

**DE OPERATIEVE BEHANDELING
VAN DE LAAT HERKENDE
CONGENITALE HEUPLUXATIE**

**(THE OPERATIVE TREATMENT OF THE LATE
DIAGNOSED CONGENITAL DISLOCATION OF
THE HIP)**

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR
IN DE GENEESKUNDE
AAN DE ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM
OP GEZAG VAN PROF. DR. M.W. VAN HOF
EN VOLGENS BESLUIT VAN HET COLLEGE VAN DEKANEN.
DE OPENBARE VERDEDIGING ZAL PLAATSVINDEN OP
WOENSDAG 17 APRIL 1985 TE 15.45 UUR

DOOR

ADRIANUS FRANCISCUS MARIE DIEPSTRATEN

GEBOREN TE BREDA

1985

Offsetdrukkerij Kanters B.V.,
Alblasserdam

Begeleidingscommissie:

Promotor: Prof. Dr. B. van Linge

Overige leden: Prof. Dr. J.C. Molenaar

Prof. Dr. Ir. C.J. Sniijders

Prof. K. Hoornstra

Voor Elly, Esther en Joost
Ter nagedachtenis aan mijn vader.

INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk 1	Inleiding	1
1.1.	Geschiedenis, probleemstelling, doel van het onderzoek	1
1.2.	Begripsbepaling	4
Hoofdstuk 2	Bouw van het heupgewricht	7
2.1.	Embryologie van het heupgewricht	7
2.2.	Postnatale ontwikkeling van het heupgewricht	9
2.3.	Bloedvoorziening van het heupgewricht	11
Hoofdstuk 3	Incidentie en aetiologie	15
3.1.	Incidentie	15
3.2.	Aetiologie afgeleid uit de incidentie en andere epidemiologische factoren	16
3.3.	Aetiologie afgeleid uit dierexperimenten	20
3.4.	Aetiologie afgeleid uit de pathologische anatomie	20
3.5.	Samenvatting	22
Hoofdstuk 4	Diagnostiek, lichamelijk onderzoek	23
4.1.	Lichamelijk onderzoek van de pasgeborenen	23
4.2.	Resultaten van neonatale screeningsprogramma's	25
4.3.	Lichamelijk onderzoek van zuigelingen	26
4.4.	Lichamelijk onderzoek van peuters en kleuters	27
Hoofdstuk 5	Röntgenonderzoek	29
5.1.	Röntgenonderzoek bij pasgeborenen	29
5.2.	Röntgenonderzoek bij zuigelingen, peuters en kleuters	31
5.3.	De collumschachthoek (CCD) en anteversie (AV) van het femur	36
5.4.	Arthrografie	40
5.5.	Computertomografie	41
5.6.	Normale waarden	41
Hoofdstuk 6	Behandeling van congenitale heuppathologie	45
6.1.	Inleiding	45
6.2.	Behandeling van congenitale heuppathologie bij pasgeborenen	46
6.3.	Behandeling van röntgenologische dysplasie bij zuigelingen	47
6.4.	Behandeling van de subluxatie bij zuigelingen	49
6.5.	Behandeling van de luxatie bij zuigelingen, peuters en kleuters en de restdysplasie bij oudere kinderen	49

6.5.1.	Gesloten of onbloedige repositiemethoden	50
6.5.1.1.	Gesloten repositie onder narcose	50
6.5.1.2.	Gesloten repositie na voorbereidende maatregelen	52
6.5.1.3.	Graduele of "functionele" gesloten repositie	53
6.5.2.	Open of bloedige repositiemethoden	55
6.5.2.1.	Anterolaterale benadering	55
6.5.2.2.	Beperkte supero-laterale benadering	57
6.5.2.3.	Mediale benadering	57
6.5.2.4.	Transfemorale benadering	60
6.5.3.	Retentie en stabilisatie van de repositie	60
6.5.3.1.	Laxiteit van het kapsel	61
6.5.3.2.	Dysplasie van het acetabulum	63
6.5.3.3.	Afwijkende anatomie van het femur	64
6.5.4.	Femurosteotomie	65
6.5.5.	Acetabulumverbeterende ingrepen	68
6.5.5.1.	Acetabulumplastiek volgens Lance/Tönnis	69
6.5.5.2.	Bekkenosteotomie volgens Salter	70
6.5.5.3.	Uitgebreide bekkenosteotomieën	80
6.5.5.4.	Pericapsulaire osteotomie volgens Pemberton	82
6.5.5.5.	Acetabulumosteotomie volgens Wagner	84
6.5.5.6.	Bekkenosteotomie volgens Chiari	85
6.5.5.7.	Pandakplastieken	87
6.5.5.8.	Arthroplastiek volgens Colonna	88
Hoofdstuk 7	Avasculaire necrose	91
7.1.	Inleiding	91
7.2.	Aetiologie	91
7.3.	Classificatie en röntgendiagnostiek	94
7.4.	Incidentie van avasculaire necrose bij de diverse behandelingsmethoden	99
7.5.	Behandeling van avasculaire necrose	103
Hoofdstuk 8	Eigen onderzoek	105
8.1.	Inleiding	105
8.2.	Operatieve behandeling van de typische congenitale heupluxatie van kinderen tussen drie en achttien maanden oud	106
8.2.1.	Patientengegevens	106
8.2.2.	Behandeling	108
8.2.3.	Het naonderzoek	112
8.2.3.1.	Röntgenologische bevindingen	113
8.2.3.2.	Klinisch onderzoek	131
8.2.4.	Eindbeoordeling	132
8.2.5.	Discussie, conclusies en aanbevelingen	133
8.3.	Operatieve behandeling van de typische congenitale heupluxatie van kinderen tussen anderhalf en zes jaar oud	141
8.3.1.	Patientengegevens	141
8.3.2.	Behandeling	142
8.3.3.	Het naonderzoek	151
8.3.3.1.	Röntgenologische bevindingen	151

8.3.3.2. Klinisch onderzoek	168
8.3.4. Eindbeoordeling	171
8.3.5. Discussie, conclusies en aanbevelingen	172
Slotbeschouwing	185
Samenvatting	187
Summary	190
Geraadpleegde literatuur	194
Nawoord	208
Curriculum vitae	210

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1. Geschiedenis, probleemstelling, doel van het onderzoek.

Het ziektebeeld van de congenitale heuppathologie is waarschijnlijk zo oud als de mensheid zelf. Reeds Hippocrates heeft de aandoening herkend en besproken. Zoals met zoveel ziekten is pas de laatste honderd jaar effectieve vooruitgang geboekt met de diagnostiek en behandeling. Pas na het uitvinden van anaesthesie (1846), antisepsis, röntgenstraling (1895) en bloedtransfusie (1907) konden grotere operaties worden uitgevoerd, zeker bij kinderen.

Poggi wordt geacht in 1880 als eerste een open repositie van een congenitale heupluxatie te hebben verricht (Simons, 1980). Beroemde orthopaeden als Hoffa en Lorenz hebben de techniek van Poggi overgenomen en veelvuldig open reposities uitgevoerd. Zij zijn na ongeveer 700 resp. 250 heupen open gereponeerd te hebben, overgegaan op de gesloten repositie omdat de morbiditeit en mortaliteit van de open repositie te hoog waren. Infectie en bloedverlies waren de belangrijkste problemen.

Lorenz was van mening dat de congenitale heupluxatie berust op een slechte aanleg ("dysplasie") van het acetabulum en dat de heup het best gereponeerd kan worden tussen het eerste en derde levensjaar. In 1903 propageerde hij tijdens een rondreis door de Verenigde Staten ook daar de gesloten repositie. Ondanks de publicatie van Ludloff (1913) over de open repositie via de mediale benadering, was het in de eerste vijftwintig jaar van deze eeuw regel de heupluxatie onbloedig te reponeren. Pas in 1928 adviseerde MacAusland bij kinderen tussen vier en acht jaar oud een open repositie, omdat

de functie van het heupgewricht na gesloten repositie vaak te wensen overliet (Simons, 1980). Dit geschiedde in een tijd dat van vroege opsporing in de neonatale periode geen sprake was.

De Italiaanse kinderarts Ortolani publiceerde in 1937 het zogenaamde "klikfenomeen", dat optreedt bij de repositie-manoeuvre van een luxatie bij de pasgeborene. Overigens was het Wilhelm Roser die reeds in 1864 schreef, dat de congenitale heupluxatie berust op een abnormale adductiestand in het heupgewricht in utero, gepaard gaande met bandslapte. Hij vestigde ook de aandacht op het feit dat de luxatie bij de pasgeborene door een abductiebeweging te reponeren was (Tönnis, 1984). Pas in de jaren vijftig werden neonatale screenings-programma's opgezet, aanvankelijk in Zweden door de kinderarts Palmén en von Rosen (1957), in de Verenigde Staten door Coleman (1956) en later in Engeland door Barlow (1962).

De vrijwel ideale situatie in Zweden, waar de laatste jaren de diagnose congenitale heuppathologie na de leeftijd van zes maanden vrijwel niet meer wordt gesteld (Palmén, 1984), is in Nederland, behalve in een enkele regio, om allerlei redenen niet bereikt. Zelfs exacte cijfers over de omvang van het probleem ontbreken.

Vanaf de jaren zestig is meer inzicht verkregen in het probleem van de avasculaire necrose, ontstaan als gevolg van de behandeling. Een ruime hoeveelheid van methoden van gesloten en open reposities en aanvullende chirurgie aan acetabulum en femur staan hedentendage ter beschikking voor de behandeling van de laat herkende congenitale heuppathologie. Weliswaar wordt nu de diagnose waarschijnlijk gemiddeld eerder gesteld dan vroeger, de problemen zijn hierdoor niet opgelost. Nog elk jaar zien wij in het Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam gemiddeld tien kinderen ouder dan zes maanden met een volledige luxatie.

Wedge en Wasylenko (1978,1979) beschrijven het natuurlijk beloop van de onbehandelde congenitale heuppathologie. Het onderzoek was gebaseerd op 80 aangedane heupgewrichten van 44 patienten, in leeftijd variërend van 16 tot 86 jaar.

Van de patienten met een volledige luxatie had 60% een ernstige handicap, bestaande uit loopstoornissen en vooral pijn. De heupluxaties met neoacetabulumvorming met degeneratieve afwijkingen veroorzaakten meer pijn. Van de patienten met een subluxatie kregen de vrouwen gemiddeld klachten op hun 35e jaar en de mannen op hun 55e. Bij patienten met arthrosis op basis van dysplasie van het pandak treden de klachten gemiddeld tien jaar later op.

Een voorwaarde voor een goed functionerend heupgewricht op volwassen leeftijd is het aanwezig zijn van een sferische kop in een congruente kom met voldoende overkapping van de femurkop door het acetabulum. Van alle patienten met een congenitale heupluxatie geboren na 1950 is de oudste pas 35 jaar oud. Het late resultaat van alle recent uitgevonden en toegepaste behandelingsmethoden van de laat herkende heuppathologie moet nog blijken. Ongetwijfeld zijn de heupgewrichten gemiddeld beter dan het natuurlijk beloop van de aandoening, maar "the proof of the pudding is the eating".

In het begin van de jaren zeventig is in het Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam gekozen voor het volgende beleid voor de behandeling van de congenitale heupluxatie. De basisgedachte is een behandelplan te hanteren met een zo groot mogelijke effectiviteit en zo min mogelijk iatrogene schade voor de patient. Pasgeborenen met een geluxeerd of luxeerbaar heupgewricht worden doorgaans behandeld met de von Rosen spalk (1957). Patienten met een leeftijd tussen drie maanden en anderhalf jaar worden behandeld met een open repositie via de mediale benadering volgens Ferguson (1973). Bij kinderen ouder dan anderhalf jaar wordt in één zitting een open repositie en een bekkenosteotomie volgens Salter (1961) uitgevoerd.

Het doel van het in dit proefschrift beschreven onderzoek is te analyseren wat het resultaat is van de ingestelde behandeling, waarom het vaak goed is gegaan, maar vooral waarom het soms is misgelopen. Het betreft in totaal 118 operatief behandelde heupgewrichten van 100 kinderen, van wie de

leeftijd bij het begin van de behandeling uiteenliep van drie maanden tot bijna zes jaar.

1.2. Begripsbepaling.

Alvorens over te gaan tot de bespreking van de diverse aspecten van de congenitale heuppathologie, is het zinvol enige begrippen te omschrijven, zoals ze in deze studie gebruikt worden.

Typische congenitale heupluxatie: een afwijkende vorm en functie van het heupgewricht gekenmerkt door het feit dat het contact tussen femurkop en acetabulum volledig verloren is gegaan, niet veroorzaakt door ernstig lijden zoals arthrogryposis, neuraalbus defecten, purulente coxitis, e.d. Het bijvoeglijk naamwoord congenitaal doet vermoeden dat de luxatie altijd aangeboren is. Dit is niet met zekerheid te zeggen. Het precieze tijdstip van de luxatie is meestal niet te achterhalen.

In het kader van deze studie wordt alleen gesproken over de typische congenitale heupluxatie. Luxaties van het heupgewricht veroorzaakt door ernstig bijkomend lijden zoals arthrogryposis, noemt men de zogenaamde teratologische heupluxaties. Deze ontstaan meestal ver voor de geboorte, ze zijn meestal niet eenvoudig te reponeren en ze gedragen zich anders dan de "gewone" heupluxatie.

Bij de subluxatie is er nog wel een partieel contact tussen kop en kom. De heup is niet concentrisch gereponeerd. De femurkop "balanceert" op de laterale panrand. Er zijn meestal röntgenologische veranderingen in het acetabulum. Van een lateralisatie van het femur wordt gesproken als de mediale gewrichtsspleet duidelijk is vergroot. De overgang naar een subluxatie is een graduele.

Het begrip heupdysplasie kan op verschillende manieren worden uitgelegd. Er bestaat het klinische begrip dysplasie, dat zich uit in fysische symptomen zoals een abductiebeperking en eventueel een beenlengteverschil. Door vooral Amerikaanse auteurs wordt het begrip "dysplasia" ook gebruikt voor het

fenomeen van de luxeerbaarheid van het heupgewricht (Coleman, 1978). Meestal wordt het woord dysplasie gehanteerd als röntgenologisch kenmerk: een onderontwikkeling van het heupgewricht, dat zich uit in een steil pandak, een defect in de laterale uitbouw van het acetabulum. Meestal is er ook sprake van een vertraagde ontwikkeling van het proximale femur. In deze zin wordt het begrip dysplasie in deze studie gebruikt.

Het begrip instabiele heup wordt meestal gebruikt om een situatie aan te geven bij de pasgeborene. Het valt uiteen in twee te onderscheiden klinische fenomenen: de reponeerbare luxatie en de luxeerbare heup. Aangezien het niet altijd duidelijk is met welk fenomeen men te doen heeft en mogelijk alleen afhankelijk is van het moment van onderzoek, lijkt het verstandig de begrippen luxeerbare heup en reponeerbare luxatie te vervangen door het begrip instabiele heup.

Aan het proximale femur zijn twee hoeken te onderscheiden. Als eerste de zogenaamde collumschachthoek, ook wel caput-collum-diafyse-hoek (CCD) genoemd. Dit is de naar mediocaudaal open hoek tussen de assen van collum femoris en femurschacht.

Het vlak gevormd door collum en femurschacht ligt meestal niet in het frontale vlak omdat in het femur een torsie aanwezig is. Het collum femoris wijst meestal naar ventraal, soms naar dorsaal. Dit wordt anteversie resp. retroversie genoemd. In de Duitstalige literatuur spreekt men van antetorsie resp. retrotorsie.

Over de begrippen is in de loop der jaren veel gediscussieerd en er zijn meningsverschillen ontstaan omdat diverse auteurs verschillende begrippen hanteerden. Zo zijn er van het begrip anteversie twee definities. Wanneer bij een persoon beide patellae naar voren wijzen, valt het vlak van femurschachtas en transcondylaire as samen met het frontale vlak. De eerste definitie van het begrip anteversie is: de anteversie is de hoek gevormd door de as van het collum femoris en haar projectie op het frontale vlak. De tweede definitie is: de anteversie is de projectie op het transversale vlak van de hoek gevormd door de as van het collum femoris en haar projectie op het frontale vlak; ofwel: de anteversie is de

hoek tussen twee vlakken, het ene gevormd door de assen van collum femoris en femurschacht, het andere door de transcondylaire as en de femurschachtas (het frontale vlak). Vertaald in functionele termen wordt met deze definitie bedoeld de hoek waarover men het heupgewricht moet endoroteren om het collum femoris in het frontale vlak te plaatsen (zie figuur 1.1.).

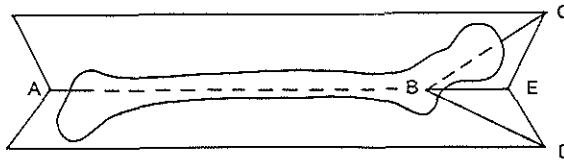


Fig. 1.1. De collum-schacht-hoek is hoek ABC.
De meest gebruikte anteversieomschrijving wordt gevormd door hoek CED.
De variant van de anteversie (König, 1972) is hoek CBD.

De eerste omschrijving van het begrip anteversie wordt slechts door enkele auteurs gebruikt (König, 1972). Hij wordt daarom door anderen bekritiseerd omdat het verwarring scheidt een ander begrip te hanteren dan tot dan toe gebruikelijk was, nl. de tweede definitie (Debrunner, 1972). In deze studie wordt dan ook de meest gebruikte omschrijving gehanteerd, te meer omdat deze hoek gebruikt wordt in de gangbare röntgenologische meetmethoden.

De overige, niet alledaags gebruikte begrippen worden ter plaatse verduidelijkt.

Hoofdstuk 2

Bouw van het heupgewricht

2.1. Embryologie van het heupgewricht.

Om de aetiologie en de pathogenese van de congenitale heupluxatie te kunnen begrijpen, is het noodzakelijk enig inzicht te hebben in de normale ontwikkeling van het heupgewricht. Watanabe (1974) en Coleman (1978) geven een samenvatting van de embryologie van het menselijk heupgewricht.

Na vier weken gestatie is het embryo ongeveer 5 mm lang (kruin-romplengte). Dan ontstaat de eerste aanleg van de extremiteiten. Bij histologisch onderzoek is er al een zondanige groepering van celmateriaal, dat de eerste aanleg van heup-, knie- en enkelgewrichten te onderscheiden is. Er is nog geen differentiatie in het weefsel opgetreden. Twee weken later is het embryo 1 cm lang. De heupkop en -kom zijn gevormd en mooi rond. Er is nog geen gewrichtsspleet. Er is al vaat-ingroei en de nervus ischiadicus is eveneens te onderscheiden. De ontwikkeling vordert snel: bij elf weken gestatie is het embryo 5 cm lang en de gewrichtsspleet is inmiddels te onderscheiden. De doorsnede van de femurkop bedraagt ongeveer 2 mm. Het gewrichtskapsel en de limbus zijn als aparte structuren te herkennen. Het heupgewricht bevindt zich doorgaans in flexie, adductie en exorotatie. Watanabe (1974) heeft in twee specimens de anteversie van het proximale femur gemeten: 5° resp. 10°.

Wanneer de foetus zestien weken oud is, bedraagt de lengte ongeveer 10 cm. Er is nu een compleet heupgewricht aanwezig. Het linker been ligt meestal gekruist over het rechter. De ossificatie van het femur is gevorderd tot aan de trochanter

minor. De doorsnede van de femurkop bedraagt nu 4 mm. In het kraakbenig bekken zijn de primaire ossificatiecentra van het os ilium, os ischii en het os pubis herkenbaar. De anteversie van het femur tussen de 15e en 20e week varieert van -30° tot $+40^\circ$, met een gemiddelde van $+5^\circ$. Na 20 weken gestatie is de femurkop 7 mm groot. De anteversie van het femur loopt uiteen van -10° tot $+30^\circ$, gemiddeld $+11^\circ$. De collumschachthoek bedraagt ongeveer 130° . In de tweede helft van de foetale periode wordt de anteversie van het femur gemiddeld groter tot ongeveer 25° bij de geboorte. De grootte van de anteversie lijkt te maken te hebben met de rotatiestand van het heupgewricht in utero. Er is een vergrote anteversie bij een endorotatiestand, en een retroversie bij een exorotatiestand van het femur in het heupgewricht.

Watanabe (1974) heeft 288 heupgewrichten onderzocht met een gestatie variërend van 6 tot 24 weken. Hij heeft geen enkele luxatie gevonden, wel 23 heupjes met een dysplasie, die zich uit in een hypoplasie van het gehele heupgewricht, een ondiep acetabulum en onvoldoende vorming van de limbus. Er bleek geen relatie te bestaan tussen de dysplasie en de grootte van de anteversie van het femur.

Rális en McKibbin (1973) bestudeerden 24 heupgewrichten van foeten en jonge kinderen. Uit metingen van de diepte van de acetabula en van de grootte van de femurkoppen berekenden zij de procentuele overdekking van de femurkop door het acetabulum. Vroeg in de foetale periode is de heupkom zeer diep en omvat de femurkop vrijwel volledig. De relatieve diepte van het acetabulum vermindert tot de laagste waarde tijdens de perinatale periode. Na de geboorte nemen de relatieve diepte en overdekking van de femurkop weer langzaam toe. Zij concluderen dat een eventuele luxeerbaarheid van het heupgewricht van neonaten hiermee te maken heeft.

Skirving en Scadden (1979) vonden bij zwarte Afrikaanse neonaten relatief diepere acetabula dan bij blanke neonaten. De anteversies van het acetabulum en femur waren in beide groepen vrijwel gelijk.

Stanisavljevic en Mitchell (1963) hebben de anteversie

en collumschachthoek van femora van 120 doodgeboren foeten en babies gemeten. De anteversie bedroeg bij voldragen zwangerschap 25-30° en de collumschachthoek 135-145°.

Welke klinische betekenis moet nu aan deze embryologische gegevens worden toegekend?

Het belangrijkste gegeven is dat het heupgewricht in eerste aanleg volledig normaal is en dat pas later de ontwikkeling zodanig kan misgaan, dat er bij de pasgeborene een geluxeerde of luxeerbare heup bestaat. Het heupgewricht kan pas geluxeerd worden, wanneer er een gewrichtsholte bestaat. De vroegste luxatie kan dus in theorie pas optreden bij elf weken gestatie. De vroegst gedocumenteerde luxatie is in het derde trimester van de zwangerschap (Carter en Wilkinson, 1964a).

2.2. Postnatale ontwikkeling van het heupgewricht.

De aan het bekken deelnemende botten, het os ilium, os ischii en het os pubis, zijn in het acetabulum met elkaar verbonden door het Y-vormig kraakbeen ("triradiate cartilage"). De groei van het acetabulum vindt plaats door primaire chondrale volumevergroting en secundaire ossificatie vanuit het Y-vormig kraakbeen, en vanuit de panrand door enchondrale en periostale botvorming (Ponseti, 1978a). Het Y-vormig kraakbeen sluit zich bij meisjes tussen het dertiende en zestiende levensjaar en bij jongens tussen het vijftiende en achttiende levensjaar. Rond het achtste of negende levensjaar ontstaan secundaire verbeningskernen in de ventrale, laterale en dorsale panrand.

Een absolute voorwaarde voor een normale groei en ontwikkeling van het acetabulum en laterale panrand is het aanwezig zijn van de femurkop in het centrum van de kom. Wanneer de heupkop gelateraliseerd of gesubluxeerd is, wordt abnormaal hoge druk uitgeoefend op de laterale panrand, met als resultaat het niet horizontaal worden van de proximale gewrichtspleet en een onvoldoende bedekking van de femurkop door het acetabulum. Bij een onbehandelde congenitale heupluxatie is het acetabulum op volwassen leeftijd ondiep, vrijwel vlak en vertoont onderontwikkelde voorste en achterste pijlers en een

sterk vliedend pandak (Siffert, 1981).

Bij de pasgeborenen is het femur compleet aangelegd, maar niet volledig verbeend. De ossificatie is gevorderd tot aan de trochanter minor. Het proximale deel bestaat uit kraakbeen. In het eerste levensjaar vordert de verbening tot in het collum. Tevens ontstaat het ossificatiecentrum van de proximale femurepifyse. Het tijdstip van ontstaan loopt uiteen van twee tot acht maanden, gemiddeld vier maanden. De chondroepifyse van het caput femoris, laterale collum en trochanter major vormen nog één geheel (zie figuur 2.1.). De verbeningskern van de trochanter major ontstaat tussen het tweede en zevende levensjaar, gemiddeld bij jongens in het vijfde en bij meisjes in het derde levensjaar. De verbeningskern van de trochanter minor ontstaat tussen het zesde en elfde levensjaar. De sluiting van de epifysairschijf van caput femoris treedt op tussen het 15e en 21e jaar bij jongens en tussen het 14e en 19e jaar bij meisjes. De groeischijven van de trochanterapofyfen sluiten doorgaans eerder (Tönnis, 1984).

De lengte van het femur wordt bepaald door de groei van de proximale (30%) en distale (70%) femurepifysairschijf. De collumschachthoek en de anteversie van het femur worden aanvankelijk bepaald door de groei van de totale proximale chondroepifyse, later door de groeischijf van de trochanter major apofyse en proximale epifyse.

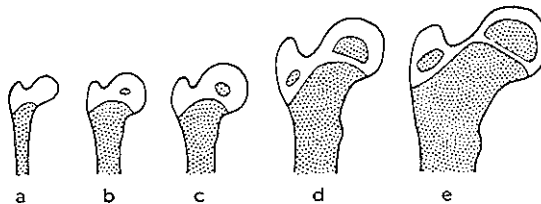


Fig. 2.1. Verbening van het proximale femur tijdens de groei: a. pasgeborene; b. 4 maanden; c. 1 jaar; d. 4 jaar; e. 6 jaar.

Het effect van partiële of totale beschadigingen van de diverse groeischijven laat zich gemakkelijk beredeneren. Zo leidt totale beschadiging van de proximale epifyse tot verminderde lengtegroei van het collum en van het gehele femur en tot een cox varum door relatieve overgroei van de trochanter major. Totale beschadiging van de groeischijf van de trochanter major leidt tot een cox valgum met lang collum femoris, maar heeft geen effect op de totale lengte van het femur (Laurent, 1959). Partiële beschadiging van de proximale femur-epifyse leidt, afhankelijk van de grootte en localisatie van de laesie tot standveranderingen van het caput femoris ten opzichte van het collum en tot meer of minder uitgesproken effecten op de lengtegroei van het collum en op de collum-schachthoek. Beschadiging van de groeischijf van de trochanter minor heeft geen consequenties voor de ontwikkeling van het proximale femur (Siffert, 1981).

2.3. Bloedvoorziening van het heupgewricht.

Trueta (1957), Chung (1976) en Ogden (1974, 1982) hebben een fraai overzicht van de bloedvoorziening van het proximale femur en heupgewricht gepubliceerd en de volgende samenvatting is dan ook aan hun werk ontleend (zie figuur 2.2.).

De bloedvoorziening van het proximale femur wordt vooral verzorgd door twee takken van de a. profunda femoris, nl. de aa. circumflexa medialis en lateralis. Soms ontspringt de a. circumflexa medialis direct uit de a. femoralis communis. Een minieme bijdrage wordt geleverd door de a. ligamentum capitis femoris, een tak van de a. obturatoria. De extracapsulaire bloedvoorziening van de heupregio wordt ook verzorgd door takken van de aa. glutea superior en inferior, obturatoria en de eerste perforerende tak van de a. profunda femoris.

De a. circumflexa lateralis kruist de pees van de m. iliopsoas dwars aan de ventrale zijde en splitst in ascenderende, transversale en descenderende takken ter plaatse van de mediale rand van de m. rectus femoris. De transversale takken verzorgen vooral het laterale deel van het proximale femur,

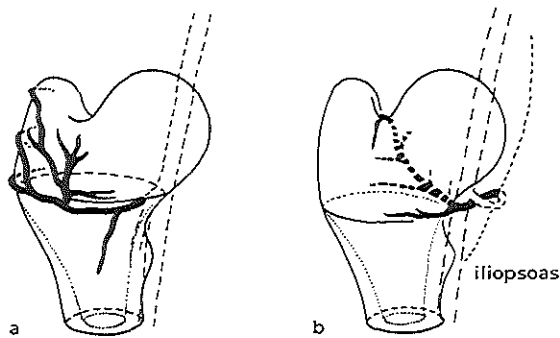


Fig. 2.2. a. de arteria circumflexa lateralis;
b. de arteria circumflexa medialis.

met name de trochanter major. De ascenderende tak anastomoseert met de later te bespreken transversale tak van de a. circumflexa medialis. De a. circumflexa medialis heeft een meer ingewikkeld verloop. De arterie kruist de iliopsoaspees mediaal en betreedt de ruimte tussen m. iliopsoas en adductoren-pectineusspieren. Aan de dorsale zijde van de iliopsoas splitst de arterie zich in ascenderende, transversale en descenderende takken. De transversale tak bereikt de onderachterzijde van het gewrichtskapsel en vervolgt van caudaal naar proximaal in de sulcus intertrochanterica aan de dorsale zijde van het collum femoris. Aan de bovenzijde van het collum anastomoseert deze tak met de ascenderende tak van de a. circumflexa lateralis. De beide takken vormen dus ter plaatse van het laterale collum een extracapsulaire ring. Vanuit deze ring ontspringt een aantal arteriën in de richting van de femurkop.

De bijdrage aan de bloedvoorziening van het proximale femur door deze verschillende vaten varieert met de leeftijd. Bij de pasgeborene zijn er vele kleine vaten, die zich laten groeperen in de zogenaamde postero-superieure groep en de postero-inferieure groep vanuit de a. circumflexa medialis en enkele kleine anterieure takken vanuit de a. circumflexa lateralis.

De bloedvaten penetreren het kapsel bij de laterale aanhechting aan het collum femoris en verlopen dan in de kraakbenige chondro-epifyse naar proximaal. Zij bevinden zich zowel op het oppervlak van het collum femoris onder het synovium als diep in het kraakbeen. Belangrijk om te vermelden is dat alle arteriën zogenaamde eindarteriën zijn, d.w.z. dat er geen onderlinge communicatie is wanneer zij eenmaal de chondro-epifyse bereikt hebben. Bij de pasgeborene wordt het ventrale gedeelte van caput en collum vooral van bloed voorzien vanuit de a. circumflexa lateralis en het dorsale gedeelte vooral vanuit de a. circumflexa medialis. Via het ligamentum teres bereiken bij de pasgeborene geen of slechts een gering aantal kleine arteriën het proximale femur. Deze voorzien slechts een miniem gedeelte van de chondro-epifyse ter plaatse van de aanhechting van het ligament van bloed. Eerst nadat de verbeningskern van het proximale femur in het eerste levensjaar is ontstaan, bestaat er alleen op dit niveau een verbinding tussen de diverse arteriën.

Rond het derde levensjaar verandert de bloedvoorziening van het proximale femur van karakter. De bijdrage via de a. circumflexa lateralis vermindert en die van de a. circumflexa medialis neemt toe. Zagen wij bij de pasgeborene vele kleine vaten, na het derde jaar worden kop en collum van bloed voorzien door enkele grote takken uit het postero-superieure en postero-inferieure systeem van de a. circumflexa medialis. Deze verzorgen dan zowel de metafyse als de epifyse. Voor de volledigheid wordt vermeld dat er waarschijnlijk geen vaten de epifysairschijf direct penetreren, maar dat zij de epifyse bereiken onder het perichondrium aan de rand van de groeischijf.

Na het zevende levensjaar neemt de bloedvoorziening via het ligamentum teres toe. Pas na het volledig verbenen van het proximale femur en sluiten van de epifysairschijf na de puberteit, anastomoserende alle arteriën met elkaar in de mergsinussen van het spongieuze bot. Het veneuze systeem verloopt parallel aan het arteriële systeem.

Hoofdstuk 3

Incidentie en aetiologie

3.1. Incidentie.

Het is zinvol onderscheid te maken tussen de incidentie van de congenitale heupluxatie en van de neonataal geconstateerde luxeerbare heupen. Zo meldden von Rosen (1962) uit Zweden een incidentie van 1,7‰, Fredensborg (1976a en b) uit Zweden 4‰, Weissman en Salama (1966 en 1969) uit Israël 2,7‰, Yamamuro en Ishida (1984) uit Japan 1,1%-3%, en Tanabe e.a. (1972) ook uit Japan 1,7%-2,7% luxaties. Mellbin (1962), geciteerd door Palmén (1984) vond bij Scandinavische Lappen 2,5%. Het aanzienlijke verschil tussen West-Europa en Israël enerzijds en Japan en Lapland anderzijds valt op.

Mitchell (1972) vond in Schotland 3,1‰ luxaties en 4‰ luxeerbare heupen. Smaill (1968) 4‰ luxaties en 4‰ luxeerbare heupen. Jones (1977) vermeldde 2,6‰ instabiele heupen neonataal en 0,6‰ laat herkende luxaties. Finlay (1967) berekende 4‰ instabiele heupen. Hierton en James (1968) vonden in Zweden bij 2% van de pasgeborenen afwijkingen. Het betreft zowel luxaties als luxeerbare heupen en allerlei klikjes. Barlow (1962) constateerde bij 1,5% van de neonaten afwijkende heupgewrichten. Het valt hem op dat 58% van de luxeerbare heupen reeds na 3½ dag en 88% na 2 maanden niet meer te luxeren zijn. De ware incidentie van luxatie berekende hij op 1,5‰. Thieme e.a. (1968) vonden instabiele heupen bij 1,1% van de pasgeborenen in Schotland. Coleman (1956) meldde 0,9% vanuit Chicago (V.S.).

De uitersten in het incidentiespectrum werden gevonden in Afrika: nl. 0% (Edelstein, 1966) en bij Noord Amerikaanse Indianen: 12,3% (Salter, 1968). In ongeveer 25% van de

gevallen komt de aandoening dubbelzijdig voor (Petrie, 1965). Telt men ook alle geringe dysplasie-gevallen mee dan bedraagt dit percentage ongeveer 50 (Tönnis, 1984). Bij de enkelzijdige afwijkingen is het linker heupgewricht vaker aangedaan dan het rechter (Dunn, 1976).

3.2. Aetiologie afgeleid uit de incidentie en andere epidemiologische factoren.

Uit de incidentiecijfers van de voorafgaande paragraaf valt nog geen duidelijke aetiologie van de congenitale heuppathologie te destilleren. Kinderen met congenitale heuppathologie blijken zich echter ook door de volgende kenmerken van de rest van de populatie te onderscheiden.

Geslacht. Vele auteurs meldden dat meisjes een grotere kans hebben op congenitale heupafwijkingen dan jongens. De verhoudingen variëren van 4 : 1 tot 8 : 1 (Bjerkreim, 1974; Coleman, 1956; Salter, 1968; Fredensborg, 1976a; Hopkins, 1975; Heikkilä, 1984). Place e.a. (1978) maken onderscheid in neonataal geconstateerde gevallen nl. 5,3 : 1 en laat herkende luxaties nl. 9,7 : 1.

Ras. Negers blijken vrijwel gevrijwaard van congenitale heupafwijkingen. Dit blijkt uit de zeer lage incidentiecijfers (Edelstein, 1966 en Roper, 1976) en het wordt verklaard uit de bouw van heupgewrichten van neonaten (Skirving en Scadden, 1979).

Seizoeninvloeden. Sommige auteurs vonden meer congenitale heupafwijkingen bij kinderen die geboren zijn in de herfst en winter (Bjerkreim en Hagen, 1974; Wynne-Davies, 1970), een enkeling juist in de zomer (Heikkilä, 1984). Andere auteurs vonden geen relatie met het seizoen (Barlow, 1962; Coleman, 1978; Fredensborg, 1976a; Place e.a., 1978).

Geboortefactoren. Eerstgeborenen hebben waarschijnlijk een hogere kans op aangeboren heuppathologie (Carter en Wilkinson, 1964b; Fredensborg, 1976a). Barlow (1962) kon deze relatie niet bevestigen. Dunn (1974) signaleerde de relatie tussen oligohydramnion en congenitale heuppathologie.

Een duidelijke relatie bestaat tussen stuitbevalling en het v66rkomen van congenitale heuppathologie. In de populatie is het percentage stuitbevallingen 2-4%. Het percentage stuitliggingen in utero is hoger, doordat een aantal kinderen voor de geboorte nog tot hoofdligging komen. Het percentage kinderen met congenitale heupafwijkingen die d.m.v. stuitligging geboren zijn varieert. Bjerkreim en Hagen (1974) vonden 8,3%, Carter en Wilkinson (1964a) 17,3%, Fredensborg (1976a) 31% bij meisjes en 33% bij jongens, Place e.a. (1978) 8% bij de kinderen met laat herkende congenitale luxaties en 26% bij de patienten met neonataal geconstateerde heupafwijkingen.

Familiaire tendenzen. Bjerkreim en Hagen (1974) vonden een 10x hogere kans op het hebben van congenitale heupluxatie wanneer eerdere kinderen in hetzelfde gezin ook heupafwijkingen hadden. Ook Wynne-Davies (1970) constateerde familiale tendenzen. Het risico liep op tot 36% (!) wanneer één van de ouders én het eerste kind aangeboren heuppathologie vertoonden. Zij constateerde door vergelijkend röntgenonderzoek dat de ouders van kinderen met heupafwijkingen een significant geringere benige overkapping van de femurkop door het acetabulum vertoonden dan de populatie. Dit verschil was met name duidelijk in de groep ouders van kinderen, bij wie pas na de leeftijd van 4 weken de diagnose werd gesteld. Het verschil was ook aanwezig bij de ouders van de kinderen bij wie de diagnose reeds in de neonatale periode was gesteld, maar minder uitgesproken.

Reeds aan het begin van deze eeuw constateerde Lorenz bij verschillende patienten met aangeboren heupafwijkingen tevens een abnormaal vergrote beweeglijkheid van andere gewrichten. Dit wordt gegeneraliseerde joint-laxity genoemd. Vele auteurs

hebben gewezen op het gezamenlijk vóórkomen van congenitale heupafwijkingen en bandslapte (Petrie, 1965; Massie en Howorth, 1951b; von Rosen, 1962; Salter, 1968; Fredensborg, 1976a).

Carter en Wilkinson (1964b) onderscheidten twee vormen van joint-laxity. Als eerste een tijdelijke hormonale joint-laxity. Deze komt vaker voor bij meisjes dan bij jongens, is tijdelijk en verdwijnt in het eerste levensjaar. De tweede vorm is de zogenaamde persisterende joint-laxity. Deze komt zowel bij meisjes als bij jongens voor, blijft bestaan en is erfelijk. De diagnose persisterende joint-laxity wordt gesteld door het positief zijn van tenminste drie van de vijf volgende criteria: 1. passieve appositie van de duim tegen de ventrale onderarm, 2. passieve hyperextensie van pols en vingers tot de vingers parallel zijn aan de onderarm, 3. meer dan 10° hyperextensie van de ellebogen, 4. meer dan 10° hyperextensie van de knieën, 5. meer dan 45° dorsaalflexie van de enkelgewrichten. Zij constateerden een prevalentie van gegeneraliseerde joint-laxity van 7% bij schoolkinderen. Er was geen verschil tussen jongens en meisjes. Zij constateerden in hun groep kinderen met aangeboren heuppathologie een 5-10x hogere prevalentie van joint-laxity. Verder vonden zij bij de ouders van kinderen met joint-laxity én heupafwijkingen vrijwel altijd gegeneraliseerde bandslapte.

Wynne-Davies (1970) vond bij neonaten nooit gegeneraliseerde joint-laxity. Zij beoordeelde tweejarige kinderen altijd als joint-laxed. In de populatie daalde de prevalentie joint-laxity tot 5% op zesjarige leeftijd en tot 1% op twaalfjarige leeftijd. Zij constateerde dat kinderen met heupafwijkingen vaker gegeneraliseerde bandslapte hadden en dat de luxatie bij deze kinderen significant vaker op neonatale leeftijd werd geconstateerd.

Hormonale stoornis. Andrén en Borglin (1961) vermoedden dat een stoornis in het metabolisme van oestrogenen een rol speelt in de pathogenese van aangeboren heupafwijkingen. Thieme e.a. (1968) vonden echter geen verschillen tussen kinderen met of zonder heupafwijkingen.

Postnatale factoren. De hoge incidentie van congenitale heupluxatie bij Scandinavische Lappen (Mellbin, 1962), Noord-Amerikaanse Indianen (Salter, 1968) en Japanners (Tanabe e.a., 1972; Yamamuro en Ishida, 1984) bleek te berusten op het feit dat deze volkeren de gewoonte hadden de pasgeborenen en jonge zuigelingen te bakeren met de beentjes in extensie en adductie. Dit is tegengesteld aan de fysiologische flexie-abductie-exorotatie-contractuur op deze leeftijd (Haas e.a., 1973; Coon e.a., 1975; Hoffer, 1980). Wanneer deze gewoonte werd opgeheven en werd toegegeven aan de fysiologische beweeglijkheid van het heupgewricht, daalde de incidentie met sprongen: in Japan van 1,1-3,5% naar 0,2%; bij de Indianen van 12,3% naar 1,2%. In Zweden verschilt de incidentie bij de Lappen niet meer van de rest van de bevolking (Palmén, 1984).

De zeer lage incidentie bij de zwarte Afrikaanse bevolking leek te danken te zijn aan de gewoonte van de moeders de jonge kinderen op de rug te dragen. Hierbij bevinden de heupgewrichten zich in flexie en abductie. Zo er al sprake zou zijn van een aangeboren heupafwijking zou zij door deze gewoonte uiterst effectief behandeld worden! Overigens lijken negers ook genetisch "beschermd" te worden tegen aangeboren heupproblemen wat zich uit door een relatief dieper acetabulum bij pasgeborenen (Skirving en Scadden, 1979).

Relatie met andere congenitale afwijkingen. Sommige congenitale afwijkingen zijn positief gecorreleerd met aangeboren heupafwijkingen. Dit is geconstateerd voor klompvoeten (Muller en Seddon, 1953), torticollis (Fredensborg, 1976a; Hummer en MacEwen, 1972), metatarsus varus (Jacobs, 1960), calcaneo-valgusvoeten (Paterson, 1982; Heikkilä, 1984), en hernia inguinalis (Fredensborg, 1976a). Overigens komen torticollis, plagiocephalie en schijnbare röntgenologische dysplasie door pelvic obliquity gezamenlijk voor in het zogenaamde moulded-baby-syndroom (Good en Walker, 1984).

3.3. Aetiologie afgeleid uit dierexperimenten.

Lorenz was van mening dat de congenitale heupluxatie werd veroorzaakt door een slechte aanleg ("dysplasie") van het acetabulum. Uit de epidemiologische studies is reeds naar voren gekomen dat kinderen met joint-laxity en geboren in stuitligging vaker heupafwijkingen hebben en dat het linker heupgewricht vaker aangedaan is dan het rechter.

Wilkinson (1963) experimenteerde met jonge konijnen. Door immobilisatie van de achterpoot in bepaalde standen en inspuiten van vrouwelijke hormonen produceerde hij een atraumatische luxatie. De afwijkingen aan acetabulum en femur zijn vergelijkbaar met die gevonden bij kinderen met congenitale heuppathologie. Langenskiöld e.a. (1962) zagen dezelfde resultaten na een traumatische luxatie van heupen van jonge konijnen. Michellsson en Langenskiöld (1972) imiteerden de stuitligging door het kniegewricht van jonge konijnen te immobiliseren in extensie. In alle gevallen ontstond een luxatie met secundaire dysplasie. Doorsnijding van de hamstrings voorkwam de luxatie en dysplasie. Onze landgenoot Sybrandy (1965) kwam bij ratten tot soortgelijke conclusies.

Smith e.a. (1963) hebben uit experimenten met jonge honden geconcludeerd dat de bandslapte primair is en de (sub)luxatie en dysplasie van het pandak secundair zijn aan de abnormaal vergrote beweeglijkheid.

3.4. Aetiologie afgeleid uit de pathologische anatomie.

Verschillende auteurs hebben de pathologische anatomie van de congenitale heupafwijkingen beschreven (Stanisavljevic en Mitchell, 1963; Stanisavljevic, 1982; Ferguson, 1973; Dunn, 1976). In hun monografieën geven Coleman (1978) en Tönnis (1984) een fraai overzicht.

Bij de neonataal luxeerbare heup zijn doorgaans weinig veranderingen. Zo er afwijkingen bestaan, bestaan deze uit een iets uitgerekt kapsel, een miniem verlengd ligamentum teres en een iets uitgerekt labrum articulare. De capaciteit van het

acetabulum is normaal en de heupkop is niet van vorm veranderd. Wanneer er neonataal een gemakkelijk reponeerbaar heupgewricht gevonden wordt, hetgeen vrijwel altijd het geval is, zijn de afwijkingen doorgaans wat meer uitgesproken. Wanneer een luxeerbaar heupgewricht niet beschermd wordt, kan later een volledige luxatie ontstaan. Evenals bij de niet behandelde luxatie ontstaan na enige tijd aanzienlijke afwijkingen in de bouw van het heupgewricht. Het kapsel wordt in totaliteit geëlongeerd, terwijl het aan de mediocaudale zijde van het gewricht wordt vernauwd (isthmus). Het ligamentum teres wordt langer en dikker. De weke delen massa in de fossa acetabuli (pulvinar) hypertrofieert. Wanneer de luxatie persisteert, groeit het ligamentum transversum acetabuli niet in lengte en wordt het zelfs met het geëlongeerde kapsel naar lateraal getrokken zodat het snaarvormig de diepte van het acetabulum verkleint. De limbus wordt omhoog naar lateraal getrokken en verkleeft soms met het proximale kapsel aan de buitenzijde van het bekken. Wanneer de femurkop de limbus is gepasseerd kan de laatste inverteeren en repositie belemmeren. Ponseti (1978b) en Ishii e.a. (1980) hebben erop gewezen dat een arthrografisch geïnverteerde limbus in werkelijkheid meestal een locale randvormige verdikking van het kraakbeen is. Somerville (1953b) vond de limbus wel geïnverteerd. Doordat de heupkop zich niet in het centrum van de kom bevindt, is de verbening en laterale uitbouw van het acetabulum onderontwikkeld. Dit uit zich röntgenologisch in een steil, vliedend pandak (dysplasie). De heupkop is bij zuigelingen doorgaans nog mooi rond, maar bij oudere kinderen is er vaak al een mediale afplatting. De anteversie en collumschachthoek zijn vaak vergroot. De verbening van het proximale femur, met name de femurepifysekern is vertraagd. Bij oudere kinderen met geluxeerde heupgewrichten en niet al te ruim kapsel ontstaat er vaak een neoacetabulum aan de laterale zijde van het os ilium. Recent hebben Edelson e.a. (1984) met behulp van CT-scanning aangetoond dat reeds een begin van een neoacetabulum in de kraakbeenapofyse van het bekken gevormd wordt voordat er afwijkingen zichtbaar zijn op de conventionele röntgenfoto.

Wanneer er bij de pasgeborene een niet eenvoudig te reporeren luxatie bestaat, is er vrijwel altijd sprake van een reeds ver voor de geboorte ontstane luxatie. Deze overigens zeer zeldzame afwijking wordt de zogenaamde teratologische vorm genoemd. Macroscopisch zijn er reeds forse veranderingen aan kop en kom (Coleman, 1978).

3.4. Samenvatting.

Centraal in de aetiologie en pathogenese van de meeste gevallen van congenitale heuppathologie is de rol van de laxiteit van het heupkapsel. Deze kan genetisch of hormonaal zijn bepaald of geïnduceerd worden door ruimtebeperkende, mechanische factoren in de uterus (stuitligging, oligohydramnion, eerstgeborenen). Een minderheid van de gevallen lijkt bepaald door een genetisch bepaalde primaire aanleg- of ontwikkelingsstoornis van het acetabulum. Het precieze moment van de luxatie kan variëren van kort voor de geboorte, rondom de geboorte of in de eerste levensmaanden en is dan afhankelijk van uitwendige factoren. De morfologische veranderingen van acetabulum, weke delen en femur zijn secundair aan de primair bestaande abnormaal vergrote beweeglijkheid van het heupgewricht.

Hoofdstuk 4

Diagnostiek, lichamelijk onderzoek

Zoals uit het voorafgaande hoofdstuk blijkt, zijn er kinderen die een verhoogde kans op een congenitale heupafwijking hebben nl. kinderen met een positieve familie-anamnese, stuitligging bij de geboorte, eerstgeborenen, meisjes. Verder is het zinvol te zoeken naar afwijkingen die nogal eens samengaan met heupafwijkingen zoals torticollis, neuraalbuisdefecten, hakvoeten en klompvoeten. Alle pasgeborenen dienen in de eerste levensweek tenminste éénmaal onderzocht te worden op het voorkomen van congenitale heupafwijkingen.

4.1. Lichamelijk onderzoek van de pasgeborenen.

Tot voor enkele decennia werd een congenitale heupluxatie pas gediagnostiseerd op het moment dat het kind ging lopen. Opvallend was dan een trekken met een been of manken, een beenlengteverschil en een bewegingsbeperking van de aangedane heup. Kinderen met een dubbelzijdige luxatie vertoonden de zogenaamde eendegang. Het belangrijkste symptoom bij de pasgeborene is de instabiliteit van het heupgewricht (Coleman, 1978).

De kinderarts Ortolani publiceerde in de jaren dertig in een onbekend Italiaans tijdschrift een methode om reeds bij de pasgeborene een congenitale heupluxatie te herkennen. Door de pasgeborene op de rug te leggen, de heupen en knieën 90° te buigen en vervolgens de heupen te abduceren, kon hij bij kinderen met een luxatie de heupkop weer reponeren. Lange tijd heeft de publicatie niet de aandacht gekregen die zij achteraf verdiend had. Het fenomeen van repositie werd omschreven als

een "klik". In de Engelstalige literatuur wordt het woord "click" of "jerk" gebruikt. De vertaalkundige kwestie is aanleiding geweest tot verwarring. Velen waren van mening dat de repositie gepaard moest gaan met een hoorbare klik, wat het woord ook impliceert. De zogenaamde klik is echter niet hoorbaar, maar voelbaar en vaak ook zichtbaar. Hij correspondeert met de repositie van de heupkop in het acetabulum.

Barlow (1962) heeft de onderzoeksmethode gemodificeerd zodat niet alleen geluxeerde heupen maar ook luxeerbare heupen worden opgespoord. In het eerste gedeelte van de test, uitgevoerd met 90° gebogen heupen en knieën en midabductie, wordt met de vingertoppen op de trochanter major druk uitgeoefend naar ventraal. Een aanwezige luxatie wordt dan gereponeerd. Vervolgens wordt door druk via de duim in de lies en door axiale druk op het bovenbeen getest of de heupkop te (sub)luxeren is. Vergelijkbare uitvoeringen van de test zijn beschreven door Coleman (1956) en Palmén (1961 en 1984). Bij de uitvoering van de Barlow-test is het zinvol het bekken met één hand te fixeren door de vingers op het sacrum en de duim op de symphyse te plaatsen.

Tönnis (1984) beweegt het te testen been met één hand terwijl de andere het heupgewricht zelf omvat en met behulp van de duim diep de heupkop tracht te palperen. Deze uitvoering is vooral bruikbaar wanneer het kind te groot is om met één hand het hele bovenbeen te omvatten.

Sommer (1971) heeft er terecht op gewezen dat niet alle palpatoire afwijkingen berusten op een instabiliteit. Hij signaleerde de zgn. "dry hip click", de crepitatie die bij 2% van de pasgeborenen is op te wekken, echter zonder manifeste instabiliteit. Het fenomeen berust op verschuiven van het ligamentum teres onder de femurkop. De "dry hip click" behoeft geen behandeling en veroorzaakt ook later geen afwijkingen. Siffert e.a. (1972) noemden deze atypische bevindingen "soft clicks". Geiser (1975) vond bij 23% (!) van de pasgeborenen specifieke palpatoire bevindingen.

De pasgeborene vertoont een fysiologische flexiecontractuur (Haas e.a., 1973; Hoffer, 1980; Coon e.a., 1975).

De abductiemogelijkheid moet derhalve in flexie worden beproefd. In de eerste levensmaand behoort de abductie in 90° flexie 80 à 90° te bedragen. Een abductiemogelijkheid tot slechts 50-60° is verdacht en minder dan 40-50° is absoluut afwijkend (Harris e.a., 1960). De meeste pasgeborenen met congenitale heuppathologie hebben echter een normale abductie. Zo vonden Ramsey e.a. (1976) slechts bij 7% van de pasgeborenen met een heupafwijking een beperkte abductie.

Asymmetrische huidplooien aan de mediale zijde van het bovenbeen en/of bil worden in elk orthopaedisch tekstboek genoemd als een symptoom van congenitale heuppathologie. Het is een uiterst onbetrouwbaar diagnosticum, omdat het ook voorkomt bij ongeveer éénderde van de kinderen zonder heupafwijking (Ryder e.a., 1962). Aangezien er bij de pasgeborene nooit sprake is van een hoge typische luxatie is een beenlengteverschil niet aanwezig.

4.2. Resultaten van neonatale screeningsprogramma's.

Eerst in de jaren vijftig zijn screeningsprogramma's opgezet om congenitale heupafwijkingen op te sporen, aanvankelijk door von Rosen en Palmén in Zweden, door Coleman in de Verenigde Staten en door Barlow in Engeland.

Palmén (1984) heeft de resultaten van de ervaring in Zweden beschreven. Vrijwel 100% van de kinderen wordt aldaar geboren in ziekenhuizen of kraamklinieken. In elke instelling is één kinderarts en/of orthopaed belast met het tweemaal onderzoeken van elke pasgeborene in de eerste levensweek. Van alle kinderen met heupafwijkingen wordt 90% opgespoord in deze eerste week. Vervolgens worden de kinderen regelmatig gezien door instellingen vergelijkbaar met de consultatiebureaus in Nederland. Van alle overige kinderen met aangeboren heupafwijkingen (dysplasie en luxaties) wordt 80% gevonden voor de 6e levensmaand (Hansson e.a., 1983). De laatste jaren wordt de diagnose congenitale heupafwijking in heel Zweden slechts bij gemiddeld tien kinderen ouder dan zes maanden gesteld. Dit komt neer op 0,1‰.

Deze vrijwel ideale situatie wordt nergens ter wereld geëvenaard. Zo vonden Smaill (1968) 0,6‰, MacKenzie (1972) 1,07‰, Mitchell (1972) 0,12‰, Williamson (1972) 0,5‰, Place e.a. (1978) 0,78‰, Paterson (1982) 0,2‰, Heikkilä e.a. (1984) 0,76‰ en Jones (1977) 0,6‰ late luxaties. Jones (1977) maakte nog onderscheid tussen de plaats van bevalling: 0,5‰ late gevallen bij kinderen in een ziekenhuis geboren, 0,7‰ bij kinderen in een kraamkliniek of thuis geboren. Hij berekende dat ziekenhuisdokters 50% en huisartsen 28% van de neonaten met heupathologie opsporen. Het is meestal niet mogelijk vast te stellen of laat gediagnostiseerde luxaties op de pasgeboreneleeftijd herkend hadden kunnen worden. Davies en Walker (1984) hebben aannemelijk gemaakt dat er late luxaties optreden van neonataal stabiele heupen.

4.3. Lichamelijk onderzoek van zuigelingen.

Zagen wij bij de pasgeborene dat voor de diagnostiek van congenitale heupafwijkingen het belangrijkste klinische symptoom het aantonen van de instabiliteit was, bij zuigelingen blijkt de abductiebeperking het belangrijkste diagnosticum te worden (Coleman, 1965; Petrie, 1965; McCarroll, 1965; Schottstaedt, 1965; Bjerkreim, 1974). Ramsey e.a. (1976) vonden bij kinderen met aangeboren heupafwijkingen tussen één en drie maanden in 67% een abductiebeperking en in 29% instabiliteit. Op een leeftijd tussen drie en zes maanden veranderden de cijfers in 86% resp. 15%. Lloyd-Roberts en Swann (1966) merkten op dat bij patienten met een heupluxatie én gegeneraliseerde joint-laxity de heupen een volledige soepele beweeglijkheid kunnen vertonen.

Aangezien de meeste kinderen jonger dan een jaar nog niet gelopen hebben (Cyvin, 1977a), is de luxatie niet hoog en er is doorgaans geen of slechts een gering beenlengteverschil. Indien dit beenlengteverschil wel aanwezig is, is het bij jonge mollige beweeglijke zuigelingen niet altijd even gemakkelijk te constateren. De beste test is de proef van

Galeazzi. Men buigt de heupen en knietjes en fixeert de voeten op de onderzoekbank. Een eventueel hoogteverschil ter plaatse van de knieën wijst op een beenlengteverschil.

Wellicht ten overvloede wordt nog vermeld dat een dubbelzijdige abductiebeperking minder in het oog springt en een beenlengteverschil bij dubbelzijdige luxatie niet aanwezig hoeft te zijn. Wel valt dan soms het breder zijn van het perineum op. Tenslotte dient nu al te worden vastgesteld dat alleen met het lichamenlijk onderzoek geen definitief onderscheid gemaakt kan worden tussen dysplasie, subluxatie of luxatie. In het hoofdstuk over röntgendiagnostiek wordt hierop nader ingegaan.

4.4. Lichamenlijk onderzoek van peuters en kleuters.

Na het verstrijken van het eerste levensjaar worden de symptomen doorgaans duidelijker, zeker van unilaterale gevallen. Trekken met één been, mank lopen, een beenlengteverschil zijn de meest opvallende verschijnselen, die vaak de ouders het eerst constateren. Bij onderzoek wordt vrijwel altijd een abductiebeperking gevonden en vaker dan op zuigelingenleeftijd een beenlengteverschil. Instabiliteit van het heupgewricht wordt vrijwel niet meer geconstateerd. Asymmetrische huidplooiën aan de mediale zijde van de bovenbenen zijn op deze leeftijd duidelijker en gerelateerd aan het beenlengteverschil.

Bij dubbelzijdige luxaties valt de zogenaamde eendegang op, een verdiepte lendelordose en vaak een verbreed perineum. Pijnlijk is het te moeten constateren dat het afwijkende looppatroon zelfs door artsen vaak over het hoofd wordt gezien of gebagatelliseerd in geval de ouders het abnormaal achten. Tenslotte kan worden opgemerkt dat de kinderen met aangeboren heupafwijkingen doorgaans niet later gaan lopen dan normale kinderen en dat pijn bij lopen op deze leeftijd nooit aanwezig is (Coleman, 1978).

Hoofdstuk 5

Röntgenonderzoek

5.1. Röntgenonderzoek bij pasgeborenen.

De rol van het röntgenonderzoek bij de diagnostiek van congenitale heuppathologie bij pasgeborenen is beperkt. In het hoofdstuk over de aetiologie is reeds besproken dat het belangrijkste symptoom bij de pasgeborene de zogenaamde instabiliteit is. Slechts een deel van de aangedane heupgewrichten is echt geluxeerd, de meeste alleen luxeerbaar (Barlow, 1962). De morfologie van het heupgewricht is bij de instabiele heupen op de pasgeboreneleeftijd slechts in geringe mate veranderd. Alleen wanneer de luxatie geruime tijd voor de geboorte is ontstaan, kunnen er secundaire dysplastische veranderingen aan het acetabulum zijn opgetreden. De verbening van de aan het heupgewricht deelnemende botstukken is nog onvolledig. De laterale panrand is kraakbenig en de verbeningskern van de proximale femurepifyse ontstaat pas in de loop van het eerste levensjaar. Voor de beoordeling van het heupgewricht moet men dus afgaan op indirecte metingen vanuit het wel radio-opaque skelet. Omdat de morfologische afwijkingen op deze leeftijd slechts miniem zijn, is het absoluut noodzakelijk over een goed beoordeelbare röntgenfoto te beschikken. Dit houdt in dat de voor-achterwaartse röntgenopname symmetrisch moet zijn en dat het bekken niet extreem voorover gekanteld mag zijn. Omdat de heup van de pasgeborene een fysiologische flexiecontractuur vertoont, is het noodzakelijk de AP-opname van het bekken te maken met de heupen in 30° flexie.

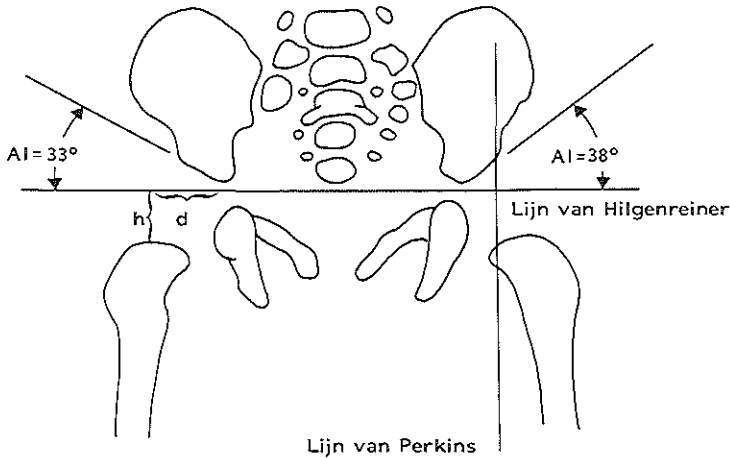


Fig. 5.1. Tekening van een voorachterwaartse röntgenfoto van het bekken van een jonge zuigeling. Ingetekend zijn de lijn van Hilgenreiner, de lijn van Perkins, de acetabulumindex. De afstanden h en d zijn de afstand van het meest proximale punt van de metafyse tot de lijn van Hilgenreiner resp. het centrum van het Y-vormige kraakbeen.

Het te verkrijgen beeld is weergegeven in figuur 5.1. Coleman (1956 en 1978) heeft aangegeven hoe de röntgenopname beoordeeld moet worden. Door de centra van beide Y-vormige kraakbeenfiguren wordt een horizontale lijn getrokken (lijn van Hilgenreiner). Vanuit het centrum van het acetabulum wordt een lijn getrokken naar de laterale panrand. De naar lateraal en proximaal open hoek wordt door Hilgenreiner de "acetabular angle" genoemd. Kleinberg en Lieberman (1936) introduceerden de naam "acetabular index". In de Duitstalige literatuur gebruikt men de term "Pfannendachwinkel" (Tönnis en Brunken, 1968), die door Kooyman (1982) in "panhoek" is vertaald. In deze studie wordt de hoek aangeduid met acetabulumindex (AI). De normale waarden van de hoek vertonen een grote spreiding en variëren per auteur. Zo vonden Kleinberg en Lieberman (1936) 30° de bovengrens van normaal. Dezelfde mening uitte Petrie (1965). Caffey e.a. (1956) en Laurenson (1959) vonden 30° niet de bovengrens van normaal maar de gemiddelde waarde. Coleman (1956) ondersteunde de gegevens van Caffey e.a.

Hij vond een gemiddelde van $30,8^\circ$ met een standaarddeviatie van $3,8^\circ$.

De migratie van de femurkop naar lateraal en proximaal kan worden bepaald door de afstanden h en d te meten. Verschillen tussen links en rechts zijn op een symmetrische foto goed te onderscheiden, maar bij bilaterale gevallen wordt de interpretatie van de meetgegevens moeilijker (Bertol e.a., 1982). Vanuit de laterale panrand wordt een loodlijn neergelaten op de lijn van Hilgenreiner: deze lijn noemt men de lijn van Perkins. De proximale femurmetafyse moet mediaal van Perkins' lijn gelocaliseerd zijn.

Andrén en von Rosen (1958) hebben hun techniek van het röntgenonderzoek bij de pasgeborene beschreven. De heupen worden in extensie 45° geabduceerd en maximaal geëendoroteerd. Op de AP-opname van het bekken wijst de lengte-as van de femurschacht bij gecentreerde heupen naar de laterale panrand, bij geluxeerde heupen naar de spina iliaca anterior superior.

Palmén (1984) concludeerde na ruim 30 jaar neonatale screeningservaring in Zweden dat routinematig uitgevoerd röntgenonderzoek bij neonaten met klinisch instabiele heupen geen extra informatie opleverde. Er wordt alleen dan röntgenonderzoek uitgevoerd wanneer men te maken lijkt te hebben met een niet eenvoudig te reponeren luxatie met abductiebeperking.

5.2. Röntgenonderzoek bij zuigelingen, peuters en kleuters.

Met het vorderen van de leeftijd neemt de verbening van de aan het heupgewricht deelnemende botstukken toe. De laterale uitbouw van het acetabulum wordt scherper begrensd en de kom wordt concaaf. In de loop van het eerste levensjaar ontstaat de verbeningskern van de proximale femurepifyse, maar deze ontstaat niet altijd precies in het centrum van de femurkop. Voor het beoordelen van de noodzakelijke symmetrie van de AP-opname van het bekken hebben Tönnis en Brunken (1968) richtlijnen gegeven. Het quotiënt van de transversale doorsneden van beide foramina obturatoria moet liggen tussen 0,56 en 1,8.

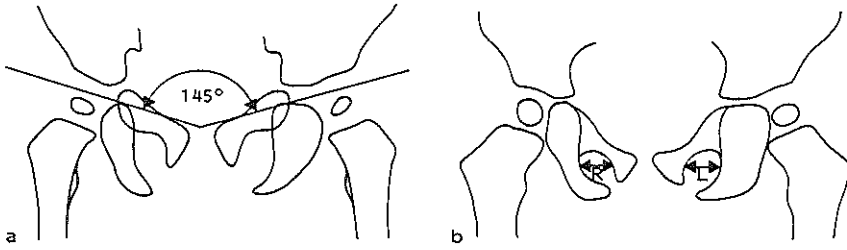


Fig. 5.2. a. de SSW-hoek; b. de transversale doorsneden van de foramina obturatoria.

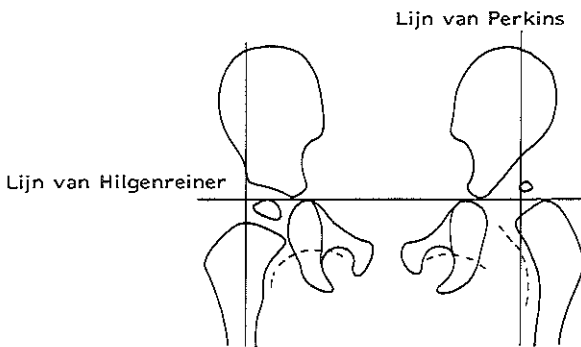


Fig. 5.3. De Shenton lijn (---).

De kanteling van het bekken in het sagittale vlak wordt beoordeeld door het meten van de zgn. SSW-hoek (Symphysen-Sitzbein-Winkel). Dit is de naar proximaal open hoek tussen de lijnen getrokken vanuit het meest proximale punt van het os pubis bij de symfyse naar het meest proximale punt van het os ischii in het acetabulum (zie figuur 5.2.). Als de normale waarde geeft Tönnis (1984) de volgende tabel:

<u>leeftijd</u>	<u>SSW-hoek</u>
1 - 6 maanden	100-135°
7 - 12 maanden	100-130°
1 - 2 jaar	95-128°
2 - 3 jaar	90-125°
3 - 5 jaar	85-115°

Op de AP-opname van het bekken kunnen nu de algehele vorm van bekken, femora en sacrum en de botstructuur beoordeeld worden. Het vaststellen van de grootte, vorm en botstructuur van de heupkop en hun veranderingen in de tijd na een eventueel ingestelde behandeling zijn essentiële waarnemingen. Bij kinderen ouder dan drie maanden is een luxatie meestal in één oogopslag duidelijk. Het verschil tussen subluxatie, geringe lateralisatie en dysplasie zonder verplaatsing van de femurkop is niet altijd even gemakkelijk te onderscheiden en heeft soms arthrografie (zie paragraaf 5.4.). Een aanwijzing kan zijn het onderbroken zijn van de zgn. Shenton-lijn. Dit is de gebogen lijn gevormd door de caudale begrenzing van de ramus superior van het os pubis in het foramen obturatorium en de caudale rand van het collum femoris. Normaliter is deze lijn vloeiend. Bij een verplaatsing van de femurkop naar lateraal en/of proximaal is de lijn onderbroken (zie figuur 5.3.). Bij een vergrote valgus/anteversie van het femur kan de Shenton-lijn abnormaal zijn zonder lateralisatie van de heup (Ball en Kommenda, 1968). Imhäuser (1982) probeerde dit drogbeeld te vermijden door de foto te maken met enige endorotatie in de heupen.

De grootte van de acetabulumindex is gemakkelijker te meten dan bij pasgeborenen. Omdat de spreiding van de normale waarden kleiner wordt, is een duidelijker uitspraak mogelijk over

het al dan niet dysplastisch zijn van het acetabulum. Tönnis en Brunken (1968), Tönnis (1976) en Massie en Howorth (1950a) hebben een poging gedaan normale en abnormale waarden van de acetabulumindex af te bakenen. Hoewel op de methode van Tönnis kritiek mogelijk is (Krepler e.a., 1982), is het toch verstandig uniforme criteria te hanteren. Tönnis (1984) heeft namens de Duitse Arbeitskreis für Hüftdysplasie uit zijn eigen onderzoek en uit de literatuur waarden gedestilleerd voor de normale grootte van de AI en de verschillende graderingen van dysplasie van het pandak vastgelegd. In deze studie worden deze waarden gevolgd (zie paragraaf 5.6.).

De acetabulumindex is een maat voor de steilheid van het pandak. De centre-edge-hoek (CE-hoek), geïntroduceerd door Wiberg (1939), is een maat voor de benige overkapping van de femurkop door het acetabulum. De hoek wordt gevormd door de lijn getrokken vanuit het centrum van de femurkop naar de laterale rand (edge) van het acetabulum en de verticaal (zie figuur 5.4.). Het centrum van de heupkop is bij kinderen jonger dan drie jaar niet exact te bepalen (Massie en Howorth, 1950). Bij een luxatie is de CE-hoek vanzelfsprekend negatief. Een te kleine CE-hoek kan duiden op een lateralisatie c.q. subluxatie van de femurkop, een onvoldoende laterale uitbouw van de panrand of een relatief te grote heupkop (cox magnum).

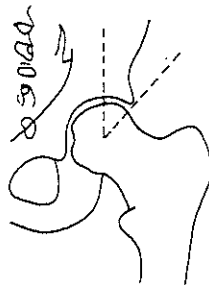


Fig. 5.4. De centre-edge-hoek (CE) van Wiberg.

Door verschillende auteurs worden normale waarden voor de CE-hoek aangegeven (Fredensborg, 1976c; Massie en Howorth, 1950; Severin, 1950; Salter, 1961; Somerville, 1967). Deze waarden verschillen nauwelijks van de door Tönnis (1984) aangegeven normale waarden en graderingen van afwijkingen (zie paragraaf 5.6.).

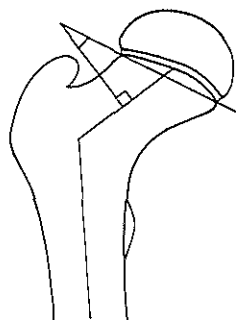


Fig. 5.5. De KE-hoek.

In het hoofdstuk over de avasculaire necrose van de femurkop zal blijken dat de stand van de epifyse ten opzichte van het collum femoris ten gevolge van de circulatiestoornis kan veranderen. Deze stand kan vastgelegd worden door het meten van de zgn. KE-hoek (Kopfe-pifysen-Schenkelhals-Winkel) beschreven door Jäger en Refior (1974), geciteerd door Tönnis (1984). Zie figuur 5.5. Normale waarden en een gradering van afwijkingen zijn vastgesteld door Thiele (1978), geciteerd door Tönnis (1984) (zie paragraaf 5.6.).

Bovengenoemde metingen worden uitgevoerd aan de hand van een voor-achterwaartse opname van het bekken met de heupgewrichten in 0° flexie, abductie en rotatie. In de praktijk is het soms nuttig opnamen te maken met de heupgewrichten in een andere positie. Zo wordt gebruikt de opname volgens Lauenstein. Hierbij wordt een AP-opname van het bekken gemaakt met de heupen in ongeveer 50-55° abductie en 45-50° exorotatie. Deze positie wordt verkregen door bij de op de rug liggende patient de voetzolen tegen elkaar te plaatsen, tegelijkertijd de benen

te buigen en de knieën maximaal te laten spreiden. Bij een normale heup wijst het collum femoris precies naar het centrum van het Y-kraakbeen. Zelfs een geringe lateralisatie is op deze opname te constateren, doordat de as van het collum femoris het acetabulum hoger kruist. Door de laxiteit van het kapsel of een afwijkende anatomie van het proximale femur is de heup soms gelateraliseerd of zelfs gesubluxeerd in een positie van 0° abductie en rotatie, maar is goed te centreren in abductie en endorotatie. Een opname in deze stand kan deze centrering röntgenologisch vastleggen en aldus aangeven welke stand kan worden bereikt door eventuele chirurgische correctie.

5.3. De collumschachthoek (CCD) en anteversie (AV) van het femur.

Inleiding. In vrijwel elk orthopaedisch tekstboek wordt vermeld dat congenitale heuppathologie behalve door de (sub)luxatie van de femurkop en de dysplasie van het pandak gekenmerkt wordt door een afwijkende anatomie van het proximale femur, met name een vergrote collumschachthoek en anteversie. Femora kunnen ook een vergrote anteversie vertonen zonder dat er een aangeboren heupprobleem in het spel is, de zgn. idiopathische vorm, of bij neurologische aandoeningen zoals cerebrale parese of poliomyelitis. Bij deze laatste aandoeningen wordt de afwijkende anatomie verklaard door een dysbalans van de musculatuur met als effect een afwijking van het samenspel tussen proximale femurepifyse en trochanter major apofyse (Morgan en Somerville, 1960; Siffert, 1981). De pathogenese van de idiopathische vorm is, zoals de naam al aangeeft, onverklaard (Engel en Staheli, 1974; Schwarzenbach, 1971). Het klinisch beeld wordt gekenmerkt door een "intoeing gait" (Staheli, 1980; Crane, 1959), vooral bij vermoeidheid en bij hard lopen, een vergrote endorotatie en beperkte exorotatie van het heupgewricht. Het natuurlijk beloop is doorgaans gunstig en behoeft meestal geen therapie (Schwarzenbach, 1971; Jani e.a., 1979), ondanks het feit dat de anteversie van het collum niet altijd volledig normaliseert (Fabry e.a., 1973).

Over de pathogenese van de mogelijk afwijkende anatomie van het proximale femur bij congenitale heupafwijkingen zijn enkele theorieën bekend. Somerville (1957) beschouwt met name de vergrote anteversie als een "persistent foetal alignment" en acht dit samen met de laxiteit van het gewrichtskapsel een oorzakelijk moment voor het ontstaan van de congenitale heupluxatie. Fettweis (1970) is van mening dat door de kapsel-laxiteit en de luxatie de femurkop het fulcrum mist waardoor de natuurlijke detordering van de prenataal aanwezige anteversie niet optreedt. Daarnaast haalt hij Max Böhm aan, die bij volwassenen met onbehandelde heupluxaties normale collum-schachthoeken en anteversies vond. Fettweis concludeert dat de oorzaak van de afwijkende anatomie, althans ten dele, gezocht moet worden in de behandeling van de heupluxatie. Cyvin (1977a) vermoedt naar aanleiding van zijn follow-up studie van behandelde instabiele heupgewrichten van neonaten ook dat een vergrote anteversie een secundair fenomeen van de ingestelde behandeling is. Verrassend is de mededeling van Fabry e.a. (1973) en Shands en Steele (1958) dat bij patienten met een behandelde congenitale heupafwijking ook de contralaterale zogenaamde normale heup een vergrote anteversie vertoont.

Over de rol van de afwijkende anatomie van het proximale femur bij het ontstaan van degeneratieve afwijkingen van het heupgewricht zijn weinig exacte gegevens beschikbaar. Sommigen (Halpern e.a., 1979; Reikerås en Høiseth, 1982; Alvik, 1960) suggereren een verband tussen een vergrote anteversie en coxarthrosis, anderen (o.a. Jani e.a., 1979) kunnen deze relatie niet bevestigen. Hoe het ook zij, de anatomie van het proximale femur heeft lange tijd een belangrijke rol gespeeld in het denken en handelen van vele orthopaeden, gezien de grote aantallen correctie-osteotomieën die vooral in Europa zowel in de Duitstalige als Engelstalige gebieden zijn uitgevoerd.

Bepalen van de CCD en AV. Met behulp van klinisch onderzoek kan men slechts een indruk krijgen over de grootte van de anteversie van het femur. Men legt hiertoe de te onderzoeken persoon op de buik en endoroteert het heupgewricht door het

onderbeen bij gebogen knie naar lateraal te brengen en palpeert gelijktijdig de trochanter major. De endorotatiestand waarbij de trochanter major het meest promineert, komt overeen met de anteversie van het femur. Zoals gezegd, meer dan een indruk over de grootte van alleen de anteversie kan men met deze grove methode niet verkrijgen.

Er bestaan verschillende röntgenologische methoden om de CCD en AV te bepalen.

Doorlichtingsmethode. Men bepaalt onder röntgendoorlichting bij welke rotatiestand van het heupgewricht het collum femoris de grootste lengte vertoont. De grootte van de endorotatie komt overeen met de anteversie van het femur (Rogers, 1931). In deze stand is de geprojecteerde CCD de ware CCD. Het nadeel van deze methode is de relatief grote stralenbelasting (LaGasse en Staheli, 1972; Ruby e.a., 1979).

Axiale tomografie. Doordat een röntgenfoto genomen met de stralenrichting precies in de as van de femurschacht bij 90° gebogen heup door overprojectie van weke delen een slecht beoordeelbaar beeld oplevert, lijkt axiale tomografie ter plaatse van het collum femoris een bruikbare methode (Hubbard en Staheli, 1972). Bij deze methode is alleen een meting van de anteversie mogelijk.

Biplanaire methoden. Dunn (1952) ondervangt het probleem van de overprojectie van de weke delen bij het nemen van een axiale röntgenfoto van het femur door het heupgewricht 15° te abducen en zo het collum femoris beter in beeld te brengen. De biplanaire methoden van Dunlap e.a. (1953), Ryder en Crane (1953) en Rippstein (1955) maken gebruik van dit principe. Er worden twee AP-opnamen van het bekken gemaakt. Bij de eerste opname bevinden zich de heupen in neutrale flexie/extensie, ab-/adductie en rotatie, gemakkelijk te bereiken door de te onderzoeken persoon op de rug te laten liggen met de onderbenen loodrecht afhangend over de rand van de onderzoektafel. Voor de tweede röntgenopname worden de heupen 90° geflecteerd en bij de methode van Dunlap e.a. (1953) 10° , van Rippstein (1955) 20° en van Ryder en Crane (1953) 30° geabduceerd. De rotatie in de heupgewrichten wordt neutraal

gehouden. Deze positie wordt bereikt door de beide onderbenen in een speciaal daartoe ontworpen beenhouder te fixeren. De röntgenbuis wordt bij beide opnamen gecentreerd op de symfyse. Op de eerste opname meet men de projectie van de CCD op het frontale vlak, en op de tweede opname de geprojecteerde anteversie. Via een eenvoudige goniometrische berekening kunnen nu de ware collumschachthoek en de ware anteversie van het femur worden bepaald. Nog praktischer is het aflezen van de ware waarden van één van de door de diverse auteurs gepubliceerde tabellen of grafieken. Voor de volledigheid wordt vermeld dat de hoeken genoemd in paragraaf 5.2. (AI, CE en KE) op de eerste opname van de biplanaire methoden kunnen worden gemeten. Om betrouwbare meetresultaten te verkrijgen, is een exacte positionering van de patient absoluut noodzakelijk.

Ruby e.a. (1979) concludeerden uit een vergelijking van de doorlichtingsmethode, de axiale röntgenografie en de biplanaire methode van Ryder en Crane (1953) dat aan de laatste methode de voorkeur gegeven dient te worden. Sullivan e.a. (1982) constateerden bij de diverse methoden een zgn. "inter-observer-variatie" van ongeveer 15° en zij concluderen dat een routinematig uitgevoerde anteversiemeting zinloos is en dat een CT-scan gerechtvaardigd is in die gevallen waarin de meting consequenties heeft voor het praktische beleid.

In deze studie is de biplanaire methode gebruikt zoals beschreven door Ogata en Goldsand (1979). De eerste opname is gelijk aan de eerste röntgenfoto van de overige biplanaire methoden. Hierop wordt de geprojecteerde CCD bepaald. De tweede opname is een zuiver dwarse opname van het femur. Hierop wordt de geprojecteerde AV gemeten. Van een door de auteurs gepubliceerde grafiek worden de ware CCD en AV afgelezen. Het nadeel van deze methode is dat voor de meting van de geprojecteerde AV elk femur afzonderlijk moet worden afgebeeld. Het voordeel is dat een zuiver dwarse opname van het femur wordt verkregen en dat een goede controle op de stand van het femur mogelijk is omdat de beide femurcondylen precies over elkaar geprojecteerd moeten zijn. Een mogelijk nadeel is dat de te onderzoeken patient naar mijn mening door de arts zelf

gepositioneerd en gefixeerd dient te worden. Daar staat tegenover dat zo de kans op een betrouwbare meting waarschijnlijk groter is.

5.4. Arthrografie.

Voor het röntgenologisch aantonen van een evidente luxatie is arthrografie onnodig. Zowel bij heupen van zuigelingen als van peuters zijn er voldoende radio-opaque structuren om een luxatie met zekerheid te kunnen vaststellen. Een probleem bestaat wel in die gevallen waarin niet zeker is of er een lateralisatie bestaat of dat bij de behandeling een concentrische repositie bereikt is. Arthrografie kan dan uitkomst brengen.

Het onderzoek wordt onder algehele narcose (Tönnis, 1984; Tönnis e.a., 1984) of onder sedativummedicatie (Kooyma, 1982) uitgevoerd. Het heupgewricht kan worden gepuncteerd vanuit lateraal, ventraal, proximaal of mediocaudaal. De laatste benadering is waarschijnlijk de eenvoudigste (Crawford en Carothers, 1982).

Severin (1950) reponeerde de luxatie onbloedig en paste arthrografie routinematig toe in alle gevallen en vond het een betrouwbaar middel om de bereikte repositie te controleren. Mitchell (1963) meldde dat door arthrografie een goed inzicht kan worden verkregen in de intra-articulaire structuren. Ishii e.a. (1980) beschreven de correlatie tussen arthrografie en de bevindingen bij open repositie. Kapselconstricties en een vergroot lig. teres waren goed te onderscheiden. De vorm van de femurkop en de congruïteit tussen kop en kom waren niet altijd goed reproduceerbaar op het arthrogram. Het ligamentum transversum acetabuli was niet goed te beoordelen. Een arthrografisch geïnverteerde limbus bleek bij open repositie vaak een locale randvormige verdikking van het kraakbeen te zijn. Tönnis (1984) en Tönnis e.a. (1984) hebben exacte richtlijnen voor het uitvoeren en interpreteren van het arthrogram gegeven en benadrukken dat een onbloedige concentrische repositie zonder persisterende intra-articulaire obstructie alleen met arthrografische controle kan worden vastgesteld.

Coleman (1978) past de arthrografie alleen toe in twijfelgevallen.

5.5. Computertomografie.

Met computertomografie is het mogelijk fraaie afbeeldingen te verkrijgen van transversale coupes ter plaatse van bekken, heupgewrichten en proximale femora. Behalve beoordeling van de diepte en vorm van het acetabulum, vorm van de femurkop, congruentie tussen kop en kom, is een exacte meting mogelijk van de anteversie van het acetabulum en het proximale femur (Visser en Jonkers, 1980; Visser e.a., 1982; Edelson e.a., 1984; Peterson e.a., 1981; Browning e.a., 1982). Reikerås e.a. (1982) rapporteerden een hoge correlatie tussen de anteversiemetingen van het femur door middel van CT-scanning en de conventionele biplanaire methoden. Precieze positionering van de te onderzoeken patient is vanzelfsprekend noodzakelijk.

Er is gezien de hogere stralenbelasting van computertomografie t.o.v. conventionele röntgenfoto's geen plaats voor het routinematig gebruik van CT-scanning. Zij behoort gereserveerd te worden voor die gevallen waarin men aan "gewone" röntgen-diagnostiek niet voldoende heeft. Een voordeel van computertomografie is dat de aanwezigheid van een gipsverband de beeldvorming niet verstoort.

5.6. Normale waarden.

Artsen behandelen ziekten en afwijkingen. Deze bewering vóór-onderstelt dat wij weten en kunnen vaststellen wat normaal en abnormaal is, bij voorkeur aan de hand van vooraf gekozen normen. Het resultaat van medisch handelen dient vastgelegd te worden in zo mogelijk reproduceerbare meetgegevens. De keuze van de criteria voor de beoordeling van wat een normaal of abnormaal, al dan niet acceptabel resultaat van de behandeling genoemd mag worden is uitermate belangrijk. Het zegt wellicht meer over de beoordelaar/onderzoeker dan over het onderzochte materiaal.

Om het probleem nader toe te spitsen op de congenitale heuppathologie: lichamelijk onderzoek alléén is onvoldoende om het resultaat van een ingestelde behandeling te evalueren, degelijk röntgenonderzoek met een in maat en getal vast te leggen beoordeling is essentieel. Het vaststellen van normale waarden en een gradering van afwijkingen is ook hier niet eenvoudig. Uit de veelheid van meetbare hoeken op de röntgenfoto van het heupgewricht is slechts een beperkt aantal gekozen: de acetabulumindex (AI), de centre-edge-hoek (CE), de collumschachthoek (CCD) en de anteversie van het femur (AV), en de Kopfepiphysen-Schenkelhals-Winkel (KE). Van de diverse parameters zijn in de literatuur slechts zelden uniforme waarden te vinden. Over de CE-hoek bestaat weinig meningsverschil. Van de AI wordt het moeilijker uniforme criteria te verkrijgen. De CCD en AV van het femur vertonen in de normale populatie al een grote spreiding. Van de KE zijn duidelijke verschillen tussen normaal en abnormaal en graderingen van afwijkende hoeken nog niet vastgesteld.

Ondanks deze beperkingen is het toch noodzakelijk vast te leggen welke criteria met name in deze studie zijn gebruikt. Wij hebben gebruik gemaakt van de door Tönnis (1984) namens de Duitse Arbeitskreis für Hüft dysplasie vastgestelde criteria. Niet omdat die waarden de enige juiste zouden zijn, maar vooral om een beoordelingssysteem te gebruiken dat ook door anderen wordt gehanteerd.

Hieronder worden de diverse normale waarden en graderingen van afwijkingen in relatie met de leeftijd van de patient weergegeven. Zie figuur 5.6. t/m 5.10.

leeftijd (jaren/ maanden)	graad 1 (normaal)	graad 2 (licht afwijkend)	graad 3 (sterk afwijkend)	graad 4 (extreem afwijkend)
0/3+ 0/4	<30	≥30-<35	≥35-<40	≥40
0/5- 2/0	<25	≥25-<30	≥30-<35	≥35
2 - 3	<23	≥23-<28	≥28-<33	≥33
3 - 7	<20	≥20-<25	≥25-<30	≥30
7 -14	<15	≥15-<20	≥20-<25	≥25

Fig. 5.6. Normale waarden en graden van afwijking van de acetabulumindex (AI).

leeftijd (jaren)	graad 1 (normaal)	graad 2 (licht afwijkend)	graad 3 (sterk afwijkend)	graad 4 (extreem afwijkend)
≥ 0-≤ 8	≥20	≥15-<20	≥ 0-<15	< 0
≥ 8-≤18	≥25	≥20-<25	≥ 5-<20	< 5
>18-≤50	≥30	≥20-<30	≥ 5-<20	< 5

Fig. 5.7. Normale waarden en graden van afwijking van de centre-edge-hoek (CE).

leeftijd (jaren)	graad -4 (extreem afwijkend)	graad -3 (sterk afwijkend)	graad -2 (licht afwijkend)	graad 1 (normaal)	graad 2 (licht afwijkend)	graad 3 (sterk afwijkend)	graad 4 (extreem afwijkend)
> 1-< 3	<105	≥105-<115	≥115-<125	≥125-<150	≥150-<155	≥155-<160	≥160
> 3-< 5	<105	≥105-<115	≥115-<125	≥125-<145	≥145-<150	≥150-<155	≥155
> 5-<10	<100	≥100-<110	≥110-<120	≥120-<145	≥145-<150	≥150-<155	≥155
>10-<14	<100	≥100-<110	≥110-<120	≥120-<140	≥140-<145	≥145-<155	≥155
>14	<100	≥100-<110	≥110-<120	≥120-<135	≥135-<140	≥140-<150	≥150

Fig. 5.8. Normale waarden en graden van afwijking van de collumschachhoek (CCD) van het femur.

leeftijd (jaren)	graad -4 (extreem afwijkend)	graad -3 (sterk afwijkend)	graad -2 (licht afwijkend)	graad 1 (normaal)	graad 2 (licht afwijkend)	graad 3 (sterk afwijkend)	graad 4 (extreem afwijkend)
> 1- < 3	<20	≥20-<25	≥25-<35	≥35-<55	≥55-<60	≥60-<75	≥75
≥ 3- < 7	<15	≥15-<20	≥20-<30	≥30-<50	≥50-<55	≥55-<70	≥70
≥ 7- < 9	<10	≥10-<15	≥15-<25	≥25-<45	≥45-<50	≥50-<65	≥65
≥ 9- <11	< 5	≥ 5- <10	≥10- <20	≥20- <40	≥40- <45	≥45- <60	≥60
≥11- <13	< 5	≥ 5- <10	≥10- <15	≥15- <35	≥35- <40	≥40- <55	≥55
≥13- <15	< 0	≥ 0- < 5	≥ 5- <10	≥10- <30	≥30- <35	≥35- <50	≥50
≥15	< 0	≥ 0- < 5	≥ 5- <10	≥10- <25	≥25- <30	≥30- <45	≥45

Fig. 5.9. Normale waarden en graden van afwijking van de anteversie (AV) van het femur.

leeftijd (jaren)	graad -4	graad -3	graad -2	graad 1 (normaal)	graad 2	graad 3	graad 4
≥ 1- < 2	< 3	≥ 3 < 7	≥ 7- <11	≥11- <21	≥21- <25	≥25- <29	≥29
≥ 2- < 3	< 1	≥ 1 < 5	≥ 5- < 9	≥ 9- <19	≥19- <23	≥23- <27	≥27
≥ 3- < 4	< 1	≥ 1 < 5	≥ 5- < 9	≥ 9- <19	≥19- <23	≥23- <27	≥27
≥ 4- < 5	< 2	≥ 2 < 6	≥ 6- <10	≥10- <20	≥20- <24	≥24- <28	≥28
≥ 5- < 6	< 2	≥ 2 < 6	≥ 6- <10	≥10- <20	≥20- <24	≥24- <28	≥28
≥ 6- < 7	< 3	≥ 3 < 7	≥ 7- <11	≥11- <21	≥21- <25	≥25- <29	≥29
≥ 7- < 8	< 3	≥ 3 < 7	≥ 7- <11	≥11- <21	≥21- <25	≥25- <29	≥29
≥ 8- < 9	< 5	≥ 5 < 9	≥ 9- <13	≥13- <23	≥23- <27	≥27- <31	≥31
≥ 9- <10	< 5	≥ 5 < 9	≥ 9- <13	≥13- <23	≥23- <27	≥27- <31	≥31
≥10- <11	< 5	≥ 5 < 9	≥ 9- <13	≥13- <23	≥23- <27	≥27- <31	≥31

Fig. 5.10. Normale waarden en graden van afwijking van de Kopf-Epiphysen-Winkel (KE-hoek) van het femur.

Hoofdstuk 6

Behandeling van congenitale heuppathologie

6.1. Inleiding.

Het doel van de behandeling van congenitale heuppathologie is het verkrijgen van een normaal gebouwd en functionerend heupgewricht. Dit wordt gekenmerkt door een soepel beweeglijke stabiele repositie van een rond caput femoris in een congruente gewrichtskom, een voldoende benige overkapping van de femurkop door het acetabulum en een normale anatomie van het proximale femur. Deze omschrijving houdt in dat aan de behandeling diverse aspecten onderscheiden kunnen worden, nl. de repositie, het behouden van een verkregen repositie (retentie), het corrigeren van de afwijkende anatomie van acetabulum en femur (stabilisatie). Een probleem bij vrijwel elke aandoening van het heupgewricht is de uiterst vulnerabele bloedvoorziening van het proximale femur. Beschadiging van de précaire circulatie door de behandeling heeft directe consequenties voor de groei, vorm en functie van het heupgewricht. Dit aspect van de behandeling is zo belangrijk dat hieraan een apart hoofdstuk wordt gewijd. In de beschrijving van de diverse methoden van behandeling wordt echter al een enkel woord aan deze zgn. avasculaire necrose van het proximale femur besteed.

Omdat de vormafwijkingen van het heupgewricht bij de pasgeborene met een instabiele heup nog vrijwel afwezig zijn en pas later ontstaan en bij laat herkende heupluxaties progressief zijn toegenomen met de leeftijd, is de behandeling verschillend. Een eenmaal ontstane volledige luxatie reponeert waarschijnlijk nooit spontaan. De repositie zelf vereist dus actief ingrijpen. Wanneer de heupkop is teruggeplaatst in het

acetabulum bezit het lichaam een natuurlijke capaciteit de secundair ontstane deformatie van pandak, weke delen en eventueel femur te normaliseren. Deze herstelcapaciteit is echter beperkt en lijkt afhankelijk van de leeftijd, de ernst van de bestaande deformatie en mogelijk van nog onbekende individuele factoren. De grenzen van het herstelvermogen zijn nog onvoldoende afgebakend en, zoals gezegd, mogelijk individueel bepaald. Bij de bestudering van de diverse behandelingsmethoden moet hiermee rekening worden gehouden.

6.2. Behandeling van congenitale heuppathologie bij pasgeborenen.

Vrijwel alle gevallen van een luxatie bij pasgeborenen zijn eenvoudig reponeerbaar (Palmén, 1984). De repositie zelf is dus niet het probleem, maar het behouden ervan. In 1957 introduceert von Rosen de later naar hem en zijn woonplaats (Malmö) genoemde spalk. Hij bestaat uit een H-vormige figuur en is vervaardigd uit buigzaam metaal, bedekt met schuimrubber en waterdicht gemaakt door dun rubber. De spalk wordt direct op de huid gedragen gedurende 24 uur per dag. De heupgewrichten werden door de spalk gehouden in de zgn. Lorenz of "frog leg" positie, nl. 90° flexie, abductie en exorotatie. De spalk mag alleen gewisseld worden door de behandelend arts of een gekwalificeerd verpleegkundige. Deze maatregel voorkomt dat de spalk weer geapliceerd wordt met het heupgewricht in geluxeerde stand. De oorspronkelijke "frog leg" positie is inmiddels verlaten en veranderd in een met minder abductie (60-70°), omdat de geforceerde abductie de oorzaak was van het ontstaan van circulatiestoornissen van de femurkop. Zo meldden Fredensborg (1976b) 0,45%, Weissman en Salama (1966) 1,4%, Artz e.a. (1975) 0%, Bertol e.a. (1982) 2,95%, Lauritzen (1971) 5,4% circulatiestoornissen. Felländer e.a. (1970) vonden deze in 34% (!) van hun patienten, duidelijk veroorzaakt door de geforceerde abductiestand. Over de exacte duur van de behandeling wordt verschillend gedacht maar doorgaans wordt een periode van drie maanden aangehouden (Bertol e.a.,

1982; Artz e.a., 1975; Weissman en Salama, 1966; von Rosen, 1962; Yamamuro en Ishida, 1984). Na drie maanden abductiebehandeling dient röntgenonderzoek te worden verricht.

Behalve deze niet-afneembare von Rosen-spalk worden ook andere abductie-orthosen gebruikt. Zo maken o.a. Hiertonn en James (1968), Bjerkreim (1974), Almby en Rehnberg (1977), Cyvin (1977a en b), gebruik van het afneembare brede abductiekussen vgl. Frejka. Hansson e.a. (1983), Heikkilä en Ryöppy (1984) zagen meer relaxaties bij de afneembare orthose in vergelijking met de niet-afneembare. De behandeling met het Frejka-kussen is ook niet vrij van circulatiestoornissen (Ilfeld en Makin, 1977). Weissman en Salama (1966) zagen in vele gevallen huidirritatie bij het dragen van de von Rosen-spalk en gingen daarom over tot het appliceren van afneembare braces.

Behandeling van een neonataal geconstateerde luxatie is effectief: na het gebruik van de von Rosen-spalk worden vrijwel geen persisterende luxaties gezien (Palmén, 1984; Fredensborg, 1976b). Na gebruik van afneembare orthosen zag Williamson (1972) in 2,4% een persisterende instabiliteit. Bjerkreim (1974) constateerde echter na gebruik van het Frejka-kussen dat één kwart van de behandelde heupen aanvullende behandeling nodig had in de vorm van gipsbehandeling (15,6%) of een derotatie-osteotomie (8,4%).

Over de behandeling van neonataal luxeerbare heupen bestaat nog een controverse. De behandeling varieert van dezelfde behandeling als van geluxeerde heupen (Palmén, 1984), een kortdurender behandeling met een abductie-orthose (Artz e.a., 1975), behandeling van alleen persisterende luxeerbaarheid na drie weken (MacKenzie, 1972), tot observatie (Small, 1968).

6.3. Behandeling van röntgenologische dysplasie bij zuigelingen.

Het klinisch beeld bestaat uit een abductiebeperking in 90° flexie en vaak asymmetrische huidplooiën aan de mediale zijde

van het bovenbeen of bil. Soms bestaat er een schijnbaar beenlengteverschil door de adductiecontractuur. Alleen door adequaat uitgevoerd röntgenonderzoek met eventueel arthrografie kan men onderscheid maken tussen dysplasie zonder enige lateralisatie en subluxatie of volledige luxatie. Vrijwel alle auteurs zijn van mening dat een heupdysplasie behandeld dient te worden.

Tönnis en Trede (1970) berichtten over de behandeling van 339 kinderen met behulp van een abductie-orthose. De gemiddelde behandelingsduur was zes maanden. Ze benadrukten dat in het begin van de abductiebehandeling de heupjes niet in geforceerde abductie mogen worden geplaatst wegens het gevaar voor het ontstaan van een circulatiestoornis van de heupkop. Het resultaat van de abductiebehandeling werd geëvalueerd aan de hand van meting van de acetabulumindex met als referentie de gegevens van Tönnis en Brunken (1968). Bij kinderen jonger dan één jaar bleek dat de dysplasie in vrijwel alle gevallen na vier maanden was genormaliseerd, ongeacht de grootte van de AI voor de behandeling. Van kinderen met een aanvangsleeftijd van de behandeling tussen twaalf en vijftien maanden en een AI hoger dan tweemaal de standaarddeviatie normaliseerde de AI vaak niet volledig. Er waren in 10% van de gevallen problemen met de behandeling door gebrekkige therapietrouw of omdat de kinderen achteraf toch een onderliggend neurologisch lijden vertoonden, hetgeen ze uitsloot van de groep typische congenitale heuppathologie. In acht gevallen (2,3%) zagen zij een circulatiestoornis van de femurkop. Zonder overigens exacte aantallen te noemen constateerden de auteurs bij follow-up vaak de zgn. "Kopf-im-Nacken-Lage", dit is een valguspositie van de epifyse t.o.v. het collum femoris. Zij vermoedden dat dit een symptoom is van een circulatiestoornis in het proximale femur. Een extra probleem wordt veroorzaakt door het feit dat ook circulatiestoornissen kunnen optreden in de contralaterale zogenaamd normale heup (Tönnis en Kuhlmann, 1968; Gore, 1974). De behandeling is dus bepaald niet zonder problemen. Het geforceerd opheffen van de adductiecontractuur is de boosdoener. Johnson e.a. (1981) en Kalamchi en

McFarlene III (1982) maken daarom gebruik van de "dynamische" methode m.b.v. de Pavlik-bandage (1957). Zij zagen geen enkele circulatiestoornis. Wellicht voorkomt de recent door onze landgenoot Visser (1984) geïntroduceerde abductiebeugel met scharnieren de overigens zeldzame circulatieproblemen.

Geiser (1977) behandelde röntgenologische dysplasie zonder lateralisatie in het geheel niet. Zonder overigens de resultaten van metingen te vermelden bleek van alle 28 kinderen met een leeftijd tussen twee en tien maanden de dysplasie te normaliseren.

6.4. Behandeling van de subluxatie bij zuigelingen.

Het begrip subluxatie laat zich ondanks de ogenschijnlijk eenvoudige term moeilijk definiëren. Dit is wellicht ook de reden dat er in de literatuur relatief weinig artikelen zijn gepubliceerd over de behandeling van de subluxatie op zuigelingenleeftijd. Voor de praktijk is het wellicht het eenvoudigste om onderscheid te maken tussen de heupgewrichten die op de AP-opname lateraliseren c.q. subluxeren én op de opname in Lauenstein of in abductie/endorotatie fraai centreren en de heupen die op de laatste opnamen niet centreren. De heupgewrichten die wel centreren op de functieopnamen dienen behandeld te worden als waren het heupen met dysplasie zonder lateralisatie. De heupen die niet centreren op de functieopnamen, kunnen dit blijkbaar niet door een of andere obstructie en het maakt voor de praktijk niet veel uit of ze slechts gesubluxeerd danwel volledig geluxeerd zijn. Deze heupgewrichten dienen behandeld te worden alsof er volledige luxatie bestaat.

6.5. Behandeling van de luxatie bij zuigelingen, peuters en kleuters en de restdysplasie bij oudere kinderen.

Op de pasgeboreneleeftijd is vrijwel iedere typische congenitale heupluxatie eenvoudig te reponeren door een abductiebeweging in flexie. De morfologische veranderingen zijn gering,

zo niet afwezig. Zoals in paragraaf 3.4. beschreven, zijn alle vormveranderingen aan het skelet en weke delen van en rondom het heupgewricht secundair aan de primair bestaande instabiliteit. Door deze secundaire morfologische veranderingen is de repositie doorgaans niet meer door een simpele abductiebeweging tot stand te brengen. De obstructies voor repositie kunnen als volgt worden opgesomd: "intra-articulaire" obstructies nl. kapselconstrictie, hypertrofische pulvinar en lig. teres, geïnverteerd labrum articulare, relatief verkort lig. transversum acetabuli, en "extra-articulaire" obstructies nl. contracturen van pelvi-femorale musculatuur: de adductoren en m. iliopsoas bij vrijwel alle luxaties, maar ook de heupabductoren en hamstrings bij hoge luxaties. Een concentrische repositie kan op verschillende manieren worden bereikt.

6.5.1. Gesloten of onbloedige repositiemethoden.

6.5.1.1. Gesloten repositie onder narcose.

Rond de eeuwwisseling propageerde Lorenz de onbloedige repositie. Aangezien de luxatie in die tijd pas na het eerste levensjaar werd gediagnostiseerd, kon de repositie vaak slechts met forse uitwendige krachten worden bereikt. Door immobilisatie in kikkerstand werd getracht de bereikte repositie te handhaven. In de gevallen waarin een stabiele repositie werd bereikt, was het resultaat toch meestal pover door de inmiddels veroorzaakte circulatiestoornis van de femurkop. Over de precieze resultaten van deze methode, toegepast tussen 1948 en 1954 in Londen, is bericht door Wilkinson en Carter (1960). In slechts ongeveer de helft van de gevallen werd een primaire concentrische repositie bereikt. In ruim de helft van de zonder enige voorbereiding gereponeerde unilaterale luxaties ontstonden circulatiestoornissen van de heupkop, ondanks het feit dat vrijwel alle kinderen jonger waren dan één jaar bij de repositie! Severin (1950) reponeerde de luxaties zonder enige voorbereiding ook bij peuters en kleuters. Door middel van arthrografie controleerde hij de repositie. In tweede deel van de gevallen bleek interpositie van weke delen een

concentrische repositie te verhinderen. Desalniettemin werden de heupen geïmmobiliseerd in 90° flexie en $60-70^\circ$ abductie. Bij arthrografiecontrole bleek na verloop van tijd de interpositie van weke delen te worden "weggemodelleerd". Overigens bleef in 37,5% van de behandelde heupen een subluxatie bestaan. Er werden geen gegevens over de ischaemische veranderingen van de heupkop gemeld. Esteve (1960) en Harris e.a. (1975) vermeldden 68% resp. 75% circulatiestoornissen na onbloedige repositie zonder enige voorbereiding bij peuters.

Tönnis (1984) en Tönnis e.a. (1984) hebben exact aangegeven bij welke luxaties op een veilige manier een onbloedige repositie uitgevoerd kan worden. De basisgedachte van de methode bestaat uit het voorkómen van circulatiestoornissen van de femurkop. Zoals in het desbetreffende hoofdstuk zeven nog nader uitgewerkt wordt, moet er ter voorkóming van avasculaire necrose aan een aantal voorwaarden worden voldaan nl. een concentrische repositie zonder restant intra-articulaire obstructie, opheffen van of toegeven aan de contracturen van iliopsoas en adductoren en immobilisatie in een "veilige" positie, de "human position" vgl. Fettweis (1968) en Salter e.a. (1969). Centraal in de behandeling staat de arthrografie, van mediocaudaal uitgevoerd. Slechts wanneer er een volledige diepe concentrische repositie mogelijk is in een positie van $110-120^\circ$ flexie en niet meer dan $45-50^\circ$ abductie en neutrale rotatie, mag met deze onbloedige repositie worden volstaan. Indien de heupkop niet voldoende diep in het acetabulum geplaatst kan worden, hetgeen blijkt uit een mediale contrastophoping en een vergrote afstand tussen heupkop en acetabulum-bodem, bestaat er een hogere kans op het ontstaan van circulatiestoornissen. Ook indien een abductie van meer dan 60° nodig is om een voldoende diepe repositie te bereiken, wordt een te hoge intracartilaginaire druk veroorzaakt. In beide gevallen dienen óf de weke delen te worden aangepast d.m.v. tractie óf primair een open repositie te worden uitgevoerd. Tussen 1974 en 1981 behandelden de auteurs 388 heupgewrichten. Van de kinderen was 86,1% jonger dan één jaar. Van 297 heupen die onbloedig konden worden gereponeerd zonder preoperatieve

voorbereiding vertoonden slechts tien heupen (=3,4%) een avasculaire necrose.

6.5.1.2. Gesloten repositie na voorbereidende maatregelen.

De voorbereidende maatregelen hebben tot doel weke delen contracturen op te heffen. Dit kan worden bereikt door het uitvoeren van tractie en/of een adductorentenotomie. De tractie kan op verschillende manieren worden uitgevoerd: in de lengterichting van het lichaam, met de heupjes gestrekt, loodrecht omhoog met 90° gebogen heupen, eventueel gecombineerd met langzaam toenemende abductie.

Gage en Winter (1972) onderscheiden vier posities van het femur t.o.v. het acetabulum. In de positie benoemd als -1 bevindt de metafyse zich proximaal van de lijn van Hilgenreiner, in positie 0 precies op Hilgenreiner, in positie +1 juist distaal van de lijn en in positie +2 nog verder naar caudaal. Bij de heupen gereponeerd zonder voorbereidende tractie bleek in tweederde van de gevallen een circulatiestoornis te zijn ontstaan. Tractie gaf een aanzienlijke reductie van de totale necrose. De daling van het necrosepercentage bleek niet afhankelijk van de leeftijd van de patient, maar wel van de door de tractie bereikte positie nl. 41,4% bij positie 0, 21,2% bij positie +1 en 4,5% bij positie +2. Verder bleek uit de studie dat retentie in de Lorenz-positie resulteerde in een hoger percentage necrose dan de Lange-positie (abductie-endorotatie).

Weiner e.a. (1977) concludeerden tot een incidentie avasculaire necrose recht evenredig met de leeftijd en omgekeerd evenredig met de duur van de tractie. Zij constateerden, net als Tönnis (1984) en Tönnis e.a. (1984) dat bij zuigelingen jonger dan drie maanden de vascularisatie van de femurchondroepifyse extra vulnerabel is.

Race en Herring (1983) voegden in een aantal gevallen een adductorentenotomie toe. Zij benadrukken de kwaliteit van de eerste repositie. Zij vonden nl. 19% necrose na éénmalige geslaagde repositie tegenover 57% necrose wanneer een

herhaalde repositie nodig bleek. Ishii en Ponseti (1978) kwamen tot een soortgelijke conclusie.

6.5.1.3. Graduele of "functionele" gesloten repositie.

Tractie met of zonder adductorentenotomie blijkt het optreden van avasculaire necrose beslist niet uit te bannen. De oorzaak ligt in het feit dat alleen extra-articulaire obstructies worden opgeheven en dat bij de onbloedige repositie het caput femoris mogelijk geplaatst wordt in een niet aangepaste kom. De graduele of "functionele" methoden van onbloedige repositie hebben als eigenschap zowel extra-articulaire obstructies op te heffen, als tegemoet te komen aan de bestaande intra-articulaire obstructies. Het caput femoris wordt door de tractie c.q. het innemen van een functionele positie voor de ingang van de kom geplaatst. Vervolgens ontstaat er, terwijl de extra-articulair obstruerende factoren uitgeschakeld blijven, een zodanige adaptatie van de weke delen in het gewricht dat na verloop van tijd een concentrische repositie wordt bereikt.

Scott (1953) beschreef het zgn. Wingfield-frame. De patient is ruggelings gefixeerd in bed. Aan beide benen wordt aanvankelijk in de lengterichting getrokken. Wanneer de femurkop op acetabulumniveau is gekomen, worden de heupen langzaam met een toename van 5° per dag geabduceerd. Na het bereiken van 60° abductie wordt, bij voortdurende lengtetractie, extra dwarstractie toegevoegd, loodrecht op het bovenbeen. Door regelmatige röntgencontrole wordt de stand van de heup vervolgd. Repositie wordt bevestigd door arthrografie onder narcose. Van aldus 113 behandelde luxaties werd in 98 heupen een concentrische repositie bereikt, in vijftien gevallen was open repositie noodzakelijk. Ter stabilisatie van de bereikte repositie werden in 23 heupen een acetabulum verbeterende ingreep of femurosteotomie uitgevoerd. Van 97 volledig gedocumenteerde heupluxaties bleek 8% circulatiestoornissen te vertonen. MacKenzie e.a. (1960) bereikten in 80% repositie op het frame. Het percentage avasculaire necrose bedroeg 25% bij

patientjes jonger dan drie jaar en 15% bij oudere kinderen. Esteve (1960) vergeleek de onbloedige manipulatie onder narcose met de repositie d.m.v. het frame, uitgevoerd bij peuters en oudere kinderen. In de laatste groep werden toch nog in 37% circulatiestoornissen gezien. Morel (1975) voerde de onbloedige repositie uit zonder frame. Langdurige tractie in de lengterichting, langzaam progressieve abductie en vooral endorotatie leidden in zijn materiaal van 72 luxaties met een leeftijd van anderhalf tot acht jaar (!) in 56 gevallen tot concentrische repositie zonder avasculaire necrose. Na een retentie van twee maanden gipsbehandeling volgden stabiliserende ingrepen aan bekken en zonodig aan femur.

Krämer (1975) en Visser (1984) hebben de zgn. "functionele" behandeling beschreven. Door tractie in flexie met langzaam progressieve abductie wordt gestreefd naar onbloedige repositie. Dit is mogelijk tot de leeftijd van drie jaar. Krämer (1975) vermeldde een uiterst laag percentage circulatiestoornissen nl. 3,8%. In het Groningse materiaal werd in 62 van de 68 geluxeerde heupen onbloedige repositie bereikt. De leeftijd bij het begin van de behandeling liep uiteen van 3 tot 28 maanden. In slechts één geval trad een ernstige circulatiestoornis op. Een nadeel van de behandelingsmethode is de relatief langdurige hospitalisatie en de langdurige retentie in gips en aanvullende abductiebehandeling. Aanvullende stabiliserende ingrepen aan acetabulum- of femurzijde bleken zeventien maal noodzakelijk.

Een andere "functionele" behandelingsmethode is de repositie door middel van de Pavlik-bandage (1957). De heupgewrichten worden in een positie van ruim 90° flexie en milde abductie gehouden. Extensie en adductie zijn onmogelijk. In de bandage is nog een ruime actieve beweeglijkheid van het heupgewricht mogelijk. Het blijkt dat de heupkop door deze methode in een zodanige positie voor de ingang van het acetabulum wordt geplaatst dat in de loop van de tijd het caput femoris zich spontaan een weg zoekt naar het centrum van de gewrichtskom. Er wordt dus een langzame, graduele adaptatie van de intra-articulaire obstructie bereikt.

Kalamchi en MacFarlene III (1982) meldden 23 reposities van 25 luxaties bij zuigelingen. Er werd geen avasculaire necrose gezien. Ramsey e.a. (1976) bereikten 24 reposities in 27 luxaties bij zuigelingen, ook zonder avasculaire necrose. De twee laatste publicaties komen uit dezelfde kliniek en bevatten wellicht deels hetzelfde materiaal. Tsuyama en Sakaguchi (1982) vermeldden in 62 van 88 luxaties bij zuigelingen een geslaagde repositie. Slechts éénmaal kwam avasculaire necrose voor. De methode is bruikbaar bij kinderen jonger dan één jaar.

6.5.2. Open of bloedige repositiemethoden.

Simons (1980) publiceerde een fraai overzicht van de diverse methoden van open repositie. Er bestaan verschillende toegangswegen tot het heupgewricht. Elke methode heeft haar voor- en nadelen. De meeste auteurs zijn van mening dat bij een zuigeling pas een open repositie van de luxatie dient te worden uitgevoerd nadat gebleken is dat een onbloedige repositie onmogelijk of mislukt is. Bij peuters en kleuters wordt doorgaans primair een bloedige repositie uitgevoerd, al dan niet gecombineerd met de later te bespreken stabiliserende chirurgie aan acetabulum of femur. De verschillende benaderingen van het heupgewricht worden in de volgende paragrafen beschreven.

6.5.2.1. Anterolaterale benadering.

De huidincisie verloopt vanaf de crista iliaca, over de spina iliaca anterior superior naar distaal over het interval tussen m. sartorius en m. tensor fasciae latae, de conventionele Smith-Petersen incisie. Deze incisie geeft vaak niet fraaie littekens. Een gebogen of schuine incisie in de liesplooi ("bikini-incisie", Salter en Dubos, 1974; "Leistenschnitt", Tönnis, 1978) geeft cosmetisch betere littekens. Na splijten van de apofyse van de crista iliaca en van de fascie over het interval tussen m. sartorius en m. tensor fasciae latae, waarbij de n. cutaneus femoris lateralis gespaard kan worden,

wordt in de diepte de m. rectus femoris losgeprepareerd van het bekken en van het ventrale kapsel. Het gewrichtskapsel kan nu proximaal, ventraal en caudaal worden vrijgelegd. Een klieving of verlenging van de iliopsoaspees t.p.v. de trochanter minor is goed mogelijk. Indien men de iliopsoas intra-pelvien wil klieven is identificatie van de n. femoralis vooraf vanzelfsprekend noodzakelijk. Via een dwarse incisie parallel aan de acetabulumingang, eventueel T-vormig te verlengen naar lateraal, is inspectie van het gewricht goed mogelijk en wordt de aard van de intra-articulaire pathologie duidelijk. Een eventuele inversie van de limbos, een kapsel-strictuur, een hypertrofisch lig. teres en pulvinar, een snaarvormig lig. transversum acetabuli kunnen worden geëxcideerd resp. geïncideerd. Volgens Salter (o.a. 1961) is de limbos een essentiële structuur van het laterale pandak en dient niet geëxcideerd te worden. Aangezien de kleine arteriën in het lig. teres bij jonge kinderen geen rol spelen in de bloedvoorziening van het proximale femur kan het ligament zonder consequenties geëxcideerd worden (Ogden 1974, 1982). Vormveranderingen van caput femoris worden geregistreerd. Sluiten van de arthrotomie met stevig hechtmateriaal na resectie van het overtollige kapsel is essentieel (Salter, 1961). Blockey (1984) hecht het kapsel niet maar endoroteert fors en vertrouwt op de gipsimmobilisatie. De postoperatieve immobilisatie d.m.v. een gipsbroek in de meest stabiele positie, meestal bestaande uit milde abductie, flexie en endorotatie of in de zgn. humane positie (100° flexie, 40° abductie, neutrale rotatie) vergt zes tot acht weken. De anterolaterale benadering is waarschijnlijk de meest gebruikte toegang om een heupluxatie open te reponeren en is op elke leeftijd bruikbaar. De benadering geeft een goed overzicht van alle te behandelen afwijkingen en desgewenst kunnen via dezelfde incisie ingrepen aan het bekken en/of femur worden uitgevoerd. De Smith-Petersen incisie hoeft voor correcties aan het femur alleen naar distaal te worden uitgebreid. De "bikini-incisie" van Salter kan hiertoe naar lateraal en distaal worden verlengd. Via de "Leistenschnitt" vlgs. Tönnis zijn ingrepen

aan het femur onmogelijk en ze vereisen een extra laterale incisie aan het proximale bovenbeen. Een nadeel van de antero-laterale benadering is de uitgebreide dissectie met een kans op latere bewegingsbeperking (Scaglietti en Calandriello, 1962).

6.5.2.2. Beperkte supero-laterale benadering.

Deze toegang wordt alleen gebruikt door Somerville (1953a). Wanneer na voorbehandeling op het eerder beschreven Wingfield-frame bij arthrografie blijkt dat geen concentrische repositie is bereikt, is er naar zijn ervaring altijd sprake van een geïnverteerde limbus. De incisie verloopt over de crista iliaca tot aan de spina iliaca anterior superior. De apofyse wordt gespleten en subperiostaal afgeschoven tot op het kapsel. Via een kleine incisie evenwijdig aan de rand van het acetabulum wordt het gewricht geopend en kan de geïnverteerde limbus zonder problemen geëxciëerd worden. In het door hem gehanteerde behandelingschema wordt vrijwel altijd na enkele weken een derotatie-varisatie-osteotomie verricht. Over de late resultaten van dit beleid is bericht door Somerville (1967 en 1978) en Gibson en Benson (1982) en ze worden besproken in de paragraaf over femurosteotomieën.

6.5.2.3. Mediale benadering.

De mediale benaderingen worden verdeeld naar de toegangsweg tot het mediocaudale kapsel. Zo onderscheidt men de zgn. anteromediale benadering, ventraal van de m. adductor brevis, en de zgn. posteromediale benadering, dorsaal van de m. adductor brevis. Ludloff beschreef de anteromediale benadering reeds in 1908 en 1913. De methode is door Chiari in 1957 in Europa en door Ferguson in 1973 in de Verenigde Staten opnieuw geïntroduceerd.

Salzer en Zuckriegel (1967) berichtten uit de Weense kliniek van Chiari de techniek van de anteromediale benadering. Via een lengte-incisie van 3-5 cm lang aan de proximale ventrale

rand van de m. adductor longus werd, na openen van de fascie, ventraal van de m. pectineus in de diepte geprepareerd tot de trochanter minor en de iliopsoaspees. Kleine takken van de a. circumflexa medialis werden vaak geligeerd. Soms was het nodig de gehele a. circumflexa medialis op te offeren. De auteurs vonden een tenotomie van de m. iliopsoas zelden nodig. Het mediocaudale kapsel werd in de lengterichting gekliefd, bij oudere kinderen soms T-vormig. Limbusexcisie was zelden nodig, resectie van lig. teres en pulvinar was onnodig, alleen klieven van het kapsel was voldoende. Immobilisatie in gips in de Lorenz-positie volgde tot de dysplasie was hersteld. Wanneer na de gipsimmobilisatie lateralisatie of subluxatie optrad was een femurcorrectie-osteotomie geïndiceerd. Dit bleek nodig in 30% van de gevallen. Overigens meldden zij geen exacte resultaten van de door hen behandelde luxaties.

Mau e.a. (1971) gebruikten dezelfde techniek als Salzer en Zuckriegl. Zij vonden een adductorentenotomie vaak en een psoastenotomie zelden noodzakelijk. Ook zij veroorzaakten via deze anteromediale toegang vaak een laesie van de a. circumflexa medialis. In een serie van 46 geopereerde heupen met een operatieleeftijd van 3,5 maand tot ruim 3 jaar bleek tweemaal een avasculaire necrose voor te komen en zestien maal "slight changes". In vijftien gevallen was later een femurosteotomie en in tien gevallen een Salter-osteotomie noodzakelijk.

Weinstein en Ponseti (1979) gaven wegens cosmetische redenen de voorkeur aan een dwarse incisie. Zij vonden een tenotomie van de m. adductor longus altijd noodzakelijk, bovendien bevorderde de tenotomie de toegang. In 18 van de 20 behandelde heupen werd de a. circumflexa medialis gelaedeerd. Desondanks ontstond in slechts twee gevallen een avasculaire necrose. De psoaspees was de belangrijkste obstructie voor repositie en werd gekliefd. Meestal werden het lig. teres en de pulvinar geëxcideerd. In vijf gevallen was het nodig het lig. transversum acetabuli te klieven. Staheli (1982) en Karpf en Thiel (1973) benadrukten juist het klieven van het lig. transversum acetabuli.

Ferguson (1973) heeft de posteromediale techniek beschreven.

Via een lengte-incisie aan de achterrand van de m. adductor longus, die niet werd gekliefd, prepareerde hij dorsaal van de m. adductor brevis naar het mediocaudale kapsel en de trochanter minor. Een adductorentenotomie achtte hij onnodig omdat hij de ervaring had dat de adductiecontractuur een relatieve is d.w.z. dat na repositie de adductoren wel een normale lengte bezitten. Hij constateerde altijd een sterk verkorte iliopsoaspees die concentrische repositie verhinderde. Het kapsel en lig. transversum acetabuli werden in lengterichting resp. dwars gekliefd. Het excideren van pulvinar en lig. teres was doorgaans onnodig. Postoperatieve immobilisatie geschiedde in een positie van geringe flexie, abductie en endorotatie. Ferguson constateerde geen avasculaire necrose in de door hem behandelde heupjes.

Roose e.a. (1979) gebruikten dezelfde techniek als Ferguson. In 23 van de 26 behandelde heupen werd peroperatief een concentrische repositie bereikt. Zes heupen reluxeerden, drie heupen subluxeerden. In deze heupen waren aanvullende ingrepen noodzakelijk: viermaal een bekkenosteotomie, vijfmaal een femurosteotomie en driemaal een open repositie. Ondanks deze aanvullende ingrepen bleef driemaal een subluxatie bestaan. Zij zagen geen avasculaire necrose. Uit de analyse van het materiaal bleek dat de luxaties, geopereerd op een leeftijd ouder dan één jaar en met een preoperatieve acetabulumindex groter dan 40° , de problemen opleverden.

Kalamchi e.a. (1982) hebben vijftien luxaties open gereponeerd na een mislukte gesloten repositie. Na een wellicht te kortdurende immobilisatie subluxeerden alle vijftien heupgewrichten. Ondanks aanvullende abductiebehandeling persisteerde de subluxatie in negen heupen. In zes heupen waren aanvullende ingrepen aan bekken of femur nodig. Tien van de vijftien heupen vertoonden avasculaire necrose. Een en ander was voor Kalamchi aanleiding de mediale benadering niet meer toe te passen.

De mediale benaderingen zijn door de aard der ingreep slechts beperkt bruikbaar. Alleen afwijkingen aan de medio-caudale zijde van het gewricht kunnen worden benaderd.

Correcties aan pandak en femur zijn niet uitvoerbaar. Resectie van een geïnverteerde limbos en van overtollig kapsel is onmogelijk. Beschadiging van de a. circumflexa medialis is bij de posteromediale benadering minder waarschijnlijk dan bij de anteromediale variant. De mediale benadering is niet geschikt als secundaire operatieve toegang na eerdere open repositie.

6.5.2.4. Transfemorale benadering.

Bij deze techniek wordt het kapsel van mediocaudaal geopend nadat eerst een proximale femurosteotomie is verricht. Klisic en Jankovic (1976) gebruiken deze techniek samen met een verkortings- en correctie-osteotomie van femur en een acetabulumverbeterende ingreep bij kinderen tussen vijf en vijftien jaar.

6.5.3. Retentie en stabilisatie van de repositie.

In het kader van de behandeling is tot nu toe alleen nog maar de repositie zelf aan bod gekomen. Om echter van een succesvolle behandeling te spreken, dient de bereikte repositie te worden gehandhaafd en moeten de morfologische veranderingen aan acetabulum en femur worden genormaliseerd. Zoals reeds in de paragraaf over de pathologische anatomie (3.4.) en in de voorafgaande paragrafen over de repositie is besproken, bestaat er bij een luxatie altijd een te ruim kapsel. Na repositie van de luxatie van de pasgeborene is immobilisatie gedurende enkele maanden doorgaans voldoende om de repositie te handhaven. Dit kan in principe op twee manieren gebeuren nl. door "krimpen" van het overtollig kapsel of door groei van het femur en "opvullen" van de overtollige ruimte. Wanneer de luxatie pas op latere leeftijd wordt herkend, zal de over-all overtolligheid van het kapsel en de dysplasie van het pandak doorgaans groter zijn. De pathogenese van de eventueel afwijkende anatomie van het proximale femur bij congenitale heup-pathologie is nog onvoldoende opgehelderd. Het probleem wordt nog vergroot doordat de normale spreiding van de collum-

schachthoek en anteversie groot is en het derhalve uitermate moeilijk is normaal en abnormaal te scheiden, zeker als het consequenties voor de behandeling heeft. Een eenmaal bereikte repositie van de luxatie wordt bedreigd door drie factoren: de laxiteit van het kapsel, de dysplasie van het pandak en eventueel de anatomie van het proximale femur. In het kader van de behandeling van deze factoren dient rekening te worden gehouden met hun natuurlijke herstelcapaciteit omdat pas dan de noodzaak voor correctie op het juiste tijdstip kan worden vastgesteld.

6.5.3.1. Laxiteit van het kapsel.

Direct na een gesloten repositie of na een open repositie via de mediale benadering blijft de preëxistente laxiteit van het kapsel vanzelfsprekend bestaan. Slechts na een open repositie én resectie van het overtollige kapsel is de capaciteit van het kapsel genormaliseerd. De genezing van een technisch goed uitgevoerde capsulografie vergt doorgaans zes weken (Salter, 1961). Over de tijdsduur waarin een na de repositie bestaande laxiteit van het kapsel herstelt, zijn geen precieze gegevens bekend. Voor de praktijk komt het er op neer dat het gereponeerde heupgewricht zo lang in een rigide of semirigide houding geïmmobiliseerd wordt tot het gewricht "stabiel" is geworden. Vanzelfsprekend gaat het verdwijnen van de laxiteit van het kapsel samen met een herstel van de dysplasie van het pandak. Dat wil nog niet zeggen dat de correctie van beide factoren in hetzelfde tempo geschiedt! Voor het herstel van het te ruime kapsel wordt een sterk uiteenlopende immobilisatieduur gebruikt. Na een open repositie via de mediale benadering lijkt bij zuigelingen vier maanden voldoende (Ferguson, 1973). Na een gesloten repositie, zeker bij kinderen ouder dan één jaar, is een langere periode vereist. De exacte tijdsduur en methode van retentie varieert per auteur en methode en lijkt wellicht meer ingegeven door de angst voor relaxatie dan door de eigenschappen van het heupgewricht zelf. Zo laten sommigen het kind pas volledig "los" nadat laxiteit en

dysplasie van het pandak volledig is gecorrigeerd, anderen nemen genoegen met alleen een stabilisatie van het te ruime kapsel en gedeeltelijk herstel van de dysplasie van het pandak.

De meest ideale positie van het heupgewricht tijdens de retentiefase wordt bepaald door een aantal factoren nl. de anatomie van het kapsel, de noodzakelijke stimulans voor het herstel van de dysplasie van het pandak, de kans op relaxatie en het risico voor het optreden van circulatiestoornissen. Uit het spiraalvormige verloop van de vezels van de ligamenten van het kapsel valt af te leiden dat het kapsel het meest ontspannen is in flexie, milde abductie en exorotatie en het meest gespannen in extensie, forse abductie en endorotatie. Voor het herstel van de dysplasie van het pandak is de meest gunstige positie die waarbij het collum femoris loodrecht staat op het vlak van ingang van het acetabulum (Krämer, 1975; Visser, 1984). In deze positie is de kans op relaxatie het kleinst. Zoals in hoofdstuk zeven besproken wordt, kunnen circulatiestoornissen van de heupkop ontstaan door extra-articulaire obstructie van de vascularisatie (Ogden, 1982) en door het creëren van te hoge intra-articulaire intracartilagineaire druk ("pressure necrosis", Salter en Field, 1960). Extra-articulaire obstructie kan ontstaan in een positie van extreme abductie, flexie en exorotatie (Lorenz-positie, "frog leg" positie) door druk van de panrand op de vaten in de fossa intertrochanterica, in een positie van extreme abductie door druk van de panrand op het laterale collum en in een positie van abductie en extreme endorotatie door compressie van de a. circumflexa medialis tussen m. iliopsoas, adductoren en collum femoris. "Pressure necrosis" van de chondro-epifyse van het proximale femur ontstaat o.a. door het niet toegeven aan of niet opheffen van weke delen contracturen van m. iliopsoas en adductoren.

Op basis van deze overwegingen kan nu een aantal retentieposities worden beoordeeld. De vroeger veel gebruikte Lorenz-positie moet als obsoleet worden beschouwd (Tönnis, 1977; Tönnis e.a., 1982) zowel door directe druk op de vaten als door het bevorderen van "pressure necrosis" door het niet

toegeven aan de eventueel bestaande adductiecontractuur. Het collum femoris is in deze positie niet loodrecht op de ingang van het acetabulum gericht. De Lange-positie, 0° flexie, 50° abductie en forse endorotatie geeft bij heupen met een ver-grote anteversie weliswaar een redelijke stand van het femur t.o.v. de kom, maar resulteert in een abnormale hoge spanning van de m. iliopsoas (McKibbin, 1968) en eventueel van de adductoren. Een ideale positie van femur t.o.v. het acetabulum wordt bereikt in 30° abductie, 20° endorotatie en 45° flexie (Krämer, 1975). Deze stand komt vrijwel overeen met de door Ferguson (1973) aanbevolen retentiehouding nl. 30° abductie, 20-30° endorotatie en 30° flexie. De positie die vrijwel aan alle voorwaarden voor een gunstig resultaat voldoet is de door Salter e.a. (1960, 1969) en Fettweis (1968) geïntroduceerde zgn. "human position". Deze stand bestaat uit 90-110° flexie, 30-45° abductie en neutrale rotatie in de heupen en 90° flexie in de knieën. Het collum femoris staat hierbij loodrecht op het vlak van ingang van het acetabulum, er bestaat geen gevaar voor extra-articulaire vaatobstructie en aan eventuele spier-contracturen wordt toegegeven. Een nadeel van de positie is dat het kapsel vrijwel ontspannen is en dat bij een aanwezige kapsellaxiteit het gevaar bestaat van relaxatie naar dorsaal tijdens het aanleggen van een gipsbroekje in deze positie.

6.5.3.2. Dysplasie van het acetabulum.

Een absolute voorwaarde voor het herstel van de dysplasie van het acetabulum is de aanwezigheid van de heupkop in de kom. Het herstelvermogen is afhankelijk van de ernst van de dys-plasie en van de leeftijd waarop de repositie wordt bereikt. De meeste auteurs in de orthopaedische literatuur zijn van mening dat vrijwel altijd een normale acetabulumindex wordt bereikt indien de repositie wordt uitgevoerd in het eerste levensjaar. De acetabulumindex verbetert het snelst in het eerste jaar na repositie (Weintroub e.a., 1979; Lindstrom e.a., 1979; Visser, 1984; Ishii en Ponseti, 1978). Het eindpunt van de verbetering is niet met zekerheid vast te stellen.

Ishii en Ponseti (1978) constateerden dat de verbetering van het pandak voortgaat tot het einde van de groei. Belangrijker dan het vaststellen van de leeftijd tot waarop verbetering in principe voortgaat, is het vaststellen van de leeftijd en de mate van dysplasie waarboven extra ingrepen aan het acetabulum en/of proximale femur vereist zijn om op volwassen leeftijd een normaal pandak en femur te verkrijgen. Salter (1961) is van mening dat deze kritische leeftijd 18 maanden bedraagt, Schwartz (1965) noemt 20 maanden. Harris (1976) constateert dat deze leeftijd hoger ligt, nl. 4 jaar. Visser (1984) en Krämer (1975) benaderen het probleem individueel. Zij verrichten eerst een concentrische repositie en wachten dan enkele jaren de ontwikkeling van het acetabulum af. Pas op latere leeftijd wordt bij onvoldoende herstel van de dysplasie een pandakverbeterende ingreep uitgevoerd.

6.5.3.3. Afwijkende anatomie van het femur.

Van oudsher wordt de afwijkende anatomie van het proximale femur, de valgus-anteversie-deformiteit, als een onderdeel van het ziektebeeld van de congenitale heuppathologie beschouwd. Vooral in het Duitstalige gebied van Europa is de belangstelling voor dit aspect altijd groot geweest en de hoeveelheid publicaties is dan ook overweldigend. De onmogelijkheid normale en abnormale waarden van de collumschachthoek en anteversie goed af te grenzen, de onbekendheid met de pathogenese van de afwijkende anatomie, de onduidelijkheid over het natuurlijk beloop en vooral welke deformiteit schadelijk geacht moet worden voor de latere functie van de heup, hebben de boodschap van vele publicaties vertroebeld.

Vóór het invoeren van de recent geïntroduceerde pandakverbeterende ingrepen werd de femurosteotomie vaak uitgevoerd ter stabilisatie van de bereikte repositie en ter correctie van met name de vergrote anteversie, die immers vaak verantwoordelijk werd gesteld voor de onvoldoende centrering van de heupkop in de neutrale positie. Een betere centrering van de heup in abductie en endorotatie houdt echter niet altijd in dat de

bouw van het femur abnormaal is en dat deze afwijkende bouw de belangrijkste oorzaak is van de lateralisatie. De persistente laxiteit van het kapsel na repositie en de dysplasie van het pandak spelen ongetwijfeld een rol.

Om de eenmaal bereikte repositie te handhaven, staan in principe verschillende mogelijkheden ter beschikking. Indien de repositie geen lateralisatieneiging vertoont: afwachten wat het spontane herstel van dysplasie en eventueel afwijkende anatomie van het femur zal zijn en zonodig later corrigeren óf, indien dit herstel niet verwacht wordt, chirurgische correctie van (één van) beide. Indien de femurkop wel tot lateralisatie of subluxatie neigt: handhaven van de retentie in een voor het dagelijkse leven niet te prefereren positie, óf correctie van het femur indien deze pertinent afwijkend is óf correctie van de dysplasie van het acetabulum door een pandakverbeterende ingreep. In de volgende paragrafen worden de diverse femurosteotomieën en pandakverbeterende ingrepen samen met indicaties en resultaten besproken.

6.5.4. Femurosteotomie.

In de vorige paragraaf is reeds aangegeven dat een correctieve femurosteotomie vaak wordt uitgevoerd met het doel een eenmaal bereikte repositie te stabiliseren, indien er sprake is van een betere centrering in abductie/endorotatie (Harris e.a., 1975; Lloyd-Roberts en Swann, 1966; Lloyd-Roberts, 1982; Christensen, 1969). Van een verbeterde positie van het proximale femur t.o.v. het acetabulum wordt ook een stimulerende invloed verwacht voor het herstel van de dysplasie van het acetabulum. In Europa is de femurosteotomie altijd meer in trek geweest dan in de Verenigde Staten (Coleman, 1978), waar men de oplossing van de dysplasie van het pandak meer zoekt op de plaats waar het defect zich bevindt nl. het acetabulum.

Somerville (1953a en b) en met hem Blockey (1984) waren van mening dat met name de vergrote anteversie een essentieel onderdeel is van de pathogenese van congenitale heuppathologie en verwachtten van de derotatie-osteotomie, waaraan overigens

later ook een varisatie werd toegevoegd, een acetabuluminduce-
rend effect. Gibson en Benson (1982) hebben de resultaten van
de ingreep op lange termijn (16-31 jaar) bij de door Somer-
ville behandelde patienten beschreven. Uit dit follow-up on-
derzoek blijkt dat na een aanvankelijk goed resultaat een
aantal heupgewrichten na het vijftiende levensjaar zowel
klinisch als röntgenologisch verslechtert. In hun serie had
23% van de patienten pijnklachten en het röntgenologisch beeld
werd met het vorderen der leeftijd slechter. De conclusie van
Gibson en Benson luidde dat bij kinderen, geopereerd na het
tweede levensjaar, maar een uiterst beperkt effect van de
osteotomie was te verwachten op de dysplasie van het acetabu-
lum. Blockey (1984) concludeerde na een follow-up van 18-27
jaar van 117 gelijksoortig behandelde heupgewrichten dat van
de derotatie-osteotomie een positief effect is te verwachten.
Van de 40 heupgewrichten behandeld op een leeftijd tussen 24
en 48 maanden blijkt echter de helft in een röntgenologisch
ongunstige groep te worden geclassificeerd! Uit de gegevens
moet dus geconcludeerd worden dat bij kinderen ouder dan twee
jaar bij het starten van de behandeling een derotatie-osteotomie
alléén tot onvoldoende resultaat leidt. Tönnis en Letz
(1969) en Tönnis (1977) berichtten dat de grootste acetabulum-
verbeterende invloed te verwachten is bij een milde dysplasie
en bij kinderen jonger dan twee jaar. Bij ernstige dysplasie
en kinderen ouder dan twee jaar dient een acetabulumver-
beterende ingreep te worden uitgevoerd. Onze landgenoot Kooy-
man (1982) kwam na analyse van de in de Maartenskliniek te
Nijmegen behandelde kinderen tot een soortgelijke conclusie.
Ook uit het werk van andere auteurs is een beperkte invloed
van de femurosteotomie op het herstel van de dysplasie te
constateren (Chuinard en Logan, 1963; Chuinard, 1972; Mac-
Kenzie e.a., 1960).

Na de introductie van de acetabulumverbeterende ingrepen
in de zestiger jaren is de ruime toepassing van de femur-
osteotomie teruggedrongen. De huidige tendens is de dysplasie
aan het bekken zelf te corrigeren en de femurosteotomie te
gebruiken voor correctie van een pertinent afwijkende anatomie

van het femur. Meestal is de anteversie meer afwijkend dan de collumschachthoek (Tönnis en Sprafke, 1977), en het lijkt zinvol een anteversiedeformiteit pas te corrigeren wanneer deze groter dan 60° is (Kooyman, 1982; Berkeley e.a., 1984).

De femurosteotomie is het laatste decennium in een ander opzicht weer in de belangstelling gekomen. Na het reponeren van hoge luxaties bij kinderen ouder dan drie jaar bleek een niet onaanzienlijk deel van de heupkoppen getroffen te worden door een circulatiestoornis. Preoperatieve tractie, release van iliopsoas en adductoren bleken toch onvoldoende decompressie te geven. Coleman (1976, 1978), Browne (1979), Klisic en Jankovic (1976), Hall en Holmes (1980) en Schoenecker en Strecker (1984) voeren gelijktijdig met de open repositie bij oudere kinderen een verkortingsosteotomie van het femur uit. De benodigde verkorting ter verkrijging van een spanningsloze repositie ligt doorgaans in de orde van grootte van 1-3 cm. Tegelijkertijd kan een correctie plaatsvinden van valgus en/of anteversie. Doordat de osteotomie vaak een extra groeiprikkel is voor het femur is het uiteindelijk verkregen beenlengteverschil gering en te verkiezen boven een beenlengteverschil en functieverlies ontstaan door een groeistoornis door een circulatiestoornis van het proximale femur. De tot nu toe gepubliceerde resultaten van de verkortingsosteotomie van het femur ter preventie van avasculaire necrose zijn veelbelovend (Schoenecker en Strecker, 1984) en de toepassing van de verkortingsosteotomie verdient navolging.

Over de praktische uitvoering en het niveau van de femurosteotomie nog het volgende. Somerville (1953a en b) en met hem vele orthopaeden in Groot-Britannië kozen veelal voor een subtrochantair uitgevoerde osteotomie. Coleman (1978) en Chuinard (1972) kozen voor een intertrochantaire localisatie om de exoroterende werking van de m. iliopsoas en m. gluteus maximus te verminderen. De correctie kan worden bereikt door een schuine osteotomie zonder verwijderen van bot en verschuiven van de osteotomiefragmenten (Bernbeck, 1949; Kooyman, 1982), door het verwijderen van een wigvormig fragment met de basis mediaal (mediaal gesloten wigosteotomie) of het naar

lateraal opensperren van een transversale osteotomie (lateraal open wigosteotomie). De mediaal gesloten wigosteotomie wordt het meest toegepast. Behalve uitwendige immobilisatie door middel van een gipsbroek gebruikt vrijwel elke auteur een vorm van interne fixatie. In aanmerking komen gekruiste Kirschner-snaren, Steinman-pinnen met fixatie in de gipsbroek, plaat en schroeven, hoekplaten. Tönnis (1984) geeft bij jonge kinderen de voorkeur aan de gekruiste K-snaren, Coleman (1978) gebruikt bij jonge kinderen een plaatje met schroefjes, bij kinderen ouder dan drie jaar de zgn. Coventry schroef en plaat.

6.5.5. Acetabulumverbeterende ingrepen.

In de loop van de tijd zijn vele verschillende ingrepen bedacht ter verbetering van de dysplasie van het acetabulum. Er wordt een betere benige overkapping van het caput femoris nagestreefd. Men kan de ingrepen indelen naar de aard van het weefsel dat contact maakt met het kraakbeen van de heupkop.

- A. Ingrepen waarbij de heupkop contact maakt met een verbeterd acetabulum bedekt met hyalien gewrichtskraakbeen. Tot deze groep behoren de acetabulumosteotomieën en -plastieken volgens Lance/Tönnis, Pemberton, Wagner en de bekkenosteotomieën volgens Salter, Sutherland, Steel en Tönnis.
- B. Ingrepen waarbij de heupkop beter overdekt wordt door een benige structuur maar het directe contact met de heupkop gevormd wordt door het tussenliggende fibreuze kapsel. Tot deze groep behoren de bekkenosteotomie volgens Chiari, de "shelf" procedures en de pandakplastiek m.b.v. tibiaspanen volgens Spitzzy. Voor de volledigheid dient nog de klassieke interpositie-arthroplastiek volgens Colonna genoemd te worden.

In de volgende paragrafen worden van de diverse ingrepen de theoretische grondslagen, praktische uitvoering, indicaties en contraïndicaties, nabehandeling en resultaten beschreven.

6.5.5.1. Acetabulumplastiek volgens Lance/Tönnis.

Reeds in de jaren twintig werd de acetabulumplastiek door Lance beschreven. In de jaren zestig is hij door Tönnis e.a. vanuit de Berlijnse orthopaedische kliniek opnieuw geïntroduceerd en in verbeterde uitvoering toegepast. Het principe van de ingreep bestaat uit het naar caudaal ombuigen van het steile pandak. Oorspronkelijk voerde Lance een osteotomie van alleen het laterale pandak uit. Een ongeveer halve centimeter dikke plak bestaande uit gewrichtskraakbeen en bot werd over de helft van de breedte van het os ilium naar caudaal omgebogen. De lateraal ontstane wigvormige ruimte werd opgevuld met een botspaan. Later werd door Mittelmeier en Witt de osteotomie verder naar mediaal uitgevoerd tot bijna in het Y-vormige kraakbeen. In de laatste jaren heeft met name Tönnis de techniek nog iets veranderd. Omdat bij een persisterende dysplasie het defect zich niet alleen lateraal maar ook ventraal bevindt, dient ook in twee vlakken gecorrigeerd te worden. Dit wordt bereikt door de osteotomie niet alleen in het frontale vlak van lateraal-hoog naar mediaal-laag maar ook in het sagittale vlak van ventraal-hoog naar dorsaal-laag te plaatsen (zie figuur 6.1.).

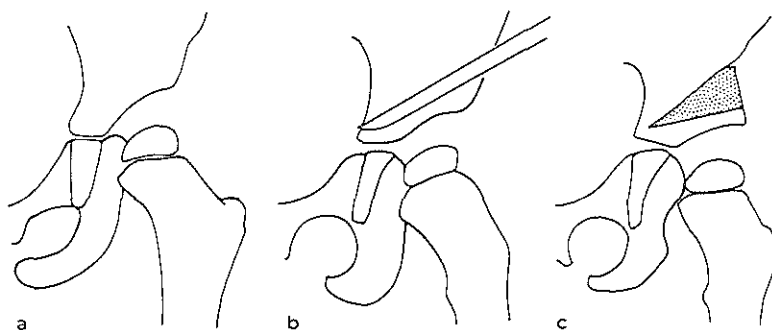


Fig. 6.1. Acetabulumplastiek volgens Lance/Tönnis.
 a. dysplasie van het acetabulum; b. de osteotomie; c. na insertie van het bottransplantaat is het pandak minder steil.

Het pandak wordt dan niet meer zuiver naar lateraal maar ook naar ventraal omgebogen. Het nadeel van de procedure is dat er een niet volledig sferische gewrichtskom ontstaat. Afgezien van het feit dat een dysplastisch acetabulum vaak al niet meer sferisch is, vormt dit genoemde nadeel geen echt bezwaar tegen de ingreep omdat vooral bij jonge kinderen het acetabulum een ruime remodeleringscapaciteit bezit. De anterolateraal ontstane wigvormige ruimte wordt opgevuld met commercieel verkrijgbaar heteroloog bot of met de autologe botwig verkregen van de vaak tegelijkertijd uitgevoerde femurosteotomie. Interne fixatie m.b.v. Kirschner-snaren is soms nodig. Postoperatieve immobilisatie geschiedt in een gipsbroek voor zes weken met de heup in een positie van 30° flexie en 20° abductie.

Tönnis e.a. (1972) berichtten vanuit Berlijn over de resultaten van 120 geopereerde heupgewrichten. De gemiddelde operatieleeftijd was twee jaar en tien maanden. De follow-up was gemiddeld drie jaar. De acetabulumplastiek werd altijd gecombineerd met een varisatie-derotatie-osteotomie van het femur tot 105° varus en 10° anteversie. Volgens diverse röntgenologische criteria komt hij tot drie groepen, waarbij de slechtste groep nog 33,3% van de heupen bevat. In 8,4% van de heupen werd avasculaire necrose geconstateerd. In 1977 publiceerden Tönnis en Sprafke de resultaten van 254 behandelde heupluxaties. Bij de kinderen die geopereerd waren tussen het eerste en zesde levensjaar werd bij follow-up in 6,6% van de heupen nog een sterk dysplastisch acetabulum gezien. Bij kinderen geopereerd tussen het zesde en tiende levensjaar werd in 16,2% van de heupen bij follow-up nog een sterke dysplasie geconstateerd. Bij nog oudere kinderen bleef in 41,6% het acetabulum sterk dysplastisch. Op grond hiervan concludeerden de auteurs bij kinderen ouder dan tien jaar niet deze plastiek te gebruiken maar de door Tönnis gemodificeerde drievoudige bekkenosteotomie (zie paragraaf 6.5.5.3.).

6.5.5.2. Bekkenosteotomie volgens Salter.

In 1961 heeft Salter uit Toronto voor het eerst zijn bekken-

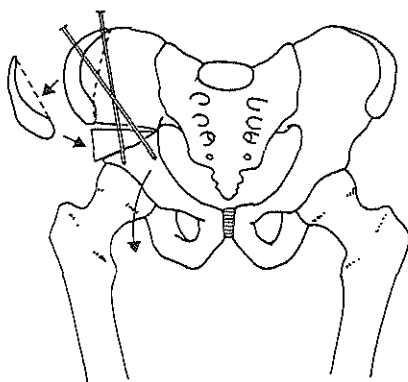


Fig. 6.2. Bekkenosteotomie volgens Salter.

osteotomie ("innominate osteotomy") beschreven. Hij is van mening dat na de leeftijd van anderhalf jaar de aanwezige dysplasie niet meer voldoende te beïnvloeden is door niet-operatieve methoden. Het belangrijkste probleem in de behandeling van de congenitale heupluxatie na deze leeftijd is niet zozeer de repositie als wel het behouden van de bereikte repositie. De instabiliteit van de repositie wordt naar zijn mening veroorzaakt door de abnormale stand ("mal-direction") van het acetabulum, het te ruime kapsel en contracturen van weke delen zoals de adductoren en de m. iliopsoas. Ook bij gesubluxeerde heupen is het probleem niet zozeer het te ruime kapsel maar de abnormale stand van het acetabulum. Salter is van mening dat ingrepen die de vorm en de inhoud van het acetabulum veranderen onjuist zijn en hij ziet de oplossing van het probleem van het dysplastische pandak in het veranderen van de positie van het gehele acetabulum op een zodanige manier dat het vlak van ingang van het acetabulum meer naar caudaal en minder naar ventraal wijst. Dit wordt bereikt door een transversale bekkenosteotomie juist proximaal van de spina iliaca anterior inferior. Het distale bekkengedeelte kan nu door rotatie in de symfyse op een zodanige wijze worden verplaatst dat een betere laterale en ventrale bedekking van de heupkop wordt verkregen (zie figuur 6.2.).

Bij de indicatiestelling wordt duidelijk onderscheid gemaakt tussen luxaties en subluxaties. Als laagste leeftijdsgrens wordt door hem achttien maanden gehanteerd, omdat bij jongere kinderen ook op andere manieren uitstekende resultaten te bereiken zijn en omdat bij jongere kinderen de verbening van het bekken nog te weinig is gevorderd en de structuur van het bot nog broos is. Als bovenste leeftijdsgrens voor de toepassing van de osteotomie bij luxaties noemt hij zes jaar, omdat bij nog oudere kinderen de secundaire dysplasie, de incongruentie van het heupgewricht en de contracturen zodanig zijn dat een fraaie stabiele repositie onmogelijk lijkt. Wanneer er sprake is van een subluxatie zonder grove dyscongruentie is de bovenste leeftijdsgrens de volwassen leeftijd.

Behalve aan deze leeftijdsindicaties moet er ook aan een aantal andere voorwaarden worden voldaan om tot een goed resultaat te komen. Deze voorwaarden zijn: 1. Voordat tot repositie wordt besloten, dient het caput femoris zich op het niveau van het acetabulum te bevinden. Dit dient te worden bereikt door preoperatieve tractie. Bij kinderen jonger dan drie jaar is huidtractie voor ongeveer twee weken voldoende, bij oudere kinderen is doorgaans skelettractie nodig. 2. Weke delen contracturen moeten worden opgeheven. Een tenotomie van adductoren en m. iliopsoas is absoluut noodzakelijk. 3. Er moet een volledige concentrische repositie bereikt zijn. Alle intra-articulaire obstructies dienen te worden opgeheven. 4. Er moet een redelijke congruentie bestaan tussen caput femoris en acetabulum. 5. Het heupgewricht dient een redelijke beweeglijkheid te bezitten. Wanneer aan deze voorwaarden niet wordt voldaan, bestaat er per definitie een contraïndicatie tegen de ingreep.

Operatietechniek (Salter, 1961, 1966, 1972; Salter en Dubos, 1974; Tachdjian, 1982a). De huidincisie verloopt van het ventrale eënderde deel van de crista iliaca naar distaal over het interval tussen m. tensor fasciae latae en m. sartorius. Eventueel kan men een iets gebogen dwarse incisie in de ventrale liesplooi gebruiken ("bikini-incisie") of de door

Tönnis (1978) geïntroduceerde vergelijkbare "Leistenschnitt". Na het klieven van de fascie wordt de n. cutaneus femoris lateralis samen met de proximaal losgemaakte m. sartorius naar mediaal gehouden. Het interval tussen m. sartorius en m. tensor fasciae latae wordt ontwikkeld en na losmaken van de m. rectus femoris van het bekken en ventrale kapsel wordt het kapsel vrijgelegd. Een psoastenotomie wordt uitgevoerd ter plaatse van de aanhechting aan de trochanter minor. Eventuele adhaesies van het kapsel met het laterale bekken worden zorgvuldig losgemaakt. Wanneer gelijktijdig een open repositie moet worden verricht, wordt het kapsel T-vormig geopend. Op geleide van het te excideren lig. teres wordt het diepste punt van het acetabulum gelocaliseerd. Intra-articulaire structuren die een concentrische repositie verhinderen, zoals het lig. transversum acetabuli, de pulvinar, een strictuur van het caudale kapsel en een te lang lig. teres worden geïncideerd resp. geëxcideerd. Volgens Salter is excisie van de limbus onnodig. Hij acht het zelfs schadelijk omdat hij de limbus als een essentiële structuur van het laterale pandak beschouwt. De apofyse van het bekken wordt in de lengterichting gespleten en mediaal en lateraal wordt het bekken subperiostaal vrijgelegd tot in de incisura ischiadica major. Het is van het grootste belang om subperiostaal te blijven omdat anders beschadiging van vaatzenuwstructuren mogelijk is. Onder röntgencontrole wordt nu de juiste plaats van de osteotomie bepaald, nl. juist proximaal van de spina iliaca anterior inferior. De osteotomie wordt door Salter en door Coleman (1978) uitgevoerd met een Gigli-zaag. De osteotomie kan in principe ook worden uitgevoerd met één of meerdere osteotomen (Tönnis, 1984) maar dit lijkt gevaarlijker voor de dorsale vaatzenuwstructuren (Tachdjian, 1982a). Met behulp van een stevige doekenklem wordt het distale osteotomiefragment naar ventraal en distaal getrokken. De nu ontstane ventrale wig in de osteotomie wordt gevuld met een bottransplantaat genomen uit de crista iliaca. De graft wordt stevig ingeklemd en gefixeerd met één of twee Kirschner-snaren. Het is vanzelfsprekend belangrijk om te controleren of de K-snaren niet in het geopende heupgewricht

uitkomen of bij een gesloten gewricht de heupkop niet perforeren. De aangebrachte correctie en de stand van de K-snaren worden röntgenologisch gecontroleerd. Het is van belang dat de osteotomie dorsaal gesloten blijft en dat het distale fragment niet naar mediaal wordt verschoven. Nu kan worden getest of de repositie nog met geopend kapsel stabiel is in de neutrale zgn. "weight-bearing"-positie. Wanneer gelijktijdig een open repositie wordt uitgevoerd is resectie van het overtollig kapsel en een stevige capsulorafie essentieel. De adductorentenotomie wordt via een aparte mediale incisie of percutaan uitgevoerd. De apofyse van het bekken wordt zorgvuldig gehecht en de K-snaren op een zodanige lengte afgeknipt en omgebogen dat ze subcutaan palpabel blijven. Na sluiting van de incisies in lagen over een Redon-drain wordt met de patient nog onder narcose een halve gipsbroek aangelegd met de heup in de meest stabiele positie, meestal milde flexie, abductie en endorotatie, het kniegewricht iets gebogen en de enkel plantigraad. De immobilisatie vergt zes weken. Dan wordt het kindje heropgenomen, de gipsbroek verwijderd en na röntgencontrole van de repositie en consolidatie worden onder narcose de K-snaren via een kleine incisie verwijderd. Daarna volgt aanvullende immobilisatie gedurende vier weken in een Batchelor-gips. Hierbij worden de beide heupen in $\pm 30^\circ$ abductie en neutrale rotatie gehouden. Het kindje wordt toegestaan op eigen initiatief te gaan zitten. Na deze periode van beperkte immobilisatie wordt het gips poliklinisch verwijderd en wordt het kindje toegestaan vrijelijk de beentjes te bewegen en op eigen initiatief te gaan staan en lopen.

Complicaties. Salter en Dubos (1974) beschreven de resultaten van de eerste 325 behandelde heupgewrichten. De belangrijkste complicatie was de avasculaire necrose. In een groep van 140 primair behandelde luxaties geopereerd op een leeftijd tussen anderhalf en tien jaar zagen zij in 5,7% van de heupen deze circulatiestoornis. In de groep van 28 primair behandelde subluxaties met een operatieleeftijd tussen anderhalf en zestien jaar oud constateerden zij géén avasculaire necrose.

In de secundair behandelde groep was het percentage necrose aanzienlijk hoger (30%) maar dit was meestal te wijten aan de voorafgaande behandeling. Salter is van mening dat ter preventie van avasculaire necrose een concentrische repositie zonder abnormale spanning noodzakelijk is. Derhalve is een opheffing van contracturen van adductoren en m. iliopsoas altijd nodig alsmede van intra-articulaire obstructies. Resubluxatie en relaxatie zagen zij vooral in de beginperiode van het toepassen van de methode en weten dit aan een technisch niet volmaakte capsulografie. Tachdjian (1982a) ziet immobilisatie in te ruime endorotatie ook als oorzaak van de relaxatio posterior en adviseert nauwkeurig de anteversie van het femur te bepalen en de juiste immobilisatiehouding te kiezen. Na de 6 + 4 weken immobilisatie is het bot zwakker geworden door de inactiviteitsosteoporose. Een bekende complicatie is dan ook de supracondylaire femurfractuur in de vroege mobilisatiefase. Salter constateerde dit bij 5,7% van zijn patientjes. In de groep primaire interventies zag Salter 1,5% oppervlakkige infecties in de luxatiegroep en 3% in de subluxatiegroep. In de secundair behandelde groep zag hij 3,2% oppervlakkige en 2,5% diepe infecties. De infecties werden behandeld met drainage en antibioticatoediening.

Biomechanische implicaties (Rab, 1978, 1981). Het distale osteotomiefragment van het bekken roteert om een schuin in de ruimte liggende as van symfyse naar het dorsale contactpunt van de osteotomie. Het centrum van het heupgewricht wordt derhalve naar distaal, mediaal en dorsaal verplaatst. Het acetabulum extendeert over een hoek gelijk aan de naar ventraal open wig, doorgaans $\pm 25^\circ$. Het acetabulum adduceert over een hoek van doorgaans 10° . Men kan de te verkrijgen stand van het acetabulum vóór de operatie voorspellen door een röntgenfoto te maken van het bekken met de heup in 25° flexie en 10° abductie en de stralenrichting loodrecht op het femur te richten, dus 25° schuin naar caudaal (Rab, 1981). Moseley (1980) adviseert 30° flexie, 13° abductie en iets endorotatie. De gemiddelde verbetering van de CE-hoek door de osteotomie is

13° (Moseley, 1980) en van de acetabulumindex 10° volgens Utterbach en MacEwen (1974) en 6-12° in het materiaal van Morscher (1973). Hier wordt de beperkte correctiemogelijkheid van de bekkenosteotomie van Salter aangegeven. Tönnis (1977), Tachdjian (1982b) en Coleman (1974) constateerden eveneens deze beperkte correctiemogelijkheid en adviseerden bij een preoperatieve acetabulumindex van 35° of hoger een ander soort correctie in de vorm van een Pemberton-osteotomie (zie paragraaf 6.5.5.4.) of de Lance/Tönnis-acetabulumplastiek (zie paragraaf 6.5.5.1.).

Door verplaatsing van het caudale osteotomiefragment naar distaal wordt het been langer, meestal in de orde van grootte van $\frac{1}{2}$ -1 cm (Moseley, 1980). Belangrijker dan deze absolute verlenging is de kans op intracartilaginaire drukverhoging en derhalve een grotere kans op avasculaire necrose, een argument meer om altijd een psoas- en adductorentenotomie te doen. Tevens is er na de operatie een relatieve groeispurt van het femur geconstateerd, door Sun e.a. (1981) verklaard door een toename van de bloedstroom niet alleen ter plaatse van de osteotomie maar ook in de proximale femurepifyse.

De preoperatief eventueel aanwezige abnormale anatomie van het proximale femur zal volgens Salter na de repositie en na het ontstaan van een normaal pandak in de loop van de groei spontaan corrigeren. Overigens publiceerde hij in géén van zijn artikelen resultaten van metingen aan het femur, zo die al zijn uitgevoerd. Bauer en Kerschbaumer (1975) bevestigden de theorie van Salter over de spontane normalisatie van CCD en AV met die restrictie dat een preoperatieve anteversie van meer dan 65° een slechtere normalisatietendens heeft. Eulert en Bitterauf (1973) constateerden preoperatief meestal een normale CCD, soms zelfs een iets te lage, en meestal wel een vergrote AV. Zij meten dat de AV meestal niet normaal wordt na de Salter-osteotomie.

Resultaten. Een veel gebruikt classificatiesysteem voor de beoordeling van het röntgenologische resultaat van de behandeling is de indeling van Severin (1941, 1950).

De geringe modificatie van Salter en Dubos (1974) luidt als volgt:

- Groep I : perfect normale heup met een normale CE-hoek; "excellent" resultaat.
- Groep II : enige deformiteit van het caput femoris; een normale CE-hoek; "good" resultaat.
- Groep II speciaal : milde deformiteit van het caput femoris; een normale CE-hoek; "fair" resultaat.
- Groep III : restdysplasie zonder subluxatie; de CE-hoek is kleiner dan normaal; "fair" resultaat.
- Groep IV : subluxatie; de CE-hoek is vrijwel 0°; "poor" resultaat.
- Groep V : subluxatie in een "wandered" acetabulum; dit is een "failure".
- Groep VI : complete luxatie; dit is een "failure".

Salter en Dubos (1974) publiceerden de resultaten van de eerste 325 door Salter zelf behandelde heupgewrichten met een gemiddelde follow-up van 5½ jaar (1½-11 jaar). In de serie van 110 primair behandelde luxaties met een operatieleeftijd tussen anderhalf en vier jaar kwamen zij tot 93,6% excellente en goede resultaten. Bij een operatieleeftijd tussen vier en tien jaar (N=30) bedroeg dit cijfer 56,7%. In de eerste jaren van het toepassen van de techniek zagen zij in 5,6% een re-luxatie en in 14,3% een resubluxatie, te wijten aan een insufficiënte capsulorafie. Bij de primair behandelde subluxaties met een operatieleeftijd tussen anderhalf en vier jaar (N=16) kwamen zij in alle gevallen tot een excellent of goed resultaat. Bij een operatieleeftijd tussen vier en zestien jaar in elf van de twaalf gevallen excellent of goed. In de subluxatiegroep zagen zij geen resubluxaties. In totaal werden 157 heupen secundair geopereerd, 110 subluxaties en 47 luxaties. Vóór de operatie bevond zich niet één heup in de groepen I en II. Na de ingreep bedroeg dit 61,1% van de heupgewrichten. In de discussie benadrukt Salter nog eens dat het bereiken van een concentrische repositie en de weke delen release de beste maatregelen zijn voor de preventie van avasculaire necrose en

dat de belangrijkste reden voor relaxatie de insufficiënte capsulorafie is.

Roth e.a. (1974) berichtten de resultaten van 123 behandelde heupgewrichten uit dezelfde kliniek als Salter maar geopereerd door vijf andere orthopaeden. Zij komen tot vrijwel dezelfde resultaten als Salter zelf.

Baryluk (1974) publiceerde de resultaten van 149 door hem in Polen behandelde heupgewrichten. De operatieleeftijd varieerde van anderhalf tot twaalf jaar, 90% jonger dan zes jaar. De bekkenosteotomie werd in 57 heupen gecombineerd met een open repositie, in 40 heupen met een varisatie-derotatie-osteotomie en in 32 heupen met een femurverkortingsosteotomie. De follow-up bedroeg 2-5 jaar. Hij gebruikte een ander röntgenologisch classificatieschema, waarin ook rekening wordt gehouden met de collumschachthoek en de anteversie van het femur. De beste resultaten werden behaald in de leeftijdsgroep tussen anderhalf en twee jaar. Bij een operatieleeftijd tussen twee en vier jaar zijn de resultaten nog goed te noemen, bij patiënten ouder dan vier jaar zijn de resultaten pover. In 37 heupen (24,8%) zag hij "trofische" stoornissen van het proximale femur, waarschijnlijk worden hier avasculaire necrosen bedoeld.

Eulert en Bitterauf (1973) en Eulert (1974) behandelden 77 heupgewrichten tussen 1963 en 1970. De operatieleeftijd liep uiteen van twee tot negen en een half jaar (gemiddeld bijna drie jaar). Bij zestien heupen werd in dezelfde operatie een open repositie verricht, bij twaalf tegelijkertijd een varisatie-derotatie-osteotomie (VDO); bij tien heupen werd een VDO vóór en bij zes heupen ná de bekkenosteotomie uitgevoerd. Zij classificeerden hun heupen in drie groepen: zeer goed, goed en onvoldoende. Van de heupen werd 61% in de eerste, 26% in de tweede en 13% in de derde groep geclassificeerd. Peroperatief werd een gemiddelde AI-verbetering bereikt van 10°. De beste resultaten werden bereikt bij heupen met een preoperatieve AI kleiner dan 35°. Drie heupen relaxeerden, twee ervan vertoonden ook een avasculaire necrose. Een duidelijk effect van de femurosteotomie op de dysplasie van het

pandak was niet meetbaar. Zij constateerden preoperatief meestal een normale of zelfs iets te lage collumschachthoek en bijna altijd wel een vergrote anteversie. Wanneer de anteversie niet werd gecorrigeerd door de VDO, normaliseerde de AV meestal niet spontaan. Bij het follow-up onderzoek maten zij wisselende beenlengteverschillen van $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ cm.

Bauer en Kerschbaumer (1975) berichtten over 33 behandelde heupgewrichten; hiervan bleek bij follow-up 68% te classificeren in hun groep I en II, die vrijwel overeenkomen met Severin/Salter groep I en II. Wanneer de preoperatieve anteversie kleiner was van 65° bleek een VDO niet noodzakelijk. Volgens de ervaring van de auteurs normaliseert de vergrote anteversie in de loop van de tijd spontaan.

Morscher (1973) combineerde de bekkenosteotomie meestal met de VDO ter "decompressie" van het gewricht. Bij een preoperatieve AI van meer dan 35° geeft hij de voorkeur aan de bekkenosteotomie volgens Chiari (zie paragraaf 6.5.5.6.).

Kleine series behandelde patienten zijn beschreven door Izadpanah (1975), Pointu e.a. (1972), Diepstraten en van Linge (1977) en Crellin (1974).

In de bovenbeschreven series was er steeds sprake van primaire of secundaire behandeling van jonge kinderen, meestal jonger dan zes jaar. Salter publiceerde ook twee artikelen over de rol van de naar hem genoemde osteotomie in de behandeling van subluxatie en dysplasie van adolescenten en volwassenen (Salter en Thompson, 1979; Salter, Hansson en Thompson, 1984). Zij bevatten waarschijnlijk deels hetzelfde patientenmateriaal. In de leeftijdsgroep tussen 14 en 20 jaar werden 48 heupen en in de leeftijdsgroep tussen 21 en 43 jaar 33 heupen behandeld. Alle patienten klaagden over pijn en vertoonden een positief symptoom van Trendelenburg. Als bijzonderheden van de operatietechniek vermeldde Salter dat aangezien het periost dunner wordt bij het vorderen van de leeftijd, penetratie gemakkelijker optreedt en daarmee het risico op neurovasculaire complicaties groter is. Het opensperren van de osteotomie vereist een intact gewrichtskapsel en wordt verlicht door geforceerde exorotatie en abductie waarbij de voet

van het in de knie gebogen been op het contralaterale dijbeen rust. Fixatie van de botwig geschiedt met behulp van Steinmann-pennen met schroefdraad. Na één week werd de patient onbelast gemobiliseerd. De osteotomie was geconsolideerd na 8-12 weken. De follow-up liep uiteen van 1-18 jaar (gemiddeld 5 jaar). Hierbij bleek dat 68% van de patienten volledig pijnvrij was geworden en dat 28% minder pijn bleek te hebben. Het looppatroon bleek in de meeste patienten duidelijk verbeterd. Preoperatief was de CE-hoek gemiddeld 6° (-20° tot $+25^{\circ}$). Postoperatief was er een gemiddelde stijging van 19° en de CE-hoek bedroeg in de jongste groep gemiddeld 26° en in de oudste groep 23° .

6.5.5.3. Uitgebreide bekkenosteotomieën.

Aangezien de enkelvoudige bekkenosteotomie een beperkte correctiemogelijkheid bezit, hebben verschillende auteurs de oorspronkelijke osteotomie uitgebreid met het doel de correctiemogelijkheid te vergroten (zie figuur 6.3.).

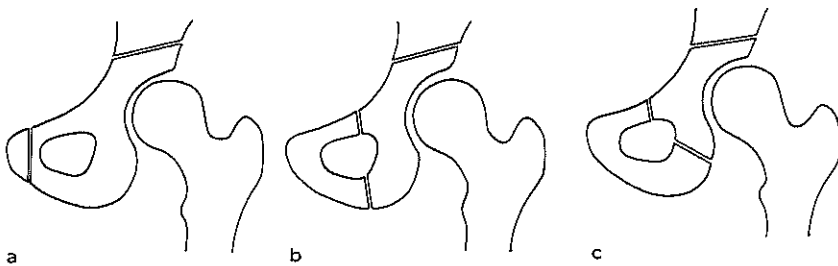


Fig. 6.3. Uitgebreide bekkenosteotomie: a. dubbele osteotomie volgens Sutherland; b. drievoudige osteotomie volgens Steel; c. drievoudige osteotomie volgens Tönnis.

Sutherland en Greenfield (1977) voegden een osteotomie van het os pubis juist lateraal van de symfyse toe en noemden dit de "double innominate osteotomy". Er is nu een ruimere rotatie mogelijk en het distale fragment kan zelfs na resectie van een klein stukje os pubis iets gemedialiseerd worden. De auteurs beschreven de resultaten van 25 geopereerde heupgewrichten, waarvan 12 wegens congenitale heuppathologie. De operatieleeftijd liep uiteen van 7 tot 27 jaar. De follow-up bedroeg 7 tot 41 maanden. De gemiddelde toename van de CE-hoek was 27° en de gemiddelde verbetering van de acetabulum-index $19,5^\circ$. Elf van de twaalf heupen werden stabiel.

Steel (1973, 1982) is van mening dat in een aantal gevallen zelfs een drievoudige bekkenosteotomie noodzakelijk is om een adequate verandering van de stand van het acetabulum te verkrijgen. Naast de osteotomie van het os ilium is ook een osteotomie nodig van os pubis en os ischii. De operatie is niet alleen bruikbaar bij de behandeling van congenitale heuppathologie maar ook van luxaties en sublaxaties veroorzaakt door neurologische aandoeningen als poliomyelitis, cerebrale parese en neuraalbuisdefecten. Vanzelfsprekend is de techniek ingewikkelder dan van de enkelvoudige bekkenosteotomie. In 1982 meldde hij 240 behandelde heupen, waarvan 121 heupen met congenitale heupaandoeningen. De operatieleeftijd liep uiteen van 7 tot 38 jaar, 70% van de patienten was tussen 9 en 12 jaar oud. Zonder exacte resultaten van de behandeling te noemen, beoordeelde hij 86% van de heupen als bevredigend.

Tönnis e.a. (1981) beschreven een eigen variant van de drievoudige bekkenosteotomie. Door de osteotomieën van de drie botstukken zeer dicht bij het acetabulum uit te voeren is een maximale verplaatsing van het acetabulum mogelijk. Tönnis heeft de operatie inmiddels toegepast bij 180 patienten in leeftijd variërend van 8 tot 45 jaar.

6.5.5.4. Pericapsulaire osteotomie volgens Pemberton.

Pemberton beschreef in 1965 de door hem ontworpen osteotomie. Hij constateerde dat het defect bij de dysplasie van het acetabulum anterolateraal gelocaliseerd is. Bij luxaties en subluxaties is de heupkop vaak kleiner dan de gezonde heup en het gehele acetabulum vaak groter. Pemberton is derhalve van mening dat de capaciteit van het acetabulum zonder problemen verkleind kan worden.

De osteotomie is een partiële pericapsulaire gebogen osteotomie van het bekken vanaf de spina iliaca anterior inferior tot bijna in de incisura ischiadica major (zie figuur 6.4.). Het "draaipunt" van de osteotomie is het Y-vormige kraakbeen van het acetabulum. Het caudale osteotomiedeel wordt omgeklapt naar ventraal, lateraal en caudaal. De ventrolateraal ontstane open wig wordt gevuld met een bottransplantaat vanuit de crista iliaca. Het transplantaat kan meestal zonder de noodzaak voor interne fixatie worden ingeklemd. Na de operatie wordt het heupgewricht geïmmobiliseerd in een gipsbroek met de heup in geringe flexie en endorotatie gedurende twee maanden. Bij deze osteotomie bestaat een grotere correctiemogelijkheid dan bij de bekkenosteotomie volgens Salter. Als nadeel geldt dat de techniek moeilijker is en er een kans bestaat op beschadiging van het Y-vormige kraakbeen waardoor het acetabulum in groei achterblijft.

Pemberton pastte de operatie toe bij kinderen tussen één en twaalf jaar. Van de 215 door hem behandelde heupgewrichten bleken 115 voor naonderzoek beschikbaar met een gemiddelde follow-up van 5 jaar (2-8 jaar). Reluxatie trad vijfmaal op. In 12 heupen ontstond avasculaire necrose waarvan in 7 heupen van kinderen ouder dan zeven jaar bij operatie. De beste resultaten werden bereikt bij kinderen jonger dan vier jaar bij operatie, maar zijn beoordeling is vaag omdat hij geen exacte röntgenologische criteria publiceerde.

Coleman (1974) vergeleek de osteotomieën van Pemberton en Salter. Hij zag 5 reluxaties bij 58 uitgevoerde Pemberton-operaties en geen reluxaties bij 21 osteotomieën volgens

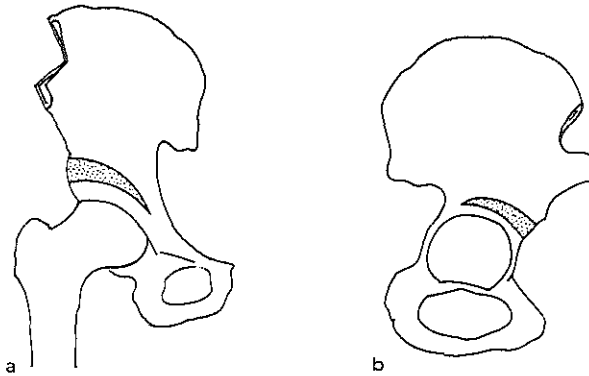


Fig. 6.4. Pericapsulaire osteotomie volgens Pemberton.
a. van ventraal; b. van lateraal gezien.

Salter. Hij noemt de grotere correctiemogelijkheid van de pericapsulaire osteotomie een voordeel maar de moeilijker techniek een nadeel.

Hellinger en Schmidt (1982) behandelden tussen 1971 en 1980 344 heupen met congenitale afwijkingen. Zij combineren de Pemberton-osteotomie altijd met een correctie-osteotomie van het femur. Zij gebruiken geen gipsbroekimmobilisatie maar interne fixatie met mini-AO-instrumentarium. Bij de kinderen geopereerd op een leeftijd jonger dan drie jaar verbeterde de acetabulumindex van gemiddeld $34,9^\circ$ naar $20,3^\circ$ en bij de groep ouder dan 3 jaar bij operatie van $30,2^\circ$ naar $19,5^\circ$. In de serie werden geen circulatiestoornissen van de heupkop gezien, ondanks het feit dat de open repositie, Pemberton-osteotomie en femurosteotomie in één zitting werden uitgevoerd. De auteurs zijn van mening dat dit te danken is aan het decomprimerende effect van de femurosteotomie.

Berkeley e.a. (1984) behandelden 51 heupluxaties van kinderen tussen één en drie jaar met een open repositie. Zij werd 34x gecombineerd met een derotatie-osteotomie indien de AV hoger was dan 60° , en 28x met een Pemberton-osteotomie, indien bij operatie bleek dat het defect van het acetabulum vooral

anterolateraal was gelocaliseerd. Dit bleek nodig bij een preoperatieve AI van 40° en meer. Zij constateerden géén avasculaire necrose. De heupen werden geclassificeerd volgens Severin: 57% in de "excellent" groep en 35% in de "good" groep.

6.5.5.5. Acetabulumosteotomie volgens Wagner.

Wanneer bij adolescenten en jong volwassenen ondanks correctie van een afwijkende anatomie van het femur toch een ongunstige mechanica van de heup blijft bestaan, is er reden om het pandak zelf te verbeteren. Wagner (1973, 1976) ontwierp de naar hem genoemde acetabulumosteotomieën. De ingreep bestaat uit een periacetabulaire osteotomie, uit te voeren met speciaal daarvoor ontwikkelde holle beitels, waardoor het complete acetabulum over een dikte van 1 cm uit het bekken wordt losgemaakt en naar lateraal gekanteld. Er bestaan drie typen van de osteotomie. Bij het type I wordt het acetabulum zover naar lateraal gekanteld dat er een goede overdekking van de heupkop ontstaat. Bij het type II wordt het acetabulum behalve naar lateraal ook naar distaal verplaatst. De ontstane ruimte wordt gevuld met een bottransplantaat. Bij type III wordt type I gecombineerd met de verschuivingsosteotomie volgens Chiari (zie figuur 6.5.). Interne fixatie geschiedt met platen en schroeven. De ingreep is geschikt voor adolescenten en jong volwassenen met persisterende dysplasie. Een voorwaarde vooraf is dat het acetabulum rond is.

In 1973 beschreef Wagner de resultaten van 40 geopereerde heupgewrichten. De operatieleeftijd liep uiteen van 10 tot 44 jaar. Preoperatief was van alle heupen de CE-hoek kleiner dan 20° , na de operatie nog slechts van drie heupen. Het nadeel van de ingreep is dat hij technisch aanzienlijk moeilijker is dan de andere pandakverbeterende ingrepen omdat een groot deel van de operatie "in den blinde" moet worden uitgevoerd. Penetratie van het acetabulum en derhalve beschadiging van het gewrichtskraakbeen is het grootste risico.

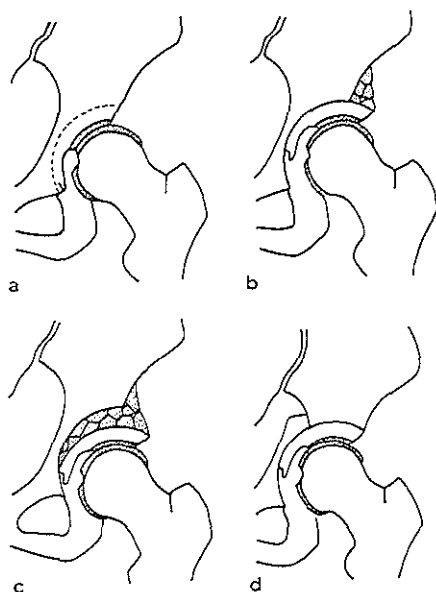


Fig. 6.5. Acetabulum osteotomie volgens Wagner.
 a. het dysplastische acetabulum vóór de osteotomie (---);
 b. type I;
 c. type II;
 d. type III.

6.5.5.6. Bekkenosteotomie volgens Chiari.

De essentie van de osteotomie bestaat uit het vormen van een benige overkapping van het caput femoris door het os ilium. Hiertoe wordt juist proximaal van het gewrichtskapsel een transversale osteotomie van het os ilium uitgevoerd, 10-15° schuin naar craniaal verlopend. Na het volledig doornemen van het os ilium kan het caudale deel van het bekken met het intacte gewricht naar mediaal worden geschoven.

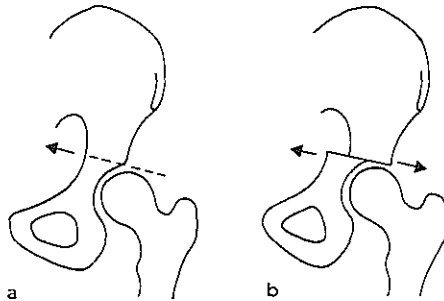


Fig. 6.6. Bekkenosteotomie volgens Chiari.
a. de osteotomie; b. na medialisatie van het caudale fragment.

Er ontstaat op deze manier een benige bedekking van het fibreuze kapsel (zie figuur 6.6.). De theorie is dat er aan de binnenzijde van het kapsel door metaplasie een soort gewrichtskraakbeen gevormd wordt en dat de benige overkapping zich remodelleert tot een fraai pandak. Aanvankelijk voerde Chiari (1953, 1976) van ventraal naar dorsaal een rechte osteotomie uit, later werd de osteotomie gebogen om het contactvlak met de ronde kop te vergroten. Chiari immobiliseerde na de operatie het heupgewricht in een gipsbroek gedurende drie weken. Anderen gebruikten interne fixatie met Kirschner-snaren en immobiliseerden niet of langer nl. zes weken (Herold, 1979) of drie maanden (de Waal Malefijt e.a., 1982). Chiari voerde de osteotomie uit bij kinderen van zes tot acht jaar, de laatste jaren wordt de osteotomie beschouwd als een "salvage procedure" (Coleman, 1976; Tönnis, 1984).

Herold (1979) behandelde 32 luxaties van kinderen ouder dan zes jaar met een open repositie en de Chiari-osteotomie. Er trad geen redislocatie op, éénmaal ontstond een laesie van de n. ischiadicus. Hij beoordeelt het resultaat van 26 heupen als "very good" en "good", van 6 heupen als "fair" en "bad".

De Waal Malefijt e.a. (1982) beschreven de ervaringen van de Groningse kliniek. In totaal werden 29 heupen geopereerd,

11 heupen van 10 kinderen tussen 4 en 15 jaar en 18 heupen van 16 patienten tussen 16 en 49 jaar. Een groot deel van de patienten werd secundair behandeld na voorafgaande open of gesloten reposities, femurosteotomieën of pandakprocedures. Een klinische en röntgenologische beoordeling resulteerde in de groepen excellent, good, fair en poor. Van de 11 heupen geopereerd op kinderleeftijd werden 5 als excellent en good, 3 als fair en 3 als poor beoordeeld. Van de 18 heupen geopereerd op adolescentie of volwassen leeftijd waren er 11 good, 2 fair en 5 poor. Uit de analyse blijkt dat de slechte resultaten worden veroorzaakt door het uitvoeren van een te lage osteotomie en door het te ver medialiseren van het distale osteotomiefragment.

Colton (1972) beschreef zijn ervaringen met 19 geopereerde heupen. Hij benadrukt de juiste uitvoering van de techniek, nl. de juiste hoogte, helling en verplaatsing over 50% van de breedte van het os ilium.

6.5.5.7. Pandakplastieken.

Reeds vroeg in deze eeuw werden al pandakplastieken uitgevoerd voor de behandeling van de dysplasie van het acetabulum. Er bestaat een grote variatie aan technieken (zie figuur 6.7.). Een fraai overzicht is gepubliceerd door Kumar en MacEwen (1982).

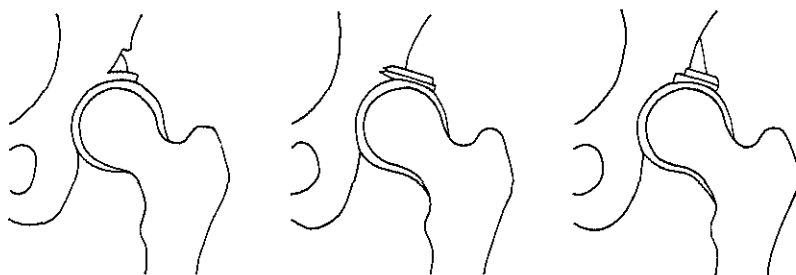


Fig. 6.7. Diverse uitvoeringen van de pandakplastieken.

Het principe van alle operaties bestaat uit het vormen van een lateraal pandak. Dit kan geschieden met botspanen uit de tibia (Spitzzy, 1923) of met een bottransplantaat over de gehele dikte vanuit de crista iliaca (Bosworth e.a., 1961; Love e.a., 1980). Een andere methode is het naar lateraal en caudaal omklappen van een deel van de laterale cortex van het os ilium met steun van een spongieus of corticaal bottransplantaat vanuit de crista iliaca (Trevor e.a., 1975; White en Sherman, 1980; Wainwright, 1976). De operaties staan doorgaans bekend onder de naam "shelf procedures". Een gemeenschappelijk kenmerk is dat de benige laterale uitbouw extracapsulair of beter supracapsulair wordt gelocaliseerd. Heyman (1963) gebruikt een intracapsulaire variant.

Als indicatie wordt aangegeven dysplastische of mild gesubluxeerde heupen van adolescenten of volwassenen. De operatie wordt bij voorkeur niet uitgevoerd bij jonge kinderen omdat voor die leeftijdsgroep andere, betere methoden beschikbaar zijn en omdat een extra-articulair aangebracht benign transplantaat bij jonge kinderen nogal eens geresorbeerd wordt. De beste indicatie is een dysplasie met pijnklachten maar zonder al te sterke degeneratieve röntgenologische afwijkingen. De pijn ontstaat doorgaans eerder dan de degeneratieve afwijkingen op de röntgenfoto (Tönnis e.a., 1979). Door het vormen van een groter steunvlak voor het caput femoris wordt doorgaans een gunstig effect op de pijnklachten bereikt en een uitstel van het optreden van degeneratieve afwijkingen. Ito e.a. (1968) en Trevor e.a. (1975) combineerden de pandakplastiek met een ontlastende femurosteotomie. Op lange termijn is de prognose van de heupgewrichten toch pover (White en Sherman, 1980) maar de patienten zijn dan inmiddels een aantal jaren ouder geworden en wellicht al oud genoeg voor de implantatie van een totale heupprothese.

6.5.5.8. Arthroplastiek volgens Colonna.

De methode bestaat uit een open repositie en een kapselinterpositie-arthroplastiek (zie figuur 6.8.).

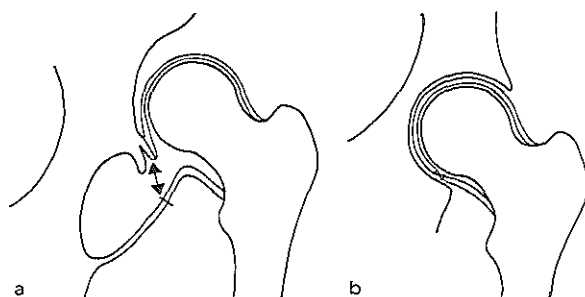


Fig. 6.8. De kapsel-interpositie-arthroplastiek volgens Colonna.

De preoperatieve voorbereiding bestaat uit het rekken van de hamstrings en een percutane adductorentenotomie, en vervolgens tractie tot het caput femoris zich op het niveau van het acetabulum bevindt. Bij de operatie wordt het geëlongeerde kapsel rondom van de aanhechting aan het acetabulum losgemaakt en over de femurkop gehecht. Het kleine dysplastische acetabulum wordt met speciaal instrumentarium zodanig verdiept en verbreed dat het caput femoris met het omhullende kapsel ruim in dit vernieuwde acetabulum past. De heup wordt gedurende vier weken met gips geïmmobiliseerd. Vervolgens wordt de patient vier tot zes weken actief geoefend in een zweefrek. Daarna wordt de patient voorzichtig gemobiliseerd.

Colonna (1965) meldt geen exacte resultaten van het door hem behandelde materiaal maar zegt na een ervaring van ruim 30 jaar in 75-80% van de gevallen bevredigende resultaten te bereiken.

Chung e.a. (1971) analyseerden het resultaat van 63 door Colonna zelf geopereerde heupen. De follow-up was gemiddeld 17 jaar. Zij beoordeelden 40% als "fair" en "poor". Ook Laurent (1964) kwam na bestudering van 102 behandelde heupgewrichten met een follow-up van 2-7 jaar tot 55% "fair" en "poor".

De Colonna-arthroplastiek heeft heden ten dage nog slechts historische waarde. Alleen Coleman (1976) vermeldde de techniek nog af en toe te gebruiken als "salvage procedure".

Hoofdstuk 7

Avasculaire necrose

7.1. Inleiding.

In paragraaf 2.3. is de bloedvoorziening van het heupgewricht en van met name het proximale femur beschreven. Reeds lang is bekend dat na repositie van de heupluxatie vormafwijkingen van de heupkop en collum kunnen ontstaan. De naamgeving van de afwijking is in de loop van de tijd veranderd en toont overeenkomst met afwijkingen zoals die worden gezien bij de M. Perthes: "epifysitis", "osteochondritis", zelfs "Luxations-Perthes" zijn termen die gebruikt worden in de oudere literatuur. Sinds meer bekend is geworden over de pathogenese van de circulatiestoornis wordt meestal gesproken over avasculaire necrose. In de volgende paragrafen worden de aetiologie, classificatie en röntgendiagnostiek, het voorkomen bij diverse behandelingsmethoden en enkele aspecten van de behandeling van de restdeformiteit beschreven.

7.2. Aetiologie.

Pas na 1950 is experimenteel onderzoek gedaan naar de aetiologie en pathogenese van de avasculaire necrose van het proximale femur.

Nicholson e.a. (1954) verrichtten arteriografie bij verse cadavers. In neutrale stand van het heupgewricht werd een fraaie afbeelding van de vaten van het proximale femur verkregen. De vulling van de arteriën werd duidelijk verminderd of zelfs volledig geblokkeerd in de Lorenz-positie, een adductorentenotomie ging het effect van de extreme positie gedeeltelijk tegen.

Salter en Field (1960) experimenteerden met heup-, knie- en enkelgewrichten van apen en konijnen. De gewrichten werden in extreme standen geïmmobiliseerd door gipsverbanden of onder druk gezet door het aanbrengen van een extra-articulaire compressieklem. De macroscopische en microscopische veranderingen in het gewrichtskraakbeen werden bestudeerd. Beide soorten immobilisatie leidden tot dezelfde laesies. De afwijkingen liepen uiteen van oppervlakkige erosies tot de volledige destructie van het kraakbeen. De grootte en ernst van de laesie waren recht evenredig met de duur van de immobilisatie. Histologisch was er sprake van necrose van het kraakbeen en compressie van de in het weefsel verloopende bloedvaten. Zij concluderen dat de necrose ontstaat door de directe druk ("pressure necrosis").

Salter e.a. (1969) creëerden een adductiecontractuur in de heupen van varkens door een gipsverband. Vervolgens werden de heupen geïmmobiliseerd in de "frog leg" positie. Er ontstond avasculaire necrose in de heupkoppen. Een adductorentenotomie voorkwam de necrose. Bij histologisch onderzoek van de heupkoppen werd een vasculaire compressie in het kraakbeen zelf geconstateerd. Salter e.a. concluderen dat de necrose ontstaat door drukverhoging in de chondro-epifyse zelf en niet door extra-articulaire obstructie van de vaten.

Schoenecker e.a. (1978) maten de circulatie in de heupkop van jonge honden in vivo door de H₂-wash-out-techniek. In een positie van flexie en milde abductie was de flow maximaal. In geforceerde abductie en endorotatie werd de flow tot nul gereduceerd. Uitwendige compressie van het gewricht verminderde de flow en zelfs na kortdurende compressie herstelde de circulatie zich niet altijd volledig. Zij concluderen dat de extreme positie een nadelig effect heeft op de circulatie door drukverhoging in het kraakbeen zelf. Law e.a. (1982) kwamen via experimenten met jonge honden met in vivo meting van de circulatie met behulp van radioactieve microsferen tot gelijksoortige conclusies.

Wanneer het caput femoris niet concentrisch wordt gereponeerd en er een intra-articulaire weke delen obstructie blijft

bestaan in de vorm van een geïnverteerde limbus (Somerville en Scott, 1957), een caudale kapselstrictuur en snaarvormig strak lig. transversum acetabuli (Tönnis, 1984; Tönnis e.a., 1984), kan er een locale drukverhoging in de chondro-epifyse ontstaan ter plaatse van de obstruerende structuur en aanleiding geven tot intracartilaginaire ischaemie.

Ogden (1974, 1982) geeft vier plaatsen aan waar de nog extra-articulair verlopende vaten voor de proximale chondro-epifyse van het femur gecompriëerd kunnen worden in een positie van ruime abductie en/of endorotatie: 1. compressie en/of rek van de a. circumflexa medialis tussen m. iliopsoas en adductoren/pectineus; 2. compressie van hetzelfde bloedvat tussen de psoaspees en het bekken; 3. compressie van de posterosuperieure vaten in de fossa intertrochanterica door de rand van het acetabulum; 4. compressie van de posteroinferieure vaten tussen psoaspees en collum femoris.

Wellicht ten overvloede wordt vermeld dat de vascularisatie van het proximale femur ook gelaedeerd kan worden tijdens operaties in dit gebied. Bij de conventionele anterolaterale benadering is dit risico waarschijnlijk het kleinst mits men lengte-incisies in het ventrale kapsel niet tot in de laterale omslagplooi op het collum voortzet en het dorsale kapsel intact laat. Bij de anteromediale benadering is een directe beschadiging van de a. circumflexa medialis een vaak voorkomende gebeurtenis (Salzer en Zuckriegl, 1967; Mau e.a., 1971), maar leidt merkwaardig genoeg niet per definitie tot avasculaire necrose (Weinstein en Ponseti, 1979). Het risico op beschadiging van deze arterie is bij de posteromediale benadering aanzienlijk kleiner (Ferguson, 1973; Roose e.a., 1979).

Samengevat zijn er vier oorzaken voor het ontstaan van circulatiestoornissen in het proximale femur mogelijk en zij kunnen vanzelfsprekend tegelijkertijd optreden:

1. intra-articulaire, intracartilaginaire vaatobstructie door drukverhoging, veroorzaakt door immobilisatie in extreme posities zoals de kikkerstand (Lorenz-positie) en de ge-forceerde abductie/endorotatie (Lange-positie).

2. intra-articulaire, locale intracartilaginaire vaatobstructie door directe druk van stugge "weke" delen bij onvoldoende concentrische repositie.
3. extra-articulaire vaatobstructie door druk en/of rek bij extreme immobilisatieposities.
4. extra-articulair vaatletsel door chirurgisch ingrijpen.

7.3. Classificatie en röntgendiagnostiek.

In de loop van de tijd zijn enkele classificaties van de avasculaire necrose gepubliceerd. Sommige zijn gekenmerkt door de beschrijving van de röntgenologische kenmerken op het moment dat de circulatiestoornis duidelijk wordt, andere door de beschrijving van de afwijkende vorm van het proximale femur nadat het kind is uitgegroeid. De meeste indelingen bestaan uit een combinatie van beide.

In de naoorlogse Engelstalige literatuur is Massie (1951) de eerste die een poging doet de circulatiestoornissen te graderen. Zijn indeling is als volgt:

Graad 1: a) ontwikkeling van een geringe convexiteit van de metafyse ter plaatse van de epifysairschijf; b) voorbijgaande fragmentatie van meestal het mediale deel van de epifyse; c) verdwijnen van de fragmentatie na gemiddeld één jaar en normale ontwikkeling van de epifyse; d) op volwassen leeftijd een bijna normale vorm van het caput femoris.

Graad 2: a) vroege ontwikkeling van een duidelijke convexiteit van de metafyse met ontbreken van de ontwikkeling van de mediale lip; b) beginnende fragmentatie van de verbeningskern van de epifyse, maar geen verhoogde densiteit; c) soms een onregelmatige epifysairlijn met centrale versmalling; d) afplattung van de epifyse en mediale en laterale verbreding; e) verbreding van de metafyse en relatieve verkorting van het collum femoris; f) progressieve deformatie; g) soms premature sluiting van de epifysairschijf; h) vroege arthrosis deformans na voltooiën van de groei.

Graad 3: a) vroege ontwikkeling van een ernstige convexiteit van de metafyse; b) in korte tijd volledig "oplossen" van

de femurepifysekern; c) onvermogen tot regeneratie; d) progressieve afplatting van de metafyse en subluxatie van de heupkop; e) ernstige verkorting van het collum femoris; f) vorming van de metafyse tot gewichtdragend deel van het proximale femur.

Massie beschrijft dus de afwijkingen in epifyse, metafyse en de consequenties voor de groei en uiteindelijke vorm van het femur.

Tönnis e.a. (1982) publiceerden de indeling die gehanteerd werd in het grote onderzoek van de Duitse Arbeitskreis für Hüftdysplasie. Deze indeling luidt:

Graad I: gekenmerkt door geringe afwijkingen. Het ossificatiecentrum heeft een iets onregelmatige contour en de structuur is licht granulair. De veranderingen bestaan slechts tijdelijk en op volwassen leeftijd is de heupkop normaal.

Graad II: duidelijke structuurveranderingen, maar geen fragmentatie. Het subtype IIB toont een klein meestal lateraal gelocaliseerd defect in de epifyse.

Graad III: fragmentatie van de epifysekern, soms volledig "verdwijnen" van kleine kernen. Deformatie van caput en collum femoris, echter zonder consequenties voor de late vorm, wanneer de epifysairschijf niet aangedaan is.

Graad IV: behalve fragmentatie van de epifysekern ook beschadiging van epifysairschijf en proximale metafyse. Deformatie van caput en collum femoris na voltooiën van de groei. In het in paragraaf 7.4. te beschrijven onderzoek worden graad III en IV samen gerubriceerd.

Salter e.a. (1969) vermeldden de door hen gebruikte röntgenologische criteria voor het vaststellen van een totale femurkopnecrose: a) niet verschijnen van de femurepifysekern in het eerste jaar na repositie; b) het uitblijven van groei in een reeds bestaande kern gedurende tenminste één jaar na repositie; c) verbreding van het collum femoris in het eerste jaar na repositie; d) sclerosering en later fragmentatie van de kern; e) late afwijking m.n. cox magnum, cox planum, cox varum, "short broad neck". Eén van de vijf criteria is voldoende voor

het stellen van de diagnose totale necrose. De auteurs beschreven ook het fenomeen van de "temporary irregular ossification" of "type I changes". Deze worden gekenmerkt door tijdelijke onregelmatige veranderingen in de botstructuur van de epifysekern zonder duidelijke sclerosering of fragmentatie. Op latere leeftijd is er meestal een normaal of soms iets vergroot caput femoris. Salter verklaart deze veranderingen door een snelle ossificatie van de kern na repositie. De ossificatie verloopt echter onregelmatig en lijkt daarom abnormaal.

Gage en Winter (1972) hanteerden dezelfde criteria voor het diagnostiseren van een totale necrose als Salter e.a. (1969). Zij beschreven ook criteria voor het stellen van de diagnose partiële kopnecrose: a) restdeformiteit van het caput femoris twee jaar na repositie, meestal is dit een afplatting van het mediale deel van de epifyse; b) structuurveranderingen in slechts een deel van de epifyse in het eerste jaar na repositie en vertraagde ossificatie in datzelfde deel na het eerste jaar na repositie; c) het niet aangedane deel van de epifyse is normaal en vertoont een normale groei. Aan alle drie criteria moet worden voldaan voor de diagnose partiële necrose.

Bucholz en Ogden (1978) bestudeerden alle gevallen van avasculaire necrosen uit hun kliniek met een follow-up van 6 tot 28 jaar, gemiddeld 13 jaar. Alle luxaties waren behandeld door onbloedige repositie, al dan niet na voorafgaande tractie en een adductorentenotomie. Immobilisatie geschiedde in de positie volgens Lorenz of Lange. Alleen heupen die voldeden aan de criteria van Salter e.a. (1969) en Gage en Winter (1972) voor totale resp. partiële necrose werden toegelaten tot de studie. De veranderingen in epifyse, epifysairschijf en metafyse volgden vier patronen. In geen van de gevallen was de groei van de laterale metafyse en de trochanter-apofyse-groeischijf verstoord. De relatieve overgroei van de trochanter major speelt een grote rol in het ontstaan van de uiteindelijke deformiteit van het proximale femur.

Type I (4 heupen in de serie van 42): ondanks volledige fragmentatie van de epifyse ontstond er een relatief snel herstel van de heupkop. Er waren nauwelijks veranderingen in de

metafyse, behalve een geringe verbreding. De uiteindelijke vormverandering bestond uit een miniem hoogteverlies van de epifyse.

Type II (25 heupen): dit type wordt gekarakteriseerd door onregelmatige veranderingen in het laterale deel van de epifysairschijf en proximale laterale metafyse, samen met of later gevolgd door fragmentatie van de epifyse. In 13 van de 25 heupen leidden de gelocaliseerde veranderingen tot een premature partiële sluiting van het laterale deel van de epifysairschijf. Deze sluiting werd pas duidelijk tussen het 7e en 12e levensjaar. De groeistoornis leidde tot een lateraal cox planum of een subcapitale valgusdeformiteit, een geringe verkorting van het collum en een geringe trochanterovergroei. Het aanvankelijk uitblijven van het ontstaan van de epifysekern duurde gemiddeld zes maanden.

Type III (8 heupen): uitgebreide necrose van de gehele epifyse en proximale metafyse. Het duurde gemiddeld 20 maanden vóór de epifysekern zichtbaar werd. Kenmerken waren een volledig irregulaire groeischijf, premature fusie van de gehele epifysairschijf op gemiddeld 7½-jarige leeftijd, en diffuse veranderingen zowel mediaal als lateraal in de metafyse. Er ontstond een sterk vertraagde lengtegroei van het collum en door overgroei van de trochanter major een functioneel cox varum.

Type IV (5 heupen): veranderingen in het mediale deel van epifyse en metafyse. In één geval werd een premature postero-mediale fusie van de groeischijf gezien hetgeen resulteerde in een cox magnum met mediale afplatting. (zie figuur 7.1.).

In de discussie van hun studie gaan Bucholz en Ogden in op de door de laatste auteur beschreven veranderingen van de bloedvoorziening van het proximale femur op de kinderleeftijd (Ogden, 1974). Zij zijn van mening dat de avasculaire necrose niet alleen ontstaat door arteriële afsluiting maar mogelijk ook door veneuze occlusie of het ontbreken van collaterale circulatie.

De pathogenese van de vier typen afwijkingen verklaren zij als volgt: Type I wordt veroorzaakt door een volledige maar

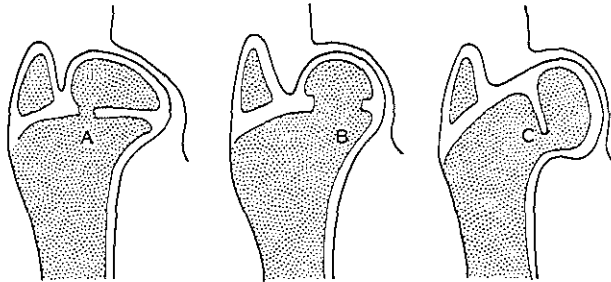


Fig. 7.1. Deformiteit van het proximale femur na beschadiging van de epifysairschijf door avasculaire necrose. A. subcapitale valgus en kort collum (type II) na laterale beschadiging; B. centrale brede beschadiging leidt tot kort collum (type III); C. mediale beschadiging leidt tot kort cox varum (type IV).
 Typering volgens Bucholz en Ogden (1978).
 Relatieve overgroei van de trochanter major leidt tot een functioneel cox varum.

tijdelijke afsluiting van de a. circumflexa medialis. Type II wordt verklaard door directe druk van de rand van het acetabulum op de postero-superieure vaten bij abductie. Type III ontstaat door totale, langdurige afsluiting van zowel postero-superieure als postero-inferieure vaten. De postero-mediale afwijkingen in type IV worden veroorzaakt door druk op de postero-inferieure vaten door de psoaspees bij extreme abductie. Zij concluderen dat de uiteindelijke prognose van de circulatiestoornis beter kan worden gesteld op basis van de röntgenologische afwijkingen in de epifysairschijf en in de metafyse. Epifysaire veranderingen lijken prognostisch minder belangrijk. De veranderingen in de vorm van het proximale femur kunnen pas jaren na de initiële laesie optreden en het is dus belangrijk deze kinderen te blijven volgen.

De gedachtengang van Bucholz en Ogden is voortgezet door Kalamchi en MacEwen (1980, 1982). Zij onderscheidden eveneens vier groepen in hun materiaal van 153 heupen met avasculaire necrose.

Groep I bestaat uit 78 heupen en komt overeen met het type I van Bucholz en Ogden. Groep II wordt gevormd door 48 heupen en komt overeen met type II van Bucholz en Ogden. De prognose van deze groep is moeilijk te maken. De ernst van de subcapitale valgusdeformiteit is omgekeerd evenredig met de grootte van de laesie van de laterale epifysairschijf. Indien een groter deel van de fyse is aangedaan, zal minder subcapitale valgus maar juist een verminderde lengtegroei van het gehele collum optreden. Door de relatieve overgroei van de trochanter major ontstaat, afhankelijk van de grootte van de laesie van de groeischijf, een meer of minder uitgesproken functioneel cox varum en een gering beenlengteverschil. Groep III bestaat uit 20 heupen en wordt gekenmerkt door een centrale beschadiging van de epifysairschijf. Een vroeg zichtbaar teken is een centraal gelegen metafysair defect. Er ontstaat een kort collum femoris, een duidelijk beenlengteverschil en een functioneel cox varum. Groep IV telt 18 heupen. Er bestaat een totale beschadiging van epifyse, fyse en proximale metafyse. De uiteindelijke heupkop is groot, vlak en onregelmatig. Het collum is breed en kort. Er ontstaat een subluxatie en vroege coxarthrosis en een fors beenlengteverschil. Twintig heupgewrichten waren niet goed classificeerbaar maar hadden alle een restdysplasie en arthrosis. De auteurs zijn het eens met Bucholz en Ogden dat de uiteindelijke prognose bepaald wordt door de laesie van de groeischijf en metafyse.

Robert en Seringe (1982) hanteerden een indeling, die als een combinatie van beide voorafgaande indelingen beschouwd kan worden.

7.4. Incidentie van avasculaire necrose bij de diverse behandelingsmethoden.

Vele publicaties over de resultaten van behandeling van congenitale heuppathologie vermelden avasculaire necrose als complicatie. De beoordeling van de publicaties is niet altijd eenvoudig omdat vaak de gebruikte criteria en late gevolgen van de circulatiestoornis niet zijn beschreven.

De behandeling van instabiele heupgewrichten van de pasgeborenen wordt doorgaans als veilig beschouwd. Zoals reeds in paragraaf 6.2. werd beschreven is de incidentie circulatiestoornissen laag maar bepaald niet afwezig! Weliswaar is de repositie meestal moeiteloos uit te voeren (Palmén, 1984) en bestaat er zelden een duidelijke adductiecontractuur (Ramsey e.a., 1976), toch is op basis van de argumenten, beschreven in paragraaf 7.2., af te leiden dat geforceerde abductie in de meestal gebruikte kikkerstand tot problemen kan leiden. Van- daar dat tegenwoordig een mildere abductie wordt toegepast.

Ook bij de behandeling van dysplasie zonder lateralisatie van het caput femoris bij zuigelingen moet men bedacht zijn op het veroorzaken van avasculaire necrose, zelfs in de contra- laterale heup, in geval er een abductiebeperking bestaat. Uiterst voorzichtig toepassen van de rigide abductieorthose of toepassen van een "dynamische" methode in de vorm van de Pavlik-bandage (1957) of de recent geïntroduceerde dynamische abductieorthose (Visser, 1984) is noodzakelijk om de weliswaar zeldzame maar ernstige complicatie te voorkomen.

De repositie onder narcose van geluxeerde heupen bij zuigelingen is zelfs na voorbereidende tractie en adductorentenotomie niet zonder complicaties voor de circulatie (Race en Herring, 1983). Bij zuigelingen jonger dan drie maanden is de chondro-epifyse extra vulnereabel (Weiner e.a., 1977). Tönnis (1984) en Tönnis e.a. (1984) geven aan hoe het wel kan en moet. Het bereiken van een absoluut concentrische repositie onder arthrografische controle, het toegeven aan weke delen contracturen door immobilisatie in een veilige positie ("humane positie") leidt tot een uiterst laag percentage circulatiestoornissen van 3,4%. Ook de repositie en retentie d.m.v. de Pavlik-bandage op de zuigelingenleeftijd lijkt vrijwel vrij van avasculaire necrose (Johnson e.a., 1981; Kalamchi en MacFarlane III, 1982; Tsuyama en Sakaguchi, 1982). In het nog te bespreken Duitse onderzoek (Tönnis e.a., 1982) komt de Pavlik-bandage minder gunstig te voorschijn, nl. 10-15% necrose. De zgn. "functionele" repositiemethode leidt tot lage incidenties avasculaire necrose (Krämer, 1975; Visser, 1984).

Uit deze methode kan afgeleid worden dat het bestrijden van of toegeven aan spiercontracturen en het bereiken van een concentrische repositie en dus het vermijden van "pressure necrosis" belangrijker is dan de immobilisatiehouding en daarmee het voorkómen van extra-articulaire vaatobstructie, omdat retentie in de Lorenz-positie na de bereikte repositie toch een laag percentage avasculaire necrose veroorzaakt (Visser, 1984).

Tönnis e.a. (1982) publiceerden de resultaten van het door de Duitse Arbeitskreis für Hüftdysplasie uitgevoerde grote naonderzoek naar de incidentie van avasculaire necrose bij de diverse behandelingsmethoden van dysplasie en luxaties. Het deel over de conservatieve behandelingsmethoden geeft de resultaten van de behandeling van 3316 heupgewrichten in 13 klinieken in West-Duitsland en Oostenrijk. De belangrijkste conclusies luidden: 1. het ontstaan van de necrose is niet afhankelijk van de leeftijd van de patient; 2. de incidentie van de necrose stijgt met de hoogte van de luxatie; 3. bepaalde repositiemethoden hebben een hoge incidentie necrose (m.n. mauuele repositie onder narcose), andere een juist erg lage (flexie-bandage vgl. Fettweis); 4. de immobilisatiestand is waarschijnlijk meer van invloed op het ontstaan van necrose dan de repositiemethode; 5. de duur van de immobilisatie heeft geen invloed op het percentage necrose; 6. de belangrijkste aanbeveling is het absoluut afwijzen van de Lorenz-positie als immobilisatiehouding. De minst schadelijke immobilisatiepositie is de "humane positie".

Bij de beoordeling van de incidentie van avasculaire necrose na open repositie is het van belang te weten of de open repositie primair danwel secundair na een niet succesvolle gesloten repositie poging is uitgevoerd. De ernst en volledige uitbreiding van de necrose zijn vaak pas negen maanden na de repositie goed zichtbaar op de röntgenfoto. Zelfs een kortdurende immobilisatie van een niet-concentrische repositie in een ongunstige positie kan een vasculair insult veroorzaken (Tönnis e.a., 1982), en pas later wordt de rekening gepresenteerd!

Zo meldde Massie (1951a) 41% vasculaire beschadiging na secundaire open repositie. Het reeds genoemde Duitse onderzoek (Tönnis e.a., 1982; Immenkamp e.a., 1977) berichtte over 730 primair open reposities uit de 13 klinieken. Avasculaire necrose werd gevonden in 10,8% van de gevallen. Dit betreft de in paragraaf 7.3. beschreven necrosegraad II, III en IV, waarbij graad IV samen met graad III werd gerubriceerd. Graad I necrose, gelijk aan de "type I changes" van Salter e.a. (1969), kwam voor in ongeveer 11% van de gevallen en werd verder buiten beschouwing gelaten. In de groep open repositie via de anterolaterale benadering zonder of met latere aanvullende chirurgie (N=476) was de incidentie 8,4%. Dezelfde ingreep via de inguinale incisie (N=52) resulteerde in 9,6% necrose. Indien tegelijkertijd een ingreep aan het pandak werd uitgevoerd (Salter-osteotomie, Chiari-osteotomie), bedroeg het percentage necrose 10,3% (N=106). Het gelijktijdig uitvoeren van een correctieve femurosteotomie en open repositie deed het percentage stijgen tot 22,2% (N=90). Open repositie via een mediale benadering (N=31) ging in deze serie gepaard met een relatief hoog necrosepercentage: 22,6%. In de eveneens kleine serie open repositie gecombineerd met een femurverkortingsosteotomie (N=19) kwam slechts éénmaal necrose voor. Uit het materiaal bleek verder dat de necrose-incidentie onafhankelijk was van de leeftijd van de patient en de hoogte van de luxatie.

Uit andere series open reposities via de mediale benadering blijkt een sterk wisselende incidentie necrose. Ferguson (1973) en Roose e.a. (1979) gebruikten de posteromediale toegang en voerden de operatie in vrijwel alle gevallen als primaire ingreep uit. Zij constateerden geen avasculaire necrose. Kalamchi e.a. (1982) zag bij dezelfde benadering maar uitgevoerd als secundaire ingreep in tien van de vijftien gevallen circulatiestoornissen waarvan in vier gevallen ook metafysaire uitbreiding! Bij gebruik van de anteromediale toegang wordt de a. circumflexa medialis vaak beschadigd. Salzer en Zuckriegl (1967) zagen wel vaak stoornissen van de ossificatie maar geen echte necrosen. Mau e.a. (1971) meldden in een serie van 46 behandelde heupen twee necrosen en zestien maal geringe

veranderingen. Weinstein en Ponseti (1979) constateerden twee necrosen in twintig behandelde heupen ondanks het feit dat in achttien heupen de arterie was gelaedeerd.

Uit het Duitse onderzoek bleek reeds dat gelijktijdig uitgevoerde ingrepen aan het pandak nauwelijks vaker necrose veroorzaakten dan open repositie alleen. Salter en Dubos (1974) kwamen bij primair uitgevoerde open repositie gecombineerd met de bekkenosteotomie tot 5,7% necrose. Zij menen de lage incidentie te danken aan de release van m. iliopsoas en adductoren. Pemberton (1965) kwam tot twaalf necrosen op 115 heupen (=10%) behandeld met open repositie en zijn acetabuloplastiek. Hellinger en Schmidt (1982) zagen geen necrose na 344 heupen behandeld te hebben met open repositie, Pemberton-osteotomie en correctieve femurosteotomie. Zij menen dit te danken te hebben aan het decomprimerende effect van de femurosteotomie. Bij het uitvoeren van de open repositie, femurcorrectieosteotomie en de Lance/Tönnis-acetabulumplastiek in één operatie vinden Tönnis e.a. (1972) in 8,4% van de gevallen een avasculaire necrose.

7.5. Behandeling van avasculaire necrose.

Wanneer de röntgenologische kenmerken van de circulatiestoornis zichtbaar worden, is het kwaad reeds geschied en kan niets meer aan het herstel van de primaire laesie worden gedaan. Bij de "type I changes" is een vrijwel volledig herstel te verwachten. Uit het werk van Bucholz en Ogden (1978) en Kalamchi en MacEwen (1980, 1982) blijkt de prognose van het proximale femur qua vorm en functie ook goed wanneer de laesie tot de epifyse beperkt blijft. Indien de epifysairschijf en een deel van de metafyse zijn aangedaan, komt het tot een min of meer ernstige deformatie van het proximale femur. Daarnaast leidt een circulatiestoornis van het proximale femur vaak tot een persisterende dysplasie van het acetabulum (Cooperman e.a., 1980). De vorm van het caput femoris na een avasculaire necrose is doorgaans rond maar de kop is vaak vergroot en samen met de persisterende dysplasie is dit toch een predisponerende

factor voor het ontstaan van vroegtijdige arthrosis (Westin e.a., 1976).

De groeistoornis van het proximale femur kan leiden tot een beenlengteverschil en een functioneel cox varum door relatieve overgroei van de trochanter major. Het beenlengteverschil kan in de loop van de groei worden vervolgd en zondig adequaat worden behandeld met een groeiremmende ingreep aan het contralaterale been. Het functionele cox varum is klinisch gekenmerkt door mank lopen. Geïnspireerd door het dierexperimenteel onderzoek van Laurent (1959) hebben Langenskiöld en Salenius (1967) een epifysiodese uitgevoerd van de groeischijf van de trochanter major ter voorkoming van de relatieve overgroei van de trochanter. Zij gebruikten de Phemister-techniek. Zij merken op dat de totale hoogte van de trochanter major slechts voor de helft wordt gevormd door groei vanuit de groeischijf en dat de andere helft ontstaat door appositionele groei. De operatie moet dus tijdig worden uitgevoerd, bij voorkeur vóór het vijfde levensjaar. Overcorrectie tot een cox valgum is niet geconstateerd (Langenskiöld, 1982). Volgens Gage en Cary (1980) is de meest gunstige leeftijd voor het uitvoeren van de epifysiodese tussen het vijfde en achtste levensjaar. Na het achtste levensjaar is geen merkbaar effect te verwachten. Bij oudere kinderen en volwassenen is wellicht een verplaatsing van de trochanter major naar distaal en lateraal aan te bevelen. Tachdjian en Kelikian (1982) hebben de indicaties en de techniek beschreven. In 24 van de 25 door hen geopereerde heupen verdween het symptoom van Trendelenburg en verbeterde het looppatroon.

Hoofdstuk 8

Eigen onderzoek

8.1. Inleiding.

Het onderwerp van het te beschrijven onderzoek is de operationele behandeling van de laat herkende typische congenitale heupluxatie. De heupluxaties en instabiele heupen van pasgeborenen worden in ons ziekenhuis conservatief behandeld met de von Rosen-spalk. De aldus behandelde kinderen worden niet besproken.

Na de leeftijd van drie maanden zijn de secundaire morfologische veranderingen van het heupgewricht meestal al zodanig dat een eenvoudige manuele repositie al dan niet na voorbereidende maatregelen weliswaar in een deel van de gevallen mogelijk is, maar zoals in de hoofdstukken 6 en 7 beschreven bepaald niet zonder risico voor de circulatie van de heupkop. In 1974 werd gekozen voor de primair open repositie via de posteromediale benadering zoals beschreven door Ferguson (1973). De redenen om deze methode te kiezen waren: de eenvoud van de procedure, de korte opnameduur in het ziekenhuis, de goede resultaten en vooral de zeer lage incidentie van de avasculaire necrose van met name Ferguson zelf. Tussen 1974 en 1982 zijn in totaal 58 geluxeerde heupgewrichten van 53 kinderen open gereponeerd via de mediale benadering. Eén patient met één behandeld heupgewricht remigreerde ruim één jaar na de operatie naar Turkije en één patiente, eveneens met een unilaterale luxatie, had een neurologische aandoening die de pathogenese van de heupluxatie beïnvloed kan hebben. Zij werd derhalve van het naonderzoek uitgesloten. Voor de studie waren 51 patienten met 56 behandelde heupgewrichten (=96,5%) beschikbaar.

Wanneer de luxatie pas op een leeftijd van anderhalf jaar of ouder wordt vastgesteld, is volgens Salter (o.a. 1961) de dysplasie van het acetabulum zodanig dat zonder ingrijpen aan het acetabulum op latere leeftijd geen goed heupgewricht verkregen wordt. Tot de leeftijd van zes jaar wordt in één zitting een open repositie en de bekkenosteotomie volgens Salter verricht. Tussen 1971 en 1982 zijn in Rotterdam in totaal 67 heupgewrichten van 52 patienten behandeld met een bekkenosteotomie volgens Salter, vrijwel altijd gecombineerd met een open repositie. Twee patienten met beide een unilaterale luxatie zijn in resp. 1967 en 1969 in Leiden behandeld en bleven onder controle in Rotterdam. Vijf patienten met in totaal zeven behandelde heupen konden niet in de studie worden opgenomen wegens remigratie naar Turkije (twee patienten, drie heupen), wegens overlijden t.g.v. een vliegtuigongeval (één patient, twee heupen) of wegens onbekendheid met de huidige woon- of verblijfplaats (twee patienten, twee heupen). Voor deze studie waren 49 patienten met 62 behandelde heupgewrichten (=89,8%) beschikbaar.

Samen met de volgens Ferguson behandelde groep kinderen bevat dit retrospectieve onderzoek dus in totaal 118 behandelde heupgewrichten van 100 patienten.

8.2. Operatieve behandeling van de typische congenitale heupluxatie van kinderen tussen drie en achttien maanden oud

8.2.1. Patientengegevens.

Tussen 1974 en 1982 werden 56 heupluxaties van 51 kinderen behandeld, 45 meisjes en 6 jongens (m : j=7,5:1). Bij vijf kinderen (=9,8%) was er dus sprake van een bilaterale luxatie. De luxatie was 38 maal links en 18 maal rechts gelocaliseerd. Van zeven patienten (=13,7%) was de familie-anamnese voor congenitale heuppathologie positief. Zeven kinderen (=13,7%) waren in stuitligging geboren. Als reden voor verwijzing naar de orthopaed werd door de verwijzende artsen genoemd: abductiebeperking van de heup (24x), beenlengteverschil (16x), instabiliteit van het heupgewricht (7x), asymmetrische bilplooi (2x),

mank lopen (2x), positieve familie-anamnese (1x), luxatie vastgesteld als toevalsbevinding op de om andere reden gemaakte röntgenfoto (2x). Van achttien patienten hadden de ouders als eerste geconstateerd dat er iets mis was met het beentje van hun kindje, van zestien patienten werd de afwijking vastgesteld door een consultatiebureau-arts, van acht kinderen door de huisarts, van vijf kinderen door een kinderarts, van één kindje direct na de geboorte door de gynaecoloog, van één kindje door een orthopaed, van twee kindjes door een radioloog. De luxatie van 47 heupen van 43 kinderen werd primair behandeld met een open repositie volgens Ferguson. De luxatie van negen heupen van acht kinderen werd open gereponeerd nadat een voorafgaande behandeling niet succesvol was gebleken. In zes heupjes was er sprake van een persisterende luxatie na een onbloedige repositie en gipsimmobilisatie en in drie heupjes bleef de luxatie bestaan ondanks behandeling vanaf de neonatale periode met behulp van een afneembare abductieorthose. De primaire behandeling van vier heupen werd door ons uitgevoerd, van de vijf andere door orthopaeden elders.

Op de röntgenfoto van het bekken vóór de operatieve behandeling werd de hoogte van de luxatie vastgesteld.

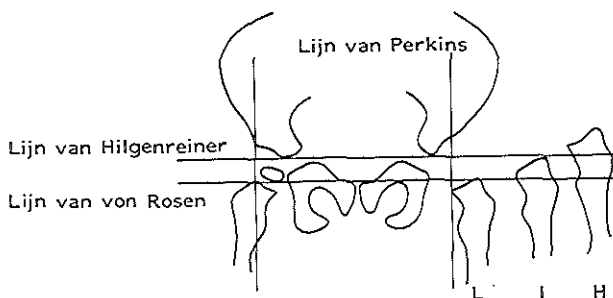


Fig. 8.1. De bepaling van de hoogte van de luxatie.

- H = hoge luxatie
- I = intermediaire luxatie
- L = lage luxatie

De hoogte van de luxatie wordt bepaald naar de positie van het meest proximale punt van de metafyse t.o.v. de lijn van Hilgenreiner en een hieraan parallel getrokken lijn door de bovenrand van de symfyse (lijn van von Rosen). Bevindt dit punt zich proximaal van de lijn van Hilgenreiner dan spreekt men van een hoge luxatie, tussen beide getrokken lijnen van een intermediaire luxatie, en distaal van de lijn van von Rosen van een lage luxatie (zie figuur 8.1.). Er waren 5 hoge en 51 intermediaire luxaties.

8.2.2. Behandeling.

Voorbereiding. Ondanks de mededeling van Ferguson dat pre-operatieve tractie onnodig is, werd dit met name gedurende de eerste jaren van het toepassen van de methode toch uitgevoerd uit bezorgdheid voor de circulatie van de femurkop. De duur van de tractie was variabel maar nooit langer dan drie weken. Zowel lengtetractie als verticale tractie werd toegepast. Het doel was niet een onbloedige repositie te bereiken, alleen opheffen van een weke delen contractuur werd nagestreefd. Zestien luxaties werden preoperatief voorbereid met tractie, veertig niet. Van de vijf hoge luxaties kregen vier tractie, één niet.

In de eerste jaren werd bij achttien heupluxaties vóór de operatieve ingreep arthrografie uitgevoerd, om te onderzoeken of onbloedige concentrische repositie toch mogelijk zou zijn. In een positie van milde flexie, abductie en endorotatie bleek bij alle onderzochte heupgewrichten een mediale contrastophoping te bestaan. In één geval werd röntgenologisch een aanduiding van een geïnverteerde limbus vermoed. Na deze ervaring werd niet meer routinematig arthrografie uitgevoerd en werd meteen tot open repositie overgegaan.

De operatieleeftijd liep uiteen van drie tot zestien maanden, gemiddeld 7,4 maanden, mediaan 7 maanden. In figuur 8.2. is in de vorm van een tabel de relatie weergegeven tussen de operatieleeftijd en het aantal geopereerde, arthrografisch onderzochte, hoog geluxeerde en met tractie voorbereide heupgewrichten.

operatie- leeftijd (maanden)	aantal geope- reerde heupen	aantal heupen arthro- grafie	aantal hoge luxaties	aantal heupen tractie
3	3	1	-	-
4	7	2	2	3
5	4	1	-	2
6	12	3	-	2
7	8	2	-	1
8	9	2	-	1
9	3	1	-	-
10	3	2	-	1
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	3	2	1	2
14	1	1	1	1
15	1	-	-	1
16	2	1	1	2
TOTAAL	56	18	5	16

Fig. 8.2. De relatie tussen operatieleeftijd en aantal geopereerde, arthrografisch onderzochte, hoog geluxeerde en met tractie voorbereide heupgewrichten.

Operatie. De ingreep is altijd onder algehele anaesthesie uitgevoerd. Dubbelzijdige luxaties (vijf patienten) werden in één zitting geopereerd. In de meeste gevallen is de techniek van Ferguson (1973) gevolgd. Het bovenbeen wordt in abductie, flexie en exorotatie gehouden. Een 4-5 cm lange lengte-incisie over het proximale deel van de m. adductor longus wordt gevolgd door een lengte-incisie van de fascie. In de laatste acht geopereerde gevallen is een ongeveer 3½ cm lange dwarse incisie gebruikt, 1 cm distaal van de aanhechting van de m. adductor longus aan het bekken. Na het in de lengte klieven van de fascie wordt het interval dorsaal van de m. adductor brevis ontwikkeld. Aanvankelijk werd nooit een tenotomie van de m. adductor longus uitgevoerd, in de laatste jaren is dit wel bij

zeven heupen gedaan en de ervaring is dat de "exposure" hierdoor beter is geworden, zeker bij het gebruik van de dwarse huidincisie. In de ruimte dorsaal van de m. adductor brevis wordt stomp geprepareerd tot de palpabele trochanter minor. De pees van de m. iliopsoas wordt uit de omgevende spiervezels geprepareerd en dwars scherp gekliefd. De pees retraheert spontaan. Vervolgens wordt het losmazige vetweefsel aan de mediocaudale zijde van het kapsel voorzichtig weggeveegd. Het kapsel wordt met het mes in de lengterichting van het collum gekliefd, het gewrichtsvocht loopt af en het lig. transversum acetabuli wordt volledig dwars gekliefd, wat palpatoir en onder directe visie wordt gecontroleerd door met een gebogen klem vanuit de fossa acetabuli de gewrichtskom caudaal te verlaten. Er mag geen "trapje" worden gevoeld. Bij het naar lateraal openen van het kapsel dient de van ventraal naar dorsaal verlopende a. circumflexa medialis te worden ontzien. De kapselincisie dient dus niet te ver naar lateraal te worden voortgezet! Het bloedverlies gedurende de operatie is doorgaans gering (10-60 ml). In één operatie werd een forse bloeding veroorzaakt (350 ml). Waarschijnlijk is de a. circumflexa medialis beschadigd. De wondgenezing verliep ongestoord en er ontstond geen avasculaire necrose. Het caput femoris kan nu zonder enige spanning gereponeerd worden. De caudale kapselincisie blijft opengesperd door de femurkop. In de serie van 56 geopereerde luxaties is in één geval een hypertrofisch lig. teres geëxicideerd. Vervolgens wordt onder röntgencontrole bepaald in welke stand de heupkop het fraaiste centrering vertoont. Ferguson adviseerde een positie van milde flexie, abductie en endorotatie. Naar onze ervaring is vaak wat meer abductie (tot 40°) nodig om de heup gecentreerd te houden. Na sluiten van de wond over een subfasciaal achtergelaten Redon-drain wordt, terwijl de patient nog onder narcose is, een gipsbroekje aangelegd met de beide heupgewrichten in de meest gunstige positie, de knietjes in 30° flexie en de voeten plantigraad. Tijdens het harden van het gips wordt het beiderzijds goed aangemodelleerd over de trochanter major. Een dwars stokje tussen beide gipsbeentjes verhoogt de stevigheid van

de gipsbroek en bevordert de hanteerbaarheid van het kindje. In de beide liezen en dorsaal op de billen wordt het gips zodanig uitgesneden dat een goed beoordeelbare röntgenfoto van beide heupgewrichten gemaakt kan worden.

Nabehandeling. Enkele dagen na de operatie werd het kindje uit het ziekenhuis ontslagen en ongeveer tien dagen na de ingreep werden bij poliklinische controle de hechtingen verwijderd. Vóór het ontslag zijn de ouders door de verpleegkundige van de afdeling geïnformeerd hoe het kindje te verzorgen en hoe te voorkomen dat de gipsbroek te zeer door urine en faeces wordt bevuild. Het gebruik van commercieel verkrijgbare disposable luiers met extra inleg van een maandverband en frequent wisselen van de luiers wordt aanbevolen.

De gipsimmobilisatie duurde in onze serie bij 54 heupen vier maanden en bij twee heupen vijf maanden. Gedurende deze periode werd het kindje regelmatig poliklinisch gezien ter controle van de gipsbroek. In vrijwel alle gevallen hoefde de gipsbroek tussentijds niet te worden vervangen door een nieuwe. Na het voltooiën van de gipsimmobilisatie werd de gipsbroek poliklinisch verwijderd, het kindje door de ouders samen met een verpleegkundige voorzichtig gewassen en vervolgens röntgenonderzoek gedaan. De kwaliteit van de repositie, het herstel van de dysplasie van het pandak en de vordering van de groei van het proximale femur werd vastgelegd. In de eerste jaren werd vaak, maar niet altijd, aanvullende abductiebehandeling toegepast met een afneembare Craig-abductieoorthose, aanvankelijk gedurende het gehele etmaal, vervolgens alleen gedurende de slaapuurtjes te dragen. In de laatste jaren werd alleen aanvullende abductiebehandeling toegepast indien de dysplasie van het acetabulum onvoldoende was hersteld. Van de 56 geopereerde heupen ontvingen 29 géén en 27 (=48,2%) wel een extra abductiebehandeling, gedurende gemiddeld $7 \pm 4,4$ maanden (uitersten: 2 en 20 maanden).

Aanvullende operaties. Drie heupgewrichten (=5,3%) werden met aanvullende operaties behandeld. Eén patiënte, met een

unilaterale luxatie gereponeerd op de leeftijd van vijftien maanden, vertoonde ondanks concentrische repositie geen herstel van de dysplasie van het pandak. Op de leeftijd van 26 maanden werd een bekkenosteotomie volgens Salter uitgevoerd. Van twee patienten, met een unilaterale luxatie, gereponeerd op een leeftijd van zeven resp. acht maanden, sub-luxeerden de heupjes ondanks fraai herstel van de dysplasie. Op een leeftijd van 15 resp. 46 maanden werd een variserende deroterende femurosteotomie uitgevoerd.

Complicaties. In één operatiewond (=1,8%) ontstond een oppervlakkige infectie veroorzaakt door stafylococcus aureus. De behandeling bestond uit drainage en antibiotica toediening. De infectie heeft geen consequenties gehad voor de ontwikkeling en functie van het heupgewricht.

In één contralateraal heupgewricht was na de gipsimmobilisatie een forse abductiecontractuur ontstaan, die in de daarop volgende maanden geen tendens tot herstel vertoonde. Bij deze patiente werd op de leeftijd van vijftien maanden in dezelfde zitting met de variserende deroterende osteotomie aan de eerder gereponeerde heup een release uitgevoerd van de m. tensor fasciae latae en het voorste deel van de heupabductoren van de bekkenapofyse. De abductiecontractuur was na deze ingreep verdwenen en recidiveerde niet. Het heupgewricht aan die zijde vertoonde geen afwijkingen m.n. geen circulatiestoornissen van het proximale femur. De pathogenese van deze abductiecontractuur is onduidelijk gebleven.

8.2.3. Het naonderzoek.

Het onderzoek bestond uit twee onderdelen: alle patienten werden klinisch onderzocht en van alle patienten werden alle röntgenfoto's beoordeeld. Zowel de geopereerde als de contralaterale "normale" heup werden bestudeerd.

8.2.3.1. Röntgenologische bevindingen.

A. De geopereerde heupen.

Vóór de operatieve repositie waren alle heupen geluxeed. De acetabulumindex (zie paragraaf 5.1. en 5.2.) van de 56 heupen liep uiteen van 26° - 48° , gemiddeld $39,5^{\circ} \pm 4,5^{\circ}$. Omdat de absolute grootte van de AI niet alles zegt over de ernst van de dysplasie, zijn de meetgegevens gegradeerd volgens het in paragraaf 5.6. beschreven systeem. De preoperatieve AI van de 56 heupjes wordt dan als volgt gegradeerd:

graad 1 (normale AI)	:	0 hpn = 0,0%
graad 2 (licht afwijkende AI)	:	1 hp = 1,8%
graad 3 (sterk afwijkende AI)	:	8 hpn = 14,3%
graad 4 (extreem afwijkende AI)	:	47 hpn = 83,9%

Na de gipsimmobilisatie bleken alle heupjes nog concentrisch gereponeerd en opnieuw werd de AI gemeten en gegradeerd. De waarde liep uiteen van 12° - 43° , gemiddeld $26,7^{\circ} \pm 5,8^{\circ}$. De gradering luidt:

graad 1	:	21 hpn = 37,5%
graad 2	:	21 hpn = 37,5%
graad 3	:	7 hpn = 12,5%
graad 4	:	7 hpn = 12,5%

Na repositie en gipsbroekimmobilisatie vertoonde 75% van de heupjes dus een normale of licht afwijkende acetabulumindex. Een sterk tot extreem afwijkend pandak bestond nog in 25% van de heupen. De absolute verandering van de AI varieerde van 2° stijging tot 26° daling, gemiddeld $12,7^{\circ} \pm 6,7^{\circ}$ daling. De verandering in gradering wordt weergegeven in figuur 8.3. De gradering van 48 heupen is verbeterd, van 7 heupen gelijk gebleven en van 1 heup verslechterd.

Zoals gezegd, op het moment van het verwijderen van de gipsbroek bleken alle heupen fraai gereponeerd. Van 35 heupen (=62,5%) bleef de concentrische repositie gehandhaafd. Bij 21 heupjes (=37,5%) echter werd in de eerste jaren na de repositie een lateralisatie/subluxatie geconstateerd op de AP-opname van het bekken met de beentjes in neutrale positie.

4/12 \ vóór	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	-	-	-	-	-
graad 2	1	-	-	-	1
graad 3	4	2	1	1	8
graad 4	16	19	6	6	47
TOTAAL	21	21	7	7	56

Fig. 8.3. De gradering van de AI van de 56 heupen vóór de operatie en ná gipsimmobilisatie van 4 maanden (4/12).

AI graad 1+2 : 42	[wel abductiebehandeling : 17	[wel lateralisatie : 3
		geen abductiebehandeling : 25		geen lateralisatie : 14
AI graad 3+4 : 14	[wel abductiebehandeling : 10	[wel lateralisatie : 1
				geen lateralisatie : 9
		geen abductiebehandeling : 4	[wel lateralisatie : 4
				geen lateralisatie : 0

Fig. 8.4. Relatie tussen de AI-gradering na de gipsimmobilisatie, de abductiebehandeling en de lateralisatie van de 56 behandelde heupen.

Werd de röntgenfoto herhaald met de heupjes in de positie volgens Lauenstein of in abductie en endorotatie, dan bleek de heupkop wel fraai te centreren. Er bestond dus geen intra-articulare obstructie voor de heupkop. Zowel heupen met een normale tot licht afwijkende AI, als met een sterk tot extreem afwijkende AI na de gipsimmobilisatie vertoonden deze lateralisatieneiging.

Zoals reeds in de vorige paragraaf beschreven, werd een aanvullende abductiebehandeling met sterk uiteenlopende duur toegepast bij 27 van de 56 behandelde heupen. Van de groep met een AI graad 1 en 2 na de gipsimmobilisatie ontvingen 17 van de 42 heupen deze behandeling en van de graad 3 en 4 groep 10 van de 14 heupen. De abductiebehandeling beïnvloedde de lateralisatieneiging: 14,8% (4/27) heupen met lateralisatie in de wél behandelde en 58,6% (17/29) in de niet behandelde groep. De relatie tussen de AI-gradering na de gipsimmobilisatie, de al dan niet ingestelde abductiebehandeling en het al dan niet optreden van de lateralisatie, is schematisch weergegeven in figuur 8.4.

Van twee heupgewrichten was de subluxatie van dien aard dat besloten werd tot een femurcorrectie-osteotomie. De ontwikkeling van het pandak was reeds goed (graad 1 resp. graad 2). De subluxatie was na de osteotomie opgeheven en recidiveerde niet. Bij de overige 19 heupen met lateralisatie werd geen chirurgische therapie toegepast. De duur van het bestaan van de lateralisatie kon door het ruimer worden van de intervallen tussen de opeenvolgende foto's niet exact worden bepaald. Bij het bereiken van de driejarige leeftijd bestond de lateralisatie in geen geval meer. Ten tijde van het nader onderzoek vertoonden nog twee heupjes de lateralisatie maar zij hadden de leeftijd van drie jaar nog niet bereikt. Bij de overige zeventien kinderen was de lateralisatie dus zonder extra chirurgische therapie opgeheven.

Van één heupgewricht herstelde de preoperatieve acetabulum-index (34° , graad 3) ondanks concentrische repositie op de leeftijd van 15 maanden niet. In tegendeel, de AI was vier maanden later 36° (graad 4). Ondanks aanvullende abductie-

behandeling gedurende zeven maanden werd geen herstel van de dysplasie gezien. Op de leeftijd van 26 maanden is een bekken-osteotomie volgens Salter verricht en de ontwikkeling verliep vervolgens vlekkeloos (bij follow-up AI=15°; CE=35°).

Ten tijde van het vervolgonderzoek was de gemiddelde leeftijd van de kinderen 47 ±22 maanden, uiterste waarden 13 en 108 maanden. De duur van de follow-up was gemiddeld 39,7 ±21 maanden, uiterste waarden 7 en 104 maanden.

De grootte van de AI van de 56 heupen ten tijde van het vervolgonderzoek varieerde van 12°-30°, gemiddeld 21,0° ±4,2°.

De gradering was als volgt:

graad 1	:	25 hpn	=	44,6%
graad 2	:	24 hpn	=	42,9%
graad 3	:	5 hpn	=	8,9%
graad 4	:	2 hpn	=	3,6%

Sluit men de drie heupen met aanvullende chirurgie uit van deze gradering, dan luidt deze:

graad 1	:	23 hpn	=	43,4%
graad 2	:	23 hpn	=	43,4%
graad 3	:	5 hpn	=	9,4%
graad 4	:	2 hpn	=	3,8%

Er bestaat dus een verbetering van de gradering nl. 87,5% graad 1 + 2 t.o.v. 75% graad 1 + 2 direct na het afsluiten van de gipsimmobilisatie. De verandering van de gradering op beide tijdstippen is weergegeven in fig. 8.5. Hieruit blijkt dat de groepen graad 3 + 4 op beide tijdstippen bepaald niet gevormd worden door dezelfde heupgewrichten! De gradering is verbeterd van 18 heupen, gelijk gebleven van 30 en verslechterd van 8 heupen. Verslechtering van de acetabulumindex in absolute zin trad op in drie heupen, resp. 3°, 1° en 6°. Van de overige 5 heupen verbeterde de AI of bleef gelijk, maar de verbetering verliep langzamer dan de gemiddelde daling in die leeftijdsgroep, en derhalve is dan de gradering slechter geworden.

In een poging de factoren te kunnen onderscheiden die de uiteindelijke AI bij follow-up bepalen is fig. 8.6. vervaardigd. Het toont de relatie tussen de AI-gradering na de

F.U.	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
4/12					
graad 1	15	5	1	-	21
graad 2	7	12	2	-	21
graad 3	1	5	1	-	7
graad 4	2	2	1	2	7
TOTAAL	25	24	5	2	56

Fig. 8.5. De gradering van de AI van de 56 heupen na de gipsimmobilisatie (4/12) en ten tijde van follow-up (F.U.).

aantal heupen	AI-gradering na gipsperiode	abductie-behandeling	lateralisatie	AI graad 1+2 bij F.U.	AI graad 3+4 bij F.U.	
53	graad 1+2: 40	abd + : 17	lat + : 3	2	1	
			lat - : 14	13	1	
		abd - : 23	lat + : 11	11	0	
			lat - : 12	11	1	
	graad 3+4: 13	abd + : 9	lat + : 1	1	0	
			lat - : 8	6	2	
		abd - : 4	lat + : 4	2	2	
			lat - : 0	0	0	
	TOTAAL				46	7

Fig. 8.6. De relatie tussen de AI-gradering na de gipsperiode, de al dan niet ingestelde abductiebehandeling, de eventuele lateralisatie en de uiteindelijke AI-gradering bij follow-up van 53 heupen.

gipsimmobilisatie, de al dan niet uitgevoerde abductiebehandeling, de eventuele lateralisatie en de uiteindelijke AI-gradering bij follow-up. Omdat een femurostectomie mogelijk en de bekkenostectomie volgens Salter zeker de acetabulumindex beïnvloeden zijn de drie betreffende heupjes niet opgenomen en de figuur bevat derhalve de gegevens van 53 heupen. Uit deze gegevens kan geconcludeerd worden dat een hoge kans op het verkrijgen van een bevredigende AI bij follow-up bestaat indien reeds na de periode van gipsimmobilisatie de AI in graad 1 of 2 geclassificeerd wordt. Aanvullende abductiebehandeling en het ontstaan van een tijdelijke lateralisatie lijkt het uiteindelijke resultaat in deze eerste groep niet te beïnvloeden. In de groep heupen met nog onvoldoende herstel van de dysplasie na de gipsperiode lijkt aanvullende abductiebehandeling een beschermend effect te hebben tegen het ontstaan van een lateralisatie en stimuleert de ontwikkeling van het pandak.

Bij het vervolgonderzoek werd ook de CE-hoek gemeten. Bij jonge kinderen is de CE-hoek minder gemakkelijk exact vast te stellen dan bij oudere, toch is gepoogd de CE-hoek zo nauwkeurig mogelijk te meten. De CE-hoek van alle 56 heupen liep uiteen van 0° - 30° , gemiddeld $19,0^{\circ} \pm 6,0^{\circ}$. De gradering volgens het systeem beschreven in paragraaf 5.6. luidt:

graad 1 (normaal)	:	27 hpn = 48,2%
graad 2 (licht afwijkend)	:	17 hpn = 30,4%
graad 3 (sterk afwijkend)	:	12 hpn = 21,4%
graad 4 (extreem afwijkend)	:	0 hpn = 0,0%

Indien men ook hier de drie heupen met aanvullende operaties uitsluit van de gradering, luidt de indeling:

graad 1	:	25 hpn = 47,2%
graad 2	:	17 hpn = 32,1%
graad 3	:	11 hpn = 20,7%
graad 4	:	0 hpn = 0,0%

Van alle 56 heupen heeft dus 78,6% een normale tot licht afwijkende CE-hoek. Van de elf heupen met een sterk afwijkende CE-hoek werd in twee heupen de te lage waarde veroorzaakt door de nog bestaande lateralisatie. In negen gevallen was de te

lage CE te wijten aan een onvoldoende laterale uitbouw van het pandak. Om te onderzoeken welke factoren bepalend zouden kunnen zijn voor de uiteindelijke CE-hoek, is analoog aan de analyse van de AI bij follow-up figuur 8.7. vervaardigd. Het toont de relatie tussen de AI-gradering na de gipsimmobilisatie, de al dan niet uitgevoerde abductiebehandeling, de eventuele lateralisatie en de uiteindelijke CE-hoek bij follow-up. Omdat een femurosteotomie mogelijk indirect en een bekkenosteotomie volgens Salter zeker de CE-hoek beïnvloedt, zijn ook nu de drie betreffende heupen niet opgenomen. De figuur bevat dus de gegevens van 53 heupen. Uit de verdeling van de heupen met een insufficiënte CE-hoek blijkt dat ook hier geldt dat een hoge kans op het verkrijgen van een bevredigende CE-hoek bij follow-up bestaat indien reeds na de gipsperiode de AI in graad 1 of 2 geclassificeerd wordt. Een duidelijke positieve invloed van de abductiebehandeling of een negatieve invloed van de lateralisatie op de ontwikkeling van de CE-hoek is niet aantoonbaar.

aantal heupen	AI-gradering na gipsperiode	abductie-behandeling	lateralisatie	CE graad 1+2 bij F.U.	CE graad 3+4 bij F.U.
53	graad 1+2: 40	abd + : 17	lat + : 3	3	0
			lat - : 14	12	2
		abd - : 23	lat + : 11	8	3
			lat - : 12	11	1
	graad 3+4: 13	abd + : 9	lat + : 1	1	0
			lat - : 8	4	4
		abd - : 4	lat + : 4	3	1
			lat - : 0	0	0
TOTAAL				42	11

Fig. 8.7. De relatie tussen de AI-gradering na de gipsperiode, de al dan niet ingestelde abductiebehandeling, de eventuele lateralisatie en de uiteindelijke CE-gradering bij follow-up van 53 heupen.

AI \ CE	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	18	9	-	-	27
graad 2	5	8	4	-	17
graad 3	2	7	1	2	12
graad 4	-	-	-	-	-
TOTAAL	25	24	5	2	56

Fig. 8.8. De gradering van de CE-hoek en AI bij follow-up van 56 heupen.

In figuur 8.8. is de gradering van CE-hoek en AI bij follow-up van de 56 heupen weergegeven. Hieruit blijkt dat een insufficiënte CE-hoek zeker niet altijd gepaard gaat met een insufficiënte AI en omgekeerd. Slechts drie heupen werden zowel wat de CE-hoek betreft als de AI als graad 3 of 4 geclassificeerd.

Bij het follow-up onderzoek werden de collumschachthoek (CCD) en de anteversie (AV) van het femur gemeten volgens de biplanaire methode zoals beschreven door Ogata en Goldsand (1979). De uitvoering is beschreven in paragraaf 5.3. en de normale waarden en een gradering van afwijkingen in paragraaf 5.6. Van 51 heupen waren betrouwbare meetgegevens beschikbaar. Van de overige vijf heupen voldeden drie achteraf toch niet aan het criterium van exacte positionering, en van twee heupjes waren geen dwarse femuropnamen gemaakt.

Van de 51 betrouwbare metingen liep de CCD uiteen van 126° - 158° , gemiddeld $140,1^{\circ} \pm 8,1^{\circ}$. Werden de drie heupen met aanvullende operaties uitgesloten, dan bedroeg de CCD gemiddeld $139,9^{\circ} \pm 8,2^{\circ}$. Verdeelt men de groep patiënten in unilateraal en bilateraal aangedane, dan was het gemiddelde van 41 unilaterale heupen $140,4^{\circ} \pm 8,7^{\circ}$ en van 10 heupen van 5

bilateraal aangedane patienten $137,7^\circ \pm 5,0^\circ$. De gradering van de CCD van de 51 heupen luidt als volgt:

graad 1 (normaal)	:	41 hpn = 80,4%
graad 2 (licht afwijkend)	:	4 hpn = 7,8%
graad 3 (sterk afwijkend)	:	2 hpn = 3,9%
graad 4 (extreem afwijkend)	:	4 hpn = 7,8%

Na uitsluiting van de drie gereopereerde heupen:

graad 1	:	39 hpn = 81,2%
graad 2	:	4 hpn = 8,3%
graad 3	:	1 hp = 2,1%
graad 4	:	4 hpn = 8,3%

Van de 51 heupen had dus 88,2% een normale tot licht afwijkende CCD.

De AV van alle 51 heupen liep uiteen van 16° - 80° , gemiddeld $47,7^\circ \pm 12,7^\circ$, na uitsluiting van de drie extra geopereerde heupen gemiddeld $48,7^\circ \pm 12,1^\circ$. Van 41 unilaterale heupen gemiddeld $46,5^\circ \pm 9,7^\circ$ en van de 10 bilaterale heupen gemiddeld $57,4^\circ \pm 15,7^\circ$. De gradering van de AV van 51 heupen luidt als volgt:

graad -3 (sterk afwijkend)	:	1 hp = 1,9%
graad -2 (licht afwijkend)	:	2 hpn = 3,9%
graad 1 (normaal)	:	30 hpn = 58,8%
graad 2 (licht afwijkend)	:	9 hpn = 17,6%
graad 3 (sterk afwijkend)	:	5 hpn = 9,8%
graad 4 (extreem afwijkend)	:	4 hpn = 7,8%

Na uitsluiting van de drie gereopereerde heupen:

graad -2	:	2 hpn = 4,1%
graad 1	:	28 hpn = 58,3%
graad 2	:	9 hpn = 18,7%
graad 3	:	5 hpn = 10,4%
graad 4	:	4 hpn = 8,2%

Van de 51 heupen vertoonde dus 80,3% een normale tot licht afwijkende AV.

Bij de keuze van de gebruikte adjectiva voor het benoemen van de afwijking is getracht de oorspronkelijke Duitse omschrijving van de Arbeitskreis für Hüftdysplasie zo goed mogelijk te volgen. Zo wordt graad 3 en -3 in de Duitse omschrijving "schwer pathologisch" genoemd. Ik heb dit vertaald als "sterk afwijkend", in tegenstelling tot Kooyman (1982), die dit "matig afwijkend" noemt. De bij graad 4 gebruikte omschrijving "extrem pathologisch" is door mij vertaald als "extreem afwijkend" en door Kooyman (1982) als "ernstig afwijkend".

Bij de bestudering van de onderlinge relatie tussen de gemeten CCD, AV, CE en AI is het juist de drie heupjes uit te sluiten die aanvullende operaties ondergingen. Immers, een femurostectomie verandert direct de CCD en AV en mogelijk indirect de CE en AI, en volgens Salter (o.a. 1961) normaliseert de eventueel afwijkende CCD en AV indien het pandak hersteld is. De figuren 8.9. t/m 8.13. geven de relatie aan tussen de graderingen van de CCD, AV, AI en CE bij follow-up van 48 heupen.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

1. De sterk en extreem afwijkende graderingen van CCD en AV zijn niet aan elkaar gerelateerd (figuur 8.9.).
2. De sterk en extreem afwijkende AI is meestal niet gerelateerd aan een te hoge CCD (figuur 8.10.), noch aan een te hoge AV (figuur 8.11.).
3. De sterk afwijkende CE is niet gerelateerd aan een te hoge CCD (figuur 8.12.), noch aan een te hoge AV (figuur 8.13.).

AV \ CCD	graad -2	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	2	26	5	3	3	39
graad 2	-	-	2	2	-	4
graad 3	-	-	-	-	1	1
graad 4	-	2	2	-	-	4
TOTAAL	2	28	9	5	4	48

Fig. 8.9. De gradering van de CCD en AV bij follow-up van 48 heupen.

AI \ CCD	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	17	3	-	2	22
graad 2	19	1	1	1	22
graad 3	2	-	-	1	3
graad 4	1	-	-	-	1
TOTAAL	39	4	1	4	48

Fig. 8.10. De gradering van de CCD en AI bij follow-up van 48 heupen.

AV \ AI	graad -2	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	2	12	4	3	1	22
graad 2	-	15	3	2	2	22
graad 3	-	-	2	-	1	3
graad 4	-	1	-	-	-	1
TOTAAL	2	28	9	5	4	48

Fig. 8.11. De gradering van de AV en AI bij follow-up van 48 heupen.

CCD \ CE	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	19	3	-	3	25
graad 2	14	-	1	1	16
graad 3	6	1	-	-	7
graad 4	-	-	-	-	-
TOTAAL	39	4	1	4	48

Fig. 8.12. De gradering van de CCD en CE bij follow-up van 48 heupen.

AV \ CE	graad -2	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	1	14	5	3	2	25
graad 2	1	9	2	2	2	16
graad 3	-	5	2	-	-	7
graad 4	-	-	-	-	-	-
TOTAAL	2	28	9	5	4	48

Fig. 8.13. De gradering van de AV en CE bij follow-up van 48 heupen.

Bij het vervolgonderzoek werd nauwkeurig het vóórkomen van circulatiestoornissen in het proximale femur bestudeerd. De criteria van Salter e.a. (1969) en Gage en Winter (1972) voor de kopnecrose en van Salter e.a. (1969) voor de zgn. "type I changes", zoals beschreven in hoofdstuk 7, werden gehanteerd. Twee heupen werden getroffen door een circulatiestoornis. Het ene heupgewricht vertoonde de type I changes. De primaire repositie van de hoge luxatie werd voorbereid d.m.v. tractie. Operatie vond plaats op een leeftijd van vier maanden. De preoperatieve AI bedroeg 42° (graad 4). Na de gipsimmobilisatie van vier maanden werd ze achttien maanden nabehandeld met een abductieorthose, ondanks het feit dat de AI na de gipsperiode 18° (graad 1) bedroeg. De heup lateraliseerde gedurende korte tijd. Bij follow-up na 104 maanden was de CE 34° (graad 1), de AI 14° (graad 1), de CCD 132° (graad 1) en de AV 16° (graad -2). Als restant afwijking was de heupkop-epifyse iets laag, maar mooi rond. Van de andere patient werd de intermediaire luxatie primair open gereponeerd op een leeftijd van vijf maanden zonder voorbereidende tractie. De preoperatieve AI was 38° (graad 4). Na vier maanden gips was de AI 26° (graad 2). De heupkop lateraliseerde, maar werd niet behandeld met een abductieorthose. De femurepifysekern groeide

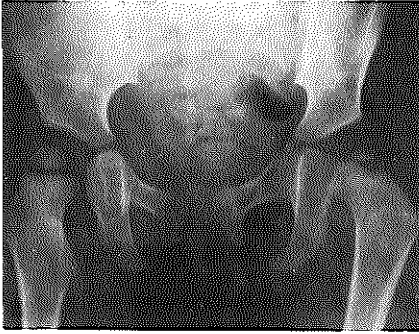


Foto 1:
Tien maanden na open repositie volgens Ferguson van de linker heup. Lateralisatie van de heupkop. Kleine femurepifyse en lateraal metafysair defect.

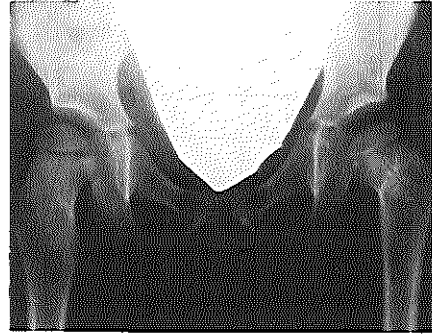


Foto 2:
Dezelfde heup bij follow-up. Epifyse wat laag maar rond. Fraaie teardrop.

niet, en er ontstond een lateraal metafysair defect. De lateralisatie verdween zonder behandeling en bij follow-up van 57 maanden was de CE nog maar 8° (graad 3), veroorzaakt door het relatieve cox magnum, de AI 22° (graad 2), de CCD 126° (graad 1) en de AV 53° (graad 2). De epifyse was laag maar rond. Zie foto 1 en 2. De circulatiestoornis is geclassificeerd als type II van Bucholz en Ogden (1978). Bij follow-up was de groei van de trochanter major reeds gevorderd tot dezelfde hoogte als het centrum van de heupkop.

De röntgenologische metingen zijn samengevat in de classificatie van Severin (1941, 1950), die al ter sprake kwam in paragraaf 6.5.5.2. In de classificatie wordt geen rekening gehouden met een eventueel afwijkende CCD of AV van het femur. In de oorspronkelijke beschrijving wordt wel de CE maar niet de AI, althans niet direct, genoemd bij de beoordeling van het resultaat. Wanneer we onze meetmethode "invoeren" in de Severin-classificatie lijkt de volgende classificatie de beste.

De normaal en licht afwijkende grootte van CE en AI (graad 1 en 2) worden als goed geaccepteerd, en graad 3 en 4 als onvolgende. De classificatie luidt dan:

- Groep I : normale heup; ronde heupkop; CE én AI graad 1 of 2.
 Groep II : geringe deformatie van de heupkop; CE én AI graad 1 of 2.
 Groep III : restdysplasie; CE en/of AI graad 3 of 4.
 Groep IV : sublaxatie; CE=0°.
 Groep V : sublaxatie in "wandered" acetabulum.
 Groep VI : luxatie.

Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen groep II en II speciaal, zoals Salter en Dubos (1974) doen, omdat het verschil tussen geringe en milde deformatie te subjectief lijkt.

De 56 behandelde heupgewrichten worden als volgt geclassificeerd:

Groep I	:	39 hpn	=	69,6%
Groep II	:	1 hp	=	1,8%
Groep III	:	15 hpn	=	26,7%
Groep IV	:	1 hp	=	1,8%
Groep V	:	-		
Groep VI	:	-		

B. De contralaterale heupen.

Van de 51 kinderen hadden vijf een dubbelzijdige luxatie. Van 46 kinderen met een enkelzijdige luxatie kan dus ook de contralaterale zogenaamd "normale" heup bestudeerd worden. Dat de contralaterale heup niet altijd volledig normaal is, is reeds lang bekend (Wilkinson en Carter, 1960).

De AI van de 46 contralaterale heupen liep voor de repositie van de luxatie uiteen van 12°-48°, gemiddeld 25,6° ±6,8°, en gegradeerd was de verdeling:

graad 1	:	26 hpn	=	56,5%
graad 2	:	9 hpn	=	19,5%
graad 3	:	8 hpn	=	17,4%
graad 4	:	3 hpn	=	6,5%

Elf heupen (=23,9%) vertoonden dus een sterk of extreem afwijkende AI! Na de operatie werden beide heupen geïmmobiliseerd in een gipsbroek. Na de gipsperiode liep de AI van de contralaterale heup uiteen van 12° - 34° , gemiddeld $21,0^{\circ} \pm 4,1^{\circ}$ en de gradering luidt:

graad 1 : 39 hpn = 84,7%
 graad 2 : 6 hpn = 13,0%
 graad 3 : 1 hp = 2,2%
 graad 4 : 0 hpn = 0,0%

Nog slechts één heup (2,2%) had een sterk afwijkende AI. De gradering van de AI vóór de repositie van de luxatie en na de gipsperiode is weergegeven in fig. 8.14.

4/12 vóór	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	25	1	-	-	26
graad 2	8	1	-	-	9
graad 3	5	3	-	-	8
graad 4	1	1	1	-	3
TOTAAL	39	6	1	-	46

Fig. 8.14. De gradering van de AI van de 46 contralaterale heupen vóór de operatie en ná de gips-immobilisatie van 4 maanden (4/12).

Bij het follow-up onderzoek varieerde de AI van 10° - 27° , gemiddeld $17,5^{\circ} \pm 3,7^{\circ}$, de gradering luidt:

graad 1 : 36 hpn = 78,2%
 graad 2 : 9 hpn = 19,5%
 graad 3 : 1 hp = 2,2%
 graad 4 : 0 hpn = 0,0%

De graderingen van de AI na de gipsperiode en ten tijde van het follow-up onderzoek zijn weergegeven in fig. 8.15. Van zeven heupen verslechterde de gradering van 1 naar 2. In twee gevallen was er sprake van een absolute stijging van de AI resp. 1° en 5° .

4/12 F.U.	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	32	7	-	-	39
graad 2	4	2	-	-	6
graad 3	-	-	1	-	1
graad 4	-	-	-	-	-
TOTAAL	36	9	1	-	46

Fig. 8.15. De gradering van de AI van de 46 contralaterale heupen na de gipsperiode (4/12) en ten tijde van de follow-up (F.U.).

De bij het follow-up-onderzoek gemeten CE-hoek van de 46 contralaterale heupen liep uiteen van 10° - 36° , gemiddeld $24,3^{\circ} \pm 6,7^{\circ}$, de gradering luidt:

graad 1 : 36 hpn = 78,2%
 graad 2 : 6 hpn = 13,0%
 graad 3 : 4 hpn = 8,7%
 graad 4 : 0 hpn = 0,0%

In geen geval was de heup in de loop van de behandeling gelateraliseerd. De te lage waarde van de CE berust dus in alle vier gevallen op een onvoldoende laterale uitbouw van het pandak. De graderingen van CE en AI bij follow-up zijn weergegeven in figuur 8.16.

Van 41 contralaterale heupen waren betrouwbare metingen verricht van de CCD en AV. De CCD liep uiteen van 131° - 163° , gemiddeld $142,6^{\circ} \pm 7,7^{\circ}$. De gradering luidt als volgt:

graad 1 : 27 hpn = 65,8%
 graad 2 : 9 hpn = 21,9%
 graad 3 : 1 hp = 2,4%
 graad 4 : 4 hpn = 9,7%

Van de 41 heupen vertoonde dus 87,7% een normale tot licht afwijkende CCD.

AI \ CE	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	29	7	-	-	36
graad 2	4	1	1	-	6
graad 3	3	1	-	-	4
graad 4	-	-	-	-	-
TOTAAL	36	9	1	-	46

Fig. 8.16. De gradering van de CE-hoek en AI bij follow-up van de 46 contralaterale heupen.

De AV liep uiteen van 15° - 66° , gemiddeld $43,6^{\circ} \pm 11,6^{\circ}$, met als gradering:

graad -3	:	1 hp	=	2,4%
graad -2	:	3 hpn	=	7,3%
graad 1	:	26 hpn	=	63,4%
graad 2	:	5 hpn	=	12,2%
graad 3	:	6 hpn	=	14,6%
graad 4	:	0 hpn	=	0,0%

Van de 41 heupen vertoonde dus 82,9% een normale tot licht afwijkende AV. De gemeten CCD en AV en hun gradering van de contralaterale heupen lijken niet te verschillen van de eerder beschreven waarden van de geopereerde heupen. In de 46 contralaterale heupen werd geen circulatiestoornis vastgesteld. De uiteindelijke aangepaste Severin-classificatie van de contralaterale heupen luidt:

Groep I	:	41 hpn	=	89,1%
Groep II	:	-		
Groep III	:	5 hpn	=	10,8%
Groep IV	:	-		
Groep V	:	-		
Groep VI	:	-		

8.2.3.2. Klinisch onderzoek.

Geen van de 51 kinderen klaagde over pijn in rust of bij lopen. Ook door de ouders werd nooit opgemerkt dat er pijn werd ervaren. Geen van de kinderen werd in de dagelijkse activiteiten als lopen, rennen, spelen en springen gehinderd. Geen van de ouders constateerde dat hun kind snel moe was ten gevolge van het lopen.

Bij één patient was het litteken niet fraai door de oppervlakkige infectie en de secundaire wondgenezing. De littekens van de lengte-incisies vielen meer op door de toename van de lengte tijdens de groei dan de dwarse littekens, maar niemand van de ouders of kinderen uitte daarover spontaan een klacht.

Bij twee patienten werd een klinisch beenlengteverschil van 1 cm ten nadele van het geopereerde been gevonden. Bij het ene patientje werd dit verschil verklaard door de uitgevoerde femurcorrectie-osteotomie, bij de andere door de ontstane type II avasculaire necrose. Bij één patiente werd een klinisch beenlengteverschil van 1 cm geconstateerd ten nadele van het niet geopereerde been. De patiente had ook een variserende, deroterende femurcorrectie-osteotomie ondergaan, die blijkbaar tot een extra groei aanleiding heeft gegeven.

Géén van de kinderen toonde een bewegingsbeperking in het geopereerde heupgewricht, ook niet de patiente met de door avasculaire necrose getroffen heup. Van de 56 heupen vertoonden 19 beentjes een al dan niet alleen bij vermoeidheid bestaande "intoeing gait". In 10 van deze heupen was er sprake van een vergrote endorotatie (60° of meer) én een beperkte exorotatie (40° of minder). De 37 andere beentjes vertoonden nooit een "intoeing gait". Van deze 37 heupen hadden 16 toch een naar endorotatie verlegd rotatietraject.

Voor de klinische beoordeling is de classificatie van Ponseti (1944) gebruikt. Kooyman (1982) geeft deze indeling weer in de volgende bewoordingen: groep I: klachtenvrij; groep II: iets pijn na lang lopen; groep III: loopt iets mank, geen bewegingsbeperking, geen pijn; groep IV: loopt iets mank, iets bewegingsbeperking, geen pijn; groep V: mank lopen met pijn;

Groep VI: mank lopen, bewegingsbeperking en pijn.

Voor dit onderzoek is de omschrijving van de groepen veranderd omdat een gering beenlengteverschil niet altijd manken veroorzaakt.

Groep I : geen pijnklachten, geen beenlengteverschil (BLV), normale beweeglijkheid of alleen niet-significante rotatiebeperking,

Groep II : moe/pijn na lang lopen, geen BLV, normale beweeglijkheid of alleen niet-significante rotatiebeperking,

Groep III : BLV, normale beweeglijkheid of alleen niet-significante rotatiebeperking,

Groep IV : BLV, significante bewegingsbeperking,

Groep V : manken met pijn,

Groep VI : manken, forse bewegingsbeperking of ankylose, met of zonder pijn.

Van de 56 heupgewrichten werden 53 in groep I en 3 in groep III ingedeeld. De indeling in groep III berust dus op een op dit moment niet-significant beenlengteverschil van 1 cm, dat alleen in het geval met avasculaire necrose waarschijnlijk zal toenemen.

8.2.4. Eindbeoordeling.

Indien van de röntgenologische beoordeling groep I en II en van de klinische/functionele beoordeling groep I en III als "voldoende" worden gekwalificeerd, blijken op het moment van het vervolgonderzoek 40 van de 56 heupen (=71,4%) hieraan te voldoen.

Zestien van de 56 heupen (=28,5%) moeten op röntgenologische gronden als "onvoldoende" worden aangemerkt. In de volgende paragraaf wordt de prognose van de als "onvoldoende" gekwalificeerde heupen beschouwd.

8.2.5. Discussie, conclusies en aanbevelingen.

De geslachtsverdeling, de incidentie van bilateraal vóórkomen en de verwijsindicaties van onze patientenpopulatie in deze leeftijdsgroep zijn in overeenstemming met de gegevens uit de literatuur.

Alvorens tot bespreking van de resultaten van een behandeling over te gaan, is het zinvol de behandeling zelf ter discussie te stellen. Is primair open repositie van een luxatie bij kinderen tussen drie en achttien maanden noodzakelijk of wenselijk? Uit de beschrijving van de resultaten van de onbloedige repositie onder narcose (paragraaf 6.5.1.1.), is gebleken dat de repositie gevolgd wordt door een onacceptabel hoge incidentie van avasculaire necrose (A.N.) en dat zelfs voorbereidende maatregelen als tractie en een adductorentenotomie het ontstaan van circulatiestoornissen bepaald niet uitbannen (paragraaf 6.5.1.2.). Tönnis (1984) en Tönnis e.a. (1984) hebben recent aangetoond dat onbloedige repositie van een luxatie bij zuigelingen zeer goed mogelijk is mits men voldoet aan de te nemen maatregelen ter voorkóming van avasculaire necrose, nl. het primair bereiken van een perfecte concentrische repositie zonder restant intra-articulaire obstructie en immobilisatie in de minst schadelijke positie, de "humane positie". Dit beleid veroorzaakt slechts in 3,4% van de aldus behandelde luxaties een circulatiestoornis. De kwaliteit van de repositie dient dan wel via een technisch goed uitgevoerde arthrografie bevestigd te worden! Indien bij de primaire poging tot repositie bleek dat een obstructie bestond en de repositie pas werd bereikt na voorbereidende tractie, bleek de incidentie A.N. al te stijgen tot 14,8%! De beoefenaars van de "functionele" behandelingsmethoden (paragraaf 6.5.1.3.) berichten eveneens een hoge kans op het verkrijgen van een concentrische repositie zonder het optreden van een onacceptabele incidentie van A.N. (Krämer, 1975; Visser, 1984). Tijdens het onderzoek onder narcose aan het begin van de operaties in onze serie bleek zeer vaak dat de heup te reporeren was, althans dat de heupkop over de panrand in het

acetabulum te brengen was. Dit fenomeen zegt echter zonder arthrografische controle niets over de kwaliteit van de repositie! In de kleine serie van achttien gevallen die door ons wel arthrografisch onderzocht zijn, bleek in alle gevallen een mediale contrastophoping te bestaan. Een nadeel van de "functionele" gesloten repositie is de relatief langdurige klinisch uit te voeren tractie. Men kan beweren dat een aantal weken opname in een ziekenhuis opwegen tegen de mogelijke nadelen van een algehele narcose en het mogelijke infectiegevaar van een open repositie, in een klein deel van de "functioneel" behandelde heupluxaties is alsnog een open repositie nodig (Visser, 1984). Het voordeel van de primaire open repositie is, althans in onze serie, het in alle gevallen bereiken van een perfect concentrische repositie. De repositie van de luxatie m.b.v. de Pavlik-bandage lijkt goed mogelijk tot de leeftijd van negen maanden, behoeft geen klinische behandeling en is volgens sommigen (Johnson e.a., 1981; Ramsey e.a., 1976; Kalamchi en MacFarlane III, 1982; Tsuyama en Sakaguchi, 1982) veilig, maar volgens anderen (Tönnis e.a., 1982) toch gerelateerd aan een incidentie van 10-15% A.N. Hoe het ook zij, net als naar Rome, leiden vele wegen naar een primair concentrische repositie van een luxatie op de zuigelingenleeftijd. Het voordeel van de primair open repositie is dat een langdurige hospitalisatie wordt vermeden omdat preoperatieve tractie onnodig blijkt, in onze serie altijd een concentrische repositie verkregen wordt en gepaard gaat met een zeer lage incidentie circulatiestoornissen. Het in onze serie bereikte percentage (1,8%) significante circulatiestoornissen komt overeen met de door Ferguson (1973) en Roose e.a. (1979) bereikte resultaten.*

* De eerlijkheid gebiedt te vermelden dat er niet altijd rozegeur en manenschijn kan zijn. Na het afsluiten van deze studie bleek dat in 1983 in twee gevallen een avasculaire necrose is ontstaan. In dat jaar werden acht primaire reposities in deze leeftijdsgroep verricht. Bij elkaar opgeteld blijkt dan driemaal een avasculaire necrose te zijn opgetreden in 54 open reposities. Dit resulteert in 4,6% A.N., wat niet onacceptabel hoog genoemd mag worden in vergelijking met andere methoden.

De volgende vraag die beantwoord dient te worden is of de open repositie via een mediale benadering beter of slechter is dan via de conventionele anterolaterale benadering. Als voordelen van de mediale benadering worden genoemd de beperkte dissectie, met als gevolg een kleinere kans op postoperatieve bewegingsbeperkingen. In onze serie werden bij follow-up geen bewegingsbeperkingen geconstateerd. De anatomische structuren die op zuigelingenleeftijd een concentrische repositie verhinderen, bevinden zich aan de mediocaudale zijde van het heupgewricht. In tegenstelling tot de ervaring van Kalamchi e.a. (1982), bleek in onze serie de psoastenotomie, het klieven van de caudale kapselstrictuur en vooral het volledig doornemen van het lig. transversum acetabuli in vrijwel alle gevallen voldoende om een perfect concentrische repositie te bereiken. Ook Staheli (1982) en Karpf en Thiel (1973) benadrukken het klieven van het lig. transversum acetabuli. Slechts in één geval werd ook een hypertrofisch lig. teres geëxcideerd. Via de mediale incisie is een tenotomie van de m. adductor longus ter decompressie van de repositie vanzelfsprekend eenvoudig en in mijn ogen zelfs wenselijk omdat ook een betere toegang wordt verkregen. Ook Coleman (1978), Weinstein en Ponseti (1979) en Mau e.a. (1971) verrichten vaak of altijd een adductoren-tenotomie. Als laatste voordeel kan het geringe bloedverlies, de eenvoud van de procedure en derhalve de mogelijkheid beide heupgewrichten in één zitting te behandelen genoemd worden. Er zijn vanzelfsprekend ook nadelen aan de open repositie via de mediale benadering. Verklevingen van het kapsel aan de laterale zijde van het bekken en een geïnverteerde limbus kunnen niet worden opgeheven via de mediale benadering. Tevens zijn ingrepen aan pandak en femur onmogelijk. De mediale benadering is ook niet geschikt indien al eens eerder aan het heupgewricht is geopereerd door de littekenvorming van de eerste ingreep (Coleman, 1978). Een ander nadeel is het risico op directe beschadiging van de a. circumflexa medialis. Merkwaardigerwijs leidt laedering van dit belangrijke bloedvat niet altijd tot een circulatiestoornis van de heupkop (Weinstein en Ponseti, 1979; Mau e.a., 1971; Salzer en Zuckriegl, 1967).

Het hoge percentage avasculaire necrose van Kalamchi e.a. (1982) kan dan ook niet hieraan geweten worden.

Het belangrijkste nadeel van de mediale benadering t.o.v. de conventionele anterolaterale benadering is de onmogelijkheid een adequate kapselreving uit te voeren. Ten opzichte van de gesloten repositie geldt dit bezwaar vanzelfsprekend niet omdat dan ook geen capsulorafie wordt verricht. Een veel geconstateerd fenomeen is dan ook de lateralisatie c.q. subluxatie van een eerder goed gereponeerde heupkop. Zo zien Salzer en Zuckriegl (1967) in 30% van de door hen behandelde heupgewrichten een lateralisatie na een rigide immobilisatie van slechts twee maanden. De lateralisatie werd behandeld met een corrigerende femurosteotomie. De door Kalamchi e.a. (1982) geconstateerde lateralisatie c.q. subluxatie is wellicht te wijten aan de gemiddeld te korte (9 weken) immobilisatie. Ondanks langduriger immobilisatie zagen Roose e.a. (1979) toch zes re(sub)luxaties in 23 goed gereponeerde heupen. Drie achteraf beschouwd niet concentrisch gereponeerde heupen re(sub)luxeerden ook. Ondanks aanvullende chirurgie bleven drie heupen gesubluxeerd. Ook in onze serie kwam lateralisatie c.q. subluxatie in eerder goed gereponeerde heupen vaak (37,5%) voor. Omdat dit fenomeen ook optreedt bij heupen met een voor de leeftijd goede acetabulumindex en zelfs optreedt ondanks aanvullende abductiebehandeling lijkt de oorzaak inderdaad gelegen in het te ruime kapsel. In theorie kan de lateralisatie bevorderd worden door een afwijkende anatomie van het proximale femur m.n. de valgus/anteversie. Ten tijde van de bestaande lateralisatie is door ons geen exacte meting uitgevoerd van de collumschachthoek en anteversie van het femur. Bij het follow-up onderzoek bleek er echter geen duidelijk verschil in de bouw van het femur van de eerder geopereerde en contralaterale heupen. Indirect suggereren deze cijfers dat de belangrijkste oorzaak van de lateralisatie/subluxatie in de persisterende laxiteit van het kapsel gezocht moet worden. Ook het verdwijnen van de lateralisatie zonder aanvullende operatieve ingrepen pleit voor de geopperde genese. In twee gevallen werd een subluxatie behandeld door een femurcorrectie-

osteotomie. De lateralisatie recidiveerde weliswaar niet maar of de ingreep persé noodzakelijk is geweest, blijft onzeker.

Of de mediale benadering ventraal of dorsaal van de m. adductor brevis moet worden uitgevoerd, lijkt in het voordeel van de posteromediale variant uit te vallen. In onze serie bleek slechts in één operatie een forse bloeding op te treden. Een laesie van de a. circumflexa medialis lijkt waarschijnlijk, overigens zonder consequenties voor de circulatie van de femurkop. Beschadiging van dit vat bij gebruik van de anteromediale benadering lijkt eerder regel dan uitzondering (Salzer en Zuckriegl, 1967; Mau e.a., 1971; Weinstein en Ponseti, 1979).

Als immobilisatiepositie in de gipsbroek wordt door Ferguson (1973) en Roose e.a. (1979) een positie van milde flexie, abductie en endorotatie gebruikt. Volgens onze ervaring is vaak wat extra abductie (tot 40°) nodig om de heupkop fraai te centreren. De door ons gebruikte retentiehouding gaat niet gepaard met een hoge frequentie circulatiestoornissen. Ook Karpf en Thiel (1973), Mau e.a. (1971) en Salzer en Zuckriegl (1967) zien zelfs geen hoge frequentie A.N. bij immobilisatie in niet te extreme kikkerstand zodat geconcludeerd moet worden dat het bereiken van een perfecte concentrische repositie zonder abnormale spanning de beste garantie is tegen het ontstaan van circulatiestoornissen. De door ons gebruikte positie lijkt geen hogere incidentie A.N. te geven dan de humane positie, mits maar gezorgd is voor een concentrische repositie.

De duur van de immobilisatie is ook een punt van controverse. In onze serie blijkt vier maanden voldoende om in 75% van de heupen een acceptabele acetabulumindex te verkrijgen en om in 62,5% van de heupen lateralisatie te voorkomen. In de groep heupen die na de gipsperiode reeds een fraai herstel van de dysplasie vertoonde, lijkt aanvullende abductiebehandeling geen invloed te hebben op de uiteindelijke acetabulum-index of centre-edge-hoek. De optredende lateralisatie in deze groep herstelt meestal zonder aanvullende ingrepen en lijkt geen negatieve invloed te hebben op het pandak. In de groep heupen die na de gipsperiode nog een onvoldoende herstel van de dysplasie vertoonde, is aanvullende abductiebehandeling

nuttig voor het tegengaan van de lateralisatie, maar zeker van belang voor het verder stimuleren van de ontwikkeling van het pandak. Uit de gegevens kan de conclusie worden getrokken dat het verstandig is die heupen aanvullende abductiebehandeling te geven die na de gipsperiode nog een AI graad 3 + 4 vertonen. Aanvullende abductiebehandeling ter preventie van lateralisatie bij al goed herstelde pandaken lijkt weinig zinvol.

Voor de beoordeling van het röntgenologisch resultaat van de behandeling is gebruik gemaakt van de normale waarden en gradering van afwijkingen zoals gepropageerd door de Duitse Arbeitskreis für Hüftdysplasie (Tönnis, 1984). De criteria voor de CE en AI lijken alleszins redelijk maar welke gradering is acceptabel? In de presentatie van de gegevens zijn graad 1 en 2 van elke gemeten parameter bij elkaar opgeteld en "goed" genoemd, en graad 3 en 4 als "onvoldoende" gekwalificeerd. Maar is deze scheidslijn wel juist? Nog onvoldoende is duidelijk welke CE en AI op jeugdige leeftijd nog geaccepteerd kunnen worden om op latere leeftijd een goed functionerend en pijnvrij heupgewricht te verkrijgen. En garanderen een perfecte CE en AI op jeugdige leeftijd ook een probleemloze heup op volwassen leeftijd? Zo deze twijfels al bestaan over de juiste normering van de CE en AI, ze zijn zeker reëel voor wat de CCD en AV van het femur betreft. Is een gemeten anteversie van 18° op een leeftijd van $6\frac{1}{2}$ jaar (graad -3, "sterk afwijkend") inderdaad abnormaal of schadelijk? En moet deze "afwijking" dan door een correctie-osteotomie gecorrigeerd worden? Het bestuderen van de resultaten van een ingestelde behandeling lijkt soms meer vragen op te roepen dan te beantwoorden. Volgens de nader gepreciseerde en aangepaste classificatie volgens Severin zijn 40 heupen in groep I en II in te delen (=71,4%). In groep III (persisterende dysplasie, dus CE en/of AI graad 3 of 4) werden 15 heupen (=26,7%) geclassificeerd. De ene heup in groep IV wijst de lage klassering aan een CE van 0° , veroorzaakt door de nog bestaande lateralisatie op de AP-opname, maar de heupkop centreert goed in Lauenstein. Te verwachten is dat deze heup zal verbeteren in de loop van de tijd.

Wat te doen met de persisterende dysplasie van de heupen uit groep III? Gezien de jonge leeftijd van de kinderen lijkt voorlopig een afwachtende houding aangewezen, maar het vermoeden bestaat dat in de toekomst nog pandakverbeterende ingrepen nodig blijken. Van de 46 contralaterale niet geluxeerde heupen bleken vijf (=10,8%) ook in groep III, persisterende dysplasie, te moeten worden gerangschikt. Opvallend is dat vier van deze vijf kinderen ook een groep III classificatie van de geopereerde heup kregen! Het bevestigt de reeds eerder geuite waarneming (Wilkinson en Carter, 1960; Kooyman, 1982) dat een dubbelzijdige dysplasie en/of luxatie een slechtere prognose heeft dan de enkelzijdige. Of het persisteren van de dysplasie voorkomen had kunnen worden door het uitvoeren van een femurosteotomie, is maar zeer de vraag. Zoals in paragraaf 6.5.4. is beschreven claimen meerdere auteurs een acetabulum-verbeterende invloed van de osteotomie. Vergelijkt men de resultaten van Kooyman (1982) van de behandeling van dysplasie en luxatie op de leeftijd van 0-18 maanden met de resultaten van onze serie, dan lijkt een extra uitgevoerde femurosteotomie niet vaker een goed pandak op te leveren. Het routinematig uitvoeren van een femurosteotomie op deze leeftijd lijkt ook om deze reden niet voldoende gerechtvaardigd.

De uiteindelijke prognose van het heupgewricht met de avasculaire necrose type II (Bucholz en Ogden, 1978) is onzeker. Het laterale metafysaire defect kan leiden tot een premature laterale epifysiodese en derhalve tot een toename van de subcapitale valgus. De CE is maar 8° en lijkt in de toekomst niet beter te worden als de subcapitale valgus zal toenemen. De top van de trochanter major is in tegenstelling tot alle andere heupgewrichten al gevorderd tot dezelfde hoogte als het centrum van de femurkop. Zowel een pandakverbeterende ingreep als een chirurgische epifysiodese van de groeischijf van de trochanter major lijken in de nabije toekomst noodzakelijk te zijn.

Zoals te verwachten was, is het resultaat van de klinische beoordeling zonder meer goed te noemen. Het niet-significante beenlengteverschil van 1 cm leidt niet tot praktische conse-

quenties. Bij de heup met de avasculaire necrose ontstaat in de loop van de jaren waarschijnlijk een wat groter beenlengteverschil. Regelmatige controle van de ontwikkeling van het verschil is noodzakelijk.

Conclusies en aanbevelingen.

1. Open repositie van een typische congenitale heupluxatie van zuigelingen via de posteromediale benadering leidt in ons materiaal tot een perfect concentrische repositie in alle gevallen.
2. Spanningsloze primaire concentrische repositie is de beste garantie tegen avasculaire necrose.
3. Indien een spanningsloze primaire concentrische repositie is bereikt, lijkt retentie in milde flexie, abductie en endorotatie even veilig als retentie in de "humane positie".
4. Bij het gebruik van de mediale benadering voor de open repositie is de posteromediale variant te prefereren boven de anteromediale.
5. Bij de mediale benadering verbetert een tenotomie van de m. adductor longus de "approach" tot het heupgewricht.
6. Het belangrijkste nadeel van de mediale benadering t.o.v. de anterolaterale is de onmogelijkheid een adequate capsulorafie te kunnen uitvoeren.
7. Retentie in een gipsbroek gedurende vier maanden leidt in 75% van de gevallen tot een bevredigende acetabulumindex.
8. Persisterende dysplasie na de retentie in de gipsbroek dient nabehandeld te worden met een afneembare abductie-orthose.
9. De frequent optredende lateralisatie van de heupkop na eerder bereikte concentrische repositie wordt veroorzaakt door de persisterende laxiteit van het kapsel en verdwijnt ook zonder behandeling spontaan.
10. Het uitvoeren van een femurosteotomie ter inductie van de verbetering van het acetabulum lijkt niet gerechtvaardigd.
11. De collumschachthoek en anteversie van de femora van de

geopereerde heupen verschillen bij follow-up niet duidelijk van de waarden van de contralaterale heupen.

12. Volgens de gehanteerde functionele en röntgenologische classificatiesystemen zijn 40 van de 56 behandelde heupen (=71,4%) als "goed" te kwalificeren.
13. De prognostische waarde van de gebruikte beoordelings-systemen voor de vorm en de functie van het heupgewricht op volwassen leeftijd moet nog blijken.

8.3. Operatieve behandeling van de typische congenitale heupluxatie van kinderen tussen anderhalf en zes jaar oud.

8.3.1. Patientengegevens.

Tussen 1967 en 1982 werden 62 heupgewrichten van 49 kinderen behandeld, 43 meisjes en 6 jongens (m : j=7,2:1). Bij dertien kinderen (=26,5%) was er dus sprake van een bilaterale aandoening. De luxatie bevond zich 35 maal in het linker en 27 maal in het rechter heupgewricht. De familie-anamnese voor congenitale heuppathologie was van acht kinderen (=16,3%) positief, één patiënte (=2,0%) was in stuitligging geboren.

Als reden voor verwijzing naar de orthopaed werd genoemd: mank lopen of waggelen (33x); beenlengteverschil (6x); abductiebeperking (3x); niet steunen op het aangedane been (1x); breed perineum (1x). Van vijf kinderen (secundair behandelde) was de primaire verwijsindicatie niet meer te achterhalen.

De afwijkende vorm en/of functie werd voor het eerst geconstateerd door de ouders bij 37 kinderen, door een consultatiebureau-arts bij vier kinderen, door de huisarts bij één kind, door een schoenenverkoper bij één kind, terwijl dit bij zes kinderen niet meer te achterhalen was.

Opvallend is dat in deze groep oudere kinderen bij veertien patienten een aanzienlijk "delay" heeft bestaan tussen het voor het eerst constateren van een afwijkend klinisch fenomeen en het stellen van de definitieve diagnose. Van zes patienten (met negen geluxeerde heupen) werd het "delay" veroorzaakt door het bagatelliseren door de huisarts van een door de ouders geconstateerd afwijkend looppatroon. Het "delay" liep

uiteen van zes maanden tot vier jaar! Eenzelfde "delay" kwam op conto van de consultatiebureau-arts (vier patienten, vijf luxaties, acht maanden tot drie jaar), kinderarts (één patient, één luxatie, vijftien maanden), röntgenoloog (één patient, één luxatie, verkeerde diagnose op leeftijd van zes maanden, delay één jaar). Niet altijd waren artsen de oorzaak van het te laat instellen van de behandeling; de ouders van twee kinderen (ieder één luxatie) weigerden aanvankelijk behandeling van de luxatie. Pas na twee resp. drie jaar, toen het afwijkend looppatroon ook voor de ouders te duidelijk werd, is toestemming gegeven voor de behandeling.

De behandeling van 54 heupgewrichten van 42 kinderen werd primair door ons verricht: 53 maal een bloedige repositie gecombineerd met een bekkenosteotomie volgens Salter, éénmaal alleen een bekkenosteotomie. Acht luxaties van zeven kinderen waren reeds eerder door orthopaeden elders behandeld. Bij deze laatste groep waren zes onbloedige en vier bloedige reposities, één bekkenosteotomie volgens Salter en één femurcorrectieosteotomie uitgevoerd. Een en ander leidde desalniettemin tot een relaxatie in zes heupen en een subluxatie in twee heupen. Door ons werd bij deze heupen zes maal een bloedige repositie verricht, gecombineerd met de bekkenosteotomie volgens Salter, en bij twee heupjes alleen de bekkenosteotomie.

De hoogte van de luxatie vóór de door ons ingestelde behandeling werd op de wijze bepaald zoals beschreven in paragraaf 8.2.1. en figuur 8.1. Van de 62 (sub)luxaties waren er 26 hoog (=41,9%), 32 intermediair (=51,6%) en 4 laag (=6,5%).

8.3.2. Behandeling.

Voorbereiding. Voor de operatie werd huidtractie toegepast bij 55 te behandelen heupjes (=88,7%). De duur van de toegepaste tractie liep uiteen van 2-7 weken, gemiddeld $2,9 \pm 1,1$ weken. Geen tractie werd uitgevoerd bij zeven heupen. Zowel lengte-tractie als verticale tractie is toegepast. Pas wanneer de weke delen contractuur was opgeheven en bij klinisch onderzoek de indruk bestond dat de heup zonder spanning te reponeren zou

operatie- leeftijd (maanden)	aantal geope- reerde heupen	aantal hoge luxaties	aantal inter- mediaire luxaties	aantal lage luxaties	heupen met vooraf- gaande behandeling
18 - 23	35	12	22	1	2
24 - 35	16	6	10	-	2
36 - 47	3	3	-	-	1
48 - 59	3	2	-	1	1
60 - 72	5	3	-	2	2
TOTAAL	62	26	32	4	8

Fig. 8.17. De relatie tussen operatieleeftijd en aantal geope-
reerde heupen, verdeling van de hoogte van de
luxatie en de heupen met voorafgaande behandeling.

zijn, werd overgegaan tot operatie. De door de tractie bereik-
te stand van de heupkop t.o.v. het acetabulum werd niet routi-
nematig röntgenologisch vastgelegd.

De operatieleeftijd liep uiteen van 18-69 maanden, gemid-
deld $28,5 \pm 14,0$ mnd. In figuur 8.17. is de operatieleeftijd en
het aantal geopereerde heupen, de verdeling van de hoogte van
de luxatie en het aantal heupen met voorafgaande behandeling
weergegeven.

Operatie. In totaal werd als eerste operatie door ons in 59
heupen in één zitting een bloedige repositie en een bekken-
osteotomie volgens Salter uitgevoerd. In drie heupen is alleen
de bekkenosteotomie uitgevoerd. Meestal is de in paragraaf
6.5.5.2. beschreven techniek gehanteerd. In achttien heupen is
in plaats van de conventionele Smith-Petersen incisie de
"bikini-incisie" gebruikt. Voor de incisie van het kapsel werd
in ongeveer de helft van de gevallen een incisie parallel aan
de acetabulumrand gekozen. In de andere helft is een T-vormige
incisie gemaakt. In de meeste gevallen werd de bekkenosteotomie
uitgevoerd met de Gigli-zaag. Een kleiner aantal osteotomieën

is uitgevoerd met smalle bladosteotomen. Er ontstonden geen problemen op neurovasculair gebied. Het bloedverlies gedurende de operatie liep uiteen van 60-700 ml, gemiddeld 210 ± 123 ml.

Gedurende de operatie werd bepaald of een tenotomie van adductoren en/of iliopsoas noodzakelijk was voor het bereiken van een spanningsloze repositie. In 35 heupen is géén tenotomie verricht, in 17 heupen alléén een psoastenotomie, in één heup alléén een adductorentenotomie, en in negen heupen zowel een psoas- als adductorentenotomie. De relatie tussen het wel of niet uitvoeren van een tenotomie en de hoogte van de luxatie is weergegeven in figuur 8.18.

Bij het achteraf bestuderen van de peroperatief gemaakte röntgenfoto's bleek dat in 54 heupen een concentrische repositie was bereikt, in drie heupen zeker géén en in twee heupen waarschijnlijk géén concentrische repositie. In drie gevallen werd het gewricht niet geopend en werd volstaan met een Salter-osteotomie.

tenotomie	aantal hoge luxaties	aantal intermediaire luxaties	aantal lage luxaties	TOTAAL
géén tenotomie	11	20	4	35
psoas- en adductoren tenotomie	6	3	-	9
alléén psoastenotomie	9	8	-	17
alléén adductoren tenotomie	-	1	-	1
TOTAAL	26	32	4	62

Fig. 8.18. De relatie tussen het wel of niet uitvoeren van een psoas- en/of adductoren tenotomie en de hoogte van de luxatie van 62 geopereerde heupen.

Na de operatie werd, met de patient nog onder narcose, een halve gipsbroek aangelegd met de heup in de meest stabiele positie, meestal milde flexie, abductie en endorotatie, de knie in milde flexie ter ontspanning van de hamstrings en de voet plantigraad. Als regel duurde de gipsimmobilisatie zes weken. Bij bilaterale luxaties werd de tweede heup doorgaans 2-3 weken na de eerste geopereerd. Bij de operatie werd pas nadat het kindje volledig onder narcose was gebracht, het deel van de halve gipsbroek verwijderd, noodzakelijk voor de incisie. Aan het einde van de betreffende operatie is een volledig nieuwe dubbele gipsbroek aangelegd. De gemiddelde duur van de gipsbroekimmobilisatie is daarom hoger dan de gebruikelijke zes weken nl. $7,1 \pm 2,8$ weken. Na de gipsperiode werd de patient weer opgenomen en onder algehele anaesthesie de bij de eerste operatie ingebracht K-snaar verwijderd. Aanvullende gipsimmobilisatie m.b.v. een Batchelor-gips geschiedde routinematig in de laatste jaren bij tien heupen gedurende vier weken. Het kindje mocht op eigen initiatief gaan zitten. Na de periode van gipsimmobilisatie werd het patientje toegestaan op eigen initiatief te gaan staan en lopen.

Complicaties. De problemen in de postoperatieve fase waren als volgt: atelectase bovenkwab rechter long, behandeld met bronchoscopie (1x); koorts e.c.i. (2x); tonsillitis (3x); diarree e.c.i. (1x); urineweginfectie (2x); oppervlakkige infectie t.p.v. subcutaan gelegen K-snaar (2x); oppervlakkige infectie na verwijderen K-snaar (1x). Er werden geen harde bewijzen voor een diepe infectie gevonden maar in één casus ontstond een volledige destructie van het caput en collum femoris en later een benige ankylose van de heup na een gesloten repositie wegens relaxatie (zie foto 3 t/m 6). Ondanks het afwezig zijn van koorts, algemeen ziek zijn en pijn is het hoogst onwaarschijnlijk dat deze ernstige afloop alleen veroorzaakt is door een avasculaire necrose van de heupkop, temeer omdat in de postoperatieve fase van de bloedige repositie éénmaal een positieve kweek is verkregen van wat sereus wondvocht.

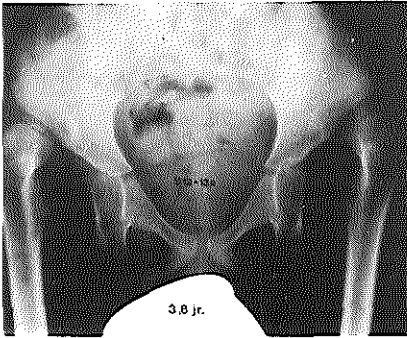


Foto 3:
Dubbelzijdige hoge luxatie.

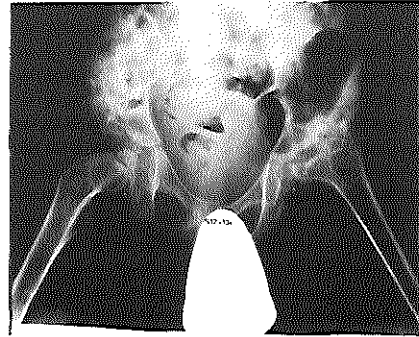


Foto 4:
Twee maanden na dubbelzijdige
bloedige repositie en Salter-
osteotomie. Reluxatie linker heup.



Foto 5:
Twee maanden na onbloedige
repositie van de reluxatie
links. Destructie caput en
deel collum femoris.

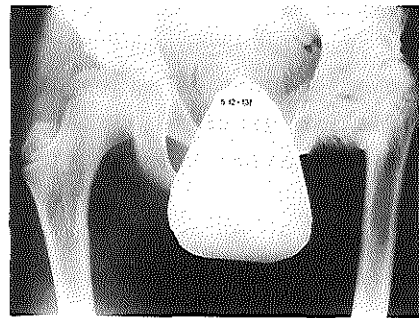


Foto 6:
Bij follow-up, 5 jaar 7 maanden
na operatie: ankylose linker heup.

Zoals enkele alinea's geleden reeds vermeld, werd tijdens de operatie drie keer zeker en twee keer waarschijnlijk geen concentrische repositie bereikt. In totaal 57 heupen werd een concentrische repositie bereikt (54x) of behouden (3x). Na de operatieve ingreep en na de gipsimmobilisatie bleven 46 heupen concentrisch gereponeerd.

In de overige zestien heupen ontstonden problemen. In totaal zeven heupen ontstond in de eerste jaren na de operatie waarin

een concentrische repositie was bereikt, een lateralisatie van de heupkop op de AP-opname van het bekken. Op de opname gemaakt in Lauenstein of in abductie/endorotatie bleek de heup wel fraai te centreren. Er werd in twee gevallen een Batchelor-gips aangelegd voor tien weken. In de overige vijf gelateraliseerde heupen werd geen behandeling toegepast. Bij follow-up bleken alle zeven heupen concentrisch gereponeerd te zijn op de AP-opname van het bekken (zie foto 7, 8 en 9).

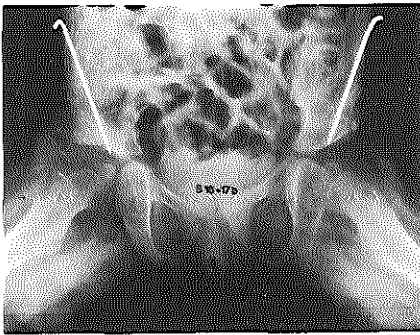


Foto 7:
Na dubbelzijdige open repositie
en Salter-osteotomie.

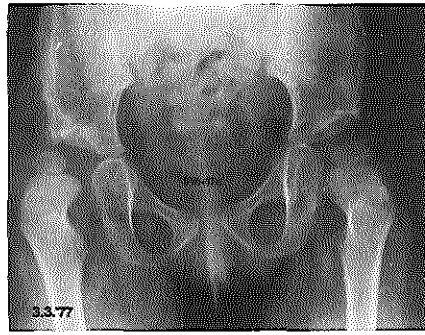


Foto 8:
Ruim één jaar na de open reposities
en bekkenosteotomieën:
lateralisatie rechter heup.

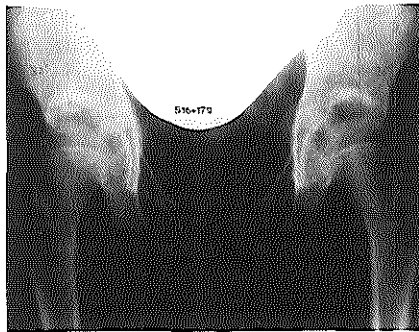


Foto 9:
Bij follow-up: acht jaar na de
operaties. Zonder behandeling is
de lateralisatie opgeheven;
beiderzijds fraai resultaat.

In drie heupen ontstond een zodanige subluxatie dat operatief ingrijpen noodzakelijk werd geacht. Twee heupen ondergingen een femurcorrectie-osteotomie en de heupkoppen bleven nadien fraai concentrisch gereponeerd. Bij één niet te centreren subluxatie werd in 1984 een pandakplastiek verricht.

In totaal zes heupen (=10,1% van de reposities) ontstond een relaxatie. In twee heupen relaxeerde de heup nogmaals na een bloedige re-repositie. Na de derde repositie bleven beide heupen uiteindelijk wel gereponeerd. Pas achteraf is gebleken wat de oorzaak van de recidiverende relaxatie was in één van de twee heupjes. Bij de elders uitgevoerde twee onbloedige repositiepogingen was een pertrochantere femurfractuur ontstaan, die conservatief werd behandeld. Er was inmiddels een retroversie van het collum femoris ontstaan. Door de immobilisatie in te ruime endorotatie is de relaxatio posterior veroorzaakt. Twee relaxaties in twee andere heupen werden behandeld met een gesloten repositie, één werd stabiel, in de andere heup ontstond, zoals reeds eerder vermeld, een volledige destructie van kop en collum. Dit resulteerde in een benige ankylose van de heup en later in een toenemend beenlengteverschil ten nadele van het geopereerde been. In 1984 was het beenlengteverschil opgelopen tot $3\frac{1}{2}$ cm en op geleide van de eerder verrichte röntgenologische beenlengtemetingen werd een Phemister-epifysiodese verricht in distale bovenbeen en proximale onderbeen aan de contralaterale zijde. De vijfde heup die relaxeerde werd onderworpen aan een gesloten en later een open repositiepoging. Desalniettemin ontstond weer een subluxatie. In het najaar van 1984 is een pandakplastiek verricht. De laatste relaxatie tenslotte is waarschijnlijk ontstaan tijdens het aanleggen van de gipsbroek na de eerste operatie of kort erna. Er ontstond een relaxatio posterior, waarschijnlijk te wijten aan het in te ruime endorotatie aanleggen van de gipsbroek. De heup was na de relaxatie stug, en de heupkop was onder invloed van tractie niet naar distaal te brengen. Bij bloedige repositie bleek littekenweefsel het acetabulum te obstrueren. Het te kleine caput femoris vertoonde een retroversie en valgus t.o.v. het collum femoris en was alleen te

centreren in abductie, flexie en exorotatie. Er werd een variërende, endoroterende verkortingsosteotomie (1½ cm) van het femur uitgevoerd. Ondanks langdurige immobilisatie subluxeerde de heupkop toch en was niet meer goed te centreren. Er wordt overwogen om een Chiari-osteotomie te verrichten.

In drie achtereenvolgende operaties werd ondanks röntgencontrole de plaats van de bekkenosteotomie te hoog gekozen. Het resultaat was dat niet het caudale osteotomiefragment naar distaal maar het craniale fragment naar proximaal werd verplaatst. De osteotomie had dus geen enkele invloed op het pandak. Na de consolidatie van de osteotomie werd deze herhaald, maar nu wel op het juiste niveau, en een adequate verandering van de positie van het acetabulum werd verkregen (zie foto 10 en 11).

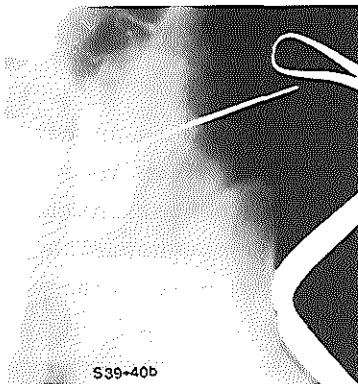


Foto 10:
Peroperatieve foto van de linker heup. De osteotomie is te proximaal. Geen correctie van het dysplastisch acetabulum. Ook bij de operatie aan de rechter heup was het niveau van de osteotomie onjuist gekozen.

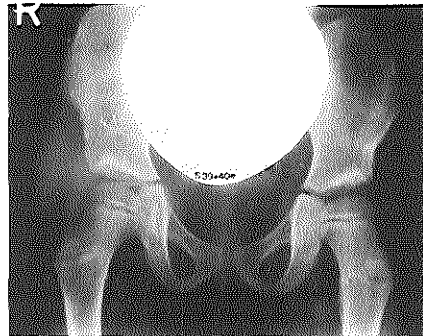


Foto 11:
Bij follow-up: drie jaar na hernieuwde Salter-osteotomie beiderzijds. Fraaie heupgewrichten.

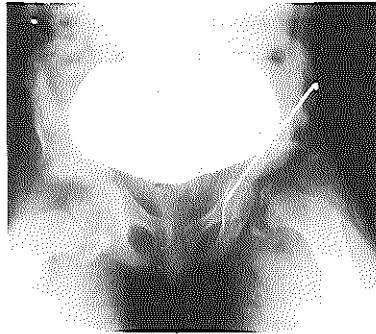


Foto 12:
Elf maanden na bloedige repositie
en Salter-osteotomie rechter heup;
twee maanden na dezelfde procedure
links. Forse calcificatie in caudale
kapsel van de rechter heup. Ook
kleine calcificatie links.

In drie heupgewrichten ontstond een calcificatie in het caudale gewrichtskapsel. Dit had geen consequenties voor de vorm en functie van twee heupen. In één heup echter ontstond een abductiecontractuur van 30° die pas werd opgeheven na resectie van een deel van het caudale kapsel en eraan vastgegroeide caudale collum femoris (zie foto 12).

In weer drie andere heupgewrichten is het caudale bekkenfragment niet alleen geroteerd om de schuine as door symfyse en dorsale osteotomiepunt, maar ook enigszins gemedialiseerd (zgn. Chiari-effect). De osteotomie is zonder problemen geconsolideerd en de medialisatie heeft geen merkbaar nadelig effect gehad op de vorm en functie van de heup.

Om de lijst met problemen af te sluiten: bij één patient ontstond kort na het afnemen van het Batchelor-gips een supracondylaire greenstick-fractuur van het femur. Kortdurende gipsimmobilisatie en daarna nog voorzichtiger mobilisatie leidde tot een volledig herstel.

8.3.3. Het naonderzoek.

Het onderzoek bestond uit een klinisch en röntgenologisch onderzoek. Van alle patienten werden alle röntgenfoto's bestudeerd. Zowel de geopereerde als niet-geopereerde contralaterale heupen werden onderzocht.

8.3.3.1. Röntgenologische bevindingen.

A. De geopereerde heupen.

Voor de operatie waren 59 van de 62 heupen geluxeerd. De acetabulumindex (zie paragraaf 5.1. en 5.2.) van de 62 heupen vóór de operatie liep uiteen van 28° - 50° , gemiddeld $40,0^{\circ} \pm 5,3^{\circ}$. De acetabulumindex werd naar de leeftijd gegradeerd volgens het systeem beschreven in paragraaf 5.6. De gradering luidt:

graad 1 (normale AI)	:	0 hpn = 0,0%
graad 2 (licht afwijkende AI)	:	1 hp = 1,6%
graad 3 (sterk afwijkende AI)	:	7 hpn = 11,3%
graad 4 (extreem afwijkende AI)	:	54 hpn = 87,1%

Omdat op de operatiekamer door de houding van de patient zelden een symmetrische en in de gipsbroek zelden een goed beoordeelbare röntgenfoto wordt verkregen, althans wat de grootte van de AI betreft, is het effect van de operatie op het pandak pas goed meetbaar op de eerste foto uit het gips genomen. Het directe effect van de osteotomie is dan dus versterkt door de "groei" van het pandak in de gipsperiode. Omdat deze periode doorgaans kort is, is toch een redelijk beeld te verkrijgen van het directe effect van de osteotomie op het acetabulum. De acetabulumindex na de gipsperiode varieerde van 10° - 44° , gemiddeld $24,9^{\circ} \pm 6,6^{\circ}$. De absolute daling liep uiteen van 0° - 28° , gemiddeld $15,2^{\circ} \pm 6,3^{\circ}$. Ook nu werd de AI naar de leeftijd gegradeerd:

graad 1	:	27 hpn = 43,5%
graad 2	:	13 hpn = 21,0%
graad 3	:	18 hpn = 29,0%
graad 4	:	4 hpn = 6,4%

repositie	AI-gradering 6/52	lot van de repositie en extra behandeling
+ concentrisch: 57	gradering verbeterd : 53	[44 : blijven stabiel 5 : lateralisatie → stabiel 1 : subluxatie → VDO → stabiel → ankylose 1 : relaxatie → OBR + BR → subluxatie → pandakplastiek '84 1 : relaxatie → BR + femurostomie → subluxatie]
		[2 : blijven stabiel 2 : lateralisatie → stabiel]
- of ? concentrisch: 5	gradering verbeterd : 4	[1 : subluxatie → VDO → stabiel 1 : subluxatie → pandakplastiek '84 1 : relaxatie → OBR → stabiel 1 : relaxatie → 2 x BR → stabiel]
	gradering gelijk : 1 - 1	1 : relaxatie → 2 x BR → stabiel

Fig. 8.20. De relatie tussen de peroperatief bereikte/behouden repositie, de AI-gradering na de gipsperiode (6/52), en het lot van de repositie van 62 heupen. VDO = varisatie-derotatie-osteotomie; OBR = onbloedige repositie; BR = bloedige repositie.

6/52 vóór	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	-	-	-	-	-
graad 2	1	-	-	-	1
graad 3	5	1	1	-	7
graad 4	21	12	17	4	54
TOTAAL	27	13	18	4	62

Fig. 8.19. De gradering van de AI van de 62 heupen vóór de bekkenosteotomie en ná de gipsperiode (6/52).

Ten gevolge van de bekkenosteotomie had dus 64,5% van de heupen op dit moment een normale tot licht afwijkende acetabulumindex. De verandering van de gradering van de AI vóór de operatie en na de gipsbroekimmobilisatie is weergegeven in figuur 8.19. Van 5 heupen bleef de gradering gelijk en van 57 heupen verbeterde de gradering.

Zoals reeds in de vorige paragraaf besproken, was peroperatief een concentrische repositie bereikt of behouden in 57 heupen, en was in 5 heupen geen of waarschijnlijk geen concentrische repositie bereikt. Van de eerste groep verbeterde de AI-gradering van 53 heupen en bleef gelijk van 4 heupen. Van de tweede groep verbeterde de gradering van vier heupen en bleef in één heup gelijk. De relatie tussen de peroperatief bereikte repositie, de verandering van de AI-gradering en de opgetreden problemen wat de repositie betreft, is weergegeven in figuur 8.20. Van belang is de conclusie dat al deze heupen subluxeerden of reluxeerden, indien gedurende de eerste operatie de concentrische repositie niet of waarschijnlijk niet werd bereikt! Verder blijkt uit de figuur dat een verbetering van de gradering van de AI geen garantie is voor het behouden van de repositie. Op het moment van de lateralisatie/(sub)luxatie is geen exacte meting verricht van de collumschachthoek en anteversie van het femur. De oorzaak van het niet

concentrisch gereponeerd blijven van een deel van de heupen is te wijten aan een onvoldoende capsulorafie.

Ten tijde van het vervolgonderzoek was de gemiddelde leeftijd van de kinderen $90,4 \pm 41$ maanden, uiterste waarden 35 en 234 maanden. De duur van de follow-up was gemiddeld $61,8 \pm 37,3$ maanden, uiterste waarden 17 en 174 maanden.

Zoals reeds beschreven eindigde één heupgewricht in een benige ankylose. Bij twee heupen werd in 1984 een pandakplastiek verricht (zie figuur 8.20.). De hierna te presenteren metingen van AI en CE betreffen de waarden vóór de pandakplastiek. Van de 61 heupen liep de grootte van de AI bij follow-up uiteen van 4° - 32° , gemiddeld $15,6^\circ \pm 5,6^\circ$. De gradering van de AI luidt:

graad 1	:	40 hpn	=	64,5%
graad 2	:	17 hpn	=	27,4%
graad 3	:	2 hpn	=	3,2%
graad 4	:	2 hpn	=	3,2%

Ondanks alle problemen met het behouden van de repositie vertonen dus 57 heupen (=91,9%) een normale tot licht afwijkende AI.

AI \ CE	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad 1	40	15	-	-	55
graad 2	-	1	1	-	2
graad 3	-	1	1	-	2
graad 4	-	-	-	2	2
TOTAAL	40	17	2	2	61

Fig. 8.21. De gradering van de CE-hoek en AI bij follow-up van 61 heupen.

De bij het follow-up onderzoek gemeten CE-hoek liep uiteen van 0° - 46° , gemiddeld $29,2^{\circ} \pm 8,5^{\circ}$. De gradering van 61 heupen (62 minus de ankylose) luidt:

graad 1	:	55 hpn	=	88,7%
graad 2	:	2 hpn	=	3,2%
graad 3	:	2 hpn	=	3,2%
graad 4	:	2 hpn	=	3,2%

Bij follow-up vertonen dus 57 heupen (=91,9%) een normale tot licht afwijkende CE.

De relatie tussen de graderingen van de AI en CE bij follow-up is weergegeven in fig. 8.21. Ondanks alle problemen beschreven in de vorige paragraaf is het toch mogelijk gebleken in 56 heupen (=90,3%) een normale tot licht afwijkende CE én AI te verkrijgen. In figuur 8.22. is weergegeven in welke groepen zich de heupen met een onvoldoende CE en AI bevinden.

Bij het vervolgonderzoek werden de CCD en AV van het femur gemeten volgens de biplanaire methode van Ogata en Goldsand (1979). Van 50 heupen bleken betrouwbare metingen beschikbaar te zijn. Van de overige twaalf heupen bleek achteraf van vijf heupen de positionering van de patient toch niet correct, van zeven heupen waren de dwarse femurfoto's niet gemaakt (6x) of onmogelijk te maken (1x, ankylose).

De grootte van de CCD van de 50 heupen liep uiteen van 125° - 153° , gemiddeld $138,3^{\circ} \pm 7,4^{\circ}$.

De gradering luidt:

graad 1	:	33 hpn	=	66,0%
graad 2	:	11 hpn	=	22,0%
graad 3	:	6 hpn	=	12,0%
graad 4	:	0 hpn	=	0,0%

De grootte van de AV van de 50 heupen liep uiteen van -10° tot $+53^{\circ}$, gemiddeld $+26,9^{\circ} \pm 12,7^{\circ}$.

De gradering luidt:

repositie	AI-gradering 6/52	lot van de repositie	CE én AI graad 1+2	CE en/of AI graad 3+4	
+	concentrisch: 57	[gradering verbeterd : 53	stabil	: 44	1
			lateralisatie → stabil	: 5	-
			subluxatie → stabil	: 1	-
			reluxatie → ankylose	: 1	ankylose
			reluxatie → subluxatie	: 1	-
	reluxatie → subluxatie	: 1	-		
	-	gradering gelijk : 4	stabil	: 2	-
			lateralisatie → stabil	: 2	1
			subluxatie → stabil	: 1	-
			subluxatie → subluxatie	: 1	1
reluxatie → stabil			: 1	-	
- of ?	concentrisch: 5	[gradering verbeterd : 4	reluxatie → stabil	: 1	-
			reluxatie → stabil	: 1	-
			reluxatie → stabil	: 1	-
			reluxatie → stabil	: 1	-
			reluxatie → stabil	: 1	-
gradering gelijk : 1 - reluxatie → stabil			: 1	-	
TOTAAL			56	5	

Fig. 8.22. De uiteindelijke gradering van CE-hoek en AI bij follow-up, in relatie met de peroperatief bereikte repositie, de AI-gradering na de gipsperiode, en het verdere lot van de repositie.

graad -4 (extreem afwijkend)	:	3 hpn = 6,0%
graad -3 (sterk afwijkend)	:	1 hp = 2,0%
graad -2 (licht afwijkend)	:	12 hpn = 24,0%
graad 1 (normaal)	:	29 hpn = 58,0%
graad 2 (licht afwijkend)	:	4 hpn = 8,0%
graad 3 (sterk afwijkend)	:	1 hp = 2,0%
graad 4 (extreem afwijkend)	:	0 hpn = 0,0%

De anteversie van de drie heupen gegradeerd -4 (extreem afwijkend) bedroeg resp. 0°, -10°, -10°. De oorzaak was de uitgevoerde femurosteotomie in de eerste heup, en de reeds beschreven pertrochantere femurfractuur in de tweede heup. De 10° retroversie in de derde heup is veroorzaakt door een in malrotatie genezen femurschachtfractuur, ontstaan door een verkeersongeval vijf jaar na de repositie en bekkenosteotomie. Van de ene heup met een graad -3 (sterk afwijkend) AV is de grootte van de AV 19° bij een leeftijd van vier jaar. Ik twijfel of het voor de afwijking gekozen adjectief "sterk afwijkend" wel op zijn plaats is. De relatie tussen de graderingen van CCD en AV bij follow-up van de 50 heupen is weer-gegeven in figuur 8.23.

AV \ CCD	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad -4	2	-	1	-	3
graad -3	1	-	-	-	1
graad -2	6	5	1	-	12
graad 1	21	5	3	-	29
graad 2	3	1	-	-	4
graad 3	-	-	1	-	1
graad 4	-	-	-	-	-
TOTAAL	33	11	6	-	50

Fig. 8.23. De gradering van de CCD en AV bij follow-up van 50 heupen.

Alle negen heupen met een sterk of extreem afwijkende CCD en/of AV hadden een normale tot licht afwijkende CE én AI, zodat een relatie tussen de afwijkende anatomie van het femur en een afwijkende CE en AI niet kan worden geconstateerd.

Omdat in de loop van de studie duidelijk werd dat een niet onaanzienlijk deel van de heupen in deze leeftijdscategorie is getroffen door een circulatiestoornis van de femurkop (vide infra), is de zgn. KE-hoek gemeten. Het is een maat voor de positie van de epifyse t.o.v. het collum femoris (zie ook paragraaf 5.2.). In hoofdstuk 7 en met name in paragraaf 7.3. is beschreven dat een ernstige circulatiestoornis kan resulteren in een standverandering van de heupkop t.o.v. het collum. De gemeten KE-hoek van 61 heupen (62 minus de ankylose) liep uiteen van 4° - 45° , gemiddeld $21,0^{\circ} \pm 7,8^{\circ}$. De gradering zoals gebruikt door de Duitse Arbeitskreis für Hüftdysplasie doet (nog) geen uitspraak over de ernst van de afwijking omdat een exacte afbakening tussen normaal en abnormaal niet bestaat.

Hoe het ook zij, de gradering van de KE-hoek luidt:

graad -4	:	1 hp	=	1,6%
graad -3	:	1 hp	=	1,6%
graad -2	:	2 hpn	=	3,2%
graad 1	:	30 hpn	=	49,1%
graad 2	:	8 hpn	=	13,1%
graad 3	:	8 hpn	=	13,1%
graad 4	:	11 hpn	=	18,0%

Bij het vervolgonderzoek werd nauwkeurig het vóórkomen van circulatiestoornissen van het proximale femur bestudeerd. De criteria van Salter e.a. (1969) en Gage en Winter (1972) voor de kopnecrose en van Salter e.a. (1969) voor de zgn. "type I changes", zoals beschreven in hoofdstuk 7, werden gehanteerd. In totaal werden 30 heupen (=48,3%) door een of andere vorm van circulatiestoornis getroffen! In 20 gevallen (=32,2%) was er sprake van de zgn. "type I changes". Als afwijking aan de heupkop werd bij het follow-up onderzoek vijf maal een geringe mediale afplating van de heupkop geconstateerd, viermaal was

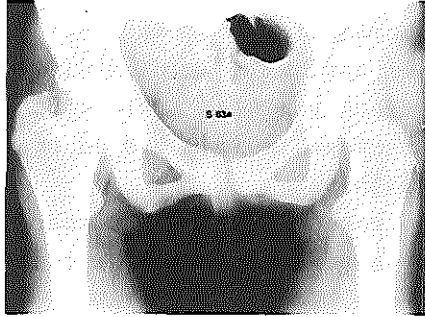


Foto 13:
 Status na bloedige repositie en
 Salter-osteotomie rechter heup.
 Avasculaire necrose. Cox varum
 en overgroei van de trochanter
 major.

de epifyse lager maar wel sferisch en elf maal is de heupkop fraai gebleven. In tien heupen (=16,1%) was sprake van een duidelijke necrose van de epifyse. In vier van de tien gevallen bleef de laesie beperkt tot de epifyse en als restdeformiteit werd in alle gevallen een wat lage maar ronde epifyse geconstateerd. In zes van de tien gevallen was er sprake van een duidelijke metafysaire verbreding. In één heupgewricht leidde de circulatiestoornis, al dan niet gecombineerd met een infectie, tot de reeds meermalen genoemde benige ankylose. In vier gevallen bleef de heupkop lager maar rond, in één geval ontstond een cox varum met overgroei van de trochanter major (zie foto 13).

Om de oorzaak van de hoge incidentie circulatiestoornissen op te sporen zijn verschillende factoren geanalyseerd, nl. de voorafgaande behandeling elders, de hoogte van de luxatie, de operatieleeftijd, de kwaliteit van de bereikte repositie, de al dan niet uitgevoerde psoas- en/of adductorentenotomie, de extra benodigde reposities.

Volgens de literatuur (zie paragraaf 6.5.1.2. en ook 6.5.5.2.) is preoperatief uitgevoerde tractie wellicht de belangrijkste maatregel om circulatiestoornissen te voorkomen. In ons patientenmateriaal is meestal (55x) wel tractie toegepast, echter met een variabele duur en uitvoering en zonder routinematig het effect van de tractie röntgenologisch vast te leggen, zodat de precieze invloed van de tractie achteraf niet meer is vast te stellen.

Om de rol van de eerder ingestelde behandeling op het ontstaan van circulatiestoornissen vast te stellen, zijn de eerder gemaakte röntgenfoto's, indien beschikbaar, bestudeerd. Het is wellicht een algemeen menselijke eigenschap de oorzaak van problemen bij anderen te leggen, aan deze neiging is niet toegegeven. Van de twintig heupen met de "type I changes", hadden reeds vier één of meer repositiepogingen elders ondergaan. Van deze eerdere behandeling kon niet duidelijk een nadelig effect op de circulatie worden geconstateerd, zodat we er van uitgaan dat de circulatiestoornis door onze behandeling is veroorzaakt. Van de tien heupen met een echte necrose met of zonder metafysaire verbreding waren twee heupen van één patiënte reeds eerder behandeld met open reposities in Portugal. Voor de door ons op een leeftijd van 68 resp. 69 maanden verrichte bekkenosteotomieën bestond er reeds een duidelijke mediale afplatting van de heupkop, maar de circulatie is er later niet beter op geworden. In deze twee heupen is de precieze invloed van de eerdere behandeling moeilijk exact vast te stellen, voor de bestudering hebben we onze behandeling als het nadeligst beschouwd.

De relatie tussen het optreden van circulatiestoornissen en de hoogte van de luxatie is weergegeven in figuur 8.24. Men zou verwachten dat bij hoge luxaties vaker circulatiestoornissen optreden. Dit verband blijkt niet uit de getallen.

Figuur 8.25. vermeldt de relatie tussen de operatieleeftijd en de opgetreden circulatiestoornissen. De getallen suggereren een verband maar het kleine aantal geopereerde kinderen op oudere leeftijd laat duidelijke conclusies niet toe.

circulatie- stoornis \ hoogte luxatie	geen	type I	necrose	TOTAAL
hoog	13	10	3	26
intermediair	18	9	5	32
laag	1	1	2	4
TOTAAL	32	20	10	62

Fig. 8.24. De relatie tussen de hoogte van de luxatie en het optreden van de circulatiestoornis.

circulatie- stoornis \ operatie- leeftijd (mnd.)	geen	type I	necrose	TOTAAL
18 - 24	21	11	3	35
24 - 35	6	7	3	16
36 - 47	2	-	1	3
48 - 59	1	1	1	3
60 - 72	2	1	2	5
TOTAAL	32	20	10	62

Fig. 8.25. De relatie tussen de operatieleeftijd en het optreden van de circulatiestoornis.

circulatiestoor- nis \ repositie	geen	type I	necrose	TOTAAL
zeker concentrisch	32	17	8	57
(Waarschijnl.) niet concentrisch	-	3	2	5
TOTAAL	32	20	10	62

Fig. 8.26. De relatie tussen de kwaliteit van de repositie en het optreden van de circulatiestoor-
nis.

In figuur 8.26. wordt het optreden van de circulatiestoornissen gerelateerd aan het wel of (waarschijnlijk) niet bereiken van een concentrische repositie in de eerste door ons verrichte ingreep. Hoewel het aantal heupen waarin geen of waarschijnlijk geen concentrische repositie is bereikt gelukkig klein is, werden alle vijf door een circulatiestoor-
nis getroffen.

Het wel of niet uitvoeren van een psoas- en/of adductoren-tenotomie en het ontstaan van circulatieproblemen is weergegeven in figuur 8.27. De verschillen zijn opmerkelijk. In de groep van negen heupen die zowel een psoas- als een adductoren-tenotomie ondergingen, trad geen echte necrose op en in de groep zonder tenotomie vertoonde meer dan de helft enige stoornis van de circulatie.

Zoals in fig. 8.20. reeds werd weergegeven, bleef in 46 gevallen de concentrische repositie altijd behouden. Van tien heupen subluxeerde of lateraliseerde de heupkop. Zes heupen relaxeerden en behoeften open en/of gesloten reposities. De volgende figuur 8.28. geeft het optreden van circulatiestoornissen weer in de drie groepen. De getallen suggereren een nadelige invloed van de relaxatie en de hernieuwde repositie. Of de relaxatie zelf of de hernieuwde open of gesloten repositie verantwoordelijk is, is niet na te gaan.

circulatie- stoornis tenotomie	geen	type I	necrose	TOTAAL
	psoas- en adductoren	7	2	-
psoas- of adductoren	10	5	3	18
géén tenotomie	15	13	7	35
TOTAAL	32	20	10	62

Fig. 8.27. De relatie tussen de wel of niet uitgevoerde psoas- en adductorentenotomie en het optreden van de circulatiestoornis.

circulatie- stoornis lot repositie	geen	type I	necrose	TOTAAL
	stabiel	28	13	5
lateralisatie subluxatie	4	5	1	10
reluxatie → repositie	-	2	4	6
TOTAAL	32	20	10	62

Fig. 8.28. De relatie tussen het lot van de repositie en het optreden van de circulatiestoornis.

Uit bovenstaande cijfers kan geconcludeerd worden dat circulatiestoornissen vooral optreden indien peroperatief géén concentrische repositie is bereikt, er géén psoas- en adductorentenotomie is verricht en de heup relaxeert. Het beschermende effect van de tenotomie is waarschijnlijk het grootst.

Tenslotte is onderzocht of er een relatie is tussen de grootte van de KE-hoek en de circulatiestoornis. In figuur 8.29. is de gradering van de KE-hoek uitgezet tegen de circulatiestoornis van 61 heupen (62 minus de ankylose). Hoge KE-hoeken komen wellicht vaker voor bij necrosen. Lage KE-hoeken lijken alleen voor te komen bij "type I changes", maar de aantallen zijn te klein voor een definitieve conclusie.

circulatiestoornis \ KE	geen	type I	necrose	TOTAAL
graad -4	-	1	-	1
graad -3	-	1	-	1
graad -2	1	1	-	2
graad 1	17	10	3	30
graad 2	5	2	1	8
graad 3	5	2	1	8
graad 4	4	3	4	11
TOTAAL	32	20	9	61

Fig. 8.29. De relatie tussen de KE-hoek en de circulatiestoornis van 61 heupen.

circulatie- stoornis Rö classificatie	geen	type I	necrose	TOTAAL
groep I	28	11	-	39
groep II	2	9	6	17
groep III	2	-	-	2
groep IV	-	-	3	3
groep V	-	-	-	-
groep VI	-	-	1	1
TOTAAL	32	20	10	62

Fig. 8.30. De relatie tussen het optreden van de circulatiestoornis en de röntgenologische eindbeoordeling bij follow-up.

Voor de röntgenologische eindbeoordeling is gebruik gemaakt van de classificatie van Severin (1941, 1950). De aangepaste vorm is al beschreven in paragraaf 8.2.3.1. Aan groep VI: luxatie, is ook de benaming "ankylose" toegevoegd.

De röntgenologische beoordeling van de 62 heupen luidt:

Groep I	:	39 hpn	=	62,9%
Groep II	:	17 hpn	=	27,4%
Groep III	:	2 hpn	=	3,2%
Groep IV	:	3 hpn	=	4,8%
Groep V	:	0 hpn	=	0,0%
Groep VI	:	1 hp	=	1,6%

Tenslotte is het nog zinvol de röntgenologische eindclassificatie uit te zetten tegen de geconstateerde circulatiestoornis (figuur 8.30.). Ondanks alle ondervonden problemen kon dus 90,3% van de heupen in groep I en II worden geclassificeerd (zie foto 14 en 15).

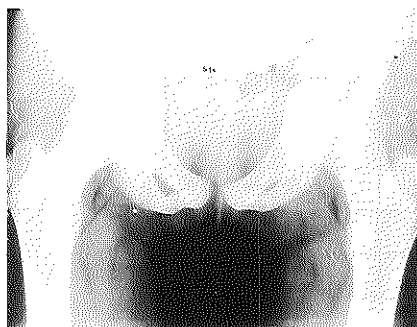


Foto 14:
Negen jaar na bloedige repositie
en Salter-osteotomie linker heup.
Fraai resultaat: Groep I volgens
Severin.

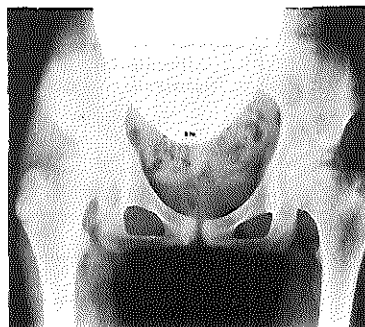


Foto 15:
Acht jaar na drie (!) bloedige
reposities en Salter-osteotomie
linker heup. Lage maar ronde
epifyse na "type I changes".
Severin Groep II. De rechter heup
was elders onbloedig gereponeerd.

B. De contralaterale heupen.

Van de 49 kinderen hadden 13 een dubbelzijdige luxatie. Van de 36 kinderen met een enkelzijdige luxatie kon derhalve de contralaterale heup bestudeerd worden.

De grootte van de AI van de contralaterale heupen liep vóór de operatieve behandeling van de aangedane heup uiteen van 10° - 34° , gemiddeld $23,0^{\circ} \pm 5,9^{\circ}$. De gradering luidt:

graad 1	:	22 hpn	=	61,1%
graad 2	:	6 hpn	=	16,6%
graad 3	:	6 hpn	=	16,6%
graad 4	:	2 hpn	=	5,5%

Acht van de 36 pandaken waren dus sterk tot extreem dysplastisch. Het contralaterale heupgewricht werd niet geïmmobiliseerd in de gipsbroek. Bij follow-up liep de AI van de 36 heupen uiteen van 8° - 24° , gemiddeld $15,1^{\circ} \pm 4,1^{\circ}$.

De gradering luidt:

graad 1	:	23 hpn	=	63,9%
graad 2	:	13 hpn	=	36,1%
graad 3	:	-		
graad 4	:	-		

Bij follow-up hadden alle 36 heupen dus een normale tot licht afwijkende AI.

De CE-hoek van de 36 heupen liep uiteen van 16° - 38° , gemiddeld $28,9^{\circ} \pm 6,0^{\circ}$. De gradering luidt:

graad 1	:	34 hpn	=	94,4%
graad 2	:	2 hpn	=	5,5%
graad 3	:	-		
graad 4	:	-		

Bij follow-up hadden dus alle heupen een normale tot licht afwijkende AI en CE-hoek.

De meting van de CCD en AV was betrouwbaar in 31 contralaterale heupen. De CCD liep uiteen van 133° - 153° , gemiddeld $140,2^{\circ} \pm 4,8^{\circ}$. De gradering luidt:

graad 1	:	23 hpn	=	74,2%
graad 2	:	5 hpn	=	16,1%
graad 3	:	2 hpn	=	6,4%
graad 4	:	1 hp	=	3,2%

De AV van de 31 heupen liep uiteen van 13° - 50° , gemiddeld $31,2^{\circ} \pm 10,1^{\circ}$. De gradering luidt:

graad -3	:	1 hp	=	3,2%
graad -2	:	6 hpn	=	19,3%
graad 1	:	17 hpn	=	54,8%
graad 2	:	5 hpn	=	16,1%
graad 3	:	2 hpn	=	6,4%
graad 4	:	0 hpn	=	0,0%

De relatie tussen de CCD en AV bij follow-up van deze 31 contralaterale heupen is weergegeven in figuur 8.31. Vier heupen vertoonden een sterk of extreem afwijkende CCD en/of AV.

AV \ CCD	graad 1	graad 2	graad 3	graad 4	TOTAAL
graad -3	-	1	-	-	1
graad -2	5	1	-	-	6
graad 1	14	2	1	-	17
graad 2	3	1	1	-	5
graad 3	1	-	-	1	2
graad 4	-	-	-	-	-
TOTAAL	23	5	2	1	31

Fig. 8.31. De gradering van de CCD en AV van de 31 contralaterale femora.

De KE-hoek tenslotte, liep uiteen van 6° - 26° , gemiddeld $17,2^{\circ} \pm 4,9^{\circ}$. De gradering luidt:

graad -3	:	1 hp	=	2,8%
graad -2	:	6 hpn	=	16,7%
graad 1	:	19 hpn	=	52,7%
graad 2	:	7 hpn	=	19,4%
graad 3	:	2 hpn	=	5,6%
graad 4	:	1 hp	=	2,8%

Geen van de contralaterale heupen werd getroffen door een circulatiestoornis. Dit verwondert niet, de heupen werden niet geïmmobiliseerd in een gipsbroek.

De röntgenologische eindbeoordeling van de 36 heupen is: alle heupen worden ingedeeld in groep I van de aangepaste classificatie van Severin.

8.3.3.2. Klinisch onderzoek.

Geen van de 49 kinderen klaagde over pijn in rust of bij activiteit. Twee kinderen konden geen lange afstanden lopen wegens "vermoeidheid". Het waren beide kinderen met een persisterende

subluxatie. De derde patiënte met een subluxatie klaagt (nog) niet. Alle overige patiënten meldden niet gehinderd te worden in hun dagelijkse activiteiten.

Van elf kinderen was het litteken van de lengte-incisie ronduit lelijk. Deze incisie werd 44 maal gebruikt. De "bikini-incisie" werd achttien maal gebruikt. Slechts twee littekens waren niet fraai.

De contour van het bekken was opvallend vaak vrijwel normaal. In slechts vier gevallen was de contour van de spina iliaca anterior superior duidelijk afwezig. In één patiënte promineerde de spina juist sterk. Bij de patiënt met de benige ankylose van de heup bestond een atrofie van heupabductoren en bilspieren.

De beenlengte werd klinisch gemeten in stand door het vergelijken van de hoogte van de crista iliaca en de spina iliaca posterior superior. Dertig patiënten hadden geen beenlengteverschil. Van dertien patiënten was het geopereerde been langer. Het verschil bedroeg $\frac{1}{2}$ cm bij zeven patiënten, 1 cm bij drie patiënten en $1\frac{1}{2}$ cm bij twee patiënten. Bij één patiënte bestond een schijnbaar beenlengteverschil van 3 cm ten nadele van het niet geopereerde been. De oorzaak is een forse abductiecontractuur (30°) en derhalve een pelvic tilt. De heup werd op een leeftijd van 46 maanden, na een delay van twee jaar (ouders) geopereerd. Er ontstond een avasculaire necrose van de heupkop. De heupkop zelf herstelde alleszins redelijk. Bij follow-up was de CE 32° en de AI 12° (beide graad 1). De abductiecontractuur bleef bestaan ondanks fysiotherapie. Er is voorgesteld om een variserende osteotomie uit te voeren, maar de ouders hebben tot nu toe deze behandeling geweigerd. Zes patiënten vertoonden een beenlengteverschil ten nadele van het geopereerde been. Bij één patiënt bedroeg het verschil $\frac{1}{2}$ cm, de heup was gesubluxeerd. Bij vier patiënten was het verschil 1 cm, drie maal na een femurosteotomie en éénmaal t.g.v. een kopnecrose. Bij de patiënt met de benige ankylose van het heupgewricht bedroeg het beenlengteverschil 3,5 cm.

De beweeglijkheid van 38 heupgewrichten was volledig normaal. Twintig heupen vertoonden een milde exorotatiebeperking

circulatie- stoornis klinische classificatie	geen	type I	necrose	TOTAAL
groep I	26	13	3	42
groep II	-	-	1	1
groep III	6	6	3	15
groep IV	-	1	1	2
groep V	-	-	-	-
groep VI	-	-	2	2
TOTAAL	32	20	10	62

Fig. 8.32. De relatie tussen de functionele classificatie en de circulatiestoornis van de 62 geopereerde heupen bij follow-up.

Ponseti Severin	I	II	III	IV	V	VI	TOTAAL
I	27	-	11	1	-	-	39
II	13	-	3	-	-	1	17
III	2	-	-	-	-	-	2
IV	-	1	1	1	-	-	3
V	-	-	-	-	-	-	-
VI	-	-	-	-	-	1	1
TOTAAL	42	1	15	2	-	2	62

Fig. 8.33. De relatie tussen de klinisch-functionele classificatie (Ponseti) en de röntgenologische classificatie (Severin) van de 62 geopereerde heupen.

(20-30°), die niet duidelijk hinderde bij lichamelijke activiteiten. Twee heupjes hadden wel een duidelijke bewegingsbeperking nl. flexie tot 90°, exorotatie tot 20°, abductie tot 20°. De eerste heup was in totaal drie maal open gereponeerd, de andere had een subluxatie na relaxatie, open repositie en femurosteotomie en avasculaire necrose. Eén patiënte vertoonde een forse abductiecontractuur en één patient had een benige ankylose. Geen van de patienten vertoonde een intoeing gait.

Volgens het reeds in paragraaf 8.2.3.2. beschreven functionele classificatiesysteem kunnen de 62 geopereerde heupen als volgt worden ingedeeld:

Groep I	:	42 hpn	=	67,7%
Groep II	:	1 hp	=	1,6%
Groep III	:	15 hpn	=	24,2%
Groep IV	:	2 hpn	=	3,2%
Groep V	:	0 hpn	=	0,0%
Groep VI	:	2 hpn	=	3,2%

De indeling van 15 heupen in groep III berust op een beenlengteverschil van -1 cm tot +1½ cm. Dit is in het dagelijks leven minder hinderlijk dan de vermoeidheid na lang lopen van de patient uit groep II. Groep I en III (samen 91,9%) kunnen derhalve als "voldoende" worden gekwalificeerd. Groep II, IV en VI (samen 8,0%) worden als "onvoldoende" beschouwd.

De functionele classificatie is tegen de opgetreden circulatiestoornissen uitgezet in figuur 8.32. Vier van de tien heupen met necrose worden klinisch als onvoldoende gekwalificeerd. Slechts één van de twintig heupen met "type I changes" is klinisch onvoldoende.

8.3.4. Eindbeoordeling.

In figuur 8.33. zijn de functionele en röntgenologische classificatie van de 62 behandelde heupgewrichten tegen elkaar uitgezet. Indien van de röntgenologische beoordeling groep I en II en van de klinisch/functionele beoordeling groep I en III als "voldoende" worden gekwalificeerd, blijken 54 van de 62 heupen (=87,1%) hieraan te voldoen.

Acht van de 62 heupen (=12,9%) moeten op röntgenologische en/of klinische gronden als "onvoldoende" worden aangemerkt. In de volgende paragraaf wordt de prognose van de als "onvoldoende" gekwalificeerde heupen beschouwd.

8.3.5. Discussie, conclusies en aanbevelingen.

De geslachtsverdeling van onze patientenpopulatie in deze leeftijdsgroep komt overeen met de gegevens uit de literatuur. Het vaker vóórkomen van bilateraal aangedane kinderen dan in de jongere leeftijdsgroep beschreven in de eerdere paragrafen van dit hoofdstuk, is niet verwonderlijk. Dubbelzijdige abductiebepmerkingen vallen minder op en enkelzijdig manken is vaak duidelijker dan de zgn. "eendengang" van kinderen met een dubbelzijdige luxatie. Zoals reeds in paragraaf 4.4. over het lichamelijk onderzoek bij peuters en kleuters is beschreven, waren er in onze serie meerdere patienten bij wie ondanks het verschillende malen uiteten van ongerustheid door de ouders over het hun inziens afwijkende looppatroon, het in sommige gevallen enkele jaren duurde voordat de definitieve diagnose werd gesteld.

De meeste auteurs op het gebied van de congenitale heupafwijkingen verrichten een primair open repositie bij kinderen ouder dan anderhalf jaar. Slechts enkelen, met name de aanhangers van de "functionele" behandelingsmethoden (Krämer, 1975; Visser, 1984), reponeren de luxatie tot het derde levensjaar onbloedig. Alleen Morel (1975) bericht over succesvolle onbloedige repositie tot het achtste levensjaar! De vraag is nu niet zozeer of de repositie bloedig of onbloedig dient te geschieden -dit lijkt in het voordeel van de bloedige methode beslist-, maar op welke manier de luxatie het best voorbereid kan worden en of een acetabulumverbeterende en/of femurcorrigerende ingreep tegelijkertijd of pas in een later stadium moet worden uitgevoerd. In de literatuur bestaat geen éénstemmigheid. Over het voorbereiden van de luxatie voor de repositie, met name het corrigeren van weke delen contracturen, is altijd beweerd dat dit dient te geschieden door middel van

tractie tot het caput femoris tenminste op acetabulumniveau is gekomen (Salter, o.a. 1961; Gage en Winter, 1972). Samen met een release van een restant contractuur van adductoren en m. iliopsoas én het bereiken van een concentrische repositie komen Salter en Dubos (1974) en Roth e.a. (1974) inderdaad uit op een aanvaardbare incidentie circulatiestoornissen, ondanks het in één zitting uitvoeren van de repositie en bekkenosteotomie. De laatste jaren valt er een andere tendens te bespeuren (Tachdjian, 1982b; Coleman, 1984, mededeling op een cursus kinderorthopaedie te Londen) nl., dat een spanningsloze repositie zelfs bij jonge kinderen van drie jaar pas goed te bereiken is door het toepassen van een femurverkortingsosteotomie. De spontane verbetering van het pandak wordt dan enige tijd afgewacht, alvorens zo nodig over te gaan tot een acetabulumverbeterende ingreep. In onze serie is meestal wel preoperatief tractie toegepast, maar meestal is niet röntgenologisch gecontroleerd of de gewenste positieverandering van de femurkop t.o.v. het acetabulum ook inderdaad heeft plaatsgevonden. Het klinisch vóór de operatie beoordelen van de weke delen contracturen en het peroperatief beslissen of een contractuurrelease nodig is, blijkt een onvoldoende waarborg voor een spanningsloze repositie. Bestudering van de invloed van de uitgevoerde tractie op het ontstaan van de frequent voorkomende relaxaties en circulatiestoornissen in onze serie is dus helaas onmogelijk.

Over de gevolgde operatietechniek het volgende. De meestal gebruikte Smith-Petersen incisie heeft het voordeel dat hij naar behoefte kan worden verlengd, en het nadeel dat de littekens vaak niet fraai worden. Via de iets gebogen dwarse "bikini-incisie" is met name de benadering van het mediocaudale gedeelte van het heupgewricht wellicht wat moeizamer, vandaar dat Tönnis (1978) de incisie schuin in de lies legt ("Leistenschnitt"). Welke incisie ook wordt gebruikt, de benadering van het heupgewricht dient ruim te zijn.

Het bereiken van een concentrische repositie is essentieel. In vijf gevallen bleek achteraf geen of waarschijnlijk geen concentrische repositie bereikt te zijn. In de betreffende

operatieverslagen wordt wel vaak melding gemaakt van het feit dat de repositie "moeizaam" verliep, achteraf is niet meer exact na te gaan welke structuren of deformatie de repositie verhinderden. Hoe dan ook, het niet bereiken van de perfecte repositie levert altijd problemen op. Van de vijf heupen re-luxeerden er drie, twee resubluxeerden en operatieve reïnter-ventie was noodzakelijk.

Salter (o.a. 1961) en Tachdjian (1982a) benadrukken dat de osteotomie wegens het risico op neurovasculaire problemen in de incisura ischiadica major met een Gigli-zaag uitgevoerd moet worden. In onze serie is een deel van de osteotomieën met dunne bladosteotomen uitgevoerd en er hebben zich geen neuro-vasculaire problemen voorgedaan, maar het aantal is gering en het is toch wellicht verstandig de aanbeveling van Salter en Tachdjian te volgen. Een reden meer om de Gigli-zaag te ge-bruiken is de constatering dat in drie gevallen de met osteo-tomen uitgevoerde osteotomie te hoog (nl. tot in het S.I.-gewricht!) is geplaatst waardoor het proximale fragment naar craniaal is verplaatst in plaats van het distale fragment naar caudaal. Indien de incisura ischiadica major eerst moet worden bereikt om de Gigli-zaag door te voeren is de mogelijkheid om de osteotomie te hoog te plaatsen vrijwel afwezig. In drie ge-vallen is het distale osteotomiefragment ook iets gemediali-seerd (Chiari-effect). Hiervan werden geen duidelijke nadelige effecten gezien.

De fixatie van het wigvormige bottransplantaat in de osteo-tomiespleet lijkt op de illustraties van de diverse tekst-boeken vaak eenvoudiger dan het in werkelijkheid is. Er be-staat vaak een aanzienlijk verschil in breedte tussen de brede osteotomiespleet en de veel smallere botwig, zeker bij jongere kinderen. Het risico op het verzinken van het bottransplantaat in de spongiosa van de osteotomie is reëel aanwezig en de be-reikte correctie verdwijnt. Dit fenomeen is in onze serie twee keer waargenomen. Het is van belang de botwig aan de ven-trale zijde van de osteotomie goed te laten afsteunen op de corticalis.

Direct verband houdend met de relaxatie- en lateralisatieproblemen is de techniek van de capsulorafie. Volgens Salter en Dubos (1974) is een technisch onvoldoende capsulorafie de belangrijkste oorzaak van relaxaties. Het kapsel is in zijn totaliteit te ruim maar mediocaudaal bestaat vaak een stricatuur. Enerzijds moet er dus ruimte worden gecreëerd, anderzijds overtollige ruimte verkleind. De manier waarop de kapselincisie wordt gelegd, bepaalt ook hoe deze gesloten kan worden. In ongeveer de helft van de gevallen is de incisie parallel aan de ingang van het acetabulum gekozen en het overtollige ventrale kapsel is ovaalvormig geëxcideerd. In de andere helft is de T-vormige incisie gekozen en gesloten via de kapselplasticatie volgens Salter. Bij beide methoden kwamen in ongeveer dezelfde mate lateralisaties en relaxaties voor.

Voor de immobilisatie in de gipsbroek is gekozen voor een positie van milde flexie, abductie en endorotatie, meestal de meest stabiele positie. Preoperatief is niet röntgenologisch vastgelegd hoe groot de anteversie van het femur was. In tenminste twee van de zes relaxaties was de relaxatie te wijten aan het niet kiezen van de juiste immobilisatiehouding. In het ene geval bestond er een ten tijde van de operatie niet herkende retroversie van het collum femoris door de eerder ontstane pertrochantere femurfractuur. Deze retroversie lijkt een belangrijke rol te hebben gespeeld in de tot twee maal toe opgetreden relaxatio posterior. In het andere geval is de endorotatiecomponent van de immobilisatiehouding duidelijk te ruim genomen zodat waarschijnlijk al tijdens het aanleggen van de gipsbroek een relaxatio posterior is ontstaan. Tachdjian (1982a) benadrukt het bepalen van de anteversie van het femur en het kiezen van de beste immobilisatiepositie, omdat door de rotatie van het acetabulum door de bekkenosteotomie een eventueel defect in de achterwand van het acetabulum meer naar proximaal wordt gedraaid en daardoor de stabiliteit van de repositie wordt bedreigd. Indien na de gipsbroekimmobilisatie een aanvullende immobilisatie wordt toegepast m.b.v. het Batchelor-gips, is de rotatiestand van het femur zo mogelijk nog belangrijker omdat, indien het kindje spontaan gaat zitten

en dus de heup buigt, de spanning op het dorsale kapsel door te veel endorotatie wordt vergroot.

In de direct postoperatieve fase ontstonden verschillende problemen. Eénmaal werd een ernstig luchtwegprobleem geconstateerd (atelectase), die door middel van bronchoscopisch afzuigen van secreet werd verholpen. Een groot probleem in de postoperatieve fase is koorts. Aangezien het heupgewricht geïmmobiliseerd is, is één van de belangrijkste symptomen van een coxitis nl. de heftige pijnlijke bewegingsbeperking afwezig. Nauwkeurige wondinspectie is door de gipsbroek ook niet altijd eenvoudig. In één geval is mogelijk sprake geweest van een diepe infectie. Het ontstaan van een benige ankylose na een relaxatie, onbloedige repositie en avasculaire necrose is bij mijn weten nog niet eerder beschreven, terwijl bij een niet herkende purulente coxitis volledige destructie van caput femoris en groeischijf vaak voorkomt. Omdat er op de kindereleeftijd vele oorzaken zijn van koorts, is samenwerking met de consulterende kinderarts onontbeerlijk.

Na de gipsimmobilisatie trad in zeven gevallen een lateralisatie van de heupkop op op de AP-opname van het bekken, terwijl de heup goed centreerde op de Lauenstein en/of abductie/endorotatieopname. Er bestond dus geen restant intra-articulaire obstructie. In twee gevallen is aanvullende Batchelor-gipsimmobilisatie toegepast. In de andere vijf heupen is de lateralisatie zonder behandeling verdwenen. De oorzaak van de lateralisatie is de persisterende laxiteit van het kapsel, omdat de lateralisatie ook optrad in heupen met een inmiddels fraai pandak. De lateralisatie kan in theorie bevorderd worden door een te grote anteversie van het femur. Ten tijde van de lateralisatie is geen röntgenologische meting uitgevoerd van de anteversie, zodat niet meer kan worden vastgesteld of de anatomie van het femur toen afwijkend was. Ten tijde van het follow-up onderzoek is er slechts één heup met een sterk afwijkende te grote anteversie. Deze heup is niet gelateraliseerd geweest. In twee heupen was de subluxatie van dien aard dat een femurcorrectie-osteotomie is verricht. De subluxatie werd opgeheven en recidiveerde niet maar of de operatie per sé

nodig is geweest, blijft onzeker. Indien de optredende lateralisatie verdwijnt in de functieopnamen, is een goede parameter voor het meestal concentrisch gereponeerd zijn van de heup, het in de loop van de tijd verbeteren van de zgn. "tear-drop". De tear-drop is de projectie op de AP-opname van de mediale wand van het acetabulum. De tear-drop wordt na repositie van de heup smaller en gelijk aan de contralaterale zijde (Coleman, 1978; Catterall, 1982). Het normaliseren van een eerder te brede tear-drop wil dus zeggen dat de heupkop zich meestal diep in het acetabulum bevindt. Een indicatie voor een femurcorrectie-osteotomie is dan ook niet aanwezig.

In onze serie ontstond in 59 uitgevoerde reposities zes maal een relaxatie (=10,1%). Dit is te hoog. In drie gevallen was de oorzaak evident: er was bij de primaire operatie geen concentrische repositie bereikt. Van de andere drie gevallen is één mogelijk ontstaan t.g.v. een diepe infectie, een andere door het immobiliseren in te extreme endorotatie. Uiteindelijk is in drie relaxaties alsnog een concentrische repositie bereikt, in de andere drie gevallen niet (ankylose, resp. twee maal subluxatie).

In drie heupen ontstond een calcificatie ter plaatse van het mediocaudale kapsel. De pathogenese is onduidelijk. Alleen McKay (1974) maakt melding van calcificaties op dezelfde plaats. In één geval moest de structuur verwijderd worden om een abductiecontractuur op te heffen, in de andere twee heupen interfereerde de calcificatie niet met de functie van de heup.

Tijdens het onderzoek is nauwkeurig het vóórkomen van circulatiestoornissen van het proximale femur bestudeerd. In de literatuur wordt getwijfeld (Salter e.a., 1969) of de zgn. "type I changes" wel echte circulatiestoornissen of slechts een uiting van een onregelmatige verbening zijn. Het resultaat van deze "type I changes" is ook in onze serie uiterst benigne. Vier van de twintig heupen met deze veranderingen hadden een wat lage epifyse en vijf een geringe mediale afplatting van de heupkop. In vele artikelen wordt het vóórkomen van deze "type I changes" vaak niet eens vermeld, maar strikt genomen weet niemand hoe groot de marge is tussen het optreden van

"slechts" milde veranderingen en echte avasculaire necrose. Van de tien heupen (=16,1%) getroffen door een echte necrose is de late deformiteit in ieder geval slechter. Eén heup eindigde in een ankylose, en bij één heup is een trochanter major overgroei en een subcapitale valgus ontstaan. Van de overige acht heupen is de epifyse op dit moment laag maar rond. De meeste kinderen met deze heupen hebben de leeftijd van twaalf jaar nog niet bereikt dus een verdere deformatie kan nog zeker optreden (Bucholz en Ogden, 1978). De resultaten van de metingen van de KE-hoek van de geopereerde en contralaterale heupen bij follow-up suggereren dat een afwijkende stand van de epifyse t.o.v. het collum femoris vaker voorkomt bij de heupen met een echte necrose, en wellicht is dit een voorbode van een eventueel te verwachten deformiteit. Over de oorzaken en preventie van de circulatiestoornissen is in hoofdstuk 7 uitgebreid geschreven en ook in de presentatie van de gegevens in paragraaf 8.3.3.1. is reeds aangegeven dat het niet uitvoeren van de psoas- én adductorentenotomie in ons materiaal de belangrijkste oorzaak is voor het ontstaan van de circulatiestoornissen (figuur 8.27.). Het niet bereiken van een concentrische repositie en de opgetreden relaxaties en reïnterventies hebben zeker bijgedragen aan de relatief hoge incidentie circulatiestoornissen (figuur 8.26. en 8.28.). Of de incidentie van de circulatiestoornissen lager zou zijn geweest als we de bekkenosteotomie pas in een later stadium zouden hebben uitgevoerd, kan vanzelfsprekend niet uit dit materiaal gededuceerd worden. Ook de gegevens uit de literatuur zijn wat dit betreft tegenstrijdig. Zowel Salter en Dubos (1974) als Roth e.a. (1974) komen tot een alleszins aanvaardbare incidentie na repositie én bekkenosteotomie en ook uit het Duitse onderzoek (Tönnis e.a., 1982) blijkt geen schrikbarende stijging bij het tegelijkertijd uitvoeren van de bekkenosteotomie en de repositie. Toch veroorzaakt de geringe toename in lengte door de osteotomie een hogere druk in de proximale chondro-epifyse van het femur, zeker als geen adequate weke delen release wordt verricht en geen concentrische repositie is bereikt!

Voor de beoordeling van het röntgenologische resultaat van de behandeling is gebruik gemaakt van het systeem van normale waarden en graderingen van afwijkingen van de Duitse "Arbeitskreis für Hüftdysplasie" (zie paragraaf 5.6.). Voor de operatie was het acetabulum in 61 van de 62 heupen (=98,4%) sterk of extreem dysplastisch. Na de operatie en de bekkenosteotomie verbeterde de AI-gradering van 57 heupen. De absolute verbetering van de 62 heupen bedroeg $15,2^{\circ} \pm 6,3^{\circ}$ na de gipsbroek-immobilisatie. Weliswaar is de verbeterde AI niet direct postoperatief gemeten maar de verbetering is groter dan de door Morscher (1973) en Utterbach en MacEwen (1974) geconstateerde verandering. Direct na de gipsimmobilisatie hadden reeds 40 van de 62 heupen (=64,5%) een normale tot licht afwijkende acetabulumindex. Ondanks alle ondervonden problemen met het behouden van de repositie bleek bij follow-up dit percentage gestegen tot 91,9%. Ook wat de CE-hoek betreft, zijn goede resultaten bereikt. Bij follow-up hadden 57 heupen (=91,9%) een normale tot licht afwijkende CE-hoek. Combineert men beide hoeken, dan blijken bij follow-up 56 heupen (=90,3%) zowel een normale tot licht afwijkende AI als CE-hoek te hebben. In paragraaf 6.5.5.2. is ter sprake gebracht dat met de Salter-osteotomie slechts een beperkte correctie van het dysplastische acetabulum kan worden bereikt en dat bij een preoperatieve AI van meer dan 35° wellicht de voorkeur gegeven moet worden aan de Pemberton-osteotomie. Uit ons materiaal blijkt echter dat zelfs bij een hoge preoperatieve AI toch in 90% van de heupen een adequate overkapping van de femurkop door het acetabulum wordt verkregen. Aangezien de Pemberton-osteotomie technisch moeilijker is, is het maar zeer de vraag of de geopperde suggestie gevolgd moet worden.

In paragraaf 8.2.5. in de discussie over de resultaten van de operatieve behandeling van de luxatie bij kinderen tot anderhalf jaar, werd reeds besproken dat er gereede twijfels bestaan over de juistheid van de aangebrachte scheidslijn tussen "goed" en "onvoldoende" resultaat. De prognostische waarde van het beoordelingssysteem voor het functioneren van het heupgewricht op volwassen leeftijd moet nog blijken.

Uit de metingen van de collumschachthoek en anteversie van de femora van de geopereerde en contralaterale heupen blijken de geopereerde en "normale" contralaterale heupen, althans in dit opzicht, ten tijde van het vervolgonderzoek niet duidelijk van elkaar te verschillen. Vóór de operatie en tijdens het ver- volgen van de kinderen na de operatie is niet eerder een me- ting van CCD noch AV uitgevoerd, zodat we niet weten of het femur eerder afwijkend is geweest of niet. De rol van een even- tueel afwijkende vorm van het proximale femur bij de opgetre- den en spontaan herstelde lateralisatie is niet precies na te gaan, maar de resultaten van de metingen rechtvaardigen achter- af het uiterst spaarzaam uitvoeren van een femurcorrectie- osteotomie.

Volgens de nader gepreciseerde en aangepaste röntgenolo- gische classificatie van Severin zijn 56 heupen (=90,3%) in groep I en II in te delen. Uit de relatie tussen de Severin- indeling en de opgetreden circulatiestoornissen (figuur 8.30.) blijkt dat de indeling van 15 van de 17 heupen in groep II ver- oorzaakt wordt door de geringe deformatie van de proximale epifyse ten gevolge van de circulatiestoornissen. Twee heupen worden wegens persisterende dysplasie ingedeeld in groep III. De subluxatie is verantwoordelijk voor de indeling van drie heupen in groep IV. Eén heup in groep VI is de inmiddels be- kende ankylotische heup. Salter zelf behaalt in een groep van 110 primair behandelde luxaties van kinderen tussen anderhalf en vier jaar in 93,6% excellente en goede resultaten (Salter en Dubos, 1974). Ondanks alle ondervonden problemen steken de resultaten van onze serie niet ongunstig af tegen de door Salter zelf bereikte resultaten.

Uit de metingen van de contralaterale heupgewrichten blijkt dat het natuurlijke herstelvermogen van een dysplastisch ace- tabulum groot is: acht heupen waren vóór de operatie aan de geluxeerde heup sterk of extreem dysplastisch, en bij follow- up hadden alle heupen een normale tot licht afwijkende CE en AI. Dit gegeven geeft voeding aan de reeds genoemde te be- speuren tendens eerst een concentrische repositie te verrich- ten en vervolgens af te wachten wat de spontane ontwikkeling

van het pandak zal zijn en pas bij onvoldoende herstel een pandakverbeterende ingreep uit te voeren. Hiertegen kunnen de volgende bezwaren worden aangetekend. Het is maar zeer de vraag of, bij een even grote acetabulumindex, een eerder geluxeerd heupgewricht dezelfde herstelcapaciteit bezit als een niet eerder geluxeerde heup. Daarnaast biedt de bekkenosteotomie meer stabiliteit aan de repositie in de zgn. "weight-bearing-position", zodat een langdurige abductiebehandeling niet nodig is. Tenslotte vereist een pas later uit te voeren acetabulumverbeterende ingreep een extra operatie en immobilisatie. De door ons ondervonden problemen berusten niet zozeer op het in dezelfde operatiezitting uitvoeren van de bekkenosteotomie maar op het bereiken en behouden van de repositie. Uit de analyse van het materiaal blijkt immers dat het niet bereiken van een repositie en het niet consequent uitvoeren van de vereiste weke delen release een groot deel van de problemen op het gebied van de relaxaties en het ontstaan van de circulatiestoornissen kunnen verklaren.

De functionele beoordeling van het bereikte resultaat laat niet-significante beenlengteverschillen zien in zeventien van de negentien patiënten met ongelijke beenlengte. De abductiecontractuur met schijnbaar beenlengteverschil in één patiënte kan verholpen worden door een varisatie-osteotomie. De patiënt met de benige ankylose heeft recent een groeiremmende ingreep ondergaan aan het gezonde been en de verwachting is dat het verschil in de loop van de groei vrijwel opgeheven zal worden. Opvallend was de overigens in het dagelijkse leven niet hinderende geringe exorotatiebeperking van twintig heupjes. De beperking kan goed verklaard worden door de uitgevoerde kapselincisie en -hechting aan de ventrale zijde van het gewricht.

Op basis van een combinatie van de klinische en röntgenologische classificatie worden 54 heupen als "goed" of "voldoende" gekwalificeerd en acht als "slecht" of "onvoldoende" (figuur 8.33.). Het is belangrijker stil te staan bij de prognose van de als "onvoldoende" benoemde heupen dan zich te verheugen over de "goede" resultaten.

Twee heupen werden alléén op functionele gronden als

"onvoldoende" gekwalificeerd. De ene patient behoefde in totaal één onbloedige en één bloedige repositie elders en drie bloedige reposities bij ons om ten lange leste ondanks "type I changes" een stabiele heup met een goede CE en AI te verkrijgen. De uiteindelijke beweeglijkheid (flexie 90°, extensie -10°, abductie 20°, adductie 30°, exorotatie 20°, endorotatie 20°) is ondanks alle ondervonden problemen nog alleszins redelijk. De andere patient heeft een abductiecontractuur van 30° en loopt manifest mank. Ondanks de opgetreden avasculaire necrose ontstond toch een goede CE en AI. Indien de ouders toestemmen in de voorgestelde femurcorrectie-osteotomie is zeker een verbetering van het looppatroon te verkrijgen.

Twee heupen werden alléén op röntgenologische gronden als "onvoldoende" beoordeeld. De ene heup heeft op een leeftijd van 54 maanden, 30 maanden na de operatie, een CE van 16° (=graad 2) maar een AI van 30° (=graad 3); de andere op een leeftijd van 111 maanden, 67 maanden na de operatie, een CE van 18° (=graad 3) en een AI van 19° (=graad 2). In beide gevallen lijkt voorlopig een afwachtende houding op zijn plaats, een extra pandakverbeterende ingreep zal wellicht nodig zijn in de eerste heup.

Vier heupen zijn zowel op basis van de klinische en röntgenologische classificatie als "onvoldoende" benoemd. In twee heupen is wegens de persisterende sublaxatie en dysplasie in 1984 een pandakplastiek met behulp van tibiaspanen uitgevoerd. Het uiteindelijk te verwachten resultaat is onzeker. De derde heup heeft op dit moment een niet meer te centreren sublaxatie na een relaxatie, open repositie en femurosteotomie en avasculaire necrose. Het kindje heeft nog geen klachten, maar zal ze zeker krijgen. Er wordt overwogen een betere kopbedekking te verkrijgen door een Chiari-osteotomie. De vierde en laatste "slecht" gekwalificeerde heup is de inmiddels vaak genoemde in een benige ankylose veranderde heup. De jongen heeft geen pijnklachten en zal ze waarschijnlijk ook niet krijgen, althans niet in de heup. Tenslotte nog de opmerking dat van de 54 als "goed" gekwalificeerde heupen er vier wellicht zullen verslechteren door de mogelijk nog optredende deformatie

van het femur door de avasculaire necrose.

Conclusies en aanbevelingen.

1. Het resultaat van de tractie ter voorbereiding van de open repositie van de typische congenitale heupluxatie dient röntgenologisch te worden vastgelegd.
2. Het advies van Salter om bij elke open repositie een adductoren- en psoastenotomie uit te voeren is juist.
3. Het gelijktijdig uitvoeren van de open repositie en de bekkenosteotomie volgens Salter is niet bezwaarlijk mits een goede "decompressie" van de heupkop is bereikt.
4. Het bereiken van een spanningsloze concentrische repositie is de beste garantie tegen het ontstaan van circulatiestoornissen van de proximale femurepifyse.
5. De zgn. "type I changes" in de proximale femurepifyse zijn niet slechts een uiting van een onregelmatige verbening maar een echte circulatiestoornis. De uiteindelijke deformatie van de femurkop is gering.
6. De door een avasculaire necrose aangedane heupgewrichten moeten tenminste tot het einde van de groei gevolgd worden omdat de deformatie van het femur pas op latere leeftijd ontstaat.
7. Voor het verkrijgen van een spanningsloze concentrische repositie moet ook bij jonge kinderen een femurverkortingsosteotomie overwogen worden.
8. Het uitvoeren van een technisch perfecte capsulorafie is niet eenvoudig.
9. Voor het bepalen van de juiste immobilisatiehouding van de heup in de gipsbroek is een nauwkeurige bepaling van de anteversie van het femur vereist.
10. De geringe lateralisatie van de femurkop na het eerder bereiken van een concentrische repositie wordt veroorzaakt door onvoldoende reving van het kapsel. Indien een concentrische repositie wordt aangetoond in de positie van Lauenstein of in abductie/endorotatie verdwijnt de lateralisatie na verloop van tijd spontaan. Derhalve is in die gevallen een chirurgisch ingrijpen in de vorm van een

femurcorrectie-osteotomie niet noodzakelijk.

11. De collumschachthoek en de anteversie van de femora van de geopereerde heupen verschillen bij follow-up niet duidelijk van de waarden van de contralaterale heupen.
12. Indien er bij de geluxeerde heupen al een afwijkende collumschachthoek en anteversie van het femur zouden hebben bestaan, zijn deze in de loop van de groei, wellicht onder invloed van de herstelde dysplasie, gecorrigeerd.
13. Open repositie en een bekkenosteotomie volgens Salter als behandeling van de typische congenitale heupluxatie op een leeftijd tussen anderhalf en zes jaar leidt in ons patiëntenmateriaal tot een goede CE-hoek en acetabulumindex in 90% van de heupen.
14. Volgens de gehanteerde functionele en röntgenologische classificatiesystemen zijn 54 van de 62 behandelde heupen (=87,1%) als "goed" te kwalificeren.
15. De prognostische waarde van de gebruikte beoordelingsystemen voor de vorm en functie van de heupgewrichten op volwassen leeftijd moet nog blijken.

Slotbeschouwing

Dit onderzoek gaat over de resultaten van de chirurgische behandeling van de laat herkende congenitale heupluxatie. Maar zoals in hoofdstuk 4 en 6 is beschreven, is late herkenning van congenitale heuppathologie eigenlijk onnodig. De door Palmén (1984) beschreven ervaringen met neonatale opsporingsprogramma's in Zweden bewijzen dat 90% van de pasgeborenen met congenitale heuppathologie opgespoord kan worden in de eerste levensweek en dat de diagnose luxatie of dysplasie de laatste jaren in geheel Zweden met ongeveer 100.000 geboorten per jaar slechts bij 10 (!) kinderen wordt gesteld op een leeftijd ouder dan zes maanden. Een voorwaarde voor het opsporen van de heupafwijking in de eerste levensweek is dat degene die de pasgeborene onderzoekt de onderzoekstechniek goed beheerst. Aangezien de aandoening niet dagelijks wordt gezien, is het in de praktijk vrijwel onmogelijk alle op te leiden artsen in Nederland te laten ervaren hoe een instabiel heupgewricht van een pasgeborene aanvoelt. De uitvoering van de onderzoekstechniek kan wel aan iedere medisch student worden onderwezen mits het co-schap orthopaedie niet meer facultatief maar verplicht wordt gesteld. Een goede onderzoekstechniek mag zeker verwacht worden van allen die direct verantwoordelijkheid dragen voor de medische zorg van pasgeborenen, zoals verloskundigen, huisartsen, gynaecologen en kinderartsen. Van alle kinderen verwezen naar de polikliniek orthopaedie van het Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam onder de verdenking van congenitale heuppathologie wordt echter slechts 1 à 2% gevormd door pasgeborenen! De oplossing van het probleem van de congenitale heuppathologie in Nederland is dus niet een orthopaedisch maar een organisatorisch probleem. De behandeling van de laat herkende congenitale heupluxatie is, zoals uit dit onderzoek blijkt, zeer wel mogelijk maar bepaald niet zonder problemen en mislukkingen. En dit bij een aandoening die door

een veel tijd noch duur instrumentarium vergend onderzoek in de overgrote meerderheid van de gevallen in de eerste levensweek herkend had kunnen worden. De eerlijkheid gebiedt te vermelden dat de vrijwel ideale situatie in Zweden bereikt is door het systematisch onderzoek van elke intramuraal geboren baby door een in dit onderzoek ervaren kinderarts en/of orthopaedisch chirurg. Het is te hopen dat Nederland, althans in dit opzicht, wat meer op Zweden gaat lijken.

Samenvatting

In hoofdstuk 1 is in het kort de geschiedenis van de behandeling van congenitale heuppathologie geschetst. Aan de hand van het natuurlijk beloop van de aandoening werd aangegeven dat van alle moderne behandeltechnieken nog maar een korte follow-up beschikbaar is. Het doel van het in het proefschrift beschreven onderzoek was, vast te stellen wat het resultaat is van de operatieve behandeling van de laat herkende congenitale heupluxatie, zoals die in het Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam is uitgevoerd.

In hoofdstuk 2 zijn enkele voor de aandoening relevante aspecten van de bouw van het heupgewricht beschreven: de embryologie, de postnatale ontwikkeling en de bloedvoorziening.

Uit epidemiologische gegevens, dierexperimenten en een beschrijving van de pathologische anatomie is in hoofdstuk 3 de aetiologie van de congenitale heuppathologie geformuleerd.

In hoofdstuk 4 en 5 zijn het lichamelijk onderzoek resp. het röntgenonderzoek van kinderen met aangeboren heupproblemen beschreven. Hoofdstuk 5 werd afgesloten met de normale waarden en graderingen van afwijkingen van de verschillende röntgenologische parameters, die in deze studie zijn gebruikt.

Een uitgebreide beschrijving van conservatieve en operatieve behandelmethodes kwam aan bod in hoofdstuk 6. De in ons ziekenhuis gebruikte open repositie van de luxatie via de mediale benadering volgens Ferguson en de open repositie en bekkenosteotomie volgens Salter werden extra belicht.

In hoofdstuk 7 werd de belangrijkste complicatie van de behandeling van congenitale heupluxatie beschreven:

de avasculaire necrose van het caput femoris. Zowel de aetiologie, het vóórkomen, de preventie als enkele aspecten van de behandeling van de ontstane deformiteit passeerden de revue.

In hoofdstuk 8 zijn de resultaten van het eigen onderzoek beschreven. Het is een verslag van de operatieve behandeling van 118 laat herkende congenitale heupluxaties van 100 kinderen.

Van de kinderen met een leeftijd tussen drie en zestien maanden is de luxatie open gereponeerd via de mediale benadering volgens Ferguson. Het betrof in totaal 56 heupluxaties van 51 kinderen. Na een gemiddelde follow-up van $39,7 \pm 21$ maanden zijn volgens de gebruikte röntgenologische en klinische classificatiesystemen 40 van de 56 geopereerde heupen (=71,4%) als "goed" te kwalificeren. In de discussie is uitgebreid ingegaan op de resultaten van de behandeling en de ondervonden problemen. Tevens is de prognose van de als "onvoldoende" gekwalificeerde heupen beschouwd. Dit onderdeel van het onderzoek werd afgesloten met een aantal conclusies en aanbevelingen.

In het tweede deel van het onderzoek is de behandeling van de luxatie van kinderen met een leeftijd van achttien maanden tot bijna zes jaar beschreven. Het betrof in totaal 62 heupluxaties van 49 kinderen. In de beschrijving van de behandeling is vooral aandacht geschonken aan de ondervonden problemen met het behoud van de repositie en aan de avasculaire necrose. Na een gemiddelde follow-up van $61,8 \pm 37,3$ maanden zijn volgens de gebruikte röntgenologische en klinische classificatiesystemen 54 van de 62 heupen (87,1%) als "goed" te kwalificeren. In de discussie is aangegeven wat de mogelijke oorzaken van de ondervonden problemen waren en hoe deze in de toekomst mogelijk voorkomen kunnen worden. Ook dit onderdeel van het onderzoek is afgesloten met een aantal conclusies en aanbevelingen.

In de slotbeschouwing is opgemerkt dat late herkenning van congenitale heuppathologie eigenlijk onnodig is. Gezien de ervaring in Zweden zijn vroegtijdige opsporing mogelijk, de behandeling eenvoudiger en de resultaten beter.

Summary

In chapter 1 a short history of the treatment of congenital dysplasia of the hip (CDH) is presented. Being aware of the natural history of CDH, the follow-up of the results of modern treatment is short and the long term results must be awaited. The aim of this study was to evaluate our experience with the operative treatment of late diagnosed congenital dislocation of the hip. In chapter 2 the embryology, the postnatal development and the blood supply of the hip are described. The current concepts of the aetiology of CDH are presented in chapter 3. The physical and radiological examination of children with CDH are described in chapter 4 and 5. The normal values and a grading system of abnormality used in this study completed chapter 5. Current methods of closed and open reduction of the dislocation and supplementary surgery of the acetabulum and femur are presented in chapter 6. Extra attention has been paid to the open reduction through the medial approach and to the Salter innominate osteotomy. Chapter 7 describes the aetiology, the incidence, the prevention and some aspects of the treatment of the avascular necrosis of the femoral head.

The results of the personal observations are presented in chapter 8. The operative treatment of 118 late diagnosed congenital dislocations of the hip in 100 children is described. The dislocation of 56 hips in 51 children, three to sixteen months of age, has been reduced through the open medial approach according to Ferguson. Follow-up averaged $39,7 \pm 21$ months. According to the modified radiological classification of Severin and the clinical classification of Ponseti 40 of the 56 hips (=71,4%), were qualified as "good". In the discussion most attention has been paid to the problems encountered during treatment. The prognosis of the insufficient

results was made. The other conclusions and recommendations of this part of the study are:

1. Open reduction of congenital dislocation of the hip through the medial approach in children between three and sixteen months of age results in a perfect concentric reduction in all our cases.
2. Primary concentric reduction without increasing intra-cartilaginous, intraarticular pressure avoids avascular necrosis of the femoral head.
3. Once primary concentric reduction is achieved, the Ferguson position of immobilization is as safe as the "human position", as far as prevention of avascular necrosis of the femoral head is concerned.
4. The posteromedial open approach is preferable to the anteromedial variant.
5. Using the medial approach, a tenotomy of the long adductor muscle promotes the approach to the hip.
6. The main disadvantage of the open reduction through the medial approach is the impossibility of performing a capsuloraphy.
7. After four months of plaster immobilization 75% of the hips had a normal or slightly abnormal acetabular index.
8. Persistent dysplasia of the acetabulum after immobilization should be treated with an abduction brace.
9. The frequently observed lateralization of the femoral head after achieving concentric reduction is caused by hyperlaxity of the capsule. The lateralization disappeared spontaneously even without treatment.
10. Femoral osteotomy aiming better development of the dysplastic acetabulum is not justified.
11. At follow-up the neck-shaft-angles and anteversion of the femur of the operated hips did not differ significantly from the values of the contralateral "normal" hips.
12. The predictive value of the radiological and clinical assessment for the function of the hip in adult age has to be established yet.

The treatment of 62 dislocations in 49 children, eighteen months to almost six years of age, is presented in the second part of this chapter. The dislocations were reduced openly and in all cases a Salter innominate osteotomy has been performed. The problems in achieving and maintaining the reduction and avascular necrosis of the femoral head in these patients were more frequent than in the younger children. Follow-up averaged $61,8 \pm 37,3$ months. According to the modified radiological classification of Severin and the clinical classification of Ponseti 54 of the 62 hips (=87,1%) were qualified as "good". Analysis of the results has revealed the possible causes of the encountered problems in treatment and the ways to prevent them in the future. The other conclusions and recommendations of this part of the study are:

1. The result of preoperative traction in preparing the dislocated hip for open reduction should be verified radiologically.
2. Salters recommendation to perform an adductor and iliopsoas tenotomy in each open reduction should be followed.
3. Performing the open reduction and the innominate osteotomy during the same operation is justified when "decompression" of the femoral head has been achieved.
4. Primary concentric reduction without increasing intra-articular pressure avoids avascular necrosis of the femoral head.
5. The so-called "type I changes" of the proximal femoral epiphysis are not signs of irregular ossification but an expression of circulatory disturbances. The ultimate deformation of the femoral head is usually mild.
6. The children with hips affected by avascular necrosis of the femoral head should be seen at regular intervals until the end of growth, because of the late and insidious onset of the deformation of the proximal femur.
7. To prevent circulatory disturbances of the femoral head, a femoral shortening osteotomy should be considered even in young children.

8. It is not easy to perform a perfectly taut capsuloraphy.
9. Before choosing the position of immobilization of the reduced hip in the plaster cast, an exact determination of the femoral anteversion is obligatory.
10. The lateralization of the femoral head after achieving a perfect reduction is caused by the insufficiency of the capsuloraphy. The lateralization will disappear spontaneously if there is no intraarticular obstruction in the Lauenstein or Lange position. A femoral osteotomy to correct the lateralization is not justified.
11. At follow-up the neck-shaft-angles and anteversion of the femur of the operated hips did not differ significantly from the values of the contralateral "normal" hips.
12. If the operated hips would have had an abnormal neck-shaft-angle and femoral anteversion before follow-up, the values have been corrected, probably under influence of the corrected dysplasia of the acetabulum.
13. Open reduction and the Salter innominate osteotomy result in a good CE-angle and acetabular index in 90% of the operated hips.
14. The predictive value of the radiological and clinical assessment for the function of the hip in adult age has to be established yet.

In a final remark the failure of the screening program for detecting CDH in the neonates in the Netherlands is emphasized. The results of diagnosis and treatment are better in Sweden than in our country.

Geraadpleegde literatuur

- Almy, B., en Rehnberg, L. (1977) Neonatal hip instability. Incidence, diagnosis and treatment at the University Hospital, Uppsala, 1960-64 and 1970-74. *Acta Orthop. Scand.* 48:642-649.
- Alvik, I. (1960) Increased anteversion of the femoral neck as sole sign of dysplasia coxae. *Acta Orthop. Scand.* 29:301-306.
- Andrén, L., en von Rosen, S. (1958) The diagnosis of dislocation of the hip in newborns and the primary results of immediate treatment. *Acta Radiol.* 49:89-95.
- Andrén, L. en Borglin, N.E. (1961) A disorder of oestrogen metabolism as a causal factor of congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand.* 30:169-171.
- Artz, T.D., Levine, O.B., Lim, W.N., Salvati, E.A., en Wilson, P.D. (1975) Neonatal diagnosis, treatment and related factors of congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop.* 110:112-136.
- Ball, F., en Kommenda, K. (1968) Sources of error in the roentgen evaluation of the hip in infancy. *Ann. Radiol.* 11:298-303.
- Barlow, T.G. (1962) Early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 44B:292-301.
- Baryluk, M. (1974) Die Ergebnisse operativer Behandlung der angeborenen Hüftluxation bei Kindern mit Anwendung der Beckenosteotomie nach Salter. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 78:298-308.
- Bauer, R. en Kerschbaumer, F. (1975) Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Salter. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 81:315-331.
- Berkeley, M.E., Dickson, J.H., Cain, T.E., Donovan, M.M. (1984) Surgical therapy for congenital dislocation of the hip in patients who are twelve to thirty-six months old. *J. Bone Jt. Surg.* 66A:412-420.
- Bernbeck, R. (1949) Die pathologische Femurtorsion und Coxa valga (Ihre operative Beseitigung durch intertrochantere Schräg-Osteotomie). *Z. Orthop.* 78:303-313.
- Bertol, P., Macnicol, M.F., en Mitchell, G.P. (1982) Radiographic features of neonatal congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 64B:176-179.
- Bjerkreim, I. (1974) Congenital dislocation of the hip joint in Norway. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 157.
- Bjerkreim, I., en Hagen, C.B. van der (1974) Congenital dislocation of the hip joint in Norway. *Clin. Genet.* 5:433-448.
- Blockey, N.J. (1984) Derotation osteotomy in the management of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 66B:485-490.
- Bosworth, D.M., Fielding, J.W., Ishizaha, T., en Ege, R. (1961) Hip-shelf operation in adults. *J. Bone Jt. Surg.* 43A:93-106.
- Browne, R.S. (1979) The management of late diagnosed congenital dislocation and subluxation of the hip. With special reference to femoral shortening. *J. Bone Jt. Surg.* 61B:7-12.
- Browning, W.H., Rosenkrantz, H., en Tarquinio, T. (1982) Computed tomography in congenital hip dislocation. *J. Bone Jt. Surg.* 64A:27-31.

- Bucholz, R.W., en Ogden, J.A. (1978) Patterns of ischemic necrosis of the proximal femur in nonoperatively treated congenital hip disease. In: *The Hip: Proceedings of the sixth open scientific meeting of the Hip Society*; pp. 43-63. C.V. Mosby, St. Louis.
- Caffey, J., Ames, R., Silverman, W.A., Ryder, C.T., en Hough, G. (1956) Contradiction of the congenital dysplasia-predislocation hypothesis of congenital dislocation of the hip through a study of the normal variation in acetabular angles at successive periods in infancy. *Paediatrics* 17:632.
- Carter, C.O., en Wilkinson, J.A. (1964a) Genetic and environmental factors in the etiology of congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop.* 33:119-128.
- Carter, C.O., en Wilkinson, J.A. (1964b) Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 46B:40-45.
- Catterall, A. (1982) Acetabular dysplasia. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*; pp. 479-499. Churchill Livingstone, New York.
- Chiari, K. (1953) Beckenosteotomie zur Pfannendachplastik. *Wien. Med. Wochenschr.* 103:707-713.
- Chiari, K. (1957) Die operative Behandlung am Hüftgelenk bei der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. *Wien. Med. Wochenschr.* 107:1020-1022.
- Chiari, K. (1976) Geschichte und aktuelle Indikation der pfannenbildende Eingriffe am Hüftgelenk. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 86:67-76.
- Christensen, I. (1969) Anteversion deformity and derotation osteotomy in congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand.* 40:62-71.
- Chuinard, E.G., en Logan, N.D. (1963) Varus producing and derotational subtrochanteric osteotomy in treatment of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 45A:1397-1408.
- Chuinard, E.G. (1972) Femoral osteotomy in the treatment of congenital dysplasia of the hip. *Orth. Clinics of North America* 3:157-174.
- Chung, S.M.K., Scholl, H.W., Ralston, E.L., en Pendergrass, E.P. (1971) The Colonna capsular arthroplasty. A long-term follow-up study of fifty-six patients. *J. Bone Jt. Surg.* 53A:1511-1527.
- Chung, S.M.K. (1976) The arterial supply of the developing proximal end of the human femur. *J. Bone Jt. Surg.* 58A:961-970.
- Coleman, S.S. (1956) Diagnosis of congenital dysplasia of the hip in the newborn infant. *JAMA* 162:548-554.
- Coleman, S.S. (1965) Treatment of congenital dislocation of the hip in the infant. *J. Bone Jt. Surg.* 47A:590-601.
- Coleman, S.S. (1974) The incomplete pericapsular (Pemberton) and innominate (Salter) osteotomies. A complete analysis. *Clin. Orthop.* 98:116-123.
- Coleman, S.S. (1976) Salvage procedure in congenital dislocation of the hip utilizing femoral shortening. In: *The Hip. Proceedings of the IV meeting of the Hip Society*. pp. 29-39. C.V. Mosby, St. Louis.
- Coleman, S.S. (1978) *Congenital dysplasia and dislocation of the hip*. C.V. Mosby Company, Saint Louis.
- Colonna, P.C. (1965) Capsular arthroplasty for congenital dislocation of the hip: indications and technique. Some long-term results. *J. Bone Jt. Surg.* 47A:437-449.
- Colton, C.L. (1972) Chiari osteotomy for acetabular dysplasia in young subjects. *J. Bone Jt. Surg.* 54B:578-589.
- Coon, V., Donato, G., Honser, C., en Bleck, E.E. (1975) Normal ranges of hip motion in infants six weeks, three months, and six months of age. *Clin. Orthop.* 110:256-260.

- Cooperman, D.R., Wallensten, R., en Stulberg, S.D. (1980) Postreduction avascular necrosis in congenital dislocation of the hip. Long-term follow-up study of twenty-five patients. *J. Bone Jt. Surg.* 62A: 247-258.
- Crane, L. (1959) Femoral torsion and its relation to toeing-in and toeing-out. *J. Bone Jt. Surg.* 41A:421-428.
- Crawford, A.H., en Carothers, T.A. (1982) Hip arthrography in the skeletally immature. *Clin. Orthop.* 162:54-60.
- Crellin, R.Q. (1974) Innominate osteotomy for congenital dislocation and subluxation of the hip. A follow-up study. *Clin. Orthop.* 98:171-177.
- Cyvin, K.B. (1977a) A follow-up study for children with instability of the hip joint at birth. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 166.
- Cyvin, K.B. (1977b) Unsatisfactory results of early treatment of infants with instable hips at birth. *Acta Orthop. Scand.* 48:665-672.
- Davies, S.J.M., en Walker, G. (1984) Problems in the early recognition of hip dysplasia. *J. Bone Jt. Surg.* 66B:479-484.
- Debrunner, H.U. (1972) Was verstehen wir unter Antetorsion? Kritische Bemerkungen zur Arbeit von G. König. *Z. Orthop.* 110:654-655.
- Diepstraten, A.F.M., en van Linge, B. (1977) De ontwikkeling van het heupgewricht na de bekkenosteotomie volgens Salter. *Ned. T. Geneesk.* 121:1788-1793.
- Dunlap, K., Shands, A.R., Hollister, L.C., Gaul, J.S., en Streit, H.A. (1953) A new method of determination of torsion of the femur. *J. Bone Jt. Surg.* 35A:289-311.
- Dunn, D.M. (1952) Anteversion of the neck of the femur. A method of measurement. *J. Bone Jt. Surg.* 34B:181-186.
- Dunn, P.M. (1974) Congenital postural deformities: further perinatal associations. *Proc. Roy. Soc. Med.* 67:1174-1178.
- Dunn, P.M. (1976) The anatomy and pathology of congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop.* 119:23-27.
- Edelson, J.G., Hirsch, M., Weinberg, H., Attar, D., en Barmeir, E. (1984) Congenital dislocation of the hip and computerised axial tomography. *J. Bone Jt. Surg.* 66B:472-478.
- Edelstein, J. (1966) Congenital dislocation of the hip in the Bantu. *J. Bone Jt. Surg.* 48B:397.
- Engel, G.M., en Staheli, L.T. (1974) Natural history of torsion in childhood. *Clin. Orthop.* 99:12-17.
- Esteve, R. (1960) Congenital dislocation of the hip. A review and assessment of results of treatment with special reference to frame reduction as compared with manipulative reduction. *J. Bone Jt. Surg.* 42B:253-263.
- Eulert, J., en Bitterauf, H. (1973) Die Entwicklung des Hüftgelenkes und der Wirbelsäule nach der Salterschen Beckenosteotomie. *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* 77:243-253.
- Eulert, J. (1974) Erfahrungen mit der Salterschen Beckenosteotomie. *Z. Orthop.* 112:1119-1126.
- Fabry, G., MacEwen, G.D., en Shands Jr., A.R. (1973) Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions. *J. Bone Jt. Surg.* 55A:1726-1738.
- Felländer, M., Gladnikiff, H., en Jacobsson, E. (1970) Instability of the hip in the newborn. Classification for selective treatment, pathogenesis of the dislocation and complications. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 130:36-54.

- Ferguson, A.B. (1973) Primary open reduction of congenital dislocation of the hip using a median adductor approach. *J. Bone Jt. Surg.* 55A:671-689.
- Fettweis, E. (1968) Sitz-Hock-Stellungsgips bei Hüftgelenkdysplasien. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 63:38-51.
- Fettweis, E. (1970) Über Entstehung und Verhütung pathologischer Valgitäten und Antetorsionen des Schenkelhalses beim Hüftluxationsleiden. *Z. Orthop.* 107:221-231.
- Finlay, H.V.L., Maudsley, R.H., en Busfield, P.I. (1967) Dislocatable hip and dislocated hip in the newborn infant. *Brit. Med. J.* 4:377-381.
- Fredensborg, N. (1976a) Observations in children with congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand.* 47:175-180.
- Fredensborg, N. (1976b) The results of early treatment of typical congenital dislocation of the hip in Malmö. *J. Bone Jt. Surg.* 58B:272-278.
- Fredensborg, N. (1976c) The CE angle of normal hips. *Acta Orthop. Scand.* 47:403-405.
- Gage, J.R., en Winter, R.B. (1972) Avascular necrosis of the capital femoral epiphysis as a complication of closed reduction of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 54A:373-388.
- Gage, J.R., en Cary, J.M. (1980) The effects of trochanteric epiphysiodesis on growth of the proximal end of the femur following necrosis of the capital femoral epiphysis. *J. Bone Jt. Surg.* 62A:785-794.
- Geiser, M. (1975) Behandlungsergebnisse bei frühzeitig diagnostizierter typischer kongenitaler Hüftluxation. *Z. Orthop.* 113:67-77.
- Geiser, M. (1977) Dysplasie und Pseudodysplasie des kindlichen Hüftgelenk. *Z. Orthop.* 115:1-8.
- Gibson, P.H., en Benson, M.K.D. (1982) Congenital dislocation of the hip. Review at maturity of 147 hips treated by excision of the limbus and derotation osteotomy. *J. Bone Jt. Surg.* 64B:169-175.
- Good, C., en Walker, G. (1984) The hip in the moulded baby syndrome. *J. Bone Jt. Surg.* 66B:491-492.
- Gore, D.R. (1974) Iatrogenic avascular necrosis of the hip in young children. A review of six cases. *J. Bone Jt. Surg.* 56A:493-502.
- Haas, S.S., Epps, Ch.H., en Adams, J.P. (1973) Normal ranges of hip motion in newborn. *Clin. Orthop.* 91:114-118.
- Hall, J.E., en Holmes, J.C. (1980) Late management of congenital hip disease. In: *The Hip: Proceedings of the eight open scientific meeting of the Hip Society*, pp. 245-277. C.V. Mosby, St. Louis.
- Halpern, A.A., Tanner, J., en Rinsky, L. (1979) Does persistent fetal femoral anteversion contribute to osteoarthritis? A preliminary report. *Clin. Orthop.* 145:213-216.
- Hansson, G., Nachemson, A., en Palmén, K. (1983) Screening of children with congenital dislocation of the hip joint on the maternity wards in Sweden. *J. Pediatr. Orthop.* 3:271-279.
- Harris, L.E., Lipscomb, P.R., en Hodgson, J.R. (1960) Early diagnosis of congenital dysplasia and congenital dislocation of the hip. Value of the abduction test. *JAMA* 173:75-79.
- Harris, N.H., Lloyd-Roberts, G.C., en Gallien, R. (1975) Acetabular development in congenital dislocation of the hip. With special reference to the indications for acetabuloplasty and pelvic or femoral realignment osteotomy. *J. Bone Jt. Surg.* 57B:46-52.

- Harris, N.H. (1976) Acetabular growth potential in congenital dislocation of the hip and some factors upon which it may depend. *Clin. Orthop.* 119:99-106.
- Heikkilä, E. (1984) Congenital dislocation of the hip in Finland. An epidemiologic analysis of 1035 cases. *Acta Orthop. Scand.* 55:125-129.
- Heikkilä, E., en Ryöppy, S. (1984) Treatment of congenital dislocation of the hip after neonatal diagnosis. *Acta. Orthop. Scand.* 55:130-134.
- Heikkilä, E., Ryöppy, S., en Louhimo, I. (1984) Late diagnosis in congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand.* 55:256-260.
- Hellinger, J., en Schmidt, H. (1982) The pericapsular osteotomy of the os ilium in the treatment of flat acetabula. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 101:53-57.
- Herold, H.Z. (1979) Reduction of neglected congenital dislocation of the hip in children over the age of six years. *J. Bone Jt. Surg.* 61B:1-6.
- Heyman, C.H. (1963) Long-term results following a bone-shelf operation for congenital and some other dislocations of the hip in children. *J. Bone Jt. Surg.* 45A:1113-1146.
- Hierton, T., en James, U. (1968) Congenital dislocation of the hip. Experiences of early diagnosis and treatment. *J. Bone Jt. Surg.* 50B:542-545.
- Hoffer, M.M. (1980) Joint motion limitations in newborns. *Clin. Orthop.* 148:94-96.
- Hopkins, J. (1975) Neonatal hip-examining screening. *J. Bone Jt. Surg.* 57B:256.
- Hubbard, D.D., en Staheli, L.T. (1972) The direct radiographic measurement of femoral torsion using axial tomography. *Clin. Orthop.* 86:16-20.
- Hummer, C.D., en MacEwen, G.D. (1972) The co-existence of torticollis and congenital dysplasia of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 54A:1255-1256.
- Ilfeld, F.W., en Makin, M. (1977) Damage to the capital femoral epiphysis due to Frejka pillow treatment. *J. Bone Jt. Surg.* 59A:654-658.
- Imhäuser, G. (1982) Irrtümer in der Beurteilung kindlicher Hüftgelenke durch die konventionelle Röntgentechnik. *Z. Orthop.* 120:93-99.
- Immenkamp, M., Tönnis, D., en Strauss, H.J. (1977) Die operative Hüfteinstellung ohne Vorbehandlung. *Z. Orthop.* 115:650-652.
- Ishii, Y., en Ponseti, I.V. (1978) Long-term results of closed reduction of complete congenital dislocation of the hip in children under one year of age. *Clin. Orthop.* 137:167-174.
- Ishii, Y., Weinstein, S.L., en Ponseti, I.V. (1980) Correlation between arthrograms and operative findings in congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop.* 153:138-145.
- Ito, T., Yokosaki, M., en Nakamasu, M. (1968) Operative treatment of osteoarthritis of the dysplastic hip joints. *Acta Orthop. Scand.* 39:518-538.
- Izadpanah, M. (1975) Beckenosteotomie nach Salter zur Behandlung der kongenitalen Hüftluxation und -subluxation. *Z. Orthop.* 113:295-305.
- Jacobs, J.E. (1960) Metatarsus varus and hip dysplasia. *Clin. Orthop.* 16:203-212.
- Jani, L., Schwarzenbach, U., Afifi, K., Scholder, P., en Gisler, P. (1979) Spontanverlauf der idiopathischen Coxa antetorta. *Der Orthopäde* 8: 5-11.
- Johnson, A.H., Aadalén, R.J., Eilers, V.E., en Winter, R.B. (1981) Treatment of congenital hip dislocation and dysplasia with the Pavlik-harness. *Clin. Orthop.* 155:25-29.

- Jones, D. (1977) An assessment of the value of examination of the hip in the newborn. *J. Bone Jt. Surg.* 59B:318-322.
- Kalamchi, A., en MacEwen, G.D. (1980) Avascular necrosis following treatment of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 62A: 876-888.
- Kalamchi, A., en MacFarlane III, R. (1982) The Pavlik harness: results in treatment over three months of age. *J. Pediatr. Orthop.* 2:3-8.
- Kalamchi, A., en MacEwen, G.D. (1982) Classification of vascular changes following treatment of congenital dislocation of the hip. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*. pp. 705-711. Churchill Livingstone, New York.
- Kalamchi, A., Schmidt, T.L., en MacEwen, G.D. (1982) Congenital dislocation of the hip. Open reduction by the medial approach. *Clin. Orthop.* 169:127-132.
- Karpf, M., en Thiel, A. (1973) Beitrag zur operativen Behandlung der Hüftluxation. *Z. Orthop.* 111:607-610.
- Kleinberg, S., en Lieberman, H.S. (1936) The acetabular index in infants in relation to congenital dislocation of the hip. *Arch. Surg.* 34: 1049-1054.
- Kliscic, P., en Jankovic, L. (1976) Combined procedure of open reduction and shortening of the femur in treatment of congenital dislocation of the hips in older children. *Clin. Orthop.* 119:60-69.
- König, G. (1972) Eine praktische Methode zur röntgenologischen Bestimmung des Antetorsions- und Kollodiaphysenwinkels. *Z. Orthop.* 110:76-82.
- Kooyman, M.A.P. (1982) Operatieve behandeling van congenitale heupdysplasie. Proefschrift Amsterdam.
- Krämer, J. (1975) Funktionelle Behandlung der Hüft dysplasie und Hüftverrenkung. Bücherei des Orthopäden: Band 14; Enke, Stuttgart.
- Krepler, P., Mazoch, R., Schwägerl, W., en Schuster, E. (1982) Diagnosis and relevance of suspected dysplasia of the hip joint, radiologic investigation starting with the age of 3 months. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 101:29-37.
- Kumar, S.J., en MacEwen, G.D. (1982) Shelf operation. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*. pp. 695-704. Churchill Livingstone, New York.
- LaGasse, D.J., en Staheli, L.T. (1972) The direct radiographic measurement of femoral anteversion. A comparison of the fluoroscopic and biplane roentgenographic methods of measurement. *Clin. Orthop.* 86:13-15.
- Langenskiöld, A., Sarpio, O., en Michelsson, J.E. (1962) Experimental dislocation of the hip in the rabbit. *J. Bone Jt. Surg.* 44B:209-215.
- Langenskiöld, A., en Salenius, P. (1967) Epiphysiodesis of the greater trochanter. *Acta Orthop. Scand.* 38:199-219.
- Langenskiöld, A. (1982) Growth arrest of the greater trochanter for prevention of acquired coxa vara. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*. pp. 713-719. Churchill Livingstone, New York.
- Laurenson, R.D. (1959) The acetabular index. A critical review. *J. Bone Jt. Surg.* 41B:702-710.
- Laurent, L.E. (1959) Growth disturbances of the proximal end of the femur in the light of animal experiments. *Acta Orthop. Scand.* 28:255-261.
- Laurent, L.E. (1964) Capsular arthroplasty (Colonna's operation) for congenital dislocation of the hip. Results of 102 operations. *Acta Orthop. Scand.* 34:66-86.
- Lauritzen, J. (1971) Treatment of congenital dislocation of the hip in the newborn. *Acta Orthop. Scand.* 42:259-267.

- Law, E.G., Heistad, D.D., Marcus, M.L., en Michelson, M.R. (1982) Effect of hip position on blood flow to the femur in puppies. *J. Pediatr. Orthop.* 2:133-137.
- Lindstrom, J.R., Ponseti, I.V., en Wenger, D.R. (1979) Acetabular development after reduction in congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 61A:112-118.
- Lloyd-Roberts, G.C., en Swann, M. (1966) Pitfalls in the management of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 48B:666-681.
- Lloyd-Roberts, G.C. (1982) The role of femoral osteotomy in the treatment of congenital dislocation of the hip. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*; pp. 427-435. Churchill Livingstone, New York.
- Love, B.R.T., Stevens, P.M., en Williams, P.F. (1980) A long-term review of shelf arthroplasty. *J. Bone Jt. Surg.* 62B:321-325.
- Ludloff, K. (1908) Zur blutigen Einrenkung der angeborenen Hüftluxation. *Z. Orthop. Chir.* 22:272-276.
- Ludloff, K. (1913) The open reduction of the congenital hip dislocation by an anterior incision. *Am. J. Orthop. Surg.* 10:438-454.
- MacKenzie, I.G., Seddon, H.J., en Trevor, D. (1960) Congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 42B:689-705.
- MacKenzie, I.G. (1972) Congenital dislocation of the hip. The development of a regional service. *J. Bone Jt. Surg.* 54B:18-39.
- Massie, W.K., en Howorth, M.B. (1950) Congenital dislocation of the hip. Part I: Method of grading results. *J. Bone Jt. Surg.* 32A:519-531.
- Massie, W.K., en Howorth, M.B. (1951a) Congenital dislocation of the hip. Part II: Results of open reduction as seen in early adult period. *J. Bone Jt. Surg.* 33A:171-190.
- Massie, W.K., en Howorth, M.B. (1951b) Congenital dislocation of the hip. Part III: Pathogenesis. *J. Bone Jt. Surg.* 33A:190-198.
- Massie, W.K. (1951) Vascular epiphyseal changes in congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 33A: 284-304.
- Mau, H., Dörr, W.M., Henkel, L., en Lutsche, J. (1971) Open reduction of congenital dislocation of the hip by Ludloff's method. *J. Bone Jt. Surg.* 53A:1281-1288.
- McCarroll, H.R. (1965) Diagnosis and treatment of congenital subluxation (dysplasia) and dislocation of the hip in infancy. *J. Bone Jt. Surg.* 47A:612-618.
- McKay, D.W. (1974) A comparison of the innominate and the pericapsular osteotomy in the treatment of congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop.* 98:124-132.
- McKibbin, B. (1968) The action of the iliopsoas muscle in the newborn. *J. Bone Jt. Surg.* 50B:161-165.
- Michelsson, J.E., en Langenskiöld, A. (1972) Dislocation or subluxation of the hip. Regular sequels of immobilization of the knee in extension in young rabbits. *J. Bone Jt. Surg.* 54A:1177-1186.
- Mitchell, G.P. (1963) Arthrography in congenital displacement of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 45B:88-95.
- Mitchell, G.P. (1972) Problems in the early diagnosis and management of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 54B:4-12.
- Morel, G. (1975) The treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip in the older child. *Acta Orthop. Scand.* 46:364-399.
- Morgan, J.D., en Somerville, E.W. (1960) Normal and abnormal growth at the upper end of the femur. *J. Bone Jt. Surg.* 42B:264-272.
- Morscher, E. (1973) Die Beckenosteotomie nach Salter in der Behandlung der dysplastischen Hüftgelenkspfanne. *Der Orthopäde* 2:250-253.

- Moseley, C.F. (1980) The biomechanics of the paediatric hip. *Orth. Clinics of North America* 11:3-16.
- Muller, G.M., en Seddon, H.J. (1953) Late results of treatment of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 35B:342-362.
- Nicholson, J.T., Kopell, H.P., en Mattei, F.A. (1954) Regional stress angiography of the hip. A preliminary report. *J. Bone Jt. Surg.* 36A:503-510.
- Ogata, K., en Goldsand, E.M. (1979) A simple biplanar method of measuring femoral anteversion and neck-shaft angle. *J. Bone Jt. Surg.* 61A: 846-851.
- Ogden, J.A. (1974) Changing patterns of proximal femoral vascularity. *J. Bone Jt. Surg.* 56A:941-950.
- Ogden, J.A. (1982) Normal and abnormal circulation. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*; pp. 59-92. Churchill Livingstone, New York.
- Palmén, K. (1961) Preluxation of the hip joint. *Acta Paediatr. Suppl.* 129.
- Palmén, K. (1984) Prevention of congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 208.
- Paterson, D. (1982) The early diagnosis and screening of congenital dislocation of the hip. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*, pp. 145-157. Churchill Livingstone, New York.
- Pavlik, A. (1957) Die funktionelle Behandlungsmethode mittels Riemenbügel als Prinzip der konservativen Therapie bei angeborener Hüftgelenksverrenkung der Säuglinge. *Z. Orthop.* 89:341-352.
- Pemberton, P.A. (1965) Pericapsular osteotomy of the ilium for treatment of congenital subluxation and dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 47A:65-86.
- Peterson, H.A., Klassen, R.A., McLeod, R.A., en Hoffman, A.D. (1981) The use of computerized tomography in dislocation of the hip and femoral neck anteversion in children. *J. Bone Jt. Surg.* 63B:198-208.
- Petrie, J.G. (1965) Congenital dislocation of the hip in infancy. *J. Bone Jt. Surg.* 47A:607-611.
- Place, M.J., Parkin, D.M., en Fritton, J.M. (1978) The effectiveness of neonatal screening for congenital dislocation of the hip. *Lancet* 2: 249-250.
- Pointu, J., Francois, M., en Butel, J. (1972) Notre pratique de l'intervention de Salter dans traitement des luxations et subluxations congenitales de la hanche. *Rev. Chir. Orthop.* 58:65-79.
- Ponseti, I.V. (1944) Causes of failure in the treatment of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 26:775-792.
- Ponseti, I.V. (1978a) Growth and development of the acetabulum in the normal child. Anatomical, histological and roentgenographic studies. *J. Bone Jt. Surg.* 60A:575-585.
- Ponseti, I.V. (1978b) Morphology of the acetabulum in congenital dislocation of the hip. Gross, histological and roentgenographic studies. *J. Bone Jt. Surg.* 60A:586-599.
- Rab, G.T. (1978) Biomechanical aspects of Salter osteotomy. *Clin. Orthop.* 132:82-87.
- Rab, G.T. (1981) Preoperative roentgenographic evaluation for osteotomies about the hip in children. *J. Bone Jt. Surg.* 63A:306-309.
- Race, C., en Herring, J. (1983) Congenital dislocation of the hip: an evaluation of closed reduction. *J. Pediatr. Orthop.* 3:166-172.

- Rális, Z., en McKibbin, B. (1973) Changes in shape of the human hip joint during its development and their relation to stability. *J. Bone Jt. Surg.* 55B:780-785.
- Ramsey, P.L., Lasser, S., en MacEwen, G.D. (1976) Congenital dislocation of the hip. Use of the Pavlik harness in the child during the first six months of life. *J. Bone Jt. Surg.* 58A:1000-1004.
- Reikerås, O., en Høiseth, A. (1982) Femoral neck angles in osteoarthritis of the hip. *Acta Orthop. Scand.* 53:781-784.
- Reikerås, O., Bjerkreim, I., en Kolbenstvedt, A. (1982) Anteversion of the acetabulum in patients with idiopathic increased anteversion of the femoral neck. *Acta Orthop. Scand.* 53:847-852.
- Rippstein, J. (1955) Zur Bestimmung der Antetorsion des Schenkelhalses mittels zweier Röntgenaufnahmen. *Z. Orthop.* 86:345-360.
- Robert, H., en Seringe, R. (1982) Les troubles du développement de l'extrémité supérieure du fémur après traitement de la luxation congénitale de hanche. *Rev. Chir. Orthop.* 68:425-439.
- Rogers, S.P. (1931) A method for determining the angle of torsion of the neck of the femur. *J. Bone Jt. Surg.* f3:821-824.
- Roose, P.E., Chingren, G.L., Kläaren, H.E., en Broock, G. (1979) Open reduction for congenital dislocation of the hip using the Ferguson procedure. *J. Bone Jt. Surg.* 61A:915-921.
- Roper, A. (1976) Hip dysplasia in the African Bantu. *J. Bone Jt. Surg.* 58B:155-158.
- Rosen von, S. (1957) Early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip joint. *Acta Orthop. Scand.* 26:136-155.
- Rosen von, S. (1962) Diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip joint in the newborn. *J. Bone Jt. Surg.* 44B:284-291.
- Roth, A., Gibson, D.A., en Hall, J.E. (1974) The experience of five orthopedic surgeons with innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *Clin. Orthop.* 98:178-182.
- Ruby, L., Mital, M.A., O'Connor, J., en Patel, U. (1979) Anteversion of the femoral neck. Comparison of methods of measurements in patients. *J. Bone Jt. Surg.* 61A:46-51.
- Ryder, C.T., en Crane, L. (1953) Measuring femoral anteversion: the problem and a method. *J. Bone Jt. Surg.* 35A:321-328.
- Ryder, C.T., Mellin, W.G., Caffey, J. (1962) The infants hip-normal or dysplastic? *Clin. Orthop.* 22:7-19
- Salter, R.B., en Field, P. (1960) The effect of continuous compression on living articular cartilage. *J. Bone Jt. Surg.* 42A:31-49.
- Salter, R.B. (1961) Innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 43B:518-539.
- Salter, R.B. (1966) Role of innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip in the older child. *J. Bone Jt. Surg.* 48A:1413-1439.
- Salter, R.B. (1968) Etiology, pathogenesis and possible prevention of congenital dislocation of the hip. *Can. Med. Assoc. J.* 98:933-945.
- Salter, R.B., Kostuik, J., en Dallas, S. (1969) Avascular necrosis of the femoral head as a complication of treatment for congenital dislocation of the hip in young children. A clinical and experimental investigation. *Can. J. Surg.* 12:44-61.
- Salter, R.B. (1972) Specific guidelines in the application of the principle of innominate osteotomy. *Orth.Clin. North America* 3:149-156.

- Salter, R.B., en Dubos, J.P. (1974) The first fifteen years personal experience with innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *Clin. Orthop.* 98:72-103.
- Salter, R.B., en Thompson, G.H. (1979) The role of innominate osteotomy in young adults. In: *The Hip: Proceedings of the seventh open scientific meeting of the Hip Society*; pp. 278-312. C.V. Mosby, St. Louis.
- Salter, R.B., Hansson, G., en Thompson, G.H. (1984) Innominate osteotomy in the management of congenital subluxation of the hip in young adults. *Clin. Orthop.* 182:53-68.
- Salzer, M., en Zuckriegl, H. (1967) Die Operationstechnik der offenen Hüftgelenksreposition nach Ludloff. *Z. Orthop.* 103:409-417.
- Scaglietti, O., en Calandriello, B. (1962) Open reduction of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 44B:257-283.
- Schoenecker, P.L., Bitz, D.M., en Whiteside, L.A. (1978) The acute effect of position of immobilisation on capital femoral epiphyseal blood flow. A quantitative study using the hydrogen washout technique. *J. Bone Jt. Surg.* 60A:899-904.
- Schoenecker, P.L., en Strecker, W.B. (1984) Congenital dislocation of the hip in children. Comparison of the effects of femoral shortening and of skeletal traction in treatment. *J. Bone Jt. Surg.* 66A:21-27.
- Schottstaedt, E.R. (1965) Treatment of congenital dislocation of the hip in infancy. *J. Bone Jt. Surg.* 47A:602-606.
- Schwartz, D.R. (1965) Acetabular development after reduction of congenital dislocation of the hip. A follow-up study of fifty hips. *J. Bone Jt. Surg.* 47A:705-714.
- Schwarzenbach, U. (1971) Die Rückbildungstendenz der idiopathisch vermehrten Antetorsion des Schenkelhalses. *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* 70:230-242.
- Scott, J.C. (1953) Frame reduction in congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 35B:372-374.
- Severin, E. (1941) Contribution of the knowledge of congenital dislocation of the hip joint. *Acta Chir. Scand. Suppl.* 63.
- Severin, E. (1950) Congenital dislocation of the hip. Development of the hip after closed reduction. *J. Bone Jt. Surg.* 32A:507-518.
- Shands, A.R., en Steele, M.K. (1958) Torsion of the femur. A follow-up report on the use of the Dunlap method for its determination. *J. Bone Jt. Surg.* 40A:803-816.
- Siffert, R.S., Ehrlich, M.G., en Katz, J.F. (1972) Management of congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop.* 86:28-33.
- Siffert, R.S. (1981) Patterns of deformity of the developing hip. *Clin. Orthop.* 160:14-29.
- Simons, G.W. (1980) A comparative evaluation of the current methods for open reduction of the congenitally displaced hip. *Orth. Clin. of North America* 11:161-181.
- Skirving, A.P., en Scadden, W.J. (1979) The African neonatal hip and its immunity from congenital dislocation. *J. Bone Jt. Surg.* 61B:339-341.
- Smaill, G.B. (1968) Congenital dislocation of the hip in the newborn. *J. Bone Jt. Surg.* 50B:524-536.
- Smith, W.S., Coleman, C.R., Olix, M.L., en Slager, R.F. (1963) Etiology of congenital dislocation of the hip. An experimental approach to the problem using young dogs. *J. Bone Jt. Surg.* 45A:491-500.

- Somerville, E.W. (1953a) Open reduction in congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 35B:363-371.
- Somerville, E.W. (1953b) Development of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 35B:568-577.
- Somerville, E.W. (1957) Persistent fetal alignment of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 39B:106-113.
- Somerville, E.W., en Scott, J.C. (1957) The direct approach to congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 39B:623-640.
- Somerville, E.W. (1967) Results of treatment of 100 congenitally dislocated hips. *J. Bone Jt. Surg.* 49B:258-267.
- Somerville, E.W. (1978) A long-term follow-up of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 60B:25-30.
- Sommer, J. (1971) Atypical hip click in the newborn. *Acta Orthop. Scand.* 42:353-356.
- Spitz, H. (1923) Künstliche Pfannendachbildung, Benutzung von Knochenbolzen zur temporären Fixation. *Z. Orthop. Chir.* 43:284-294.
- Staheli, L.T. (1980) Medial femoral torsion. *Orth. Clin. of North America* 11:39-50.
- Staheli, L.T. (1982) Medial approach open reduction for congenitally dislocated hips: a critical analysis of forty cases. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*; pp. 295-303. Churchill Livingstone, New York.
- Stanisavljevic, S., en Mitchell, C.L. (1963) Congenital dysplasia, subluxation and dislocation of the hip in stillborn and newborn infants. An anatomical-pathological study. *J. Bone Jt. Surg.* 45A:1147-1158.
- Stanisavljevic, S., (1982) Etiology of congenital hip pathology. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*. pp. 27-33. Churchill Livingstone, New York.
- Steel, H.H. (1973) Triple osteotomy of the innominate bone. *J. Bone Jt. Surg.* 55A:343-350.
- Steel, H.H. (1982) Triple osteotomy of the innominate bone. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*; pp. 567-594. Churchill Livingstone, New York.
- Sullivan, J.A., Vanhoutte, J.J., en Remondino, B. (1982) Femoral neck anteversion in perspective. *Clin. Orthop.* 163:185-191.
- Sun, S.S., Day, B., en Leung, G. (1981) Circulatory and vascular changes in the hip following innominate osteotomy. An experimental study. *Clin. Orthop.* 160:258-267.
- Sutherland, D.H., en Greenfield, R. (1977) Double innominate osteotomy. *J. Bone Jt. Surg.* 59A:1082-1091.
- Sybrandy, S. (1965) Dislocation of the hip in young rats produced experimentally by prolonged extension. *J. Bone Jt. Surg.* 47B:792-795.
- Tachdjian, M.O. (1982a) Salter's innominate osteotomy to derotate the maldirected acetabulum. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*, pp. 525-541. Churchill Livingstone, New York.
- Tachdjian, M.O. (1982b) Treatment of hip dysplasia in the older child and adolescent: factors in decision making. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*, pp. 625-646. Churchill Livingstone, New York.
- Tachdjian, M.O., en Kelikian, A.S. (1982) Distal and lateral advancement of the greater trochanter. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*, pp. 721-739. Churchill Livingstone, New York.
- Tanabe, G., Kotakemori, K., Miyabe, Y., en Mohri, M. (1972) Early diagnosis of congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand.* 43:511-522.

- Thieme, W.T., Wynne-Davies, R., Blair, H.A.F., Bell, E.T., en Loraine, J.A. (1968) Clinical examination and urinary oestrogen assays in newborn children with congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 50B:546-550.
- Tönnis, D., en Brunken, D. (1968) Eine Abgrenzung normaler und pathologischer Hüftpfannendachwinkel zur Diagnose der Hüftdysplasie. *Arch. Orthop. Unfall. Chir.* 64:197-228.
- Tönnis, D., en Kuhlmann, G.P. (1968) Untersuchungen über die Häufigkeit von Hüftkopfnekrosen bei Spreizhosenbehandlung und verschiedene konservativen Behandlungsmethoden der angeborenen Hüftdysplasie und Hüftluxation. *Z. Orthop.* 106:651-672.
- Tönnis, D., en Letz, A. (1969) Untersuchungen über das Verhalten des Pfannendach- und des CCD-Winkels nach intertrochanterer Derotations-Varisierungsosteotomie und die Indikation zur Acetabuloplastik. *Arch. Orth. Unfall. Chir.* 66:171-191.
- Tönnis, D., en Trede, B. (1970) Untersuchungen über den Einfluss des Spreizhöschens auf den Hüftpfannendachwinkel bei angeborener Hüftdysplasie. *Z. Orthop.* 107:263-276.
- Tönnis, D., Veigel, B., Groher, W., en Rauterberg, E. (1972) Nachuntersuchungen einer Acetabuloplastik kombiniert mit der Derotations-Varisierungsosteotomie unter gleichzeitiger Verwendung des Osteotomiekeiles. *Z. Orthop.* 110:489-504.
- Tönnis, D. (1976) Normal values of the hip joint for the evaluation of X-rays in children and adults. *Clin. Orthop.* 119:39-47.
- Tönnis, D. (1977) Indikation und Wirksamkeit verschiedener Operationsmethoden bei angeborener Hüftdysplasie. *Z. Orthop.* 115:726-737.
- Tönnis, D., en Sprafke, K. (1977) Neue Ergebnisse der weiterentwickelten Acetabuloplastik nach Lance in Verbindung mit der Derotations-Varisierungsosteotomie. *Z. Orthop.* 115:743-752.
- Tönnis, D. (1978) Der Leistenschnitt als Zugang zur operativen Hüftreposition. *Z. Orthop.* 116:130-132.
- Tönnis, D., Heinecke, A., Nienhaus, R., en Thiele, J. (1979) Lässt sich das Auftreten von Arthrose, Schmerz und Bewegungseinschränkung des Hüftgelenkes bei Hüftdysplasie vorausberechnen? *Z. Orthop.* 117:808-815.
- Tönnis, D., Behrens, H., en Tucharani, F. (1981) Eine neue Technik der Dreifachosteotomie zur Schwenkung dysplastischer Hüftpfannen bei Jugendlichen und Erwachsenen. *Z. Orthop.* 119:253-265.
- Tönnis, D. e.a. (1982) Congenital hip dislocation-avascular necrosis. Necrosis of the femoral head as a complication of different conservative and operative methods of reduction in congenital dislocation of the hip. Thieme-Stratton, New York.
- Tönnis, D. (1984) Die angeborene Hüftdysplasie und Hüftluxation im Kindes- und Erwachsenenalter. Springer Verlag; Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- Tönnis, D., Ito, K., Heinecke, A., Behrens, K. (1984) Die Einstellung der angeborenen Hüftluxation unter Arthrographiekontrolle, eine individuelle, risikoverringende und zeitsparende Methode. Teil I: Methodenwahl und Risikobeurteilung aufgrund Arthrographiefundes. *Z. Orthop.* 122:50-61.
- Trevor, D., Johns, D.L., en Fixsen, J.A. (1975) Acetabuloplasty in the treatment of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 57B:167-174.

- Trueta, J. (1957) The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth. *J. Bone Jt. Surg.* 39B:358-394.
- Tsuyama, N., en Sakaguchi, R. (1982) Treatment of congenital dislocation of the hip with the Pavlik dynamic splint. In: M.O. Tachdjian: *Congenital dislocation of the hip*, pp. 173-180. Churchill Livingstone, New York.
- Utterbach, T.D., en MacEwen, G.D. (1974) Comparison of pelvic osteotomies for the surgical correction of the congenital hip. *Clin. Orthop.* 98:104-110.
- Visser, J.D., en Jonkers, A. (1980) A method for calculating acetabular anteversion, femur anteversion and the instability index of the hip joint. *Neth. J. of Surg.* 32:146-149.
- Visser, J.D., Jonkers, A., en Hillen, B. (1982) Hip joint measurements with computerized tomography. *J. Pediatr. Orthop.* 2:143-146.
- Visser, J.D. (1984) Functional treatment of congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 206.
- Waal Malefijt de, M.C., Hoogland, T., en Nielsen, H.K.L. (1982) Chiari osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 64A:996-1004.
- Wagner, H. (1973) Erfahrungen mit der Pfannenosteotomie bei der Korrektur der dysplastische Hüftgelenkpfanne. *Der Orthopäde* 2:253-259.
- Wagner, H. (1976) Osteotomies for congenital hip dislocation. In: *The Hip: Proceedings of the fourth open scientific meeting of the Hip Society*, pp. 45-66. C.V. Mosby, St. Louis.
- Wainwright, D. (1976) The shelf operation for hip dysplasia in adolescence. *J. Bone Jt. Surg.* 58B:159-163.
- Watanabe, R.S. (1974) Embryology of the human hip. *Clin. Orthop.* 98: 8-26.
- Wedge, J.H., en Wasylenko, M.J. (1978) The natural history of congenital dislocation of the hip. *Clin. Orthop.* 137:154-162.
- Wedge, J.H., en Wasylenko, M.J. (1979) The natural history of congenital disease of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 61B:334-338.
- Weiner, D.S., Hoyt Jr., W.A., en O'Dell, H.W. (1977) Congenital dislocation of the hip. The relationship of premanipulation traction and age to avascular necrosis of the femoral head. *J. Bone Jt. Surg.* 59A:306-311.
- Weinstein, S.L., en Ponseti, I.V. (1979) Congenital dislocation of the hip. Open reduction through a medial approach. *J. Bone Jt. Surg.* 61A:119-124.
- Weintroub, S., Green, I., Terdiman, R., en Weissman, S.L. (1979) Growth and development of congenitally dislocated hips reduced in early infancy. *J. Bone Jt. Surg.* 61A:125-130.
- Weissman, S.L., en Salama, R. (1966) Treatment of congenital dislocation of the hip in the newborn infant. *J. Bone Jt. Surg.* 48A:1319-1327.
- Weissman, S.L., en Salama, R. (1969) Treatment of congenital dislocation of the hip in the newborn infant. *J. Bone Jt. Surg.* 51A:601-603.
- Westin, G.W., Ilfeld, F.W., en Provost, J. (1976) Total avascular necrosis of the capital femoral epiphysis in congenital dislocated hips. *Clin. Orthop.* 119:93-98.
- White Jr., R.E., en Sherman, F.C. (1980) The hip-shelf procedure. A long-term evaluation. *J. Bone Jt. Surg.* 62A:928-932.
- Wiberg, G. (1939) Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint with special reference to the complication of osteoarthritis. *Acta Chir. Scand. Suppl.* 58.

- Wilkinson, J., en Carter, C. (1960) Congenital dislocation of the hip. The results of conservative treatment. *J. Bone Jt. Surg.* 42B:669-688.
- Wilkinson, J.A. (1963) Prime factors in the etiology of congenital dislocation of the hip. *J. Bone Jt. Surg.* 45B:268-283.
- Williamson, J. (1972) Difficulties of early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip in Northern Ireland. *J. Bone Jt. Surg.* 54B:13-17.
- Wynne-Davies, R. (1970) Acetabular dysplasia and familial joint laxity: two etiological factors in congenital dislocation of the hip. A review of 589 patients and their families. *J. Bone Jt. Surg.* 52B:704-716.
- Yamamuro, T., en Ishida, K. (1984) Recent advances in the prevention, early diagnosis, and treatment of congenital dislocation of the hip in Japan. *Clin. Orthop.* 184:34-40.

Nawoord

Nu het proefschrift is voltooid, past een woord van dank aan allen die mij geholpen hebben.

Prof. Dr. B. van Linge stelde mij reeds tijdens de studie geneeskunde in de gelegenheid me te verdiepen in de problematiek van de congenitale heupluxatie. Ik dank hem voor de opleiding tot orthopaedisch chirurg en voor zijn bereidwilligheid promotor te zijn. Zijn nuchtere kijk op en oordeel over allerlei recente verworvenheden in ons vak heeft zeker mijn beoordelingsvermogen van orthopaedische problemen mede gevormd. Van Lex van Herwijnen heb ik de grondslagen van de diagnostiek en behandeling van vele kinderorthopaedische problemen geleerd. Zijn grote kennis van de literatuur leidde tot voor mij soms frustrerende maar vaak leerzame discussies. Ten aanzien van de uitvoering van dit proefschrift deed hij een groot aantal nuttige suggesties.

Loes Mouchart-Kleingeld heeft met uiterste nauwgezetheid en zonnig karakter de verschillende versies van de tekst getypt en de lay-out verzorgd.

Medewerkers van het Audiovisueel Centrum van de Erasmus Universiteit vervaardigden de figuren en foto's.

Mijn collega-assistenten dank ik voor de stimulerende en relativerende opmerkingen gedurende het onderzoek en voor het overnemen van klinische werkzaamheden tijdens de afronding van de studie.

De onderzochte kinderen en hun ouders ben ik dankbaar voor het gevolg geven aan de uitnodiging aan het onderzoek deel te nemen. De gesprekken met de ouders leerden mij me te verplaatsen in hun problemen. Door deze ervaring voel ik me verrijkt. Mijn ouders ben ik dankbaar voor de gelegenheid steeds in vrijheid de schoolopleiding en studie te kiezen, die ik graag wilde. Mijn overleden vader stimuleerde mij in alles wat ik

begonnen was. Daarom heb ik mede aan hem dit proefschrift opgedragen.

Het volgen van de opleiding tot specialist én het uitvoeren van een promotieonderzoek in dezelfde periode, waarin onze twee kinderen zijn geboren, stelde bijzondere eisen aan mijn echtgenote. Elly heeft in ons gezin een sfeer geschapen waarin werkelijk alles mogelijk is. Zij beurde me op wanneer het niet wilde vlotten en remde me op de juiste momenten af wanneer ik dreigde te vergeten dat wij zelf ook kinderen hebben. Zonder haar steun zou er van dit proefschrift niets terecht zijn gekomen.

Curriculum vitae

De schrijver van dit proefschrift werd geboren op 25 april 1949 te Breda. In dezelfde stad werd aan het Onze Lieve Vrouwe Lyceum in 1968 het gymnasium B diploma behaald. Van 1968 tot 1973 werd de opleiding tot fysiotherapeut gevolgd aan de Academie voor Fysiotherapie te Breda. Inmiddels was in 1972 de studie geneeskunde aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam aangevangen. Het artsexamen werd behaald in november 1978. De vooropleiding in de algemene heekunde genoot de auteur in het Havenziekenhuis te Rotterdam van december 1978 tot januari 1981 (opleider: H.W. Prillewitz, chirurg). De opleiding orthopaedie is aangevangen op 1 februari 1981 in het Academisch Ziekenhuis te Rotterdam o.l.v. Prof.Dr. B. van Linge. Op 1 februari 1985 werd de opleiding tot orthopaedisch chirurg voltooid.

