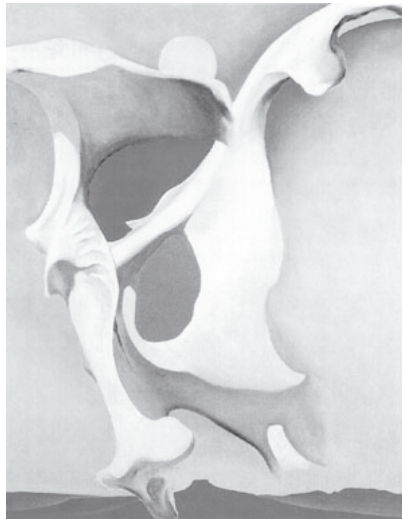


Chapter Twelve

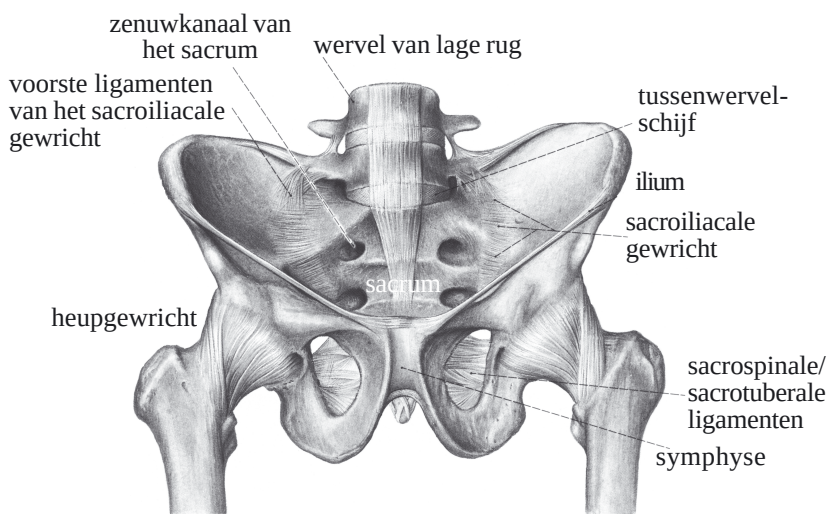
Samenvatting



NEDERLANDSE SAMENVATTING

Botbreuken van het bekken zijn een ernstig letsel, dat meestal ontstaat na een verkeersongeval of een val van grote hoogte. Slechts 3 tot 8 % van alle slachtoffers van een ernstig verkeersongeval hebben dit letsel. Het kent nog steeds een hoge sterftekans. Hiernaast gaat deze fractuur vaak gepaard met begeleidende letsels, zoals hersenletsel of bloedingen in de buik. Operatieve stabilisatie van de botbreuk van het bekken heeft als voordeel dat het zowel de initiële sterftekans verkleint als de kwaliteit van leven op de lange termijn verbetert. Operaties van het bekken zijn echter lastig uit te voeren voor de chirurg en ondanks verbeterde behandelingsmethoden worden toch nog vaak beperkingen gezien na dit letsel. Dit proefschrift behandelt niet de acute levensbedreigende aspecten van de bekkenfractuur, maar zaken als de operatieve techniek ter inwendige stabilisatie van de bekkenring en de lange termijn uitkomst en kwaliteit van leven na een dergelijke ingreep.

Anatomisch bestaat het bekken uit een benige ring die de romp met de onderste extremiteit verbindt en een aantal functies kent. Het bekken omvat de blaas en urineleider en het laatste gedeelte van het darmstelsel. Bovendien omvat het een deel van de voortplantingsorganen. De bekkenring bestaat uit het heiligbeen (sacrum) en twee darmbeenderen (het ilium). Deze zijn aan de voorzijde van het lichaam

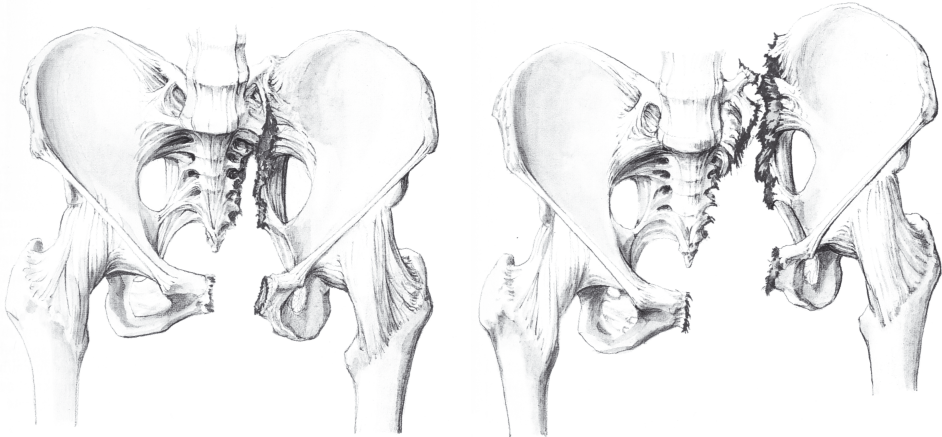


Figuur 1. De benige anatomie van het bekken in een vooraanzicht.

verbonden bij de symphyse en aan de achterzijde bij het sacroiliacale gewricht door middel van stevige bindweefselstructuren. Hiernaast zijn er een aantal ligamenten (bindweefselbanden) die voor extra stevigheid zorgen. Hierdoor is het bekken in staat zijn rol bij de voortbeweging te vervullen.

Botbreuken van het bekken worden in verschillende klassen ingedeeld naarmate de stabiliteit (stevigheid) van het bekken afneemt. De klassificatie van Tile onderscheidt drie typen. In het type A letsel is de ring, die de stevigheid van het bekken bepaalt, niet onderbroken en is een operatie zelden nodig. Bij het type B letsel is door ofwel een botbreuk ofwel een afscheuren van de banden bij de symphyse sprake van een beperkte instabiliteit in het horizontale vlak. Een veel voorkomend letsel is het zogenaamde “open boek” letsel waarbij het bekken als het ware als een boek aan de voorkant geopend kan worden. Dit gaat vaak gepaard met letsel van de blaas of urineleider of de anus en darm. Bij het type C is niet alleen sprake van een instabiliteit in het horizontale vlak maar ook in het verticale vlak. De verschillen botstukken kunnen door de botbreuk of door de schade aan de vezelverbindingen in alle richtingen ten opzichte van elkaar bewegen.

Er zijn veel verschillende operatietechnieken voor de behandeling van bekkenletfels. Alle hebben echter een gezamenlijk streven, namelijk een fixatie die het acute bloedverlies stopt, de bewegingen tussen verschillende botdelen minimaliseert om zo het loskomen van stolsels en pijn te voorkomen. Ten slotte moeten deze late complicaties, zoals het niet (goed) aaneen groeien van de botdelen, chronische pijn of beenlengteverschil, voorkomen. De techniek die in dit proefschrift wordt geëvalueerd, bestaat uit een operatie waarbij aan de voorzijde van het bekken



Type B fractuur (type open boek). Door de nog resterende ligamenten is er alleen sprake van rotatie instabiliteit.

Type C fractuur. Door het volledig onderbroken zijn van alle ligamenten is er complete instabiliteit.

Figuur 2

de breuk bij elkaar wordt gehouden door een plaat met schroeven. Dit wordt gecombineerd met een of meerdere schroeven die aan de achterzijde door het ilium in het sacrum worden gebracht. Deze zogenaamde sacroiliacale schroeven zijn het belangrijkste onderwerp van dit proefschrift. Onder begeleiding van röntgenapparatuur voor nauwkeurige positiebepaling worden deze schroeven via een kleine snee in de huid op de bilregio ingebracht. Allereerst wordt een dunne metalen snaar ingebracht om de positie te bepalen en vervolgens wordt hier overheen de holle schroef ingebracht. Het grootste gevaar van het inbrengen van de schroeven aan de achterzijde is beschadiging van de zenuwen die uit het ruggenmerg ontspringen en uit het heiligbeen naar buiten treden en naar de benen lopen. Het raken van deze zenuwen kan pijn, gevoelsverlies of krachtsverlies als gevolg hebben. Dit komt, ondanks alle voorzorgsmaatregelen, toch nog bij 0,5 tot 13% van de patiënten voor.

Er zijn enkele korte termijn complicaties die frequent bij bekkenletsel voorkomen. Complicaties van de sacroiliacale schroeffixatie zijn onder meer slecht aan een sluiten van de verschillende botbreukdelen, loslating van de schroeven en wondinfecties. Sommige auteurs adviseren om na een botbreuk en een operatieve fixatie van het bekken gedurende 10 tot 12 weken niet met het volle gewicht op het bekken te staan, hetgeen een voorspoedige revalidatie kan vertragen. De lange termijn uitkomsten laten zien dat patiënten na een bekkenbreuk nog duidelijke beperkingen hebben. Pijn wordt tot in 40% van de patiënten beschreven. Slechts 50% van de patiënten is in staat weer volledig aan het werk te gaan. Hiernaast groeit de botbreuk in een nog onbekend percentage van de patiënten niet goed vast. Deze pseudo-artrose resulteert vaak in chronische pijnklachten.

De belangrijkste vragen in dit proefschrift zijn of sacroiliacale schroeffixatie een techniek is die veilig met behulp van röntgendoorlichtingsapparatuur uitgevoerd kan worden, die stabiel is (voor eventueel direct postoperatief mobiliseren) en die de kwaliteit van leven op de lange termijn kan verbeteren.

In *hoofdstuk twee* wordt kwaliteit van leven beschreven van patiënten bij wie bekkenringbreuken met behulp van interne fixatie zijn behandeld. Tussen september 1990 en september 1997 werden zo 37 patiënten behandeld. Alle patiënten kregen een algemene vragenlijst (SF-36) met vragen over de gezondheid en een specifieke vragenlijst (Majeed) over het functioneren na bekkenletsel toegestuurd. Van de 37 patiënten (26 mannen en 11 vrouwen) met een gemiddelde leeftijd van 35 jaar, stuurden 31 (86%) de vragenlijst terug. 28 patiënten (78%) werden onderzocht op de polikliniek. Hierbij bleek slechts 39% geen klachten of afwijkingen te hebben. 19 patiënten (68%) waren weer volledig aan het werk.

Volgens de classificatie van Tile waren er 16 type B breuken en 21 type C. De behandeling bestond uit verschillende combinaties van inwendige en uitwendige fixatie. Er waren beperkingen op zowel de specifieke score als op de algemene, waarbij met name het lichamelijk en sociaal functioneren, fysieke rolbeperkingen en vitaliteit verminderd waren in vergelijking met de Nederlandse bevolking. Het bleek dat volledige inwendige fixatie duidelijk beter was dan de combinatie van inwendige fixatie aan de voorzijde met uitwendige stabilisatie aan de achterzijde.

In dit hoofdstuk blijkt dat ondanks de lange tijd tussen het letsel en de controle nog aanzienlijke beperkingen bestaan. Volledige inwendige stabilisatie geeft ook op de lange termijn minder klachten. Deze techniek wordt dan ook aanbevolen als eerste keuze voor compleet instabiele bekkenbreuken.

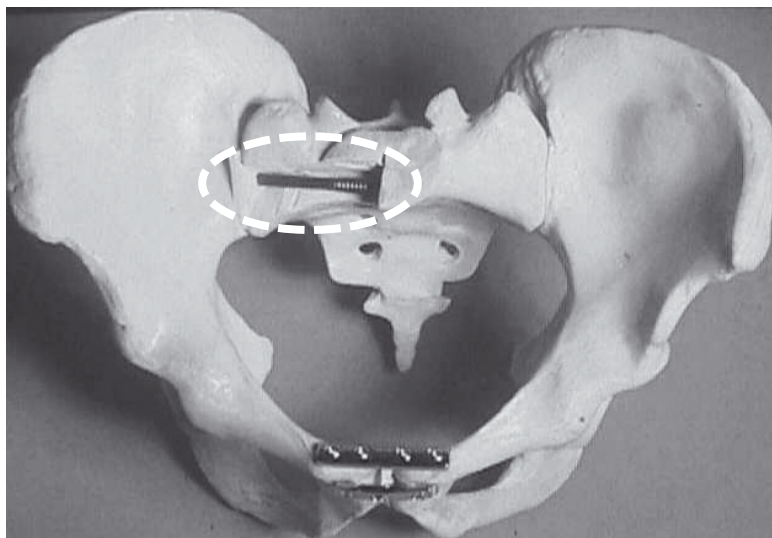
In het *derde hoofdstuk* worden de uitkomsten van de operatieve behandeling van pseudo-artrose na een fractuur van de bekkenring beschreven. De meeste patiënten gaven pijn als belangrijkste klacht van hun pseudo-artrose aan. Aan elf patiënten werden zowel de SF-36 vragenlijst als de specifieke functioneringslijst toegestuurd. Hen werd gevraagd of de operatie hun kwaliteit van leven had verbeterd. Na operatieve stabilisering van de pseudo-artrose gaven de meeste patiënten een duidelijke verbetering van de klachten aan. Echter, in vergelijking met de patiënten die meteen na een breuk succesvol werden geopereerd, bleek deze groep meer klachten over te houden, met name op lichamelijke gebied.

In het *vierde hoofdstuk* wordt de rol beschreven van sacroiliacale schroeven bij type B letsels. Om het belang hiervan te onderzoeken werd in het anatomie-laboratorium een opstelling ontworpen waarbij de bewegingen van de verschillende botdelen in een kadaverbekken ten opzichte van elkaar konden worden gemeten. Met behulp van een videosysteem dat drie dimensionale bewegingen kan meten, werd in zes kadaverbekkens de stijfheid (stevigheid) van zowel het intacte bekken als het bekken dat verstevigd was met plaat en/of schroef onderzocht nadat een kunstmatig aangebracht letsel was aangebracht. Ook de maximale kracht die kon worden aangebracht werd gemeten. Na eerst de intacte situatie gemeten te hebben werd een gestandaardiseerd “open boek” letsel gecreëerd. Vervolgens werden alle bekkens eerst tot 300 N (vergelijkbaar met 30 kg) belast en vervolgens met 700 N. Bij een van de gemeten stijfheden bleek er een belangrijke bijdrage te zijn van een sacroiliacale schroef ten opzichte van alleen een plaat aan de voorzijde. Bovendien bleek de bevestiging van het bekken aan de opstelling regelmatig bij een lagere kracht los te gaan dan nodig was om de fixatie van het bekken zelf te laten loslaten. Vaak kon met een kracht van meer dan 1000N belast worden. De rol van de sacroiliacale schroef in dit type letsel is dus beperkt; er wordt geen toegevoegde waarde gevonden ten opzichte van alleen een plaat aan de voorzijde. Bovendien zijn de krachten die op die fixatie aangebracht kunnen worden zo groot dat het veilig lijkt om in de praktijk te onderzoeken of patiënten direct na dit letsel belast kunnen lopen.

In het *vijfde hoofdstuk* werd onderzocht wat de beste combinatie en positie is voor sacroiliacale schroeven in compleet instabiel (type C) letsel. Met behulp van de hierboven beschreven opstelling werd in twaalf bekkens de stijfheid en de maximale kracht gemeten. Om de invloed van fixatie aan de voorzijde te beperken werden alleen schroeven aan de achterzijde gebruikt. Nadat eerst de symphyse was doorgesneden werden beide bekkenhelften belast, eerst intact en vervolgens met één schroef, twee parallelle schroeven of twee convergerende schroeven. Het intacte bekken bleek steviger dan welke fixatie ook. Er werd een significant verschil gevonden tussen de techniek met een of met twee schroeven. Tussen de twee technieken met twee schroeven was geen verschil. De toevoeging van een tweede schroef leek met name de rotatiestijfheid te verbeteren. Hoewel er geen

verschil is tussen de technieken met twee schroeven, heeft de techniek met twee convergerende schroeven als voordeel dat de kans op malpositionering kleiner is als de onderste schroef ook in het eerste wervellichaam van het sacrum wordt geplaatst.

In het zesde hoofdstuk werd getracht door middel van herhaald belasten het loopproces na een bekkenbreuk te simuleren. Nadat een type C letsel was gecreëerd werd in twaalf kadaverbekkens zowel de voorzijde met een plaat, als de achterzijde met één of twee sacroiliacale schroeven gefixeerd. In 2000 metingen werd het bekken tot 400 N belast (een kracht die vergelijkbaar is met het bovenlichaam bij een volwassen mens). Ook werd het totaal aantal maal dat de kracht kon worden aangebracht voor de fixatie van de breuk kapot ging, gemeten. De stijfheid van het geopereerde bekken bleek tussen de 44% en de 59% van de intacte situatie. Hoewel geen verschil in stijfheid werd gevonden tussen de technieken met een of twee schroeven, bleek dat de maximale kracht die kon worden aangebracht en het aantal keer dat de kracht kon worden aangebracht duidelijk minder was als gebruik werd gemaakt van slechts een schroef aan de achterzijde. Als de kwaliteit van het bot, en met name de grip die de schroeven hadden, beter was, kon het bekken langer belast worden. Het feit dat kadaverbekkens van ouderen herhaald belast konden worden met een kracht die vergelijkbaar was met de normale situatie bij lopen en het feit dat de grip die de schroeven hebben een belangrijke rol speelt in het uithoudingsvermogen van de fixatie, leidt tot de conclusie dat een optimale fixatie van de bekkenring het veilig maakt om de gemiddeld jongere patienten met een bekkenbreuk meteen na een operatie belast te laten lopen.



Figuur 3. In dit model van een bekken zijn aan de voorzijde twee platen bevestigd en aan de achterzijde is het model opengewerkt om de (omcirkelde) sacroiliacale schroef te tonen.

De betrouwbaarheid van de techniek van het positioneren van de schroeven met behulp van röntgendoorlichting tijdens de operatie wordt in het *zevende hoofdstuk* geëvalueerd. Om het kijken wat de overeenkomst was tussen de plaats in het wervellichaam die tijdens de operatie werd gezien met de doorlichtingsapparatuur en de postoperatieve röntgenfoto werden deze vergeleken met de nauwkeurigere C.T. scan als gouden standaard. De positie van de schroeven werd ook vergeleken met de klachten passend bij een mogelijke zenuwbeschadiging. Dit laatste is de meest gevreesde complicatie van deze operatietechniek. Hiervoor werden de gegevens van 88 patiënten bekeken. In totaal waren in deze patiënten 285 schroeven geplaatst. Zeven patiënten hadden klachten passend bij een zenuwbeschadiging of irritatie. Na het verwijderen of herplaatsen van de schroef die deze klachten gaf, verdwenen de klachten bij alle patiënten. De C.T. scan bleek het meest nauwkeurig in het voorspellen van klachten ten gevolge van zenuwletsel. Het bleek dat, afhankelijk van het soort röntgentechniek, tussen de 2.1% en 6.8% van de schroeven niet helemaal goed geplaatst waren. In een groot deel van de patiënten gaf dit (gelukkig) geen klachten. Een positionering van de onderste schroef in het tweede wervellichaam van het sacrum ging gepaard met een duidelijk hogere kans op zenuwletsel (19% versus 2% bij beide schroeven in het eerste sacrale wervellichaam). Het lijkt erop dat sacroiliacale schroeven veilig geplaatst kunnen worden met behulp van röntgendoorlichting. Foutieve positie blijkt vaker voor te komen als de onderste schroef in het tweede wervellichaam wordt geplaatst.

In het *laatste hoofdstuk* wordt de toevoeging van een dwarse opname aan de doorlichting, zoals hierboven beschreven, bekeken. Bij deze techniek wordt niet alleen gebruik gemaakt van opnames die van voor naar achter gemaakt worden, maar ook van een opname waarbij de stralengang zijdelings door het lichaam gaat. Deze toevoeging wordt sinds 1999 gebruikt en onderzocht werd of deze extra opname de veiligheid zou kunnen verbeteren. Hiertoe werden de gegevens van 74 patiënten waarbij in totaal 222 schroeven werden geplaatst, onderzocht. Hiervan waren er drie waarbij een reoperatie ter verwijdering van de schroeven nodig was omdat zij uitvalsverschijnselen hadden. Twee patiënten hadden alleen zenuwpijn, één patiënt had ook gevoelsverlies. De meest voorkomende foutieve positie was dat de schroeven te ver naar achteren op het ilium waren ingebracht waardoor ze in het wervelkanaal of in de zenuwbaan van het foramen intervertebrale kwamen. Achteraf gezien was de foutieve positie ook op de doorlichtingsopnames al duidelijk. Alle klachten verdwenen na verwijderen van de schroeven. De dwarse opname bleek een veel nauwkeurigere voorspeller van zowel de voorachterwaartse positie als de positie in de hoogte in het wervellichaam te zijn dan de andere opnames die gebruikt werden. Hoewel de dwarse opname als grote nadeel heeft dat het de operatieduur en de hoeveelheid röntgenstraling verlengt, is de toegevoegde accuratesse van de positiebepaling een groot voordeel. In de toekomst zal de computergestuurde doorlichting de nadelen van een langere operatie en toegenomen stralenbelasting nog verder beperken.

In het algemeen zijn er enkele overwegingen die uit dit proefschrift naar voren komen. Bekkenletsel blijft een ernstig letsel dat niet alleen op de korte termijn een aanzienlijke kans op sterfte heeft maar, zoals uit hoofdstuk twee blijkt, ook een beperking geeft in het dagelijks functioneren op de lange termijn. Ten opzichte van

de rest van de bevolking is de kwaliteit van leven verminderd. Retrospectief lijkt een volledig inwendige fixatie duidelijk betere kwaliteit te geven dan gecombineerd uitwendige stabilisering van de botbreuk. Hiernaast zijn er in de literatuur aanwijzingen dat inwendige fixatie de kans op pseudo-artrose verkleint. Dit is een belangrijk voordeel aangezien, zoals in hoofdstuk drie wordt beschreven, zelfs als pseudo-artrose in tweede instantie geopereerd wordt, de kwaliteit van leven minder is dan wanneer een bekkenbreuk meteen geopereerd wordt.

Naast het onderzoek naar de kwaliteit van leven zijn er in dit proefschrift drie hoofdstukken gewijd aan laboratoriumonderzoeken waarin de stevigheid van de operatieve fixatie van bekkenbreuken werd onderzocht. Het blijkt dat de rol die de sacroiliacale schroef speelt in het type B (open boek) letsel beperkt is. Er werd geen toegevoegde stabiliteit gevonden door de combinatie van plaat aan de voorzijde met schroef aan de achterzijde. Bovendien was de kracht die dit bekken kon verdragen zodanig dat het veilig lijkt om in de praktijk te onderzoeken of patiënten direct na een operatie het bekken met hun volle gewicht kunnen belasten. Voor compleet instabiele (type C) letsels lijkt de combinatie van een plaat aan de voorzijde met twee schroeven aan de achterzijde zo stevig dat ook hier verder onderzoek verricht kan worden naar het belast mobiliseren. Zeker gezien het feit dat in het laboratorium gebruik werd gemaakt van bekkenpreparaten die afkomstig waren van ouderen en de gemiddelde patiënt aanzienlijk jonger is (en dus waarschijnlijk stevig bot heeft). Het is veiliger om gebruik te maken van een techniek waarbij ook de onderste van de twee sacroiliacale schroeven in het eerste wervellichaam geplaatst wordt, zeker aangezien gevonden is dat dit qua stabiliteit geen verschil maakt. Bij het beperken van de risico's van foutief positioneren biedt het toevoegen van een dwarse opname een duidelijke vooruitgang. Computer gestuurde röntgentechnieken kunnen ervoor kunnen zorgen dat de hoeveelheid röntgenstralen wordt verminderd omdat alle opnames tegelijkertijd worden bekeken. In de toekomst zullen C.T. geleide technieken of robot gestuurde technieken de veiligheid mogelijk nog verder verbeteren en de kans op zenuwletsel zo verder verminderen.

Het doel van dit proefschrift was de veiligheid, stabiliteit en kwaliteit van leven voor de patiënt na sacroiliacale schroefpositionering te onderzoeken. Meerdere aanbevelingen om dit nog verder te verbeteren zijn hierboven gemaakt en toekomstige technieken zullen alle aspecten hopelijk nog verder verbeteren. Het uiteindelijke doel zal zijn om voor alle typen bekkenbreuken een operatietechniek te bieden die het aantal complicaties minimaliseert en de kwaliteit van leven voor de patiënt optimaliseert.