dan op latere leeftijd, dit verschil slechts aanwezig was tot omstreeks het 40ste jaar. Bij de leeftijdsgroepen van 40 jaar en ouder bestond er geen verschil meer in de consolidatieduur en de eindresultaten. Het leeftijdsverschil tussen groep A, B en C speelt dus geen rol van betekenis.

In kolom 4 wordt de gemiddelde consolidatieduur vermeld. Deze is

- voor Groep A 20 weken,
- voor Groep B 25 weken en
- voor Groep C 18 weken.

De geopereerde groep heeft dus de kortste consolidatieduur, vooral ten opzichte van de met draadextensie behandelde fracturen.

In kolom 5 wordt de gemiddelde totale behandelingsduur vermeld. Deze is

- voor Groep A 37 weken,
- voor Groep B 38 weken en
- voor Groep C 27.5 weken.

Als totale behandelingsduur wordt de tijd gerekend, die verloopt van het ontstaan van de fractuur tot het tijdstip, waarop de patiënt voor 100% arbeidsgeschikt wordt geacht, of tot het tijdstip waarop een definitief eindstadium is bereikt.

We zien dus dat de geopereerde groep zowel de kortste consolidatieduur als de kortste totale behandelingsduur heeft.

In kolom 6 wordt de gemiddelde duur van de draadextensie vermeld. Uit de aard der zaak is deze

- voor Groep A nihil,
- voor Groep B is deze 30,5 dag en
- voor Groep C 5,5 dag.

Dat de geopereerde fracturen gemiddeld nog 5,5 dag met een draadextensie behandeld moesten worden, is te wijten aan het feit, dat die fracturen òf wegens de algemene toestand van de patiënt òf wegens het aspect van de huid niet direct operatief konden worden behandeld. Tevens stelden we in het begin van onze schuifplaatfixaties (1950-1955) bij schuine fracturen dikwijls eerst nog een conservatieve behandeling in - gips of draadextensie - om pas na enige dagen tot operatie over te gaan. De laatste jaren (na 1955) wordt de fractuur meestal direct na binnenkomst van de patiënt geopereerd.

In kolom 7 wordt voor groep C de gemiddelde duur aangegeven, waarna de fractuur geopereerd werd. Deze tijd bedraagt 7.5 dag, terwijl in drie gevallen de operatie pas na 6 weken plaats vond. Deze tijd is na 1955, toen we er dus meer toe overgingen de schuine onderbeensfracturen direct operatief te behandelen, zonder eerst een poging te doen om langs conservatieve weg tot het gestelde doel te komen, korter geworden en bedraagt nu gemiddeld 4.5 dag.

In kolom 8 wordt de gemiddelde opnameduur vermeld. Deze bedraagt

- voor Groep A 6 dagen,
- voor Groep B 41.5 dag en
- voor Groep C 22 dagen.

TABEL I

ONDERBEENSFRACATUREN BIJ PATIËNTEN V.

	Aantal	gem. leeftijd	Consolidatieduur	Totale beh.-duur	Duur draad-ext.	Geoper. na	Opnan duur
A. Schuine fract. beh. met gips. Aard v. d. fract. niet gecompl. 9 x comm. 5 x half schuin 15 x schuin 4 x spiraal Localisatie 8 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 16 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	24	52	20 wk. Loopprips 11,5 wk.	37 wk.	—	—	6 dg
B. Onderbeens fract. beh. m. draadextensie. Aard v. d. fract. niet gecompl. 24 x comm. 9 x dwars 8 x half schuin 43 x schuin 6 x spiraal Localisatie 3 x bov. $\frac{1}{3}$ dl. 13 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 50 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	66	43,5	25 wk. Loopprips 14 wk.	38 wk.	30,5 dg.	—	41,5 c
C. Onderbeens fract. beh. m. schuifplaatfixatie. Aard v. d. fract. 5 x gecompl. 20 x comm. 9 x tibiafract. 1 x dwars 13 x half schuin 51 x schuin 17 x spiraal Localisatie 16 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 66 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	82	36,5	18 wk. Loopprips 9,5 wk.	27,5 wk.	5,5 dg.	7,5 dg. 3 x na 6 wk.	22 dg na d operat 14,5 c

JAAR EN OUDER (Patiënten Coolsingel Ziekenhuis)

Complicaties	Stand v. d. fractuur na de behandeling	Gecontroleerd na	Eindresultaten
x gipsulcus x vertraagde consolidatie = 8 %	As: 15 x goed Afw.: 2 x 5—10° 5 x 10—15° 2 x 15—20° Contact: 17 x goed 5 x 25—50 % 2 x 50—75 % Verkortingen: 1 x 1—1½ cm 3 x ½—1 cm Rotaties: 2 x Totaal: 11 x anatomisch = 46 % 13 x niet anat. = 54 %	4 jr.	Knie: 23 x goed 1 x beperkt Enkel: 18 x goed 4 x beperkt 2 x sterk beperkt Oedeem: 9 x Pijn: 6 x Atrophie: 5 x Eerder moe: 8 x Cyanose en debiele huid: 3 x Bijzonderheden: 1 x hakverhoging wegens verkorting 1 x lichter werk gekregen Prima: 63 % Redelijk: 33 % Slecht: 4 %
x gipsulcus x draad gebr. x draadinfectie x peroneuspar. x longembolie x vertraagde consolidatie = 18 % x pseudarthr. = 3 %	As: 46 x goed Afw.: 8 x 5—10° 7 x 10—15° 4 x 15—20° 1 x 20—25° Contact: 49 x goed 1 x 0—25 % 5 x 25—50 % 11 x 50—75 % Verkortingen: 3 x ½—1 cm 1 x 1—1½ cm Rotaties: 1 x Totaal: 34 x anatomisch = 51 % 32 x niet anat. = 49 %	4,5 jr.	Knie: 63 x goed 3 x beperkt Enkel: 49 x goed 14 x beperkt 3 x sterk beperkt Oedeem: 13 x Pijn: 11 x Atrophie: 7 x Eerder moe: 13 x Debiele huid: 6 x Bijzonderheden: a. 1 x ernstige draadinfectie tengevolge waarvan osteomyel. m. sequestervorming b. 2 x lichter werk gekregen c. 2 x blijvende inv. voor 40 % Opmerkingen: Vrij vaak blijvende pijnklachten in de hak op de plaats van de draad Prima: 71,3 % Redelijk: 22,7 % Slecht: 6 %
x gipsulcus x geringe wonddehiscentie x plaatinf. = 2,4 % x vertraagde consolidatie = 3,5 % x pseudarthr. = 1,2 %	As: 77 x goed Afw.: 1 x 5—10° 3 x 10—15° 1 x 20—25° Contact: 82 x goed Totaal: 77 x anatomisch = 94 % 5 x niet anat. = 6 %	2,5 jr.	Knie: 81 x goed 1 x beperkt Enkel: 72 x goed 9 x beperkt 1 x sterk beperkt Oedeem: 14 x Pijn: 14 x Atrophie: 4 x Eerder moe: 8 x Minder fraai litteken: 6 x Bijzonderheden: a. 1 x ulcus i. h. litteken, gesloten d.m.v. splitskin Opmerkingen: Vrij vaak geringe pijnklachten op de plaats van de plaat, vooral bij weersverandering Knie: 80,5 % Redelijk: 19,5 % Slecht: —

Als opnameduur is uitsluitend het aantal dagen berekend, dat voor rekening van de onderbeensfractuur komt.

Dat groep A nog een gemiddelde opnameduur van 6 dagen heeft komt doordat enkele oudere patiënten opgenomen werden en sommige patiënten wegens stuwingscontrole of voor een herrepositie opgenomen moesten worden. Eén patiënt werd opgenomen omdat zich onder het gips een dermatitis ontwikkeld had, en één patiënt vanwege een gipsulcus.

Zoals te verwachten was heeft groep B verreweg de langste opnameduur.

Van de gemiddelde opnameduur voor groep C van 22 dagen zijn 7.5 dag te wijten aan het uitstellen van de operatie wegens de algemene toestand van de patiënt of het aspect van de huid. De gemiddelde opnameduur, nodig voor de operatieve behandeling, is dus slechts 14.5 dag.

We zien dus dat groep C, de geopereerde groep, een gemiddelde consolidatieduur heeft van 18 weken, een gemiddelde totale behandelingsduur van 27.5 week en een gemiddelde opnameduur van 22 dagen. Deze cijfers hebben betrekking op de gehele geopereerde groep van 82 gevallen, dus zowel op de direct geopereerde (binnen 2 x 24 uur) als op de na enige tijd geopereerde fracturen.

In de onderstaande tabel IA worden de gevolgen van het uitstellen van de operatie op de consolidatieduur en de totale behandelingsduur nagegaan.

Tabel IA Vergelijking wat betreft consolidatieduur en totale behandelingsduur, etc. tussen de direct geopereerde en de later geopereerde groep.

	Aantal	Gemidd. leeftijd	Consolidatieduur	Totale behandelingsduur	Geopereerd na gemiddeld	Opnameduur
Na 2 x 24 uur geopereerde fracturen	34	39	19.5 w.	29.5 w.	17.5 d.	31.5 d.
Binnen 2 x 24 uur geopereerde fracturen	48	34.5	16.5 w.	25.5 w.	1 d.	16 d.

Uit bovenstaande blijkt dat de direct geopereerde fracturen een kortere consolidatieduur en een kortere totale behandelingsduur hebben dan de later geopereerde fracturen. Daarbij moeten we nog rekening houden met het feit, dat van de 3 gevallen van vertraagde consolidatie, die bij de 82 geopereerde gevallen voorkomen, er 2 behoren tot de groep van de direct geopereerde fracturen, evenals het enige geval van pseudarthrose, dat in de gehele groep voorkomt.

Laten we zowel bij de later geopereerde fracturen als bij de direct geopereerde fracturen de gevallen van vertraagde consolidatie en pseudarthrose weg, dan krijgen we,

zowel wat de consolidatieduur als de totale behandelingsduur betreft, nog gunstiger resultaten voor de direct geopereerde groep.

Tabel IB Vergelijking tussen de direct geopereerde en de later geopereerde groep wat betreft consolidatieduur en totale behandelingsduur, met weglating van de gevallen met vertraagde consolidatie en pseudarthrose.

	Consolidatieduur	Totale behandelingsduur
Na 2 x 24 uur geopereerde fracturen	19 weken	29 weken
Binnen 2 x 24 uur geopereerde fracturen	14.5 week	22.5 week

We zien dus dat door het uitstellen van de operatie de consolidatieduur en de totale behandelingsduur sterk wordt verlengd. Wordt dus de indicatie tot operatieve therapie gesteld, dan dient deze zo spoedig mogelijk te worden uitgevoerd en wel liefst binnen 2 x 24 uur, mits natuurlijk de algemene toestand van de patiënt en het aspect van de huid dit toelaten.

In kolom 9 worden de diverse complicaties vermeld.

Bij groep A kwam eenmaal een gipsulcus voor. Hiervoor moest de patiënt gedurende 20 dagen opgenomen worden. Tweemaal verliep de consolidatieduur vertraagd (8%). Deze bedroeg in het ene geval 35 weken en in het andere 40 weken. In beide gevallen kwam de consolidatie zonder nadere operatieve ingreep tot stand. Een duidelijke oorzaak voor het ontstaan van deze vertraagde consolidatie is niet op te geven. In dit onderzoek wordt van vertraagde consolidatie gesproken als deze langer dan 30 weken duurt.

Bij groep B kwam als complicatie 2 x een gipsulcus voor. De ene patiënt moest hiervoor 4 dagen opgenomen worden, de andere 12 dagen.

Eenmaal brak de draad, zodat een nieuwe ingebracht moest worden.

Bij drie patiënten trad een draadinfectie op, welke in 2 gevallen slechts van lichte aard was. In deze 2 gevallen genas de infectie spoedig nadat de draad verwijderd was. In het andere geval was de infectie van veel ernstiger aard en ontstond er een duidelijke osteomyelitis van de calcaneus met sequestervorming, zodat later sequestrotomie nodig was.

Eén patiënt kreeg een peroneusparesis, welke echter na enige tijd weer herstelde.

Twee patiënten kregen tijdens de opname een longembolus. Met behulp van de gebruikelijke therapie trad vlot herstel op. Deze complicatie kwam van alle groepen alleen bij groep B voor, dus in de groep behandeld met draadextensie. Dit is ook begrijpelijk, daar de opnameduur in deze groep langer is en de patiënten, gezien de aard van de behandeling, vaak zeer passief in bed liggen.

Twaalf keer trad een vertraagde consolidatie op (18%). Zo duurde de consolidatie 3 x, 31 weken, 1 x, 32 weken, 1 x, 32.5 week, 1 x, 35 weken, 1 x, 37 weken, 1 x, 38.5

week, 1 x, 45.5 week, 1 x, 48.5 week en 1 x, 54.5 week. In geen van de gevallen was distractie de oorzaak van het vertraagd verlopen van de consolidatie. Steeds kwam de consolidatie zonder nadere operatieve ingreep tot stand.

Bij 2 patiënten ontstond een pseudarthrose (3%) en moest een grendelplastic worden verricht. Bij 1 patiënt duurde de consolidatie 99 weken en werd na 35 weken een grendelplastic verricht. Bij de andere patiënt duurde de consolidatie 73 weken en werd na 42 weken grendelplastic verricht. In beide gevallen was geen duidelijke oorzaak voor het ontstaan van de pseudarthrose aan te geven.

Bij groep C kwam als complicatie 1 x een gipsulcus voor. De patiënt werd hiervoor 11 dagen opgenomen.

Achtmaal ontstond na het verwijderen van de hechtingen - hetgeen meestal na 10-12 dagen geschiedt - een geringe wonddehiscentie. In geen enkel geval was het hiervoor nodig de opnameduur te verlengen. In alle gevallen genas de wond vlot met een levertraangips.

Driemaal verliep de consolidatie vertraagd (3.5%), zo duurde deze 1 x, 45 weken, 1 x, 49 weken en 1 x, 50 weken.

In het eerste geval ontstond geen goed contact tussen de fractuurstukken, maar bleef gedurende lange tijd een spleet tussen de fragmentuiteinden zichtbaar. Er is hier dus kennelijk geen verschuiving in de lengterichting mogelijk geweest, hoewel dit juist de bedoeling van de schuifplaat is.

In het tweede geval ontstond een duidelijke wondinfectie, tengevolge waarvan de wond dehiscent werd en de plaat à vue kwam te liggen. Om de infectie niet te activeren werd de plaat niet terstond verwijderd, maar pas 7 weken na het inbrengen. Hierna werd de fractuur verder met een levertraangips behandeld, waarna het herstel, alhoewel vertraagd, verder normaal verliep.

We zien hier dus een voorbeeld van het grootste gevaar van de operatieve behandeling, nl. van de infectie. Wel treedt tegenwoordig door het gebruik van antibiotica zelden meer een osteomyelitis op (in onze serie in geen enkel geval), maar de plaat gaat zich als een corpus alienum gedragen en onderhoudt zo het infect en vertraagt de genezing of doet een pseudarthrose ontstaan. In dit geval had de infectie vermeden kunnen worden als er beter rekening mee gehouden was, dat de operatie bij een niet intacte huid gecontraïndiceerd is. Het betrof hier nl. een straatongeval, waarbij de huid flink verontreinigde schaafwonden vertoonde, zodat de operatie uitgesteld had moeten worden.

In het derde geval trad na de operatie ook een lichte wondreactie op, maar de fractuur genas, alhoewel vertraagd, verder toch normaal. Mogelijk is hier toch een low-grade infectie aanwezig geweest. Ook in dit geval is hiervoor een mogelijke verklaring te geven. De repositie was namelijk lastig, zodat de operatie vrij lang duurde en het weefsel nogal getraumatiseerd werd, hetgeen het infectiegevaar verhoogde. De moeilijke repositie had als oorzaak dat het uiteinde van het distale fibulafragment klem zat in het medullair kanaal van het proximale tibia uiteinde, zodat, om de fractuur te reponeren, een gedeelte van de fibula geresceerd moest worden.

Eenmaal trad een pseudarthrose op (1.2%). Postoperatief ontstond in dit geval gedurende enige tijd een flinke temperatuursverhoging. Ook de wondgenezing verliep enigszins gestoord. Röntgenologisch traden geen tekenen van osteomyelitis op. Geleidelijk

ontwikkelde zich een pseudarthrose, zodat 47 weken na het ontstaan van de fractuur de plaat werd verwijderd en een grendelplastic werd aangelegd. De plaat vertoonde geen verschijnselen van corrosie, maar wel moeten we aannemen, dat hij zich tengevolge van een infectie als een corpus alienum is gaan gedragen en zodoende een low-grade infectie in stand heeft gehouden. De totale consolidatieduur was hier 82 weken. Ook deze patiënt werd direct na het ongeval geopereerd, maar de huid was bij de operatie goed.

Tabel IC Vergelijkende statistiek over het voorkomen van vertraagde consolidatie en pseudarthrose bij de verschillende groepen.

	Vertraagde consolidatie	Pseudarthrose
Groep A	8 %	—
Groep B	18 %	3 %
Groep C	3,5 %	1,2 %

In kolom 10 wordt de stand van de fractuur vermeld, zoals deze na de behandeling was. Deze stand is opgenomen naar de röntgenfoto's, die bij de nacontrole, enige jaren na het ongeval verricht, werden gemaakt. Indien de patiënt niet ter nacontrole verscheen, werd de stand opgenomen naar de laatste röntgenfoto, die tijdens de behandeling werd gemaakt.

De afwijkingen in de stand worden onderverdeeld in asafwijkingen, contactafwijkingen, verkortingen en rotaties.

Bij de asafwijkingen wordt alleen de grootste afwijking, die in een bepaalde richting bestaat, vermeld. Zo wordt, wanneer een asafwijking van 10° valgus en 5° recurvatie bestaat, alleen de asafwijking van 10° valgus vermeld. Asafwijkingen, minder dan 5°, en contactafwijkingen, minder dan 25%, worden als normaal beschouwd en verder niet vermeld.

We zien dus, dat in groep A de asstand 15 x normaal was, dat er 2 x een asafwijking van 5-10° bestond, 5 x één van 10-15° en 2 x één van 15-20°. Het contact van de fragmentuiteinden was 17 x goed, 5 x was het slechts 25-50% en 2 x 50-75%. Driemaal was er een verkorting van 0.5-1 cm aanwezig en 1 x van 1-1.5 cm. Tweemaal bestond er een rotatie van het distale fragment. In totaal hadden 11 van de 24 fracturen na de behandeling een anatomische stand (46%), terwijl in 13 gevallen (54%) de stand niet anatomisch was.

Bij groep B was de stand van de as van het bot na de behandeling in 46 gevallen goed; 8 x bestond er een asafwijking van 5-10°, 7 x van 10-15°, 4 x van 15-20° en 1 x van 20-25°; 49 x was het contact van de fractuuruiteinden goed; 1 x was er slechts voor 0-25% contact, 5 x voor 25-50% en 11 x voor 50-75%. Driemaal bestond er een verkorting van 0.5-1 cm en 1 x van 1-1.5 mc. Eenmaal bestond er een rotatie van het distale fragment.

In totaal was de stand van de fractuur na de behandeling in 34 van de 66 gevallen anatomisch (51%), in 32 gevallen was de stand niet anatomisch (49%).

Bij groep C was de asstand na de behandeling 77 x goed, 1 x bestond er een asafwijking van 5-10°, 3 x van 10-15° en 1 x van 20-25°.

In 3 gevallen werd bij operatie geen goede repositie verkregen. In 2 gevallen ontstond de asafwijking nadat de plaat wegens infectie werd verwijderd.

Het contact tussen de fragmentuiteinden was na de behandeling in alle gevallen goed. In totaal stonden na de behandeling 77 van de 82 fracturen anatomisch (94%), terwijl 5 fracturen geen anatomische stand hadden (6%).

Tabel ID Overzicht van de resultaten van de verschillende groepen, wat betreft de stand van het onderbeen na de behandeling.

	Anatomische stand	Niet anatomische stand
Groep A	46 %	54 %
Groep B	51 %	49 %
Groep C	94 %	6 %

In kolom 11 wordt het gemiddelde tijdstip vermeld, waarop de nacontrole van de patiënten werd verricht. Deze bedroeg voor groep A 4 jaar, groep B 4.5 jaar en groep C 2.5 jaar. Dat deze tijd voor groep C het kortst is, is begrijpelijk, daar de meeste fracturen na 1955 geopereerd zijn, terwijl de nacontrole in 1957-1958 plaats vond.

Dat de gemiddelde controletijd voor groep C korter is dan voor groep A en B is, wat de eindresultaten betreft, nadelig voor groep C, daar vele bezwaren, zoals oedeem, pijn, vermoeidheid, etc. in de loop der tijden nog afnemen. Vooral in groep A en B zullen we, gezien de slechtere anatomische resultaten, arthrotische klachten van de gewrichten kunnen verwachten, maar hiervoor is de gemiddelde controletijd van 4-4.5 jaar te kort.

In kolom 12 worden de eindresultaten vermeld, zoals deze waren bij de nacontrole of bij het ontslag uit de behandeling, indien de patiënt niet ter nacontrole verscheen.

In groep A was de functie van de knie 23 x goed en 1 x gering beperkt (4.1%). In dit laatste geval bestond er een flexiebeperking van 20°. 18 maal was de functie van de enkel goed, 4 x was deze gering beperkt (= 16.6%) en 2 x sterk beperkt (= 8.3%).

Van een lichte beperking wordt gesproken als de functie van het bovenste spronggewricht tot 50% beperkt is en die van het onderste spronggewricht 10-20°. Zijn deze waarden groter, dan spreken we van een sterke beperking.

Negen patiënten (= 37.5%) klaagden over het optreden van oedeem rondom de enkel of praetibiaal. Dit trad vooral in de avonduren op. Zes patiënten (= 25%) hadden pijnklachten òf op de fractuurplaats òf rondom de enkel. Deze pijnklachten traden vooral bij weersveranderingen op. Vijfmaal (= 20.8%) was er een geringe quadricepsatrofie (tot 2 cm) aanwezig.

Acht patiënten (= 33.3%) klaagden erover dat de betreffende extremitet eerder

vermoeid raakte. In 3 gevallen (= 12.5%) was de betreffende extremiteit licht cyanotisch. Tevens was de huid in deze gevallen in een minder goede conditie. Eén patiënt moest een hakverhoging gebruiken wegens een verkorting van 1-1.5 cm. Eén patiënt had zijn vroegere werkzaamheden niet meer kunnen hervatten en verrichtte nu lichter werk.

Concluderend kunnen we zeggen, dat wat de functionele resultaten betreft deze bij
15 van de 24 patiënten prima waren, (63%),
8 van de 24 patiënten redelijk waren, (33%),
en 1 van de 24 patiënten slecht was, (4%).

In groep B was de functie van de knie 63 x goed en in 3 gevallen (= 4.5%) gering beperkt. Bij deze laatste gevallen was een flexiebeperking van 20° aanwezig; 49 x was de functie van de enkel goed, 14 x was deze gering beperkt (= 21.2%) en 3 x sterk beperkt (= 4.5%); 13 patiënten (= 19.7%) hadden last van het optreden van oedeem, praetibiaal of rondom de enkel, vooral in de avonduren. Elf patiënten (= 16.6%) klaagden over pijn, welke vaak in de hak op de plaats, waar de draad gezeten had, gelocaliseerd was. Deze klachten traden vooral bij weersveranderingen op. Bij 7 patiënten (= 10.6%) was een geringe quadriceps atrophie (2-3 cm) aanwezig; 13 patiënten (= 19.7%) klaagden er over, dat de betreffende extremiteit eerder vermoeid raakte. In 6 gevallen (= 9%) was de betreffende extremiteit licht cyanotisch en de huid in een minder goede conditie. Twee patiënten (= 3%) hadden hun oude werkzaamheden niet meer kunnen hervatten en hadden lichter werk gekregen. Bij 2 patiënten (= 3%) was een blijvende invaliditeit van 40% ontstaan.

Opvallend voor groep B was, dat de patiënten vaak pijnklachten in de hak aangaven, op de plaats waar vroeger de draad gezeten had. Hier ter plaatse was ook vaak een geringe intrekking van de huid te zien.

Concluderend kunnen we zeggen, dat wat de functionele resultaten betreft, deze bij
47 van de 66 patiënten prima waren, (71.3%),
15 van de 66 patiënten redelijk waren (22.7%),
en 4 van de 66 patiënten slecht waren, (6%).

Bij groep C was de functie van de knie 81 x goed en 1 x (= 1.2%) praktisch niet beperkt. In dit laatste geval bestond er een flexiebeperking van ongeveer 20°.

De enkelfunctie was 72 x goed, 9 x (= 11%) praktisch niet beperkt en 1 x (= 1.1%) sterk beperkt. Veertien patiënten (= 17%) hadden last van het optreden van oedeem, 14 patiënten (= 17%) hadden lichte pijnklachten ter plaatse van het litteken. Deze klachten traden vooral op bij weersveranderingen.

In totaal werd bij 7 van de 82 patiënten de plaat na enige tijd weer verwijderd (= 8.5%). Dit geschiedde 4 x wegens pijnklachten, 2 x wegens infectie en 1 x aangezien de patiënt enige tijd na de operatie eczeem kreeg. Daar dit eczeem nog enige jaren, nadat het plaatje was verwijderd, bleef bestaan, is het niet waarschijnlijk, dat de plaat de oorzaak van het eczeem is geweest.

Bij 4 patiënten (= 5%) bestond een geringe quadriceps atrophie (tot 2 cm). Acht patiënten (= 10%) klaagden erover, dat de betreffende extremiteit eerder vermoeid raakte. Bij 4 patiënten (= 5%) was het litteken minder fraai. Bij 1 patiënt was een ulcus in het litteken ontstaan, dat gesloten werd door middel van een „splitskingraaf”.

Opmerkelijk was dat vrij veel patiënten over pijn rondom de plaat klaagden. Op de röntgenfoto was in geen van deze gevallen iets bijzonders te zien, met name geen tekenen van botresorptie rondom de plaat. Ook bij het verwijderen van het plaatje werd in deze gevallen niets bijzonders gevonden. Na het verwijderen van het plaatje hielden de klachten steeds op. Het verdient misschien aanbeveling er een gewoonte van te maken het plaatje steeds na enige tijd te verwijderen.

In alle gevallen gelukte het verwijderen van het plaatje vlot. Meestal lag dit betrekkelijk los in een bindweefselkoker.

Concluderend kunnen we zeggen dat, wat de functionele resultaten van groep C betreft, deze in

66 van de 82 gevallen prima waren, (80.5%) en in
16 van de 82 gevallen redelijk waren (19.5%).

Slechte resultaten kwamen niet voor. Alle patiënten konden hun vroegere werkzaamheden weer voor 100% verrichten en geen enkel geval van een blijvende invaliditeit kwam voor.

Het geheel van het hierbovenstaande is overzichtelijk uitgewerkt in tabel I E.

Tabel I E Vergelijkend overzicht van de functionele resultaten van groep A, B en C.

	kniebeperkingen	enkelbeperkingen	oedeem	pijn	atrophie	vermoeidheid	cyanose of lelijk litteken	lichter werk	blijvende invaliditeit	functionele eindresultaten
Groep A	4.1%	24.9%	37.5%	25 %	20.8%	33.3%	12.5%	4.1%	—	Prima : 63 % Redelijk : 33 % Slecht : 4 %
Groep B	4.5%	25.7%	19.7%	16.6%	10.6%	19.7%	9 %	3 %	3%	Prima : 71.2% Redelijk : 22.7% Slecht : 6 %
Groep C	1.2%	12.1%	17 %	17 %	5 %	10 %	5 %	—	—	Prima : 80.5% Redelijk : 19.5% Slecht : —

Om een goed overzicht te krijgen van het geheel van de eindresultaten verdelen we deze in:

- A. Economische resultaten.
 - B. Anatomische resultaten.
 - C. Functionele resultaten.
- Zie tabel I F.

Tabel I F Vergelijking naar economische, anatomische en functionele resultaten tussen groep A, B en C.

	Totale beh.duur	Opname-duur	Anatomische resultaten	Functionele resultaten
	Economische resultaten			
Groep A	37 wk.	6 dg.	46% anat.	Prima : 63 % Redelijk : 33 % Slecht : 4 %
Groep B	38 wk.	41.5 dg.	51% anat.	Prima : 71.3% Redelijk : 22.7% Slecht : 6 %
Groep C	27.5 wk.	22 dg.	94% anat.	Prima : 80.5% Redelijk : 19.5% Slecht : —

We zien dus, dat de geopereerde groep, zowel wat de anatomische als de functionele resultaten betreft, de beste eindresultaten heeft. Wat de economische resultaten betreft zien we, dat de geopereerde groep duidelijk een kortere totale behandelingsduur heeft dan de andere groepen, terwijl de opnameduur van groep C eveneens korter is dan van groep B, maar uit de aard der zaak langer dan die van groep A.

Daar in sommige gevallen het plaatje later verwijderd moest worden, waarvoor de patiënt vaak enige dagen wordt opgenomen, wordt de totale opnameduur van groep C eigenlijk iets langer. Door de operatie zo spoedig mogelijk na het ongeval te laten plaatsvinden kan de door ons opgegeven gemiddelde opnameduur voor groep C van 22 dagen echter nog sterk worden verkort.

Zie tabel II.

In tabel II worden de resultaten vermeld van de dwarse met gips behandelde fracturen en de gecompliceerde fracturen, gedeeltelijk met gips en gedeeltelijk met een draadextensie behandeld. Deze twee soorten fracturen zijn van een andere aard dan de schuine niet gecompliceerde fracturen, welke in tabel I worden behandeld. Daardoor zijn ze dus o.a. niet vergelijkbaar met groep C van tabel I, op welke fracturen ons onderzoek hoofdzakelijk betrekking heeft, zodat we tabel II niet uitvoerig zullen bespreken.

Vergelijken we groep C van tabel I en groep A van tabel II, dan zien we dat groep C een kortere consolidatieduur en een kortere totale behandelingsduur heeft dan groep A. Ook heeft de geopereerde groep C minder vertraagde consolidaties en pseudarthrosen dan groep A. De anatomische resultaten van groep C zijn eveneens aanzienlijk beter dan die van groep A.

TABEL II

DWARSE EN GEOMPLICEERDE ONDERBEENSFRACTUREN

	Aantal	Gem. leeftijd	Consolidatie-duur	Totale beh. duur	Duur draad-ext.	Opnae du
A. Dwarse fractuur behandeld met gips. Aard v. d. fractuur niet gecompl. 2 x comm. alle dwars Localisatie 2 x boven $\frac{1}{3}$ dl. 5 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 22 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	29	35	22 wk. Loopgips 14 wk.	32,5 wk.	—	2,5 d
B. Gecompl. fractuur 8 x beh. met gips 46 x beh. met draadextensie Aard v. d. fractuur alle gecompl. 26 x comm. 13 x dwars 9 x half schuin 29 x schuin 5 x spiraal Localisatie 4 x boven $\frac{1}{3}$ dl. 15 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 37 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	56	45	34,5 wk. Loopgips 19 wk.	54 wk.	37,5 dg.	63 d

TIJNTEN VAN 14 JAAR EN OUDER (Patiënten Coolsingel Ziekenhuis)

Complicaties	Stand van de fractuur na de behandeling	Gecontroleerd na	Eindresultaten
x gipsulcus x Sudeckse dystrophie x vertraagde consolidatie = 14 % x pseudarthr. = 3,5 %	As: 21 x goed Afw.: 3 x 5—10° 5 x 10—15° Contact: 24 x goed 1 x 25—50 % 4 x 50—75 % Rotaties: geen Verkortingen: geen Totaal: 16 x anatomisch = 55 % 13 x niet anat. = 45 %	5 jr.	Knie: 29 x goed Enkel: 22 x goed 7 x beperkt Oedeem: 2 x Pijn: 5 x Atrophie: 1 x Eerder moe: 6 x Bijzonderheden: 1 x nooit weer voor 100 % aan het werk gegaan Prima: 72,5 % Redelijk: 24 % Slecht: 3,5 %
x gipsulcus x osteomyel. x sequestrotomie x Sudeckse dystrophie x longembolie x operatie wegens exostose x draadinfectie x subtalaire arthrodese wegens arthrosis v. d. enkel x vertraagde consolidatie = 41 % x pseudarthr. = 12,5 %	As: 38 x goed Afw.: 9 x 5—10° 6 x 10—15° 1 x 15—20° 2 x 20—25° Contact: 39 x goed Afw.: 3 x 0—25 % 6 x 25—50 % 8 x 50—75 % Verkortingen: 4 x 1 —1 cm 2 x 1 —1½ cm 2 x 1¼—2 cm Rotaties: 1 x 22 x anatomisch = 40 % 34 x niet anat. = 60 %	4 jr.	Knie: 52 x goed 4 x beperkt Enkel: 33 x goed 6 x sterk beperkt 17 x beperkt Oedeem: 4 x sterk oedeem 14 x oedeem Pijn: 16 x Atrophie: 9 x Eerder moe: 15 x Ulcus: 4 x Cyanose of debiele huid: 7 x Bijzonderheden: 3 x mank lopen 1 x hakverhoging 1 x voet in exorotatiest. 2 x ander werk ekreen 6 x blijvende rente 40—50 % Opmerkingen: Vrij vaak pijn in de hak op de plaats van de draad Prima: 57 % Redelijk: 34 % Slecht: 9 %

TABEL III

ONDERBEENSFRACTUREN BIJ PATIËNT

	Aantal	gem. leeftijd	Consolidatie-duur	Totale beh.-duur	Duur draad-ext.	Geoper. na	Opnarr duur
A. Dwarse fract. beh. met gips. Aard v. d. fract. alle dwars 2 x comm. niet gecompl. Localisatie 7 x bov. $\frac{1}{3}$ dl. 12 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 10 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	23	6,5	9,5 wk. Loopgips 5 wk.	12 wk.	—	—	$\frac{1}{2}$ dg
B. Schuine fract. beh. met gips. Aard v. d. fract. 1 x comm. 38 x niet gecompl. 1 x gecompl. 12 x half schuin 24 x schuin 3 x spiraal Localisatie 1 x bov. $\frac{1}{3}$ dl. 15 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 23 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	39	7,5	9,5 wk. Loopgips 5 wk.	11,5 wk.	—	—	1,5 dg
C. Schuine fract. behandeld met draadextensie. Aard v. d. fract. niet comm. niet gecompl. 3 x schuin 3 x spiraal Localisatie 1 x bov. $\frac{1}{3}$ dl. 2 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 3 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	6	12	12 wk.	16 wk.	20,5 dg.	—	25,5 dg
D. Schuine fract. beh. met schuifplaatfixatie. Aard v. d. fract. niet gecompl. 2 x comm. 2 x tibiofract. 5 x schuin 2 x spiraal Localisatie 2 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 5 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	7	11	11,5 wk.	15 wk.	—	6,5 dg.	15,5 dg

IGER DAN 14 JAAR (Patiënten Coolsingel Ziekenhuis)

Complicaties	Stand v. d. fractuur na de behandeling	Gecontroleerd na	Eindresultaten
x klein gipsulcus	As: 18 x goed Afw.: 3 x 5—10° 1 x 10—15° 1 x 15—20° Contact: 20 x goed 3 x 50—75 % 16 x anatomisch = 70 % 7 x niet anat. = 30 %	4 jr.	Knie: 23 x goed Enkel: 23 x goed Eerder moe: 1 x Prima: 96 % Goed: 4 % Slecht: —
x gipsulcus	As: 26 x goed Afw.: 9 x 5—10° 4 x 10—15° Contact: 34 x goed 5 x 50—75 % Verkortingen: 2 x ½—1 cm 26 x anatomisch = 67 % 13 x niet anat. = 33 %	4 jr.	Knie: 39 x goed Enkel: 39 x goed Pijn: 2 x Eerder moe: 1 x Bijzonderheden: 1 x splitskin wegens gipsulcus Prima: 92,5 % Goed: 7,5 % Slecht: —
en	As: 4 x goed Afw.: 2 x 5—10° Contact: 6 x goed 4 x anatomisch = 67 % 2 x niet anat. = 33 %	5 jr.	Knie: 6 x goed Enkel: 6 x goed Goed: 1 x Dedeem: 1 x Prima: 34 % Goed: 56 % Slecht: —
x geringe wonddehiscentie	As: 7 x goed Contact: 7 x goed 7 x anatomisch = 100 %	3 jr.	Knie: 7 x goed Enkel: 7 x goed Pijn: 1 x Prima: 85 % Goed: 15 % Slecht: —

Tot slot zien we, dat ook de eindresultaten van groep C van tabel I beter zijn dan die van groep A van tabel II.

Tabel IIA Vergelijking van de groep dwarse fracturen, behandeld met gips en de groep schuine fracturen, behandeld met een schuifplaatfixatie.

	Totale beh.duur	Opname-duur	Anatomische resultaten	Functionele resultaten
	Economische resultaten			
Dwarse fracturen, behandeld met gips. Tabel II A	32.5 wk.	2.5 dg.	55% anat.	Prima : 72.5% Redelijk: 24 % Slecht : 3.5%
Schuine fracturen, behandeld met schuifplaatfixatie. Tabel I C	27.5 wk.	22 dg.	95% anat.	Prima : 80.5% Redelijk: 19.5% Slecht : —

Wat tenslotte groep B van tabel II betreft, dus de groep gecompliceerde fracturen, zien we dat deze, zoals te verwachten was, van alle groepen verreweg de langste consolidatieduur en totale behandelingsduur heeft. Ook heeft deze groep de langste opname-duur. Het aantal vertraagde consolidaties en pseudarthroses is ook het grootst en de eindresultaten het slechtst.

Zie tabel III (pag. 96 en 97).

In tabel III zijn de resultaten van de verschillende behandelingsmethoden bij de patiënten, jonger dan 14 jaar, vermeld. Over het algemeen leveren de schuine fracturen bij kinderen geen moeilijkheden bij de behandeling op, zodat doorgaans met een gipsverband kan worden volstaan. Een klein aantal fracturen is echter toch met een draadextensie (groep C) of met een schuifplaatfixatie (groep D) behandeld. Dit was vooral bij de wat oudere kinderen het geval, zoals blijkt uit de opgave van de gemiddelde leeftijden van de verschillende groepen. Deze is nl. voor de dwarse met gips behandelde fracturen 6.5 jaar, voor de schuine met gips behandelde fracturen 7.5 jaar en voor de fracturen met een draadextensie of met een schuifplaatfixatie behandeld resp. 12 en 11 jaar.

Het maken van een vergelijking tussen groep B, C en D van tabel III, dus een vergelijking tussen de verschillende behandelingsmethoden van de schuine fracturen bij kinderen is hier niet goed mogelijk, aangezien het verschil in de gemiddelde leeftijden tussen groep B enerzijds en groep C en D anderzijds te groot is en het aantal patiënten van groep C en D te klein.

B. *Bespreking patiënten Sociale Verzekeringsbank.*

Bij het tot nu toe besproken patiëntenmateriaal van het Coolsingel Ziekenhuis wordt een vergelijking gemaakt tussen de resultaten van de op conservatieve wijze en de op operatieve wijze door middel van een schuifplaatfixatie behandelde schuine onderbeensfracturen.

Teneinde ook een vergelijking te kunnen maken tussen de resultaten van de schuifplaatfixaties enerzijds en die van andere fixatiemethoden anderzijds, werden uit rapporten, door de S.V.B. te Amsterdam beschikbaar gesteld, een 47-tal onderbeensschachtfracturen bestudeerd, welke op andere wijze werden gefixeerd.

Het betreft hier eveneens niet gecompliceerde fracturen, welke, op één na, een schuin verlopend fractuurvlak hebben. Het aantal comminutieve fracturen in deze groep is iets kleiner dan in onze groep schuifplaatfixaties en ernstig comminutieve fracturen zijn ook hier niet in het onderzoek opgenomen. Ook zijn de meeste fracturen van deze groep in het onderste $\frac{1}{3}$ segment gelocaliseerd.

Van een groot aantal beschikbare rapporten kon wegens gebrek aan gegevens, o.a. wegens het ontbreken van foto's, geen gebruik worden gemaakt.

Een naonderzoek van de patiënten zelf was hier niet mogelijk, zodat wat de eindresultaten betreft moest worden afgegaan op de gegevens, vermeld in de rapporten.

Een indeling in prima, redelijk en slecht wordt hier dan ook achterwege gelaten, daar deze beoordeling niet te vergelijken is met de groep eigen patiënten.

Bespreking tabel IV.

Van de 47 geopereerde fracturen werden er 6 door middel van draadcerclages gefixeerd, 17 door middel van een Küntscherpen, 5 door middel van Lambotte bandjes, 8 door middel van een Lane'se plaat en 11 door middel van één of meer schroeven. We zullen de verschillende groepen achtereenvolgens bespreken.

Groep A.

De 6 patiënten, die door middel van draadcerclages werden gefixeerd, hadden een gemiddelde leeftijd van 40 jaar, een gemiddelde consolidatieduur van 18 weken en een gemiddelde totale behandelingsduur van 35 weken. De operatie vond gemiddeld na 13 dagen plaats en de gemiddelde opnameduur bedroeg 29.5 dag.

Als complicatie trad 2 x een gipsulcus op en 1 x ontstond een vertraagde consolidatie (16.5%). 67% van de fracturen stond na de behandeling anatomisch. In alle gevallen was de functie van de knie na de behandeling goed. De functie van de enkel was na de behandeling in 2 gevallen (33.3%) beperkt.

Eén patiënt had bij ontslag uit de behandeling nog last van oedeem en 2 patiënten hadden toen nog pijnklachten.

Opmerkelijk is dat om de draadjes vaak een sterke periostale callusvorming ontstond, waardoor ze geheel ingebed werden. Bij 2 patiënten (33.3%) moesten de draadjes na enige tijd wegens pijnklachten weer worden verwijderd.

Groep B.

Bij 17 patiënten werd een intramedullaire penfixatie verricht. Deze patiënten hadden

TABEL IV

AFZONDERLIJKE GROEPEN GEOPEREER

	Aantal	Gem. leeftijd	Consolidatie-duur	Totale beh. duur	Geop. na	Opnan duu
A. Draadcerclages Aard van de fractuur niet gecompl. niet comm. 1 x half schuin 5 x schuin Localisatie 1 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 5 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	6	40	18 wk.	35,5 wk.	13 dg. 1 x na 58 dg.	29,5 c
B. Küntscherpen Aard van de fractuur niet gecompl. 4 x comm. 4 x half schuin 13 x schuin Localisatie 4 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 13 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	17	43	25 wk.	50 wk.	13 dg. 1 x na 70 dg.	38 d
C. Lambottebandje Aard van de fractuur niet gecompl. niet comm. 4 x schuin 1 x spiraal Localisatie 5 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	5	40	16 wk.	51,5 wk.	12 dg.	35,5 c
D. Lane'se plaat Aard van de fractuur niet gecompl. 1 x comm. 1 x dwars 3 x half schuin 4 x schuin Localisatie 2 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 6 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	8	36	26,5 wk.	49,5 wk.	21 dg.	36 dg
E. Schroef fixatie Aard van de fractuur niet gecompl. niet comm. 9 x schuin 2 x spiraal Localisatie 2 x midd. $\frac{1}{3}$ dl. 9 x ond. $\frac{1}{3}$ dl.	11	36	16 wk.	35 wk.	5 dg.	16 dg

TIËNTEN (Patiënten Sociale Verzekeringsbank)

Complicaties	Stand van de fractuur na de behandeling	Eindresultaten
gipsulcus vertraagde consolidatie = 16,5 %	As: 5 x goed Afw.: 1 x 5—10° Contact: 4 x goed 2 x 50—75% Verkortingen: 1 x 1-1½ cm Totaal: 4 x anat. = 67 % 2 x niet anat. = 33 %	Knie: 6 x goed Enkel: 4 x goed 2 x beperkt Oedeem: 1 x matig oedeem Pijn: 2 x Opmerkingen: 1. Sterke periost. callusreactie om de draadjes. Deze snoeren in. Soms breken de draadjes. 2. Vrij veel pijnklachten.
gipsulcus pen geknikt wegens afglijden van de fractuur, waarvan 1 x pen tengevolge hiervan gebroken heroperatie wegens slechte stand vertraagde consolidatie = 17,5 %	As: 11 x goed Afw.: 3 x 10—15° 1 x 15—20° 2 x 20—25° Contact: 14 x goed 3 x 50—75% Verkortingen: 5 x ½—1 cm Rotaties: 2 x Totaal: 10 x anat. = 60 % 7 x niet anat. = 40 %	Knie: 15 x goed 1 x sterk beperkt pen vlak bij gewricht Enkel: 14 x goed 2 x beperkt 1 x sterk beperkt Oedeem: 3 x matig Pijn: 3 x Gauw moe: 3 x Bijzonderheden: 2 x blijvende invaliditeit (10 % en 30 %) 2 x voet in exor. stand t.g.v. torsie v. d. fractuur Opmerkingen: 1. Fractuur glijdt in de pen nog geregeld af. 2. Kans op torise v. dist. fractuurged. 3. Fractuurspleet lang zichtbaar.
lichte osteomyelitis	As: 4 x goed 1 x 10—15° Contact: 4 x goed 1 x 50—75% Totaal: 4 x anat. = 80 % 1 x niet anat. = 20 %	Knie: 5 x goed Enkel: 4 x goed 1 x beperkt Oedeem: 2 x matig Pijn: 1 x Opmerkingen: 1. Bandjes snoeren in door periost. callusvorming om bandjes en botresorptie onder bandjes. Vaak pijnklachten.
gipsulcus posttraum. dystrophie lichte osteomyelitis vertraagde consolidatie = 37,5 %	As: 8 x goed Contact: 8 x goed Totaal: 8 x anat. = 100 %	Knie: 7 x goed 1 x beperkt Enkel: 4 x goed 1 x sterk beperkt 3 x beperkt Oedeem: 4 x matig Pijn: 4 x Gauw moe: 2 x Bijzonderheden: 1 x blijvende invaliditeit van 35 % Opmerkingen: 1. Spleet tussen fractuurstukken blijft zeer lang zichtbaar. Veel kans op vertraagde consolidatie.
	As: 10 x goed Afw.: 1 x 10—15° Contact: 10 x goed 1 x 50—75% Totaal: 10 x anat. = 90 % 1 x niet anat. = 10 %	Knie: 11 x goed Enkel: 8 x goed 3 x beperkt 1 x Pijn: 1 x Opmerkingen: 1. Matige fixatie. 2. Spleet tussen de fractuurstukken vrij lang zichtbaar.

een gemiddelde leeftijd van 43 jaar. De gemiddelde consolidatieduur bedroeg 25 weken en de gemiddelde totale behandelingsduur 50 weken. De operatie vond gemiddeld na 13 dagen plaats en de gemiddelde opnameduur bedroeg 38 dagen.

Er deden zich de volgende complicaties voor:

2 x trad een gipsulcus op;

3 x ontstond er, doordat de fractuur ondanks de intramedullaire penfixatie afgleed, een knik in de pen. Deze was eenmaal zo sterk, dat de pen brak;

3 x moest wegens een slechte stand van de fractuur na de eerste fixatie een heroperatie worden verricht. Eenmaal werd de pen verwijderd, éénmaal een nieuwe ingebracht en in het 3e geval werd, nadat de pen verwijderd was, een osteotomie verricht;

3 x trad een vertraagde consolidatie op (= 17.5%). De stand van de fractuur was na de behandeling in 60% van de gevallen anatomisch;

1 x was de kniefunctie bij het ontslag uit de behandeling sterk beperkt. De pen zat in dit geval vlak bij het kniegewricht en had aanleiding tot arthrosis deformans gegeven;

2 x was de functie van de enkel matig beperkt en 1 x sterk beperkt;

Bij 3 patiënten trad in de avonduren nog oedeemvorming op;

3 patiënten klaagden over pijn rondom de fractuurplaats en eveneens 3 patiënten waren aan de betreffende extremiteit eerder vermoeid.

Twee patiënten (11.5%) hadden een blijvende invaliditeit: deze bedroeg eenmaal 10% en eenmaal 30%;

2 x stond het distale fragment na de penfixatie in exorotatiestand.

Opmerkelijk is, dat de fractuur ondanks de penfixatie toch nog geregeld afgleed. Dit was bij 6 patiënten (35.5%) het geval. Tevens bestaat de kans, dat de pen wordt ingebracht, terwijl de voet in rotatiestand staat. Dit was bij 2 patiënten het geval. Ook blijkt dat door het afglijden van de fractuur vaak een verkorting ontstaat. Dit was bij 5 patiënten (25.5%) het geval.

Opmerkelijk is tevens, dat ofschoon aangenomen werd, dat de fractuur geconsolideerd was, de fractuurspleet nog lang zichtbaar bleef. Dit was bij 4 patiënten het geval. Bij 2 van deze patiënten was de spleet zelfs na 1-1 $\frac{1}{2}$ jaar nog zichtbaar. In deze gevallen was bij het inslaan van de pen een distractie opgetreden.

Groep C.

Bij 5 patiënten werd de fractuur door middel van Lambotte bandjes gefixeerd. De gemiddelde leeftijd van deze patiënten bedroeg 40 jaar. De gemiddelde totale consolidatieduur was 16 weken en de gemiddelde totale behandelingsduur 51.5 week. De operatie vond gemiddeld na 12 dagen plaats en de gemiddelde opnameduur bedroeg 35.5 week.

Als complicatie trad eenmaal een lichte osteomyelitis op.

De stand van de fractuur na de behandeling was in 80% van de gevallen anatomisch.

Bij ontslag uit de behandeling was de enkelfunctie eenmaal licht beperkt, 2 patiënten hadden nog last van het optreden van oedeem en 1 patiënt had nog pijnklachten rondom de fractuurplaats.

Opmerkelijk is, dat bij 2 patiënten (40%) de bandcerclages door periostale callusvorming er omheen en botresorptie eronder als het ware het bot insnoerden, hetgeen

pijnklachten tot gevolg had. Bij 4 van de 5 patiënten (75%) werden de bandjes na enige tijd weer verwijderd.

Groep D.

Bij 8 patiënten werd de fractuur door middel van een Sherman'se plaat gefixeerd. De gemiddelde leeftijd van deze patiënten was 36 jaar, de gemiddelde consolidatieduur 26.5 week en de gemiddelde totale behandelingsduur 49.5 week. De operatie vond gemiddeld na 21 dagen plaats en de gemiddelde opnameduur was 36 dagen. Als complicatie trad 1 x een gipsulcus op, 2 x een posttraumatische dystrophie en 1 x een lichte osteomyelitis. Driemaal was sprake van een vertraagde consolidatie (= 37.5%). De stand van de fractuur na de behandeling was in alle gevallen (= 100%) anatomisch. De functie van de knie was bij het ontslag uit de behandeling 1 x gering beperkt, die van de enkel 1 x sterk beperkt en 3 x gering beperkt.

Vier patiënten hadden bij ontslag uit de behandeling nog last van het optreden van gering oedeem, 4 patiënten klaagden toen nog over pijn rondom de fractuurplaats en 2 patiënten waren eerder vermoeid. Bij 1 patiënt bestond een blijvende invaliditeit van 35%.

Opmerkelijk is, dat de fractuurspleet tussen de botfragmenten zeer lang zichtbaar bleef. Bij 7 van de 8 patiënten (87.5%) werd het gips verwijderd voordat er sprake was van een röntgenologische consolidatie.

De gemiddelde consolidatieduur van 26.5 week, berekend ongeveer naar het tijdstip, waarop het gips werd verwijderd, ligt dan ook voor de röntgenologische consolidatie veel hoger. Bij 3 patiënten was de fractuurspleet zelfs na 1-2 jaar nog zichtbaar.

Ook het percentage vertraagde consolidaties van 37.5%, dat op zichzelf al zeer hoog is, ligt gerekend naar de röntgenologische consolidatie nog veel hoger.

Groep E.

Bij 11 patiënten werd de fractuur door één of meerdere schroeven gefixeerd. Deze patiënten hadden een gemiddelde leeftijd van 36 jaar, een gemiddelde consolidatieduur van 16 weken en een gemiddelde totale behandelingsduur van 35 weken. De operatie vond gemiddeld na 5 dagen plaats en de gemiddelde opnameduur was 16 dagen. Complicaties deden zich niet voor. De stand van de fractuur na de behandeling was in 90% van de gevallen anatomisch.

Bij ontslag uit de behandeling was de functie van de enkel 3 x gering beperkt.

Eén patiënt klaagde nog over geringe pijnklachten rondom de fractuurplaats.

Opmerkelijk is, dat de fractuur na de operatie vaak nog iets afgleed, hetgeen bij 1 patiënt (9%) vrij sterk het geval was.

In 3 gevallen (27%) was de spleet tussen de fractuurstukken lang zichtbaar.

De gemiddelde consolidatieduur, gerekend naar de röntgenologische consolidatie, is dan ook langer dan 16 weken.

Uit het geheel blijkt dus, dat de fixatie door middel van draadcerclages, Lambotte bandjes en schroeven (groep A, C en E) van de 5 verschillende methodes de beste resultaten hebben. Hun gemiddelde consolidatieduur komt overeen met de gemiddelde consolidatieduur van onze groep schuifplaatfixaties, maar hun gemiddelde totale behande-

lingsduur is aanmerkelijk langer. Dit geldt vooral voor groep C. Deze langere totale behandelingsduur ten opzichte van de schuifplaatfixaties zal echter gedeeltelijk veroorzaakt worden door het feit, dat de eerste categorie slechts bestaat uit S.V.B. patiënten, wat bij onze serie patiënten slechts voor 44% het geval is.

We zien, dat voor elke categorie enkele bezwaren gelden, welke ook reeds in hoofdstuk V vermeld zijn. Zo geven de bandcerclages nogal eens aanleiding tot periostale callusreactie rondom en botresorptie onder de draadjes, zodat ze als het ware het bot insnoeren en aanleiding geven tot pijnklachten. Hetzelfde geldt voor de fixatie met Lambotte bandjes.

Van bovengenoemde 3 groepen geeft de schroeffixatie de beste resultaten, maar de fixatie zelve is niet steeds voldoende, de fractuurspleet blijft soms lang zichtbaar en de methode is alleen geschikt voor de lage schuine en spiraalvormige fracturen.

Wat de Küntscherpenfixaties betreft (groep B), zien we dat de gemiddelde consolidatie- en totale behandelingsduur langer is dan bij de schuifplaatfixaties. Tevens blijkt dat de fixatie zelve vaak niet voldoende is, daar een groot aantal fracturen ondanks de intramedullaire fixatie toch nog afglijden. Dit geeft soms aanleiding tot een knik in de pen en zelfs bestaat de mogelijkheid, dat de pen breekt. Vrij veel fracturen genezen dan ook met een verkorting en in een minder goede stand. Tevens bestaat het gevaar dat de pen wordt ingeslagen, terwijl het distale fragment in rotatiestand staat. Ook blijft de fractuurspleet vrij lang zichtbaar.

Ook de Lane'se plaatfixatie heeft een langere gemiddelde consolidatieduur en totale behandelingsduur dan de schuifplaatfixaties. Hier is het zeer opmerkelijk dat de spleet tussen de fractuurstukken dikwijls zeer lang zichtbaar blijft en dat het percentage vertraagde consolidaties hoog is.

Bij alle groepen is het opmerkelijk dat het gips vaak verwijderd werd voordat er sprake was van een röntgenologische consolidatie. Dit komt bij onze groep schuifplaatfixaties niet voor, zodat de vermelde gemiddelde consolidatieduur van de 5 groepen S.V.B. patiënten in vergelijking met onze groep schuifplaatfixaties eigenlijk te laag is.

In onderstaande tabel IV A wordt de gehele geopereerde groep S.V.B. patiënten vergeleken met onze groep schuifplaatfixaties. De geopereerde groepen S.V.B. patiënten afzonderlijk zijn te klein om met onze groep vergeleken te kunnen worden.

Tabel IV A Vergelijking gehele groep geopereerde S.V.B. patiënten en de groep schuifplaatfixaties.

	Aantal	Gen. leeftijd	Consolidatie-duur	Totale behandelings-duur	Opnameduur	Vertraagde Consolidatie	Pseudarthrose	Anatomische stand	Blijvende invaliditeit
Geopereerde groep S.V.B. patiënten	47	39 jr.	21.5 wk.	44.5 wk.	31.5 dg.	15 %	—	77%	6.4%
Schuifplaatfixaties	82	36.5 jr.	18 wk.	27.5 wk.	22 dg.	3.5%	1.2%	94%	—

Uit tabel IV A blijkt dus, dat de gemiddelde consolidatieduur en de gemiddelde totale behandelingsduur van de schuifplaatfixaties korter zijn dan van de groep geopereerde S.V.B. patiënten. Ook is de opnameduur van de eerste groep korter dan die van de tweede. Bij de schuifplaatfixaties komen aanmerkelijk minder vertraagde consolidaties voor en het aantal fracturen met een anatomische stand na de behandeling is groter dan bij de groep geopereerde S.V.B. patiënten.

Een blijvende invaliditeit komt bij de schuifplaatfixaties niet voor, terwijl bij de geopereerde groep S.V.B. patiënten 6.4% een blijvende invaliditeit heeft.

HOOFDSTUK VIII

VERGELIJKENDE GEGEVENS UIT DE LITERATUUR

In dit hoofdstuk volgt nog een vergelijking van onze resultaten met die, welke in de literatuur worden vermeld. Hierbij doet zich echter de moeilijkheid voor dat de verschillende groepen fracturen zelden geheel vergelijkbaar zijn. Onze groep schuifplaatfixaties heeft nl. praktisch uitsluitend betrekking op schuine niet gecompliceerde onderbeensfracturen. In de literatuur worden de verschillende soorten onderbeensfracturen zoals fracturen van beide botten, geïsoleerde tibiafracturen, geïsoleerde fibulafracturen, gecompliceerde en niet gecompliceerde dwarse en schuine fracturen vaak gezamenlijk vermeld. Ook worden de diaphysaire fracturen niet steeds afzonderlijk gehouden van de metaphysaire fracturen. Daar komt nog bij dat onze patiënten opgenomen in tabel I allen ouder zijn dan 14 jaar, terwijl in de statistieken uit de literatuur meestal kinderen en ouderen gezamenlijk worden vermeld.

De resultaten, welke in de literatuur van een bepaalde behandelingswijze worden vermeld, zijn dan ook vaak niet geheel vergelijkbaar met de resultaten van onze groep schuifplaatfixaties.

In tabel I pagina 107 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde consolidatieduur bij onderbeensfracturen, die verschillende auteurs vermelden.

Tabel I. Overzicht van verschillende in de literatuur vermelde opgaven over de gemiddelde consolidatieduur bij onderbeensfracturen.

Jaar	Auteur	Aantal	Aard v. d. behandeling	Consolidatieduur	Aard v. d. fractuur
1927	Cornioley	345	{ gips extensie operatief	8.5 wk. 12 wk. 24 wk.	niet gecompliceerd niet gecompliceerd niet gecompliceerd
1936	Bax	84	gips	10 wk.	niet gecompliceerd
1937	Merle d'Aubigné	— — —	gips extensie operatief	10.5 wk. 11 wk. 18 wk.	— — —
1942	Griffiths	249	conservatief	16.5 wk.	—
1943	Young- Blaisdell	48 26	conservatief operatief	16.5 wk. 14.5 wk.	— —
1949	Verbeek	54 32	conservatief Lane'se plaat	12 wk. 12 wk.	— —
1950	Berchtold	32	conservatief operatief	25 wk. 19 wk.	— —
1952	Lottes-Hill en Key	125	{ gips Sherman plaat intramedullaire pen	23 wk. 37 wk. 22 wk.	niet gecompliceerd niet gecompliceerd niet gecompliceerd
1953	Spohn	—	conservatief operatief	29 wk. 26 wk.	— —
1953	White, Radley en Earley	66	schroeffixatie	20 wk.	—
1954	Rohlederer	168	{ conservatief conservatief	20 wk. 29.5 wk.	niet gecompliceerd gecompliceerd
1957	Ender- Böhler	304 605 17	gips extensie cerclages	8.5 wk. 11.5 wk. 15 wk.	niet gecompliceerd niet gecompliceerd niet gecompliceerd
1957	Krösl- Böhler	65	intramedullaire pen	9.5 wk.	niet gecompliceerd

We zien dus, dat door sommige auteurs een kortere, door andere een langere consolidatieduur wordt gevonden dan wij bij onze schuifplaatfixaties aantreffen. In vele bovengenoemde statistieken zijn echter ook kinderen en in sommige ook geïsoleerde fibulafracturen opgenomen, waardoor de gemiddelde consolidatieduur uit de aard der zaak lager wordt. Soms wordt een zeer lage consolidatietijd opgegeven. In deze gevallen wordt veelal afgegaan op de klinische consolidatie en niet, zoals door ons, op de röntgenologische consolidatie. Reeds Watson-Jones (1943) wijst erop, dat veel schrijvers ten onrechte afgaan op de klinische consolidatie. Vele van dergelijke fracturen zijn niet geconsolideerd en refractureren weer gemakkelijk. Volgens hem is de gemiddelde consolidatieduur van tibiafracturen ongeveer 19 weken.

Bij de 82 met een schuifplaatfixatie behandelde patiënten vonden wij een gemiddelde totale behandelingsduur van 27.5 week.

In de literatuur worden over de gemiddelde totale behandelingsduur de volgende cijfers vermeld:

Tabel II. Overzicht van verschillende in de literatuur vermelde opgaven over de gemiddelde totale behandelingsduur bij onderbeensfracturen.

Jaar	Auteur	Aantal	Aard v. d. behandeling	Totale behandelingsduur of arbeids-geschiktheid	Aard v. d. fractuur
1894	Haenel	63	conservatief	52 wk.	niet gecompliceerd
1895	Heyman	22	conservatief	55 wk.	niet gecompliceerd
1905	Sauer	44	conservatief	84.5 wk.	niet gecompliceerd
1906	Schrecker	56	conservatief	52 wk.	niet gecompliceerd
1922	Troell	372	conservatief + operatief	22 wk.	niet gecompliceerd
1925	Jaeger	187	conservatief + operatief	16 wk.	niet gecompliceerd
1927	Cornioley	—	gips	18 wk.	—
		—	extensie	22.5 wk.	—
		—	operatief	36.5 wk.	—
1933	Magnus	451	conservatief + operatief	17 wk.	niet gecompliceerd
1934	Jollinger	490	conservatief + operatief	24.5 wk.	niet gecompliceerd
1936	Lundgren	—	schroeffixatie	17.5 wk.	gecompl.+niet gecompl.
		—	bandcerclage	23 wk.	gecompl.+niet gecompl.
		—	draadcerclage	30.5 wk.	gecompl.+niet gecompl.
1938	Charbonnel-Massé	1037	{conservatief	22 wk.	—
			{operatief	35 wk.	—
1938	Linden	74	gips	20 wk.	gecompl.+niet gecompl.
		50	extensie	32 wk.	gecompl.+niet gecompl.
		76	operatief	22 wk.	gecompl.+niet gecompl.
1952	Meier-Stauffer	100	conservatief + operatief	22.5 wk.	niet gecompliceerd
1954	Rohleder	108	conservatief + operatief	31 wk.	niet gecompliceerd
1956	Rieunau	184	{conservatief	24 wk.	niet gecompliceerd
			{operatief	36 wk.	niet gecompliceerd
1957	Ender-Böhler	304	gips	15 wk.	niet gecompliceerd
		605	extensie	22 wk.	niet gecompliceerd
		17	draadcerclage	26.5 wk.	niet gecompliceerd
1957	Krösl-Böhler	65	penfixatie	25 wk.	niet gecompliceerd
1958	Bergentz-Thureborn	—	operatief	35 wk.	—

Bij het maken van een vergelijking tussen bovengenoemde waarden en de door ons gevonden gemiddelde totale behandelingsduur van 27.5 week moet rekening worden gehouden met het feit, dat wij de totale behandelingsduur berekenen vanaf het ontstaan van de fractuur tot de volledige arbeidsgeschiktheid van de patiënt (100%) of tot er een definitief eindstadium is bereikt. De in de tabel genoemde totale behandelingsduur is vaak berekend vanaf het ontstaan van de fractuur tot het begin van de werkherleving.

In onze serie van 82 schuifplaatfixaties zagen we 2 maal een plaatinfectie (zonder ernstige gevolgen) optreden, d.i. 2.4%.

In de literatuur worden voor het optreden van infecties de volgende cijfers gegeven:

Tabel III. Overzicht van verschillende in de literatuur vermelde infectiepercentages na osteosynthese bij onderbeensfracturen.

Jaar	Auteur	Aantal	Aard v. d. behandeling	Infectie percentage
1925	Dahl-Iversen	77	operatief	30 %
1929	Heuck	185	operatief	2.06%
1929	Demel	48	operatief	8.3 %
1931	Cornioley	50	operatief	14 %
1936	Lundgren-Massé	58	operatief	3.4 %
1937	Merle-d'Aubigne	107	operatief	9.9 %
1938	Carbonnal	210	operatief	5.2 %
1939	Dehne	98	operatief	1.9 %
1950	Berchtold	143	operatief	0.7 %
1950	Usadel	48	operatief	2 %
1953	Krösl-Böhler	65	intramedullaire pen	4.4 %
1953	Wiggins	319	operatief	12 %
1957	Travis	41	schroeffixatie	10 %
		20	Sherman plaat	50 %
		14	intramedullaire pen	14 %

We zien hier, dat de meeste auteurs een hoger infectiepercentage vinden dan wij. Hierbij moet echter worden opgemerkt, dat de bovengenoemde gegevens meestal betrekking hebben op gecompliceerde en niet gecompliceerde fracturen.

Wij hebben in onze serie 2 infectiegevallen, waarvan 1 zeker vermeden had kunnen worden, indien niet met een verontreinigde huid was geopereerd.

In onze serie geopereerde patiënten vonden we 1 geval van pseudarthrose d.i. 1.2%. In de literatuur worden hierover de volgende percentages bij onderbeensfracturen vermeld:

Tabel IV. Overzicht van verschillende in de literatuur vermelde percentages pseudarthrosen bij onderbeensfracturen:

Jaar	Auteur	Aantal	Behandelingswijze	Percentage pseudarthrose	Aard v. d. fractuur
1914	Thiem	1554	conservatief	0.64%	gecompl. + niet gecmpl.
1922	Winterstein	519	conservatief	0.19%	gecompl. + niet gecmpl.
1926	Ody	21	bandcerclage	9.5 %	niet gecmpl.
1928	Dahl-Iversen	77	operatief	2.6 %	gecompl. + niet gecmpl.
1933	Kaspar	219	conservatief	1.4 %	gecompl. + niet gecmpl.
1933	Magnus	813	conservatief	3.8 %	gecompl. + niet gecmpl.
1934	v. d. Does	907	{ conservatief	1.4 %	niet gecmpl.
			{ conservatief	7.4 %	gecompliceerd
1934	Troell	40	operatief	2.5 %	gecompl. + niet gecmpl.
1936	Bax	144	gips	5 %	niet gecmpl.
1937	Deuticke	287	conservatief	0.34%	gecompl. + niet gecmpl.
1937	Merle d'Aubigné	615	operatief	3 %	gecompl. + niet gecmpl.
1938	Sherman	—	conservatief	4 %	—
1950	Berchtold	100	conservatief	1 %	gecompl. + niet gecmpl.
		143	draadcerclage	2 %	gecompl. + niet gecmpl.
1952	Lottes, Hill en Key	60	gips	10 %	gecompl. + niet gecmpl.
		42	Lane'se plaatfixatie	24 %	gecompl. + niet gecmpl.
1955	Urist	—	schroeffixatie	7 %	gecompl. + niet gecmpl.
			Lane'se plaatfixatie	30 %	gecompl. + niet gecmpl.
1957	Ender-Böhler	973	conservatief	0.21%	niet gecmpl.
1957	Travis	41	schroeffixatie	10 %	gecompl. + niet gecmpl.
		20	Sherman'se plaat	45 %	gecompl. + niet gecmpl.
		14	intramedullaire penfixatie	14 %	gecompl. + niet gecmpl.

Wat de stand van de fractuur na de behandeling betreft vinden wij bij onze groep schuifplaatfixaties in 94% een anatomische stand. In de literatuur komen we hierover de volgende gegevens tegen.

Tabel V. Overzicht van de in de literatuur vermelde gegevens over de stand van de fractuur na de behandeling bij onderbeensfracturen:

Jaar	Auteur	Aantal	Aard v. d. behandeling	Stand van de fractuur na de behandeling
1931	Jaeger	218	meest conservatief	31.8% anatomisch
1936	Lundgren	389	conservatief + operatief	verkortingen: \pm 2-4 cm: 35.2% disl. ad axim: 10-20°: 37.6%
1954	White-Radley-Earley	66	schroeffixatie	72.5% anatomisch
1957	Ender-Böhler	304	gips	rechte as: 76% verkortingen: 5-10 mm = 10.19% 10 mm = 0.33%
		605	extensie	rechte as: 77.2% verkortingen: 5-10 mm = 39.01% 10 mm = 1.32%
1957	Krösl-Böhler	66	intramedullaire penfixatie	rechte as: 55.4% verkortingen: 10-12 mm = 36.4% tot 2 cm = 6 %
1957	Lanthier	59	intramedullaire penfixatie	anatomisch 39%

Wij zien dus dat, wat de stand van de fractuur na de behandeling betreft, onze groep geopereerde patiënten verreweg de beste resultaten heeft.

De uiteindelijke resultaten kunnen we thans het beste beoordelen naar de mate waarin blijvende invaliditeit voorkomt bij de verschillende groepen, daar een beoordeling in prima, redelijk, slecht, etc. zeer subjectief is.

In onze groep schuifplaatfixaties komen geen gevallen van blijvende invaliditeit voor.

Tabel VI. Overzicht van verschillende in de literatuur vermelde percentages van blijvende invaliditeit bij onderbeensfracturen:

Jaar	Auteur	Aantal	Aard v. d. behandeling	Percentage blijvende invaliditeit	Aard v. d. fractuur
1894	Haenel	63	conservatief	25.4 %	niet gecompliceerd
1895	Heyman	22	conservatief	31.8 %	niet gecompliceerd
1895	Jottkowitz	31	conservatief	22.6 %	niet gecompliceerd
1905	Sauer	44	conservatief	27.3 %	niet gecompliceerd
1914	Thiem	1554	conservatief	44.9 %	niet gecompliceerd
1918	Wassink	52	conservatief	11.5 %	niet gecompliceerd
1922	Troell	372	conservatief	19.6 %	niet gecompliceerd
1926	Scheffler	144	conservatief	14.6 %	niet gecompliceerd
1927	Cornioley	345	conservatief	40.9 %	niet gecompliceerd
1928	Snellman	87	conservatief	5.7 %	niet gecompliceerd
1929	Rütz	63	conservatief	93.7 %	niet gecompliceerd
1933	Troell	19	cerclages	10.5 %	—
1936	Bax	84	gips	2.4 %	niet gecompliceerd
1936	Lundgren	302	{ conservatief schroeffixatie	20.5 %	niet gecompliceerd
				12.8 %	niet gecompliceerd
1952	Meier-Stauffer	100	conservatief	10 %	niet gecompliceerd
1953	Ender-Böhler	554	conservatief	9.93%	niet gecompliceerd
1953	Reisinger	1255	conservatief	38.64%	niet gecompliceerd
1954	Rohleder	108	conservatief	24.3 %	niet gecompliceerd
1956	Rieunau	184	{ conservatief operatief	17 %	niet gecompliceerd
				23 %	niet gecompliceerd
1957	Ender-Böhler	44	intramedullaire penfixatie	28.5 %	gecompliceerd
1957	Krösl-Böhler	64	intramedullaire penfixatie	9.35%	niet gecompliceerd

Resumerende mogen we zeggen, dat wij, met onze schuifplaatfixaties, vergeleken met de door ons op conservatieve wijze behandelde fracturen, de groep geopereerde S.V.B. patiënten en vergeleken met de gegevens uit de literatuur, uitstekende resultaten hebben bereikt.

SAMENVATTING EN CONCLUSIE.

In hoofdstuk I wordt een historisch overzicht gegeven van de behandeling van onderbeensfracturen. Het blijkt dat de onstabiele schuine schachtfracturen steeds moeilijk te behandelen zijn geweest. Lang geleden heeft men al zijn heil in een operatieve behandeling gezocht.

In hoofdstuk II wordt, na een korte bespreking van de chirurgische anatomie, de symptomatologie van de schachtfracturen van het onderbeen besproken. Het meest frequent is de schuine fractuur, die in het onderste derde deel van de schacht is gelocaliseerd. De symptomatologie van deze fractuur wordt eigenlijk geheel beheerst door de steeds weer optredende verkorting en door de verschuiving van de fractuurvlakken ten opzichte van elkaar. Ten gevolge van deze frequent voorkomende dislocatie is de schuine onderbeensfractuur, vooral wanneer tibia en fibula gelijktijdig gebroken zijn, een zo moeilijk te behandelen fractuur.

In hoofdstuk III worden de verschillende conservatieve behandelingsmethoden besproken. Er wordt op gewezen dat een goede repositie van de fractuur voor het uiteindelijke functionele resultaat van zeer groot belang is. Tevens is een goede repositie, evenals een goede fixatie, van groot belang voor de genezing van de fractuur. Dit geldt vooral voor de fracturen gelegen in het onderste derde segment daar hier de bloedvoorziening vrij slecht is. Het gipsverband is hier, bij schuine onderbeensfracturen, lang niet de ideale methode. Immers, omdat het gipsverband deze fracturen niet voldoende kan immobiliseren glijden ze in het gips toch nog vaak af en treedt verkorting op. Ook aan de draadextensiebehandeling zijn verschillende nadelen verbonden, waarvan de belangrijkste wel de onvoldoende immobilisatie is, waardoor de consolidatie wordt vertraagd.

De voor- en nadelen van de operatieve behandeling worden in hoofdstuk IV besproken. Over het algemeen is een operatieve behandeling van gecompliceerde en sterk comminutieve fracturen af te raden. Voor de schuine, onstabiele onderbeensfracturen, die niet gecompliceerd en niet sterk comminutief zijn, biedt de operatieve behandeling echter grote voordelen. Mits een juiste fixatiemethode wordt gebruikt, wordt hierbij namelijk een goede stand gewaarborgd en de fractuur geïmmobiliseerd. De eerste factor is van groot belang voor de uiteindelijke functionele resultaten; de tweede voor de consolidatie van de fractuur. Het infectiegevaar - het grootste bezwaar van deze methode - kan door een goede asepsis, door het zo atraumatisch mogelijk opereren, door het gebruik van inert materiaal en door het toedienen van antibiotica, tot een minimum beperkt worden. Tevens wordt erop gewezen dat een operatieve behandeling bij een niet intacte en verontreinigde huid af te raden is. De operatie dient zo spoedig mogelijk te geschieden, liefst de dag van het ongeval.

Met inachtneming van bovengenoemde voorwaarden is de operatieve behandeling van de schuine onstabiele onderbeensfracturen de beste behandeling.

In hoofdstuk V worden de nadelen van de verschillende gebruikelijke fixatiemethoden besproken.

De fixatie door middel van cerclages geeft vaak aanleiding tot resorptie van het bot onder de draad of het bandje. Dit kan soms zelfs tot een refractuur leiden. Tevens wordt de fractuur door de cerclages vaak onvoldoende gefixeerd.

De intramedullaire penfixatie heeft als nadeel dat de laag gelocaliseerde fracturen, die het frequentst zijn, er niet voldoende door gefixeerd worden. We zien dan ook herhaaldelijk dat het distale fragment na de operatie alsnog afglijdt. Tevens is de operatie zelve vrij bewerkelijk en ontstaat nogal eens een distractie of rotatie van het distale fragment.

De schroeffixatie heeft als voordeel dat er weinig vreemd materiaal wordt ingebracht, maar de methode is alleen geschikt voor de lange schuine fracturen, terwijl het technisch vaak moeilijk is de schroef loodrecht op de fractuurlijn in te brengen.

De standaardplaatfixatie volgens Lane of Sherman - hoewel een eenvoudige uniforme fixatiemethode - heeft het nadeel dat de plaat de fractuur als het ware spalkt. Bij elke fractuur treedt aan de fragmentuiteinden een necrose van enige mm. op. Als de fractuuruiteinden gedurende het genezingsproces niet de gelegenheid hebben contact met elkaar te blijven onderhouden - normaliter is dit wel het geval door de spierwerking -, dan ontstaat er een duidelijke fractuurspleet. Deze kan zeer lang blijven bestaan, waardoor de genezing vertraagd verloopt. Dit zien we veelvuldig optreden bij de standaardplaatfixatie. In principe is het bovengenoemde verschijnsel te vergelijken met de vertraagde genezing, die nogal eens bij geïsoleerde radius-, ulna- of tibiafracturen optreedt, waarbij het intacte bot de fractuur spalkt. Het contact van de fractuuruiteinden wordt zodoende bemoeilijkt, met het gevolg dat ook hier de genezing vertraagd verloopt.

Als laatste methode wordt de fixatie door middel van een schuifplaat volgens Eggers besproken. Hieraan wordt door schrijver de voorkeur gegeven, daar het een eenvoudige uniforme fixatiemethode is en de plaat zo is geconstrueerd dat de fractuuruiteinden de gelegenheid hebben gedurende het genezingsproces contact met elkaar te blijven onderhouden. Tevens bevordert de aldus door de spierwerking op de fractuurplaats uitgeoefende druk mogelijk de fractuurgenezing.

In hoofdstuk VI wordt nader ingegaan op de indicatiestelling. Daarna wordt de operatieve techniek aan de hand van een serie foto's besproken.

In hoofdstuk VII worden de resultaten van 82 schuifplaatfixaties vergeleken met een groep conservatief behandelde fracturen en met een groep op andere wijze geopereerde S.V.B.-patiënten. Het gaat hier uitsluitend om fracturen bij volwassenen. Uit dit onderzoek blijkt dat met de schuifplaatfixatie de beste resultaten werden bereikt, zowel in economisch als in anatomisch en functioneel opzicht.

Wat de resultaten van de schuine onderbeensfracturen bij de groep patiënten behandeld in het Coolsingelziekenhuis te Rotterdam betreft, bleek uit het naonderzoek dat de totale behandelingsduur bij de groep behandeld met schuifplaatfixatie 27.5 week bedroeg, tegenover 37 weken bij de uitsluitend met gips behandelde patiënten en 38 weken bij de met draadextensie en gips behandelde patiënten.

Bij de groep schuifplaatfixaties werd bij 94% een anatomische stand bereikt, terwijl dat bij 46% het geval was bij de uitsluitend met gips behandelde gevallen en bij 51% bij de met draadextensie en gips behandelde patiënten.

De functionele resultaten waren bij de groep schuifplaatfixaties bij 80.5% van de gevallen prima, terwijl dit bij 63% het geval was bij de uitsluitend met gips behandelde gevallen en bij 71.3% bij de met draadextensie en gips behandelde patiënten.

Tot slot worden in hoofdstuk VIII de resultaten, die bij de groep schuifplaatfixaties werden bereikt, vergeleken met de in de literatuur vermelde gegevens.

De eindconclusie luidt:

Primaire operatieve repositie en fixatie met een schuifplaat volgens Eggers („Internal Contact Splint”) geeft bij schuine onderbeensfracturen de beste kansen op een goede en snelle genezing.

SUMMARY AND CONCLUSION

In chapter I a historical survey of the treatment of fractures of the lower leg is given. It is shown that, because of their instability, oblique shaft fractures have always been difficult to treat. For a long time, surgical treatment has been resorted to.

In chapter II, after a brief discussion of the surgical anatomy, the symptomatology of shaft fractures of the lower leg is dealt with. The most frequent fracture is the oblique fracture, localized in the lower third of the shaft. The symptomatology of this fracture is almost entirely based on shortening, which is repeatedly observed, and by sliding of the fracture surfaces over each other. As a result of this frequently occurring dislocation the oblique fracture of the lower leg, especially when both the tibia and the fibula are broken, is difficult to treat.

In chapter III the various conservative therapeutic methods are discussed. It is pointed out that good reduction of the fracture is of the utmost importance for the ultimate functional result. Adequate reduction, and also good fixation, are, moreover, highly important for the healing of the fracture. This applies in particular to fractures in the lower third segment, where the blood supply is fairly scarce. In oblique fractures of the lower leg, plaster-of-Paris dressing is by no means the ideal method, because it does not immobilize the fracture sufficiently; the fragments slide over each other and shortening results. Wire extension therapy also has some drawbacks, the principal of which is the insufficient immobilization, which delays the consolidation process.

The pros and cons of surgical treatment are considered in chapter IV. In general, surgical treatment of complicated and markedly comminuted fractures is not recommendable. For those unstable oblique lower-leg fractures which are not complicated and not too much comminuted, operative treatment has many advantages. If a good fixation method is used a correct position is ensured and the fracture immobilized. The first factor is of great consequence for the ultimate functional results; the second for the consolidation of the fracture. The risk of infection - the greatest drawback of this method - can be reduced to a minimum by good aseptic measures, by causing as little surgical trauma as possible, by the use of inert material and by the administration of antibiotics. It is also pointed out that surgical treatment should not be carried out if the skin is not intact, or if it is dirty. The operation should be done as soon as possible, preferably on the day of the accident.

Taking into account the above-mentioned conditions, operative treatment of oblique, unstable fractures of the lower leg is the best therapy.

Chapter V deals with the drawbacks of the various usual methods of fixation.

Fixation by means of cerclage often leads to absorption of the bone under the wire or band. This may sometimes even be the cause of another fracture. Moreover, the fracture is often insufficiently fixed by the cerclage.

Intramedullary nailing has the disadvantage that fractures in the lower part of the leg,

which are the most frequent, are not adequately fixed by it. Postoperative sliding of the distal fragment is, therefore, repeatedly observed. The operation itself is fairly elaborate and distraction or rotation of the distal fragment is not rare.

Screw fixation has the advantage that little foreign material is introduced, but the method is only suited for long oblique fractures, and it is often a great technical difficulty to insert the screw at right angles to the fracture line. Standard plate fixation, according to Lane or Sherman - although a simple and uniform fixation method - has the disadvantage that the plate virtually acts as a splint to the fracture. In any fracture the last few mm. of the fragments show necrosis. If, during the process of healing, the fragments cannot be in continuous contact with each other - this is normally achieved by the muscular action - a definite fracture fissure develops, which may persist for a very long time, and retard healing. This is a frequent phenomenon in standard plate fixation. The phenomenon described above is fundamentally comparable to the delay in healing that is often seen in isolated fractures of the radius, ulna or tibia, in which the intact bone acts as a splint for the fractured bone. The contact of the fractures is impaired, resulting in retarded healing in these cases.

The last method discussed is fixation by means of EGGERS' sliding plate. The author prefers this treatment because of its simplicity and uniformity, and because the plate is constructed in such a way that the fragments can remain in contact with each other during the process of healing. Moreover, the pressure exerted by the muscular action on the fracture site may possibly favour the healing of the fracture.

In chapter VI the indication is dealt with in more detail. The surgical technique is then discussed on the basis of a series of photographs.

In chapter VII the results of 82 sliding-plate fixations are compared with those of a series of fractures treated conservatively and with those of a group of fractures treated by another surgical method. Exclusively fractures in adult persons are taken into consideration. The study shows that the best results, economically as well as anatomically and functionally, are obtained by fixation with the sliding-plate.

A follow-up study revealed that the total duration of treatment for a group of patients in the Coosingelziekenhuis in Rotterdam treated with sliding-plate fixation was 27.5 weeks, as against 37 weeks in patients treated exclusively with plaster-of-Paris and 38 weeks in those treated by wire extension and plaster-of-Paris.

In 94% of the patients with sliding plate fixation an anatomical position was achieved. Among the cases with exclusive plaster-of-Paris therapy this result was obtained in 46% and among those with wire-extension and plaster-of-Paris the percentage was 51.

In the series of sliding-plate fixations the functional results were excellent in 80.5%, whereas this was so in 63% of the cases treated exclusively with plaster-of-Paris and in 71.3% of those with wire extension and plaster-of-Paris.

Finally, in chapter VIII the results obtained in the group of sliding-plate fixations are compared with those reported in the literature.

The final conclusion is as follows:

Primary surgical reduction and fixation with EGGERS' sliding plate ("internal contact splint") offers the best chances of good and quick healing in oblique fractures of the lower leg.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- Albee, F. H. Principles of the treatment of non-union of fractures. *Surg. Gynec. Obstet.* 51 : 289, 1930.
- Albert, M. Delayed union in fractures of the tibia and fibula. *J. Bone Jt. Surg.* 26 : 566, 1944.
- Alglave, M. P. Technique opératoire du traitement sanglant des fractures fermées. *Congrès franc. chir.* 24 : 589, 1911.
- Anderson, R. An automatic method of treatment for fractures of the tibia and fibula. *Surg. Gynec. Obstet.* 58 : 530, 1934.
- Arnesen, A. J. A. Encircling suture in oblique fractures. *Acta chir. Scand.* 102 : 267, 1951.
- Arnold, I. A. Open treatment of fractures. *Amer. J. Surg.* 34 : 87, 1920.
- Different methods of internal fixation of fractures. *South med. J.* 25 : 971, 1932.
- Arzimanoglou, A., Skiadaresis, G. Study of internal fixation by screws of oblique fractures in long bones. *J. Bone Jt. Surg.* 34A : 219, 1952.
- Ashhurst, A. P. C. Removal of screws and plates after insertion in bone. *Ann. Surg.* 981 : 528, 1952.
- Is accurate reduction of fractures necessary? *Ann. Surg.* 90 : 556, 1929.
- Assen, J. v. Bijdrage tot de kennis van traumatische aandoeningen van het bewegingsapparaat. *Diss. Amsterdam*, 1918.
- Babler, E. A. End-results in sixty-six platings; remarks on the treatment of the long pipe bones. *J. Amer. Med. Ass.* 58 : 1580, 1912.
- Backer-Gründahl, N. Advantages and disadvantages of surgical therapy of fractures. *Med. Rev.* 49 : 193, 1932.
- Bailey, H. The use of ox bone plates and screws in the treatment of fractures by open operation. *Lancet* 206 : 820, 1929.
- Bancroft, F. W. Bone repair following injury and infection. *Arch. Surg.* 5 : 646, 1922.
- Process of union after fracture. *Ann. Surg.* 90 : 546, 1929.
- Bardy, H. Various principles for therapy of fractures of long bones of extremities. *Finska Läk.-Sällsk. Handl.* 75 : 729, 1933.
- Bax, J. Gips en rekverbandbehandeling bij onderbeenbreuken. *Geneesk. T. der R.V.B.* 3, 1936.
- Beck, A. Zur Behandlung der verzögerten Konsolidation bei Unterschenkelbrüchen. *Zbl. chir.* 56 : 2690, 1929.
- Ueber Erfahrungen mit der Böhlerschen Frakturbehandlung. *Dtsch. med. Wschr.* 57 : 1141, 1931.
- Fraktur Behandlung mit Percutaner Osteosynthese. *Chirurg* 4 : 49, 1932.
- Beckman, E. H. Repair of fractures with steel splints. *Surg. Gynec. Obstet.* 24 : 71, 1912.
- Berchtold, R. Erfahrungen mit der operativen und konservativen Behandlung geschlossener distalen Unterschenkelspiralfrakturen. *Schweiz. med. Wschr.* 80 : 906, 1950.
- Bergentz, S. E., Thureborgh, E. Shaft fractures of the lower leg. Open versus closed reduction. *Acta chir. Scand.* 114 : 235, 1958.
- Best, F. Eine weitere Anwendung des Extensionsdrahtes, zugleich ein neues Verfahren für die Fixation der Knochenenden nach Kniegelenkresektion. *Zbl. Chir.* 27 : 1254, 1940.
- Bick, E. M. *Source Book of Orthopaedics.* 92, 1937 Baltimore, Williams and Wilkins Co.
- Structural patterns of callus in fractures of the long bones. *J. Bone Jt. Surg.* 30A : 141, 1948.
- Birt, E. Lassen sich die Behandlungsmethoden der Frakturen der langen Röhrenknochen vereinfachen. *Arch. klin. chir.* 161 : 335, 1930.
- Blaisdell, F. E., Cowan, J. F. Healing of simple fractures: An experimental study. *Arch. Surg.* 12 : 619, 1926.
- Blencke, A. Der Gipsverband und seine Verwendbarkeit bei der Frakturbehandlung. *Arch. klin. Chir.* 153 : 621, 1928.

- Block, W. Der heutige Stand der Knochenbruchbehandlung mit Drahtzügen. *Med. Klin.* 28 : 647, 1932.
- Bajonettförmige Drahtzüge zum Ausgleich von Seitenverschiebungen der Bruchstücke. *Zbl. Chir.* 27 : 1654, 1934.
- Der heutige Standpunkt in der Frage der Knochenregeneration. *Zbl. Chir.* 47 : 494, 1941.
- Blockey, N. J. The value of rigid fixation in the treatment of fractures of the adult tibial shaft. *J. Bone Jt. Surg.* 38 B : 518, 1956.
- Boerema, I. Over de behandeling van breuken van het onderbeen. *Geneesk. T. der R.V.B.* 365; 1933.
- Boerema, I., de Waard, D. J. Osteoplastische verankering van stalen prothesen bij pseudarthrosen. *Ned. T. Geneesk.* 86 : 940, 1942.
- Over metaalplastiek. *Ned. T. Geneesk.* 86 : 525, 1942.
- Boevé, J. De behandeling van de vertraagde consolidatie van fracturen en van de pseudarthrose volgens de methode van Phimister. *Diss. Leiden*, 1956.
- Böhler, L. Ueber eine Einheitsbehandlung der Unterschenkelbrüche. *Münch. Med. Wschr.* 3 : 69, 1918.
- Behandlung der Knochenbrüche, Ursachen Pseudarthrosen bildung und Behandlung. *Klin. Wschr.* 28, 1928.
- Die Behandlung der Knochenbrüche. *Verh. dtsch. Ges. Chir. Berlin.* 52 : 228, 1928.
- Apparate zum Einrichten von Knochenbrüchen unter Schraubenzug. *Münch. Med. Wschr.* 75 : 2047, 1928.
- Neuere Verfahren zur Behandlung von Knochenbrüchen. *Wien. klin. Wschr.* 43 : 1596, 1930.
- Die Technik der Knochenbruchbehandlung. *Verlag: W. Mandrich. Wien*, 1937.
- Medullary nailing of Küntscher. *J. Bone Jt. Surg.* 30A : 1024, 1948.
- Das Erzeugen einer entsprechenden Verkürzung als wichtigsten Aufgabe der Knochenbruchbehandlung. *Arch. klin. Chir.* 273 : 754, 1953.
- Bericht über 3308 Unterschenkelbrüchen. *Hefte zur Unfallheilkunde. Berlin-Springer Verlag*, 1957.
- Bohr, H. H. Studies on fracture healing. *J. Bone Jt. Surg.* 37A : 327, 1955.
- Borchardt, M. Der heutige Stand der Knochenbruchbehandlung. *Hefte Unfallheilk.* 11, 1932.
- Bothe, R. T., Beaton, L. E., Davenport, H. A. Reactions of bone to multiple metallic implants. *Surg. Gynec. Obstet.* 71 : 598, 1940.
- Bothe, R., Davenport, H. Reaction of bone to metals. *Surg., Gynec. Obstet.* 74 : 231, 1942.
- Botterell, E. H., King, E. J. Phosphatase in Fractures. *Lancet* 1 : 1267, 1935.
- Boute, K. Primaire fixatie bij fracturen van het onderbeen. *Ned. T. Geneesk.* 21 : 1144, 1959.
- Bowden, F. P., Williamson, J. B. P., Laing, P. G. Metallic transfer in screwing and its significance in bone surgery. *Nature (Lond.)* 173 : 520, 1954.
- The significance of metallic transfer in orthopaedic Surgery. *J. Bone Jt. Surg.* 37B : 676, 1955.
- Metallic Corrosion in orthopaedic surgery. *Lancet* 1 : 1081, 1957.
- Boyd, H. B., Fox, K. W. Congenital Pseudarthrosis. *J. Bone Jt. Surgery* 30A : 274, 1948.
- Bradford, C., Wilson, P. D. Mechanical, skeletal fixation in War Surgery. *Surg. Gynec. Obstet.* 75 : 468, 1942.
- Brand, B. Rekking met behulp van spijkers. *Ned. T. Geneesk.* I : 1583, 1915.
- Breslau, W. J. Bedrijfsongevallen. *Ned. T. Geneesk.* 27 : 1391, 1959.
- Brickner, W. M. Metal bone plating, a factor in non-union. *Amer. J. Surg.* 28 : 16, 1914.
- Brox, D. Mededelingen uit de Geneeskundige Statistiek der R.V.B. *Ned. T. Geneesk.* II : 1802, 1926.
- Brodersen, N. N. Böhler's modern treatment of fractures. *Norsk Mag. Laegevidensk.* 91 : 441, 1930.
- Brooks, B. Studies in regeneration and growth of bone. *Ann. Surg.* 65 : 704, 1917.
- Broster, L. R. Recent advances in treatment of fractures. *Lancet* 221 : 818, 1931.
- Brown, R. Fracture clamps for open treatment of fractures. *Surg. Gynec. Obstet.* 13 : 453, 1911.
- Brunn, W. v. *Kurze Geschichte der Chirurgie. Berlin*, 1928.
- Caldwell, J. A. Spiral fracture of the tibia and fibula. *Ann. Surg.* 7 : 717, 1922.
- Callahan, J. J. Mechanical and technical pitfalls in internal fixation of fractures. *Surg. Clin. N. Amer.* 37I : 135, 1957.

- Cambell, W. C., Speed, J. S. The use of vitallium as material for internal fixation of fractures. *Ann. Surg.* 110 : 119, 1939.
- Cambell, W. C. Operative orthopaedics. St. Louis Mosby Co., 1956.
- Carpentier, E. B., Dobbie, J. J., Siewers, C. F. Fractures of the shaft of the tibia and fibula. *Arch. Surg.* 64 : 443, 1952.
- Carruthers, F. W. Historical review of metals used in orthopaedic Surgery. *Sth. med. J.* 34 : 1223, 1941.
- Carr, W. P. Fundamental principles in the treatment of fractures. *Am. Med.* 62 : 348, 1914.
- Carter, R. The estimation of permanent functional disability following fractures. *Surg. Gyn. Obstet.* 46 : 273, 1928.
- Cater, W. H., Hicks, J. H. Corrosion in metal used for internal fixation. *Lancet I* : 871, 1956.
- Charbonnel et Massé. Résultats comparés des méthodes externes et de l'ostéosynthèse dans le traitement des fractures de jambe. *Ann. Méd. lég.* 8 : 385, 1928.
- Traitement immédiat des fractures ouvertes de jambe. *Congrès franç. chir.* 40 : 782, 1931.
- Charnley, J. Positive pressure in arthrodesis of the knee joint. *J. Bone Jt. Surg.* 30b : 478, 1948.
- A new pattern of bone holding forceps. *J. Bone Jt. Surg.* 35B : 288, 1953.
- Congenital pseudarthrosis of the tibia treated by the intramedullary nail. *J. Bone Jt. Surg.* 38 : 283, 1956.
- Charnley, J., Baker, S. L. Compression arthrodesis of the knee joint. *J. Bone Jt. Surg.* 34B : 187, 1952.
- Chiari, O. M. Ueber die Heilungsergebnisse von Unterschenkelbrüchen. *Dtsch. Z. Chir.* 128 : 52, 1914.
- Cohn, I. The evolution of fracturestreatment. *Surg. Gynec. Obstet.* 68 : 362, 1939.
- Cokkins, A. J. Disability following certain fractures. *Lancet* 28 : 402, 1930.
- Conn, H. R. The internal fixation of fractures. *J. Bone Jt. Surg.* 13 : 261, 1931.
- Cornioley, C. Etude comparée de 432 cas de fractures diaphysaires de la jambe. *Schweiz. med. Wschr.* 57 : 121, 1927.
- Crowell, B. C. Report of symposium on metallic fixation in fractures. *Surg. Gynec. Obstet.* 68 : 576, 1939.
- Curray, G. J., Taylor, E. S. Fractures of both bones of the leg. *Arch. Surg.* 36 : 858, 1938.
- Cushing, G. M. The open treatment of fractures by the use of Lane plates. *Int. J. Med.* 46 : 151, 1933.
- Dahl-Iversen, E. On the frequency and duration of osteitis after osteosynthesis. *Acta chir. Scand.* 63 : 41, 1928.
- Experimentelle Untersuchungen über die Osteosynthese mit resorbierbarem Material bei Kaninchen und Meerschweinchen. *Arch. klin. Chir.* 165 : 345, 1931.
- Danis, R. Technique de l'ostéosynthèse. Paris, Masson, 1932.
- Le traitement opératoire des fractures. *J. int. Chir.* 7 : 311, 1947.
- Darrach, W. The early treatment of fractures. *Surg. Gynec. Obstet.* 47 : 422, 1928.
- Disasters following operative treatment of fractures. *Ann. Surg.* 90 : 595, 1929.
- Some old truths about fractures. *Surg. Gynec. Obstet.* 54 : 290, 1932.
- Demel, R. Operative Frakturenbehandlung. Verlag J. Springer. Wien, 1926.
- Indikationen der operativen Frakturenbehandlung. *Wien. med. Wschr.* 79 : 397, 1929.
- Die operative Frakturenbehandlung. *Brun's Beitr. klin. Chir.* 148 : 147, 1930.
- De Palma, A. F. Clinical orthopaedics. II. Lippincott Co. Philadelphia, 1956.
- Desmarest, E., Diamant-Berger, X. Vingt-huit observations de fractures diaphysaires des os de la jambe. *Presse méd.* 36 : 418, 1928.
- Deuticke, P., Martys, F. Konservative Behandlung der Unterschenkelbrüche. *Zbl. Chir.* 65 : 2693, 1938.
- Does, J. N. v. d. Over stoornissen bij de consolidatie van fracturen der lange pijpbeenderen en haar behandeling, in het bijzonder met de grendelplaat. *Diss. Groningen*, 1934.
- Droissart, P. La place de l'ostéosynthèse primitive dans les fractures diaphysaires ouvertes de jambe, à propos de 63 cas de fractures. *Diss. Rijssel*, 1957.
- Dujarier, R. C. Des lames métalliques dans le traitement des fractures. *Bull. Soc. Chir. Paris* 46 : 990, 1920.

- Eden, P. H. v. Breuken van het onderbeen. Geneesk. T. der R.V.B. 1931-1932.
- Eerland, L. D. Algemene richtlijnen bij de moderne fractuurbehandeling. Ned. T. Geneesk. II : 1281, 1942.
- Alloplastiek. Ned. T. Geneesk. 21 : 1147, 1959.
- Eggers, G. W. H. Internal contact splint. J. Bone Jt. Surg. 30A : 40, 1948.
- Eggers, G. W. H., Shindler, T. O., Pomerat, C. M. The influence of the contact-compression factor on osteogenesis in surgical fractures. J. Bone Jt. Surg. 31A : 693, 1949.
- Clinical significance of the contact-compression factor in bone surgery. Arch. Surg. 62 : 467, 1951.
- Eggers, G. W. H., Roosth, H. P. Contact splint survey. Ann. Surg. 149 : 21, 1959.
- Ehalt, W. Behandlungsergebnisse von offenen Frakturen der langen Röhrenknochen. Arch. orth. Chir. 29 : 586, 1931.
- Eiselsberg, A. Bemerkungen zur Behandlung der subkutanen Frakturen. Dtsch. Z. Chir. 195 : 52, 1926.
- Ellis, H. The speed of healing after fracture of the tibial shaft. J. Bone Jt. Surg. 40B : 42, 1958.
- Disabilities after tibial shaft fractures. J. Bone Jt. Surg. 40B : 190, 1958.
- Ely, L. W. Experimental study of the healing of fractures. Arch. Surg. 5 : 527, 1922.
- Ender, J. Erfahrungen mit den Anlegespan bei der Behandlung von Pseudarthrosen. Chirurg 25 : 409, 1954.
- Ender, J., Krotscheck, H., Jahna, H. Behandlung und Behandlungsergebnisse von 1130 frischen geschlossenen Unterschenkelschaftbrüchen. Hefte zur Unfallheilkunde. Springer-Verlag, Berlin, 1957.
- Estes, W. L. The immediate treatment of open fractures with special reference to fracture of the tibia and the evaluation of plating. Ann. Surg. 90 : 583, 1929.
- Ewald, P. Ueber Nachteile der Steinmannsche Nagelexension. Zbl. Chir. 14 : 591, 1914.
- Fagge, C. H. Remarks on treatment of recent simple fractures of the long bones. Brit. Med. J. I : 735, 1931.
- Faltin, R. Om Osteosyntesens Teknik. Finska Läk-Sällsk. Handl. 70 : 184, 1928.
- Farr, Ch. E. Fracture of the tibia and fibula. Surg. Gynec. Obstet. 44 : 115, 1927.
- Fehr, A. Die Drahtnaht des geschlossenen Unterschenkelspiralbrüches. Helv. Chir. Acta 12 : 233, 1945.
- Fick, W. Ueber Knochenbruchheilung bei Fremdkörpereinwirkung. Arch. f. Orthop. 28 : 689, 1930.
- Fohl, Th. Die Knochennaht mittels Metallband nach Putti-Parham. Zbl. Chir. 42 : 2631, 1929.
- Ford, L. T., Lottes, J. O., Key, J. A. Experimental study of the effect of pressure on the healing of bone grafts. Arch. Surg. 62 : 475, 1951.
- Forgon, M. Ueber percutane Hülsendrahtosteosynthese. Chirurg 2 : 67, 1957.
- Frank, J. The use and abuse of Lane Plates. Surg. Gynec. Obstet. 21 : 783, 1915.
- Frankenstein, H. Ueber die blutige Behandlung der Knochenbrüche nach Lambotte. Dtsch. Z. Chir. 114 : 248, 1912.
- Franz, R. L'ostéo-synthèse métallique dans les fractures diaphysaires. Paris. Masson, 1929.
- Frenelle, D. de. Technique de l'ostésynthèse. Paris méd. 37 : 146, 1920.
- Traitement chirurgical immédiat des fractures ouvertes de jambe. Congrès franç. chir. 40 : 803, 1931.
- Friedenberg, Z. B., French, G. The effects of known compression forces on fractures healing. Surg. Gynec. Obstet. 94 : 743, 1952.
- Frisch, O. Ist die Lane'se Methode der Knochenverschränkung zu verwerfen. Arch. f. klin. Chir. 160 : 734, 1930.
- Funsten, R. V., Lee, R. W. Healing time in fractures of the shafts of the tibia and femur. J. Bone Jt. Surg. 27 : 395, 1945.
- Garr, C. C. A. A spontaneous fracture following bone banding for fracture. J. Bone Jt. Surg. 8 : 377, 1926.
- Gelbke, H. Die „dynamische Osteosynthese“ nach Rush. Chirurg 26 : 529, 1955.
- Geiser, M. Kritische Bemerkungen zur Frage der Cerclage von Torsions- und Schrägfrakturen des Schaftknochens, in besondere der Tibia. Schweiz. med. Wschr. 44 : 137, 1958.

- Geiser, M., Trueta, J. Muscle action, bone rarefaction and bone formation; an experimental study. J. Bone Jt. Surg. 40B : 274, 1958.
- Gester, J. C. A. A further note on reduction of fragments in fractures of the long bones at open operation. Ann. Surg. 56 : 656, 1913.
- Gilcreest, E. L. Fractures of the ankle-joint and of the lower end of the tibia and fibula. J. Amer. med. Ass. 88 : 223, 1927.
- Goetze, O. Aufbau und Abbau bei der Frakturheilung als Wegweiser für die Behandlungsform. Zbl. Chir. 54 : 2077, 1927.
- Richtlinien zur Indikation beim Knochenbruch. Zbl. Chir. 61 : 136, 1934.
- Die Bedeutung der „Eisernen Fixation“ in der operativen Osteosynthese. Arch. f. klin. Chir. 59 : 700, 1935.
- Goetze, O., Brackerz, W. Die histologischen Unterschiede der subcutanen und der operativen Frakturheilung. Arch. klin. Chir. 178 : 565, 1934.
- Gold, E. Richtlinien der Frakturenbehandlung. Dtsch. Z. Chir. 211 : 116, 1928.
- Goot, D. H. v. d. Het gebruik v. h. Steinmann'se rekverband i. d. oorlogschirurgie. Ned. T. Geneesk. I : 1266, 1917.
- Graves, G. Y. Primary suture of compound fractures. Review of 70 cases. Amer. J. Surg. 13 : 53, 1931.
- Gray, R. H. Disability and cost of industrial fractures. J. Bone Jt. Surg. 10 : 27, 1928.
- Griswold, R. A. Major fractures of the tibia and fibula. Surg. Gynec. Obstet. 58 : 900, 1934.
- Groves, E. W. H. Ueber operative Behandlung der Frakturen, m.besond. Berücksichtigung des gebrauchten intramedullären Bolzen. Arch. klin. Chir. 44 : 631, 1912.
- A note on the material and technic of wire suture of bone. Lancet 7 : 945, 1912.
- Direct skeletal traction in treatment of fractures. Brit. J. Surg. 16 : 149, 1928.
- The treatment of infected open fractures. Brit. J. Surg. 18 : 294, 1930.
- Haas, S. L. Importance of the periosteum and the endosteum on the repair of transplanted bone. Arch. Surg. 8 : 535, 1924.
- Late infection following the use of pins and wires in bones. J. Amer. med. Ass. 107 : 1607, 1936.
- Häbler, C. Die Behandlung offener Knochenbrüche. Chirurg. 4 : 129, 1932.
- Verursacht der metallische Fremdkörper bei der Osteosynthese Knochenabbau und Atrophie? Dtsch. Ges. f. Unfall Heilk., 1936.
- Experience with marrow nail operation according to principles of Küntscher. U.S. Armed. Forc. M. J. 1 : 175, 1950.
- Haenel, F. Ueber Frakturen mit Bezug auf das Unfallversicherungsgesetz. Dtsch. Z. Chir. 38 : 129, 1894.
- Haldemann, K. O. The role of perinteum in the healing of fractures. Arch. Surg. 24 : 440, 1932.
- Ham, A. W. A histological study of the earley phases of bone repair. J. Bone Jt. Surg. 12 : 827, 1930.
- Hand, F. E., Lyon, W. F. An improvement in the application of bone plates. Ann. Surg. 108 : 1118, 1938.
- Harrigan, A. H. The use and value of the Lane Plate. Ann. Surg. 69 : 161, 1919.
- Harris, H. A. Bone formation and osteoblast. Lancet 2 : 489, 1928.
- Hawley, G. W., Padula, R. D. A bone plate which will not break or bend. J. Bone Jt. Surg. 20 : 469, 1938.
- Haynes, H. H. Skeletal fixation of fractures. Amer. J. Surg. 59 : 25, 1943.
- Hendon, G. A. Open treatment of fractures. Surg. Clin. N. Amer. 10 : 945, 1930.
- Herzog, K. Die Behandlung von Tibiabrüchen mit Rohrschlitznägeln. Zbl. Chir. 83 : 512, 1958.
- Hicks, J. H. Metallic corrosion in orthopaedic Surgery. Lancet I : 1147, 1957.
- Hudack, S. S. High chromium, low nickel steel in the operative fixation of fractures. Arch. Surg. 40 : 867, 1940.
- Fractures of the tibia in adults. J. Bone Jt. Surg. 23 : 896, 1941.
- Hunsberger, A. J., Ferguson, L. K. Variations in phosphatase and imorganic phosphorus in serum during fracture repair. Arch. Surg. 24 : 1052, 1932.

- Huwijler, J. Die Pseudarthrosen nach Cerclage der Unterschenkelfrakturen. Z. Unfall med. Berufskr. 49 : 152, 1956.
- Ivarsson, R. Method of reduction and ambulatory plaster-cast-treatment of fractures of the leg. Acta chir. Scand. 63 : 441, 1928.
- Jaeger, W. Behandlungs Resultate von 218 Unterschenkel Fracturen. Schweiz. Z. f. U.U.B. pag. 309, 1931.
- Jaslow, I. A. The fracture problem. J. Amer. med. Ass. 157 : 76, 1955.
- Johansson, S. Different principles of treatment of fractures of Shafts of long bones. Acta chir. Scand. 74 : 419, 1934.
- Internal fixation by wiring in fractures of the tibia. Treatment results. Acta chir. Scand. 101 : 185, 1951.
- Bone necrosis by wiring. Acta chir. Scand. 110 : 213, 1955.
- Johnson, R. W. Physiological study of the blood supply of the diaphysis. J. Bone Jt. Surg. 9 : 153, 1927.
- Joldersma, R. D. Fallacies of bone plating. Amer. J. Surg. 60 : 50, 1943.
- Joldersma, R. D., McPherson, F. L. Fracture of tibia and fibula treated by T and G plate. Amer. J. Surg. 63 : 352, 1944.
- Jones, L., Lieberman, B. A. Interaction of bone and various metals. Arch. Surg. 32 : 990, 1936.
- Jones, R. W. The treatment of fractures of the shaft of tibia and fibula. J. Bone Jt. Surg. 14 : 591, 1932.
- Jottkowitz, P. Ueber Heilungsergebnisse von Unterschenkelbrüchen mit Bezug auf das Unfallversicherungsgesetz. Dtsch. Z. Chir. 42 : 610, 1895.
- Juvara, E. A propos du traitement ostéosynthétique des fractures obliques du tibia. Bull. Soc. Nat. Chir. Paris 54 : 881, 1928.
- Kaspar, M. Erfahrungen mit der Böhlerschen Knochenbruchbehandlung an über 1000 Fällen. Bruns' Beitr. klin. Chir. 157 : 225, 1933.
- Katrakis, K. G. Ergebnisse der blutigen Frakturbehandlung. Arch. orthop. Unfall Chir. 30 : 545, 1931.
- Kennedy, R. H. Fracture of the shaft of both bones of the leg. Ann. Surg. 93 : 563, 1931.
- Key, J. A. Positive pressure in arthrodesis for tuberculosis of the knee joint. Sth. med. J. 25 : 909, 1932.
- Dual plates for internal fixation in non-union of fractures. J. Bone Jt. Surg. 27 : 632, 1945.
- Key, J. A., Conwell, H. E. The management of fractures. Dislocations and sprains. Mosby Comp. St. Louis, 1951.
- Key, J. A., Reynolds, F. C. Contact splints (Eggers) VS. Standard bone plates in the fixation of experimental fractures. Ann. Surg. 157 : 911, 1953.
- Kirschner, M. Zur Technik der Knochennaht. Zbl. Chir. 52 : 849, 1925.
- Technique of open reduction of fractures. Surg. Gynec. Obstet. 44 : 541, 1927.
- Klapp, R. Ueber die Behandlung von Knochenbrüchen mit dem Drahtextensionsverfahren. Med. Klin. 26 : 586, 1930.
- Ueber den jetzigen Stand der Drahtextension. Chir. 2 : 145, 1930.
- Die Stellung der Drahtextension in der Knochenbruchbehandlung. Zbl. Chir. 13 : 722, 1939.
- Knox, R. W. Fractures with special reference to the long bones of the lower extremities. Sth. med. J. 19 : 692, 1926.
- Kolodny, A. The periosteal blood supply and healing of fractures. J. Bone Jt. Surg. 21 : 698, 1923.
- König, Fr. Die späteren Schicksale difform geheilter Knochenbrüche, besonders bei Kindern. Arch. klin. Chir. 85 : 187, 1908.
- Die Behandlung der offenen Frakturen. Zbl. Chir. 53 : 2922, 1926.
- Ueber Behandlung und Heilungsvorgänge bei offenen Knochenbrüchen. Dtsch. Z. Chir. 200 : 476, 1927.
- Die Entstehung und Verhütung örtlich bedingter Pseudarthrosen. Chirurg 2 : 497, 1930.
- Operative Chirurgie der Knochenbrüche. Vrl. J. Springer. Berlin, 1931.
- Korteweg, J. A. De genezingsduur van onderbeenbreuken voor en na de invoering der ongevalwet. Ned. T. Geneesk. I : 1224, 1914.

- Koslowski, L. Frakturbehandlung mit dem Rush Federstab. *Chirurg* 29 : 108, 1958.
- Krompecher, I. Experimentelle Beeinflussung der Art der regenerativen Knochenbildung durch mechanische Einwirkung. *Anat. Anz.* 81; 1936.
- Krösl, W. Ergebnisse der Marknagelung bei 65 geschlossenen und 45 offenen Brüchen des Unterschenkels. Hefte zur Unfallheilkunde. Springer-Verlag Berlin, 1957.
- Kühne, H. Die klinische Bedeutung der Fettembolie bei Trümmerfrakturen. *Arch. klin. Chir.* 287 : 683, 1957.
- Lambotte, A. Technique et indications de la prothèse perdue dans le traitement des fractures. *Presse méd.* 17 : 321, 1909.
- Sur les résultats définitifs de l'ostéo-synthèse. *Bull. Soc. nat. Chir. Paris.* 51 : 463, 1925.
- Le traitement des fractures ouvertes de la jambe. *Congrès franç. chir.* 40 : 759, 1931.
- Landoff, G. A. Risk of untoward reactions to use of catgut in osteosynthesis. *Acta orth. Scand.* 21 : 13, 1951.
- Lane, W. A. A lecture on the operative treatment of simple fractures. *Lancet* 1 : 1489, 1900.
- Resultate der primären Knochennaht bei Frakturen. *Verh. Dtsch. Ges. chir.* I : 32, 1902.
- The operative treatment of fractures. *Ann. Surg.* 1 : 1106, 1909.
- The use of plates and screws in the operative treatment of fractures. *Practitioner* 85 : 610, 1910.
- Methods of procedure in operations in simple fractures. *Brit. med. J.* 2 : 1532, 1912.
- Operative treatment of simple fractures. *Amer. J. Surg.* 36 : 53, 1922.
- Lanthier, P. L'enclouage percutané à pénétration malléolaire dans les fractures basses de jambe. *Presse méd.* 33 : 781, 1957.
- Leeman, R. A. Die Falz-Cerclage und der Falzspanner, ein Beitrag zur Frage der operativen Knochenbruchbehandlung. *Helv. chir. Acta.* 19 : 119, 1952.
- Modifizierte Draht-Cerclage mit neuem Spanninstrument. *Z. Unfall med. Berufskr.* 3 : 45, 1952.
- Indikation und Technik der Cerclage bei Unterschenkelfrakturen. *Helv. chir. Acta* 92 : 480, 1954.
- Die „Falzcerclage“ als technische Verbesserung der Drahtumschlingung bei Brüchen der langen Röhrenknochen. *Chirurg.* 28 : 60, 1957.
- Lewine, H. M. Sur la question de la réaction des tissus osseux à l'introduction de l'acier. *Lyon chir.* 32 : 11, 1935.
- Lexer, E. Die Entstehung entzündlicher Knochenherde und ihre Beziehung zu den Arterien Verzweigungen der Knochen. *Arch. klin. Chir.* 71 : 1, 1903.
- Ueber die Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und nach Knochentransplantation. *Arch. klin. Chir.* 119 : 520, 1922.
- Lincoln, J. R., Gordimer, H. Fracture of the shaft of both bones of the lower half of the leg. *Arch. Surg.* 46 : 697, 1943.
- Linden, O. A comparative study of the treatment of oblique fractures of the shaft of the tibia by osteosynthesis, osteotraction of only reduction and plaster. *Acta chir. Scand.* 80 : 365, 1938.
- Loewe, O. Eine einfache Methode um seitliche Drahtzüge an Knochenfragmenten zu befestigen. *Zbl. Chir.* 18 : 1057, 1933.
- Loon, L. van. Historisch overzicht van de fractuurbehandeling der lange pijpbeenderen. *Diss. Leiden*, 1935.
- Lottes, J. O., Hill, L. J., Key, J. A. Closed reduction, plate fixation and medullary nailing of fractures of both bones of the leg. *J. Bone Jt. Surg.* 34A : 861, 1952.
- Lund, F. B. The Parham and Martin Band in oblique fractures. *Surg. Gynec. Obstet.* 23 : 545, 1916.
- Lundgren, A. Ueber die Heilungsergebnisse der Unterschenkel-Diaphysen-Frakturen. *Acta chir. Scand. Suppl.* 42 : 108, 1936.
- Lyon, W. F. The technic of plating long bone fractures. *Surg. clin. N. Amer.* 25 : 99, 1945.
- Lyon, W. F., Cochran, J. R., Smith, L. Actual holding power of various screwing in bone. *Ann. Surg.* 114 : 376, 1941.
- MacLaughlin, H. L., Gaston, S. R., Neer, C. S. Open reduction and internal fixation of fractures of the long bones. *J. Bone Jt. Surg.* 31A : 94, 1949.
- MacLaughlin, H. L. Internal fixation of fractures. *Surgery* 39 : 892, 1956.
- MacMurray, T. P. Delay in union of fractures. *Brit. Med. Journ.* 1 : 8, 1942.
- Magnus, G. Indikation, Kontraindikation in der Frakturbehandlung. *Chirurg* 5 : 390, 1933.

- Zur Methodik der Knochennaht. *Zbl. Chir.* 66 : 847, 1939.
- Malgaigne, J. F. *Traité des fractures et des luxations.* Paris 1847.
- Mansfield, R. D. Treatment of oblique spiral fractures of both bones of the leg. *J. Bone Jt. Surg.* 23 : 910, 1941.
- Marshall, D. V. Three-side plate fixation for fractures of the femoral and tibial shafts. *J. Bone Jt. Surg.* 40A : 323, 1958.
- Martin, B. Ueber Regeneration der Röhrenknochen. *Arch. klin. Chir.* 113 : 1, 1920.
- Zur Knochenregeneration aus dem Periost. *Arch. klin. Chir.* 120 : 744, 1922.
- Masmonteil, F. De la tolérance de l'or aux corps étrangers métalliques. *Presse méd.* 43 : 1915, 1935.
- Pour la réhabilitation des cercles de Parham en particulier et de l'ostéosynthèse en général. *Bull. Soc. Chir. Paris* 28 : 13, 1936.
- Mathysen, A. Nieuwe wijze van aanwending van het gipsverband bij beenbreuken. *J. B. v. Lochem, Haarlem, 1852.*
- Matti, H. *Die Knochenbrüche und ihre Behandlung.* Springer Verlag, Berlin, 1922.
- Aktuelle Probleme der Frakturbehandlung. *Dtsch. med. Wschr.* 52 : 607, 1926.
- Matzen, P. F. Vom Einfluss mechanischer Einwirkung auf die Kallesbildung. *Brunns' Beitr. klin. Chir.* 189 : 147, 1952.
- Lässt sich durch Aenderung in der Blutversorgung eine Beschleunigung der Frakturheilung erzielen? *Arch. orthop. u. Unfall Chir.* 45 : 195, 1952.
- Meiss, W. C. Fractuurbehandeling. *Ned. T. Geneesk.* I : 1003, 1929.
- Ménégaux, G., Odiette, D., Moysse, P. Action de quelques métaux simple sur la croissance de fibroblastes in vitro. *C. R. Soc. Biol. (Paris)* 114 : 1287, 1933.
- Action cytotoxique de quelques métaux étudiée par le méthode des cultures in „vitro“. *Bull. Hist. Physiol.* 11 : 153, 1934.
- Ménégaux, G., Odiette, D. De l'action des différents métaux sur la tissu osseaux. *J. Chir. (Paris)* 46 : 695, 1935.
- Action cytotoxique de certaines métaux sur des ostéoblastes humains cultivés „in vitro“. *Presse méd.* 43 : 1555, 1935.
- L'ostéosynthèse au point de vue biologique. Paris, 1936.
- Merle d'Aubigné, R. I trauma e la vita moderna. *Riv. Infort. Mal. prof.* 8 : 435, 1955.
- Miller, D. S., Markin, L. Simple method of bone grafting for non-union of the tibia. *Arch. Surg.* 62 : 548, 1951.
- Moeys, E. J. Osteosynthesis with a long intramedullary metal pin. *Diss. Utrecht, 1948.*
- Mol, W. Reacties van het lichaam op ingebracht vreemd materiaal. *Ned. T. Geneesk.* 101 : 485, 1957.
- Moore, J. R. Open operation for fractures. *Surg. clin. N. Amer.* 37 : 1719, 1957.
- Monberg, A. Lane's osteosynthesis technique results. *Acta orthop. Scand.* 1 : 304, 1930.
- Mondry, F. Der anschwellende Draht und seine Anwendung in der Knochenbruchbehandlung. *Zbl. Chir.* 13 : 724, 1939.
- Müller, W. Zur Technik der Drahtextension von Frakturen. *Zbl. Chir.* 24 : 1490, 1931.
- Murphy, A. L. The present status of the internal fixation of fractures. *Canad. med. Ass. J.* 52 : 582, 1945.
- Murray, C. R. Healing of fractures. *Arch. Surg.* 29 : 446, 1934.
- The timing of the fracture-healing process. *J. Bone Jt. Surg.* 23 : 598, 1941.
- Primary operative fixation in fractures of the long bones in adults. *Amer. J. Surg.* 51 : 739, 1941.
- Neff, J. F., O'Malley, J. G. A. A new and efficient method for the use of wire in surgery of the bone. *Surg. Gynec. Obstet.* 36 : 612, 1920.
- Neuhöfer, P. Kritische Gedanken über die Osteosynthese. *Chirurg,* 3 : 761, 1931.
- Nicole, R. Metallschädigung bei Osteosynthesen. *Chir. Univ. Klin. Basel, 1947.*
- Northfield, D. W. C. On fate of metallic foreign bodies introduced into tissues in treatment of fractures. *Guy's Hosp. Rep.* 86 : 159, 1936.
- Novak, V. Beitrag zur operativen Behandlung der Knochenbrüche. *Zbl. Chir.* 56 : 279, 1929.
- O'Donoghue, A. F. The Phillips recessed head screws. *Amer. J. Surg.* 54 : 758, 1941.
- Ody, F. Résultats de l'ostéosynthèse d'après Putti-Parham. *Lyon Chir.* 23 : 296, 1926.

- Olsson, O. Some cases of necrosis of the bone by encircling suture (cerclage) in oblique fractures. *Acta chir. Scand.* 99 : 85, 1949.
- Orr, H. W. The treatment of fractures by means of skeletal devices. *J. Amer. med. Ass.* 98 : 947, 1932.
- Development of fractures surgery during the past 100 years. *Clin. Orthop.* 2 : 5, 1953.
- Orr, H. W., Thomson, J. E. M. Illustrated the value of fixed fixation in the treatment of fractures of the lower extremity. *J. Bone Jt. Surg.* 7 : 696, 1925.
- Orth, O. Zur blutigen Reposition von Frakturen ohne Benutzung fremden Materials. *Chirurg* 2 : 1065, 1930.
- Osterman, N. Zur Frage der blutigen Reposition unkomplizierter Frakturen. *Zbl. Chir.* 57 : 114, 1934.
- Palmer, I. Complications and technical problems of medullary mailing. *Acta Chir. Scand.* 101 : 484, 1951.
- Parham, F. W. Circular constriction in the treatment of fractures of the long bones. *Surg. Gynec. Obstet.* 23 : 541, 1916.
- Pascal, R. E. Internal splinting for fractures. *Lancet* 1 : 22, 1930.
- Patèl, M. 50 cas d'ostéosynthèse pour fractures spiroïdes du tibia non compliquées. *Bull. Soc. nat. chir. Paris*, 54 : 256, 1928.
- Patèl, M., Girardier, J. de. Valeur de l'ostéosynthèse dans le traitement des fractures diaphysaires fermées des deux os de la jambe. *Presse méd.* 37 : 1101, 1929.
- Pearse, H. E., Morton, J. J. The stimulation of bone growth by venous stasis. *J. Bone Jt. Surg.* 12 : 97, 1930.
- The influence of obliterations in the circulation of the repair of bone. *J. Bone Jt. Surg.* 13 : 68, 1931.
- Pease, C. N. A critical analysis of the fracture problem. *J. Amer. med. Ass.* 156 : 805, 1954.
- Perman, E. A new screw for osteosynthesis. *Acta chir. Scand.* 79 : 141, 1936.
- Peterson, L. T. Fixation of bones by plates and screws. *J. Bone Jt. Surg.* 29 : 335, 1947.
- Peterson, L. T., Reeder, O. S. Dual slotted plates in fixation of fractures of the femoral shaft. *J. Bone Jt. Surg.* 32A : 532, 1950.
- Phemister, D. B. Treatment of ununited fractures by inlay bonegrafts without screw or tie fixation and without breaking down of the fibrous union. *J. Bone Jt. Surg.* 29 : 946, 1947.
- Biologic principles in the healing of fractures and their bearing on treatment. *Ann. Surg.* 133 : 433, 1951.
- Pritchard, J. J. Repair of fractures of the parietal bone in rats. *J. Anat. (Lond.)* 80 : 55, 1946.
- Rabl, C. R. H. Experimentelle Untersuchungen über Druckwirkung auf den Knochen. *Arch. klin. Chir.* 145 : 515, 1927.
- Rehn, E. Ueber Muskelzustände bei Knochenbrüchen und ihre Bedeutung für die Frakturbehandlung. *Vrhd. dtsch. Ges. Chir.* 48 : 410, 1924.
- Remijnse, J. G. Osteosynthese met behulp van metalen bandjes bij fractura cruris. *Ned. T. Geneesk.* IV : 3838, 1930.
- Reynolds, F. C., Key, J. A. Fracture healing after fixation with standard plates contact splints, and medullary nails. *J. Bone Jt. Surg.* 36A : 577, 1954.
- Rieger, H. Ueber den Grad der wiedererlangten Arbeitsfähigkeit nach Frakturen. *Arch. orthop. Chir.* 24 : 209, 1926.
- Riemann, R. Ueber die Behandlung der Knochenbrüche nach Lorenz Böhler. *Brun's Beitr. klin. Chir.* 153 : 364, 1931.
- Rieunau, M. G. Statistique comparative des traitements orthopé et sanglant des fractures diaphysaires de jambe. *Mém. acad. Chir.* 82 : 182, 1956.
- Rissler, J. Ueber die operative Behandlung von Knochenbrüchen (Osteosynthese). *Ref. Centralbl. f. Chir.* 1305, 1911.
- Robert, A. E. „Cerclages” in treatment of fractures. *Rev. med. Suisse rom.* 40 : 781, 1920.
- Robineau, M., Moruzia, A. L'ostéosynthèse par manches métallique dans les fractures diaphysaires de l'adulte. *J. Chir. (Paris)* 31 : 801, 1928.
- Robinson, D. W. Coverage problem in fracture of the tibia. *Arch. Surg.* 63 : 52, 1951.

- Rohleder, L. Verhandlungen der deutschen orthopaedischen Gesellschaft. 41e Congres 1954.
- Rombouts, R. L'ostéosynthèse métallique chez l'enfant. Bull. Soc. Belge d'orthop. et de Chir. 11 : 160, 1939.
- Ronald, A. Fixation of oblique and spiral fractures of the tibia by a single Vitalliumscrew. Proc. Roy. Soc. Med. 35 : 763, 1942.
- Roux, G., Senèque, J. Traitement chirurgical immédiat des fractures ouvertes de jambe. Congrès franç. chir. 40 : 611, 1931.
- Ruhl, J. Nach Untersuchungen auf schädigende Wirkung in den Knochen verzenkten grossen Metallkörper bei Knochenbrüchen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 34 : 615, 1934.
- Rütz, A. Beitrag zur Frakturbehandlung unter besonderer Berücksichtigung der Rentenbegutachtung. Dtsch. Z. Chir. 216 : 305, 1929.
- Saal, F. von Zie Watson-Jones, R.
- Sauer, F. Die Heilungsergebnisse der Unterschenkelbrüche. Bruns' Beitr. klin. Chir. 46 : 184, 1905.
- Schaanning, C. Treatment of fractures of the shafts of the long bones. Acta chir. Scand. 70 : 1, 1932.
- Scheffler, H. Beobachtung und Ergebnisse bei einer fünfjährigen Frakturenbehandlung. Arch. orthop. Chir. 24 : 298, 1926.
- Schepel, J. A. C. Gecomplieerde fractures en antisepsis. Diss. Groningen, 1935.
- Schoemaker, J. Over breuk van dijbeenhals. Ned. T. Geneesk. II : 742, 1917.
- Schweizer, A. O. Der Ausgleich seitlicher Verschiebungen von Fraktur Fragmenten mit Nahtzügen. Chirurg 24 : 964, 1932.
- Scudder, C. L. The treatment of recent fractures of the long bones by operations. Ann. Surg. 90 : 589, 1929.
- Seidler, F. Indications for and techniques used in open reductions of fractures. Surg. Clin. N. Amer. 37 : 155, 1957.
- Senger, W., Norman, J. S. One thousand consecutive fractures of both bones of the leg. Surg. Gynec. Obstet. 60 : 516, 1935.
- Shafer, S. J. The management of non-union of the shafts of the long bones. Surg. clin. N. Amer. 37 : 223, 1957.
- Sheen, W. Some observations on the operative treatment of fractures by metal plates and screws. Brit. med. J. 1 : 411, 1914.
- Sherman, W. O. The bone-plating problem report of 200 cases. Int. J. Surg. 29 : 2, 1916.
- The present status of the operative treatment of fractures. Surg. Gynec. Obstet. 66 : 353, 1938.
- Smook, A. H. De osteosynthese. Diss. Groningen, 1937.
- Shellman, V. Ueber die Heilungsergebnisse der Unterschenkelbrüche. Diss. H'fors 1928.
- Sommer, R. Die operative Behandlung frischer Knochenbrüche. Zbl. Chir. 68 : 1552, 1941.
- Sonntag, E. Unterschenkelbrüche mit Bezug auf das Unfallversicherungsgesetz. Diss. Bonn. 1904.
- Souttar, H. S. A method for the mechanical fixation of transverse fractures. Amer. J. Surg. 56 : 653, 1913.
- Spalteholz, W. Handatlas der Anatomie des Menschen. Verlag S. Hirzel, Leipzig, 1940.
- Speed, K. A. Open reduction of fractures. Surg. clin. N. Amer. 22 : 83, 1942.
- Spohn, K. Bericht über 1000 in den Jahren 1945 - 1952 behandelten Brüchen des Unterschenkels. Arch. klin. Chir. 276 : 759, 1953.
- Stanley, E. G., Gatallier, J. The operative treatment of closed fractures of the long bones by metal bands. Brit. J. Surg. 9 : 259, 1921.
- Staveren, C. van. Fraktuurbehandeling. Ned. T. Geneesk. 12 : 861, 1956.
- Steinmann, Fr. Die operative Behandlung der Frakturen im Dienste der funktionellen Knochenbehandlung. Arch. klin. Chir. 133 : 389, 1924.
- Die funktionelle Behandlung der Frakturen. Chirurg 3 : 302, 1931.
- Stockum, M. v. De behandeling van beenbreuken. Ned. T. Geneesk. I : 708, 1908.
- Strange, C. F. Fractures of tibia and fibula, their treatment by plating operations. Lancet 197 : 537, 1920.
- Stump, J. P., Krepala, M. C., Stockhammer, S. F. Maintaining reduction in oblique fractures of long bones. Amer. J. Surg. 55 : 49, 1942.

- Suermondt, W. F. Enkele moeilijkheden bij de behandeling van beenbreuken in de praktijk. Ned. T. Geneesk. II : 1437, 1930.
- Syller, R. Behandlung der Brüche langer Röhrenknochen nach Methode Böhler. Bruns' Beitr. klin. Chir. 151 : 331, 1930.
- Tavernier, A. L. Les indications de l'ostéosynthèse dans les fractures fermées des grands os longs. Lyon méd. 141 : 168, 1928.
- Thomson, J. E. M. The Küntscher nail in the treatment of fractures of the tibia and fibula. Surg. Gynec. Obstet. 94 : 189, 1952.
- Thomson, J. E. M., Ferciot, C. F. The use of beaded wires for internal fixation in certain oblique and spiral fractures of the extremities. Surg. Gynec. Obstet. 64 : 831, 1937.
- Tollman, J. P., Drummond, D. H. McIntyre, A. R. Bisgaard, J. D. Tissue metabolism and phosphatase activity in early callus. Arch. Surg. 40 : 43, 1940.
- Townsend, K., Gilfillan, C. A new type of bone plate and screws. Surg. Gynec. Obstet. 77 : 595, 1943.
- Travis, L. O. Tibial shaft fractures problems in management. J. Amer. med. Ass. 64 : 1175, 1957.
- Troell, A. Operative Behandlung von diaphysen Frakturen der langen Röhrenknochen. Arch. klin. chir. 179 : 725, 1934.
- Trueta, J. Vascular changes by the Küntscher type of nailing. J. Bone Jt. Surg. 37B : 492, 1955.
- Urist, M. R. End-result observations in influencing treatment of fractures of the shaft of the tibia. J. Amer. med. Ass. 10 : 1088, 1955.
- Urist, M. R., Johnson, R. W. Calcification and ossification; healing of fractures in man. J. Bone Jt. Surg. 25 : 375, 1943.
- Urist, M. R., Mazet, R., McLean, F. C. The pathogenesis and treatment of delayed union, and non-union. J. Bone Jt. Surg. 36A : 931, 1954.
- Venable, C. S., Stuck, W. G. The effects on bone of the presence of metals, based upon electrolysis. Ann. Surg. 105 : 917, 1937.
- Three years experience with vitallium in bone surgery. Ann. Surg. 114 : 290, 1941.
- Factors in choice of material for bone plates and screws. Surg. Gynec. Obstet. 74 : 541, 1942.
- A general consideration of metals for burried appliances in surgery. Surg. Gynec. Obstet. 76 : 297, 1943.
- The internal fixation of fractures. Illinois, U.S.A. 1947.
- Results of recent studies and experimental concerning metals used in the internal fixation of fractures. J. Bone Jt. Surg. 30A : 247, 1948.
- Verbeek, O. Studie over osteosynthese. Diss. Amsterdam, 1949.
- Villinger, K. Beiträge zur Kenntnis der Ursachen der Invalidität nach einfachen Brüchen des Unter- und Oberschenkels. Diss. Zürich, 1919.
- Wallast, M. L. J. Over bloedige behandeling der beenbreuken en haar uitkomsten in vergelijking met die der onbloedige methode. Diss. Amsterdam, 1918.
- Wassink, W. F. Beschouwingen over onderbeenbreuken. Ned. T. Geneesk. II : 19, 1918.
- Watson-Jones, R. Slow-union of fractures. Brit. J. Surg. 30 : 260, 1943.
- Fractures and Joint-injuries. Livingstone L.T.D. Edinburgh, 1955.
- Watson-Jones, R., Adams, J. C., Palmer, I., Saal F. vom. Medullary nailing of fractures after fifty years with a review of the difficulties and complications. J. Bone Jt. Surg. 32B : 694, 1950.
- Watson-Jones, R., Roberts, R. E. Calcification, decalcification and ossification. Brit. J. Surg. 21 : 461, 1934.
- Weiss, M. Ergebnisse der operativen Knochenbruchbehandlung in Breslauer Allerheiligen Hospital. Bruns' Beitr. klin. Chir. 148 : 158, 1929.
- Wenger, H. L. A new method of bone plating. Surgery 20 : 541, 1946.
- White, E. H., Radley, T. J., Earley, H. M. Screw stabilisation in fractures of the tibial shaft. J. Bone Jt. Surg. 35A : 749, 1953.
- Widenhorn, H. Operative treatment of fractures of the long tubular bones. Surg. Gynec. Obstet. 60 : 518, 1935.
- Wienert, B., Witteler, E. A. Die Schaftbrüche der unteren Extremität. Bruns' Beitr. klin. Chir. 155 : 419, 1932.

- Wiggins, H. E., Burdens, W. D., Park, B. J. Complications following open reduction and plating of fractures of the tibia. *Amer. J. Surg.* 86 : 273, 1953.
- Witt, A. N. Die Drahtumschlingung der Unterschenkelspiral- und Schrägbrüche. *Arch. klin. Chir.* 276 : 232, 1953.
- Wright, J. K., Axon, H. J. Electrolysis and stainless steels in bone. *J. Bone Jt. Surg.* 38B : 745, 1956.
- Wijnen, H. P. De behandeling van beenbreuken met het uitgebalanceerde zweefrekverband. Scheltema en Holkema, Amsterdam, 1927.
- Young, A. The treatment of fractures by open operation and direct fixation. *Ann. Surg.* 92 : 838, 1930.
- Young, H. N., Blaisdell, J. S. A comparative study of several methods of treatment of fractures of the shaft of the tibia. *Surg. clin. N. Amer.* 23 : 967, 1943.
- Zeinert, H. Ueber elektrische Erscheinungen an versenkten metallischen Fremdkörpern. *Arch. orthop. Unfall Chir.* 37 : 260, 1936.
- Zierold, A. Reactions of bone to various metals. *Arch. Surg.* 9 : 365, 1924.
- Zondek, M. Ueber Knochenbrüche unter Berücksichtigung biologischer Gesichtspunkte. *Klin. Wschr.* 10 : 49, 1931.
- Zrubecky, G. Behandlung und Behandlungsergebnisse von 461 frischen, offenen Unterschenkel-schaftbrüchen. *Hefte zur Unfallheilkunde.* Springer-Verlag, Berlin, 1957.
- Zuppinger, H. Die Dislokationen der Knochenbrüche. *Bruns' Beitr. klin. Chir.* 49 : 26, 1906.