

DE INVLOED VAN DE BENADERINGSWIJZE VAN DE HEUP OP DE LOOPFUNCTIE NA EEN TOTALE HEUPARTHROPLASTIEK

**Klinische, radiologische en electromyografische analyse
van twee veel gebruikte benaderingen**

**(INFLUENCE OF OPERATIVE APPROACH OF THE HIP ON WALKING
FUNCTION AFTER TOTAL HIP ARTHROPLASTY)**

JAN CASPARUS BOS

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Bos, Jan Casparus

De invloed van de benaderingswijze van de heup op de loopfunctie na een totale heup-arthroplastiek: klinische, radiologische en electromyografische analyse van twee veel gebruikte benaderingen / Jan Casparus Bos. - [S.l.: s.n.]. - 111

Proefschrift Rotterdam. - Met lit.opg. - Met samenvatting in het Engels.

ISBN 90-9007649-2

NUGI 742

Trefw.: artroplastiek / heupprothesen / lopen.

Drukkerij Uniprint Schiedam

Financiële ondersteuning: Nederlandse Orthopaedische Vereniging, Sterker, Ortomed, West Meditec, Howmedica, Oudshoorn, Smith & Nephew, Allopro, DePuy-Van Straten, Plus Endo-prothetik, Omca.

DE INVLOED VAN DE BENADERINGSWIJZE VAN DE HEUP OP DE LOOPFUNCTIE NA EEN TOTALE HEUPARTHROPLASTIEK

**Klinische, radiologische en electromyografische analyse
van twee veel gebruikte benaderingen**

**(INFLUENCE OF OPERATIVE APPROACH OF THE HIP ON WALKING
FUNCTION AFTER TOTAL HIP ARTHROPLASTY)**

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR

AAN DE ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM

OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS

PROF.DR. P.W.C. AKKERMANS M.A.

EN VOLGENS BESLUIT VAN HET COLLEGE VOOR PROMOTIES.

DE OPENBARE VERDEDIGING ZAL PLAATSVINDEN OP

WOENSDAG 16 NOVEMBER 1994 OM 13.45 UUR

DOOR

JAN CASPARUS BOS

GEBOREN TE ZEIST

PROMOTIE-COMMISSIE

PROMOTOR: Prof. Dr. B. van Linge
OVERIGE LEDEN: Prof. Dr. Ir. C.J. Snijders
Prof. Dr. J. Voogd
Prof. Dr. H.E. Schütte

Voor Ans

Caspar
Léonie
Angélique
Silvana

INHOUDSOPGAVE

LIJST VAN AFKORTINGEN EN VEEL GEBRUIKTE TERMEN	10
INLEIDING EN VRAAGSTELLING	11
HOOFDSTUK I	
LITERATUURSTUDIE OVER DE BENADERING VAN HET HEUPGEWRICHT	
I.1 Inleiding	13
I.1.1 Algemene principes	
I.1.2 Benaderingsmogelijkheden van het heupgewricht	
I.1.3 De historische ontwikkeling van de benadering van het heupgewricht	
I.2 De anterolaterale benadering van het heupgewricht	19
I.2.1 Techniek	
I.2.2 Voordelen	
I.2.3 Nadelen/gevaren	
I.2.4 Anatomische basis	
I.3 De direct laterale benadering van het heupgewricht	21
I.3.1 Techniek	
I.3.2 Voordelen	
I.3.3 Nadelen/gevaren	
I.3.4 Anatomische basis	
I.4 Vergelijkende studies van de meest toegepaste heupbenaderingen	25
I.4.1 Trochanterosteotomie versus PL-benadering	
I.4.2 Trochanterosteotomie versus AL-benadering	
I.4.3 Trochanterosteotomie versus AL-benadering versus PL-benadering	
I.4.4 PL-benadering versus AL-benadering	
I.4.5 DL-benadering versus PL-benadering	
I.4.6 DL-benadering versus AL-benadering	
I.5 Samenvatting en commentaar	31

HOOFDSTUK II

ONDERZOEK VAN DE ANATOMIE VAN DE N.GLUTEUS SUPERIOR

II.1 Literatuurstudie over de anatomie en innervatie van de heupabductoren	34
II.2 Anatomisch onderzoek n. gluteus superior	37
II.2.1 Methoden	
II.2.2 Resultaten	
II.2.3 Discussie	
II.2.4 Conclusie	
II.3 Invloed van de operatieve benadering op de anatomie van het abductorapparaat	44

HOOFDSTUK III

LITERATUURSTUDIE OVER DE FUNCTIE VAN DE HEUPABDUCTOREN

III.1 Biomechanica van de heup	45
III.1.1 Op het heupgewricht werkende momenten	
III.2 De spierkracht der heupabductoren	53
III.2.1 Verschillende types van spiercontractie	
III.2.2 Methoden van spierkrachtmeting	
III.2.3 Waarden van spierkrachtmetingen heupabductoren	
III.3 Looppatroon	57
III.3.1 Insufficiëntie van de heupabductoren	
III.3.2 Test en teken van Trendelenburg	
III.3.3 Tekenen van Duchenne	
III.3.4 Loopcyclus	
III.3.5 Neurologische schade heupabductoren	

HOOFDSTUK IV

EIGEN ONDERZOEK

IV.1 Inleiding	63
IV.2 Vraagstelling	63
IV.3 Patiënten en methoden	64
IV.4 Resultaten	71
IV.4.1 Pre-operatieve gegevens	
IV.4.2 Peri-operatieve gegevens	
IV.4.3 Resultaten anamnestic onderzoek	
IV.4.4 Resultaten lichamelijk onderzoek	
IV.4.5 Dynamometrische bevindingen	
IV.4.6 Röntgenologische bevindingen	
IV.4.7 Electromyografische bevindingen	
IV.4.8 Bilateraal geopereerde patiënten	

HOOFDSTUK V

BESCHOUWING

V.1 Discussie	99
V.2 Beantwoording en vraagstelling	106
V.3 Samenvatting en conclusies	108
SUMMARY	110
BIJLAGE	112
LITERATUURLIJST	114
CURRICULUM VITAE	122
NAWOORD	123

LIJST VAN AFKORTINGEN EN VEEL GEBRUIKTE TERMEN

AL	anterolateraal
DL	direct lateraal
PL	posterolateraal
MDL	modified direct lateral
tensor	musculus tensor fasciae latae
TT	tip van de trochanter major
BK	bekkenkam
TIIA	totale heuparthroplastiek
n.	nervus
m.	musculus
mm.	musculi
RI	ramus inferior (van de n. gluteus superior)
MIT	meest inferieure tak (van de n. gluteus superior)
(teken van) Duchenne	dit is positief indien bij het staan op één been of tijdens het lopen het lichaamsgewicht zoveel mogelijk boven de dragende heup wordt gebracht
(teken van) Trendelenburg	dit is positief indien bij het staan op één been of tijdens het lopen het bekken aan de zijde van het niet belaste been omlaag zakt
gluteale bucket-handle flap	het van de trochanter major losgemaakte ventrale deel van de m. gluteus medius en m. vastus lateralis samen met het tendoperiostale verbindingsdeel
femorale offset	de lengte van de loodlijn vanuit het centrum van de femurkop op de lijn door het midden van de femorale mergholte
ADL	activiteiten van het dagelijks leven
UHMWP	ultra high molecular weight polyethylene

INLEIDING EN VRAAGSTELLING

Sedert enige tientallen jaren is het mogelijk bij een pijnlijk, verstijfd heupgewricht, een totale heuparthroplastiek te verrichten. Deze operatie wordt in Nederland ongeveer 14000 maal per jaar uitgevoerd. Als er geen complicaties optreden kan de patiënt weer normaal en zonder pijn functioneren. In een beperkt aantal gevallen treden complicaties op zoals trombo-embolieën, infectie en loslating. Dit zijn ernstige complicaties waarvan de behandeling moeilijk en soms teleurstellend is. Zorgvuldigheid is dan ook geboden bij de indicatiestelling, bij de keuze uit het grote assortiment prothesen, bij de operatieve wijze van heupbenadering en de fixatietechniek.

Het beoogde doel van de operatie wordt in veruit de meeste gevallen bereikt: de pijn is verdwenen of aanzienlijk verminderd en het lopen is verbeterd. Bij kritisch onderzoek van deze patiënten blijkt echter dat een groot deel toch in lichte mate een positief teken van Duchenne houdt bij het lopen. Dat dit de eerste maanden na operatie wordt gezien, is begrijpelijk. Als dit echter ook na 6 maanden nog steeds bestaat, is enig nadenken toch wel op zijn plaats. De vraag rijst dan in hoeverre de operatie zelf heeft bijgedragen tot deze persisterende Duchenne-gang.

Het is op grond van deze bevindingen uit de praktijk dat dit promotie-onderzoek werd opgezet. Interesse in de anatomie van het heupgebied heeft hieraan bijgedragen. In een tijd waarin de kwaliteit van de gezondheidszorg zo in de belangstelling staat, is nader onderzoek naar de neveneffecten van een operatietechniek actueel. Zeker in een vergrijzende samenleving waar het aantal heupoperaties in de komende jaren alleen maar zal toenemen.

Centraal in dit onderzoek staat de loopfunctie na een totale heuparthroplastiek, en met name de vraag in hoeverre de operatieve benadering van het heupgewricht deze loopfunctie beïnvloedt. Teneinde de invloed van de benadering op de postoperatieve loopfunctie te onderzoeken, werd gebruik gemaakt van het feit dat gedurende een aantal jaren op de afdeling orthopedie van het Ziekenhuis Leyenburg te 's-Gravenhage (Hoofd destijds: Dr. P.J. Moll) twee verschillende heupbenaderingen naast elkaar werden toegepast voor dezelfde groep patiënten, te weten de anterolaterale benadering volgens Watson Jones en de direct laterale benadering volgens Bauer. Daar talrijke factoren de postoperatieve loopfunctie mede bepalen, werden strenge exclusie-criteria toegepast.

Vanuit de bevindingen bij het klinisch onderzoek kwam de behoefte naar voren meer inzicht te verkrijgen in de loop en de kans op beschadiging van de n. gluteus superior. Hiertoe werd op de afdeling Anatomie van de Erasmus Universiteit te Rotterdam een anatomisch onderzoek verricht van 10 gebalsemde lichamen, waarbij voor beide heupen de relatie werd bestudeerd van deze zenuw t.o.v. de tip van de trochanter major en de bekkenkam.

In het verlengde van dit anatomisch onderzoek werd de loop van de n. gluteus superior ook radiologisch onderzocht. Hiertoe werd de meest caudale tak van de n. gluteus superior van één lichaam aan beide zijden in zijn loop gemarkeerd m.b.v. een radiopaque materiaal. Vervolgens werd een CT-scan van dit bekken gemaakt op de afdeling radiodiagnostiek, gevolgd door driedimensionale reconstructies, gezien vanuit verschillende hoeken. Zo werd een ruimtelijk inzicht verkregen in de loop van deze voor de loopfunctie zo belangrijke zenuw.

VRAAGSTELLING

1. Hoe is de loopfunctie 7,5 tot 41 maanden na een totale heuparthroplastiek?
2. Welke factoren hebben invloed op de loopfunctie na een totale heuparthroplastiek?
3. In hoeverre zijn deze factoren afhankelijk van de operatieve wijze van heupbenadering?
4. Wat is het resultaat van de vergelijking van de anterolaterale en direct laterale benadering ten opzichte van de postoperatieve loopfunctie? Is het op grond van dit onderzoek mogelijk een voorkeur uit te spreken voor een van beide toegangen?
5. Hoe is de anatomie van de n. gluteus superior in relatie tot de operatieve benadering van het heupgewricht?

HOOFDSTUK I

LITERATUURSTUDIE OVER DE BENADERING VAN HET HEUPGEWRIGHT

1.1 Inleiding

1.1.1 *Algemene principes*

De vele benaderingsmogelijkheden van het heupgewricht verschillen vooral op drie punten:

1. de ligging van de patiënt op de operatietafel,
2. de mate van interferentie met het abductorapparaat,
3. de richting van luxatie van de heupkop (anterior of posterior).

Zo verrichtte Charnley (1970) de naar hem genoemde heuparthroplastiek via een anterolaterale benadering met de patiënt in rugligging. Na osteotomie van de trochanter major luxeerde hij de heupkop naar ventraal. Amstutz volgde dezelfde procedure met de patiënt in zijligging. Müller (1970) gebruikte een anterolaterale benadering met de patiënt in rugligging. In plaats van een trochanterosteotomie maakte hij de mm. glutei gedeeltelijk los van de trochanter major.

Een belangrijke voorwaarde voor een goede benadering van het heupgewricht is het sparen van de abductoren, met name de m. gluteus medius. Door haar ligging vormt deze spier een obstakel bij de benadering van de heup. Het is mogelijk het gewricht ventraal van deze spier te benaderen (de anterolaterale benadering). Als tweede toegang wordt een weg dorsaal van m. gluteus medius gekozen (de posterolaterale benadering). Hierbij worden de korte exorotatoren gekliefd. Bij de derde mogelijkheid gaat men door het abductorapparaat, hetzij in de vorm van een trochanterosteotomie (Charnley, 1970), hetzij transtendineus (Gibson, 1950), hetzij transgluteaal (direct laterale benadering). Het probleem hierbij is de fixatie van de trochanterosteotomie resp. de reïnsertie van de mm. glutei aan de trochanter major.

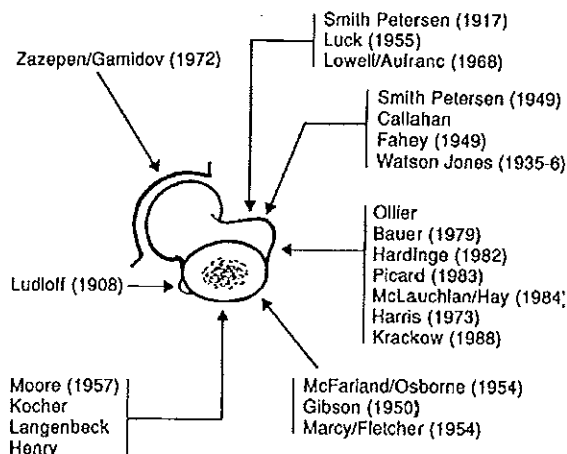
1.1.2 *Benaderingsmogelijkheden van het heupgewricht*

De heup is van vele zijden te benaderen (Figuur 1.1).

De volgende mogelijkheden zijn achtereenvolgens te onderscheiden:

1. de mediale benadering
2. de anteromediale benadering
3. de anterior benadering
4. de anterolaterale benadering
5. de laterale benadering
6. de posterolaterale benadering
7. de posterior benadering

(Campbell's Operative Orthopaedics, 1987; Hoppenfeld, 1984)



Figuur 1.1 Benaderingsmogelijkheden van het heupgewricht

ad 1. de mediale benadering

Bij de mediale benadering volgens Ludloff (1908) wordt tussen enerzijds de m. adductor longus en brevis en anderzijds de m. gracilis en adductor magnus een weg gezocht naar het heupgewricht. Deze benadering wordt gebruikt bij de open repositie van de congenitale heupluxatie met de heup in flexie, abductie en exorotatie. Bovendien is deze benadering bruikbaar bij verwijdering van tumoren van de trochanter minor.

ad 2. de anteromediale benadering

Bij de anteromediale benadering volgens Zazepin en Gamidov (1972) wordt het heupgewricht benaderd ter hoogte van de m. pectineus en de m. adductor longus. Deze benadering geeft een goede expositie van de trochanter minor en proximale femurschacht.

ad 3. de anterior benadering

Bij de zgn. anterior iliofemoral approach volgens Smith Petersen, voor het eerst beschreven in 1917, worden de m. tensor fasciae latae en mm. glutei van het laterale oppervlak van het os ilium afgeschoven. Via het interval tussen enerzijds de spieren geïnnerveerd door de nervus femoralis en anderzijds de spieren geïnnerveerd door de nervi glutei (internervous plane, Hoppenfeld, 1984) wordt het heupgewricht benaderd, d.w.z. het interval tussen enerzijds de m. sartorius en rectus femoris en anderzijds de m. tensor fasciae latae. Hierbij wordt een voortreffelijke expositie van het voorste en bovenste deel van het acetabulum bereikt, maar de expositie van het femur is beperkt. De incidentie van heterotopie botvorming bij deze benadering is hoog, samenhangend met de uitgebreide weke delen dissectie. De benadering heeft geen voordelen bij de totale heuparthroplastiek, doch kan van nut zijn bij grote reconstructies van het acetabulum zoals bij fracturen van de voorste acetabulumpijler.

Bij de zgn. transverse anterior approach volgens Luck (1955) wordt via een dwarse huidincisie de tensor doorgenomen. Vervolgens wordt tussen de doorgenomen tensor enerzijds en de m. sartorius, rectus femoris en iliopsoas anderzijds het heupgewricht benaderd.

Beide benaderingsmogelijkheden zijn niet geschikt voor gewrichtsvervangende chirurgie. Indicaties zijn veeleer de volgende: open repositie bij congenitale heupluxatie, bekkenosteotomie, fractuur van het os ilium, tumor, osteomyelitis en arthrodese van het heupgewricht.

ad 4. de anterolaterale benadering

Er zijn verscheidene mogelijkheden van AL-benadering te onderscheiden. Ten eerste de Smith Petersen benadering (1949) met laterale expositie van de trochanter major. Ten tweede de benadering volgens Callahan. Deze benadering lijkt op de Smith Petersen benadering, doch hierbij wordt de tensor doorgenomen. Ten derde de benadering volgens Fahey (1949). Hierbij wordt de fascia lata distaal van de tensor dwars doorgenomen en het heupgewricht benaderd tussen de mm. glutei en de m. iliopsoas. Charnley (1970) voerde een anterolaterale benadering met trochanterosteotomie uit. De meest bekende vorm van AL-benadering is die volgens Watson Jones (1935). Hierbij wordt het interval tussen de tensor en de m. gluteus medius benut. Deze benadering komt in hoofdstuk 1.2 nog uitgebreid aan de orde.

ad 5. de laterale benadering

Er zijn talrijke mogelijkheden van laterale benadering van het heupgewricht beschreven. Bij al deze benaderingen wordt een weg gebaad door het abductorapparaat. Ollier doet d.m.v. een trochanterosteotomie na een U-vormige huidincisie. Bauer (1979) maakt een transgluteale lengteincisie over de trochanter major op eenderde van ventraal door m. gluteus medius en m. vastus lateralis. Picard (1983) benut eenzelfde incisie doch over het midden van de trochanter major. De transgluteale incisie volgens Hardinge (1982) verloopt dorsaal door de m. gluteus medius en ventraal door de m. vastus lateralis. Bij de Stracathro-benadering volgens McLauchlan (1984) en Hay wordt een ventrale en dorsale plak van de trochanter major afgeslagen waarna het mogelijk is de m. gluteus medius in het vezelverloop te klieven en naar ventraal en dorsaal om te klappen. Dit met behoud van de continuïteit tussen de m. gluteus medius en de m. vastus lateralis. Bij de uitgebreide benadering volgens Harris (1973) waarbij een trochanterosteotomie wordt gedaan, is het mogelijk de heupkop zowel naar ventraal als naar dorsaal te luxeren. Ook Krackow beschreef een uitgebreide expositie voor zeer moeilijke totale heuparthroplastieken, de zgn. triradiate exposure (Krackow, 1988).

Bij de meeste vormen van direct laterale benadering wordt gebruik gemaakt van de anatomische en functionele continuïteit die er bestaat tussen de m. gluteus medius en de m. vastus lateralis (McFarland en Osborne, 1954). De DL-benadering komt in hoofdstuk 1.3 nog uitgebreid aan de orde.

ad 6. de posterolaterale benadering

Bij de benadering volgens McFarland en Osborne (1954) wordt de gehele aanhechting van de m. gluteus medius samen met de tendineuze verbinding van deze spier met de m. vastus lateralis losgemaakt van de trochanter major en naar ventraal afgeschoven. In wezen gaat het hier om een DL-benadering.

Achterste benaderingen zoals beschreven door Gibson (1950), Marcy en Fletcher (1954), alsmede door Moore (1957) en anderen, worden ook wel "posterolaterale benaderingen" genoemd. Bij de transtendineuze benadering volgens Gibson (1950) worden de mm. glutei net proximale van hun insertie aan de trochanter major gekliefd en na afloop weer teruggehecht.

ad 7. de posterior benadering

De achterste benadering is nationaal en internationaal de meest populaire heup-benadering voor een primaire totale heuparthroplastiek. Oorspronkelijk beschreven door Osborne in 1931, is de verbreiding van deze benadering vooral het werk geweest van Austin Moore. Deze benadering volgens Moore (1957) wordt ook wel beschreven als posterolaterale benadering en staat vooral bekend als de zgn. southern approach, deels omdat hij de incisie door de huid en de m. gluteus maximus meer naar dorsaal en caudaal verplaatste en ook omdat hij werkzaam was in een van de zuidelijke staten van Amerika. De benadering verschaft een eenvoudige, veilige en snelle toegang tot het gewricht. Aangezien zij niet interfereert met het abductorapparaat, kan verlies van abductorkracht in de post-operatieve fase vermeden worden.

Bij de achterste benadering wordt de patiënt in zijligging geplaatst. Na klieven van de fascia lata doorlopend tot in het vezelverloop van de m. gluteus maximus, worden de korte exorotatoren ter hoogte van hun insertie doorgenomen en naar mediaal omgeslagen ter bescherming van de aldaar verlopende en makkelijk te identificeren nervus ischiadicus. Door flexie, adductie en endorotatie in het heupgewricht is het vervolgens mogelijk de heupkop naar dorsaal te luxeren. De benadering verschaft goede expositie van de achterwand van het acetabulum, doch de voorwand en bovenwand van het acetabulum zijn minder goed toegankelijk. Er bestaat een goede toegang tot de proximale femurschacht. De ingreep gaat gepaard met weinig bloedverlies en het voorkomen van heterotopie botvorming is gering.

Het nadeel van deze benadering is de in de literatuur veelvuldig beschreven hoge incidentie van postoperatieve posterior luxatie, liggend tussen 3% en 9,5 % (Vicar, 1984; McCollum, 1990). Als verklaring voor deze verhoogde luxatiekans wordt aangegeven de verzwakking van de achterwand van het heupgewricht door klieven en niet meer terughechten van de exorotatoren en het kapsel. Ook zou de plaatsing van de prothesecomponenten in te geringe anteversie hierbij een rol spelen. Teneinde het risico van luxatie te verminderen werd door Hedley (1990) een techniek beschreven waarbij het achterste heupkapsel gespaard blijft en samen met de korte exorotatoren als een enkele capsulo-musculaire flap nauwkeurig teruggehecht wordt aan de trochanter major. Met deze techniek reduceerde hij zijn luxatie-frequentie tot onder de 1%. Ondanks het behoud van het heupkapsel had hij toch voldoende werkruimte door een volledige circumferentiële capsulaire release uit te voeren. Indien het voorste kapsel niet volledig losgemaakt wordt, blijft er een beperking bestaan van de voorwaartse translatie van het femur met het risico de cup in retroversie te plaatsen. Sparen van het heupkapsel kan ook van belang zijn voor behoud van proprioceptie. Bovendien ontstaat vaak na resectie van het kapsel een pseudokapsel. Dit kan een hevelwerking hebben en daardoor een luxatie induceren. Iyer (1981), Daum (1985) en Shaw (1991) beschreven een variant van deze benadering waarbij de achterwand van het heupgewricht gespaard blijft door een osteotomie te verrichten van het overhangende posterieure deel van de trochanter major. Zo deed Shaw (1991) een osteotomie van het posterieure cederde gedeelte van de trochanter major waarna de volledige achterwand bestaande uit korte exorotatoren, heupkapsel en dorsale deel van musculus gluteus medius naar dorsaal kan worden omgeslagen. Op deze wijze wordt een uitgebreide expositie van zowel het acetabulum als het proximale femur verkregen, hetgeen met name van voordeel kan zijn bij revisies en complexe primaire heupchirurgie. Refixatie van het botfragment vindt plaats middels een tweetal schroeven. Bij deze benadering blijven spieraanhechtingen zo goed als onaangeroerd en wordt de heupstabiliteit hersteld. Met deze techniek kan ook het risico van laedering van de nervus ischiadicus, hetgeen vooral aanwezig is bij het bestaan van littekenweefsel na voorgaande operaties, worden verkleind.

1.1.3 *De historische ontwikkeling van de benadering van het heupgewricht (Osborne, 1986)*

In de loop der geschiedenis is er een zekere ontwikkeling waar te nemen in de benadering van het heupgewricht. Aanvankelijk werd de heup van ventraal benaderd, later PL, vervolgens van dorsaal, daarna komt de AL-benadering meer naar voren, terwijl de laatste jaren een toenemende tendens bestaat de heup DL te benaderen. Ook de door Charnley (1970) gepropageerde trochanterosteotomie heeft een ontwikkeling doorgemaakt, in die zin dat het aanvankelijk schuin transversaal verlopende vlak van deze osteotomie met volledige onderbreking van het abductorapparaat, vervangen werd door een meer sagittaal verlopend vlak waarbij het mogelijk is de continuïteit van de mm. glutei en de m. vastus lateralis te behouden.

In 1946 werd door Smith Petersen de zgn. cuparthroplastiek geïntroduceerd via de door hem ontwikkelde anterolaterale benadering (Smith Petersen, 1949). Om voldoende toegang tot de heup te verkrijgen was het vaak nodig het proximale deel van de oorspronkelijke Smith Petersen benadering (1917) eveneens te benutten door de origo van de m. gluteus medius en van de tensor los te maken van het laterale oppervlak van het os ilium. Dit ging gepaard met veel bloeding en leidde vaak tot postoperatief manken. Ook de ingebrachte cup zelf gaf de nodige problemen zodat na enige jaren de techniek werd verlaten. Met de Smith Petersen benadering van het heupgewricht raakte men steeds meer vertrouwd en zo kon Judet in 1949 zijn hemi-arthroplastiek introduceren waarbij hij gebruik maakte van het verticale deel van de Smith Petersen benadering (Hueter incisie). De Judet prothese was gemaakt van acrylhars. De vroege resultaten van deze techniek waren goed, doch op den duur bleek de prothese zelf de zwakke schakel te zijn. In 1950 beschreef Gibson zijn versie van de Kocher benadering. Hierbij werd de aanhechting van de m. gluteus medius en minimus aan de trochanter major gekliefd. Het heupkapsel werd AL geopend en de heup naar ventraal geluxeerd. Onvolledig herstel van de aanhechting van de mm. glutei aan de trochanter major leidde vaak tot permanente zwakte van de abductoren.

In 1952 introduceerden McFarland en Osborne het begrip "gluteal displacement". Hierbij werden de m. gluteus medius en m. vastus lateralis als één geheel losgemaakt van de trochanter major en naar ventraal geschoven. Het zwakke punt bleef echter het ontbreken van een mechanisch adequate prothese. Dit was reden dat gedurende 15 jaar de heuparthroplastiek verdrongen werd door de heuposteotomie. Ontwikkeld door Lorentz, gepropageerd door Malkin en McMurray en later door McFarland, Pauwels en Nissen, domineerde de osteotomie het toneel van de heupchirurgie in Europa. Gedurende deze periode werd over het algemeen geen open heupchirurgie verricht, behalve voor femurhalsfracturen waarvoor geleidelijk aan de operatie volgens Austin Moore in de belangstelling kwam. Moore bracht zijn femurprothese in via een posterior benadering. Bij deze benadering werden de mm. gluteus medius en minimus volledig gespaard en werd toegang tot het heupgewricht verkregen door het klieven van de korte exorotatoren. Na openen van het achterste heupkapsel was het mogelijk de heup naar dorsaal te luxeren. Het bleek een ideale benadering te zijn om de door Austin Moore zelf ontwikkelde femurprothese in te brengen. Wel werd een hoge incidentie van postoperatieve luxatie waargenomen.

In 1966 kwam de door Watson Jones reeds in 1935 beschreven AL-benadering meer en meer op o.a. door McKee en Watson Farrar.

Ook was het in die tijd dat de benadering volgens Charnley in de belangstelling kwam. Bij deze uitgebreide benadering van het heupgewricht werd een trochanterosteotomie verricht waardoor het mogelijk was de m. gluteus medius en minimus volledig naar craniaal op te slaan. Vele operateurs uit die tijd vonden de benadering weinig attractief en beschreven

haar als een "tour de force". Het grote probleem was en bleef de refixatie van de trochanter major. Mede om die reden kwam de reeds in 1954 door McFarland en Osborne gepubliceerde methode van de "gluteal displacement" meer in de aandacht. Met enige modificaties werd de methode op steeds grotere schaal toegepast, o.a. door Osborne en Owen in Liverpool en door Hardinge (1982) in Wrightington. Bauer was in 1979 de eerste die sprak van een transgluteale benadering.

1.2 De anterolaterale benadering van het heupgewricht

1.2.1 *Techniek*

De patiënt wordt in rugligging geplaatst met een kussentje onder de natis van het te opereren been. Er wordt een licht gebogen, ongeveer 20 cm. lange incisie gemaakt over de trochanter major, afbuigende in de richting van de spina iliaca anterior superior. Na incisie van de fascia lata wordt het interval tussen de m. tensor fasciae latae en de m. gluteus medius van distaal geopend, waarna het mogelijk is de voorzijde van het heupkapsel à vue te brengen. Zonodig worden de m. gluteus medius en minimus enigszins losgemaakt van de voorzijde van de trochanter major. Bij de gemodificeerde AL-benadering volgens Stephenson (1991) wordt het voorste eenderde gedeelte van de m. gluteus medius alsmede de pees van de m. gluteus minimus scherp losgemaakt van de voorzijde van de trochanter major en na afloop van de operatie weer gereïnsereerd. Mostardi (1988) beschrijft naast deze zgn. sharp release de wafertechniek waarbij de aanhechting van het voorste gedeelte van de m. gluteus medius alsmede die van de m. gluteus minimus van de trochanter major wordt losgemaakt met meenemen van een dun botplakje (bonewafer).

1.2.2 *Voordelen*

Bij deze benadering wordt een natuurlijk scheidingsvlak benut om het heupgewricht te bereiken, te weten het interval tussen de tensor en de m. gluteus medius. Het abductorapparaat wordt dus in theorie niet beschadigd, doch in de praktijk is het vaak nodig de mm. glutei enigszins los te maken van de voorzijde van de trochanter major. Er wordt een goede expositie verkregen van de ventrale zijde van het acetabulum. De incidentie van post-operatieve luxatie is gering.

1.2.3 *Nadelen/gevaren*

Als eerste nadeel moet genoemd worden de grote kans op denervatie van de tensor door beschadiging van de zenuwtak vanuit de n. gluteus superior die deze spier innerveert. Deze zenuwtak steekt over in het genoemde interval tussen de tensor en de m. gluteus medius. Het tweede nadeel is de dikwijls moeilijke entree van de femurschacht, waarbij het meest ventrale deel van de m. gluteus medius en minimus vaak wordt beschadigd. De toegang tot de mergholte van de femurschacht kan verbeterd worden door maximale adductie, flexie en exorotatie van de heup. Deze positie is echter gevaarlijk vanwege het risico op een femurfractuur bij een osteoporotische patiënt. Bovendien draagt deze moeilijke entree bij tot het risico van het ontstaan van een "fausse route" bij het opraspen van de femurmergholte, waarbij de rasp en in tweede instantie de prothesesteel de schacht perforereert. Een ander gevaar van deze benadering is een laesie van de n. femoralis, ontstaan door overrekking van deze zenuw door een Hohmann- of Müllerhaak, welke op de voorzijde van het acetabulum wordt geplaatst. De kans op overrekking van de n. femoralis wordt nog vergroot door de rugligging van de patiënt met een kussentje onder de betreffende natis waardoor een extensie in het heupgewricht ontstaat. Tot slot heeft deze benadering het nadeel van de wat krappe expositie van boven- en achterrand van het acetabulum.

1.2.4 *Anatomische basis*

De tensor heeft zijn origo ter plaatse van de buitenrand van de crista iliaca en de spina iliaca anterior superior. De spier insereert in de tractus iliotibialis. De innervatie wordt verzorgd door de eindtak van de ramus inferior van de n. gluteus superior. Alleen Spalteholz vermeldt in zijn "Handatlas der Anatomie des Menschen" dat er ook vaak innervatie uit de n.

femoralis bestaat, doch in de overige literatuur worden hiervoor geen aanwijzingen gevonden. De innerverende zenuwtak uit de n. gluteus superior steekt over van de m. gluteus medius naar de tensor t.p.v. het interval dat bij de AL-benadering de toegang verschaft tot het heupgewricht. De zenuw loopt niet zoals beschreven door Hoppenfeld (1984) dicht bij de origo van de tensor aan het bekken, doch omstreeks halverwege deze spier, teneinde de tensor in het middelste 1/3 deel binnen te dringen (Brash, 1955). Brash schrijft over de tensor: "there is little variation in the mode of entrance of its nerve of supply". Bij het verruimen van het genoemde interval teneinde de heup te kunnen benaderen bestaat er dus grote kans deze zenuw te beschadigen. Ook door het plaatsen van een Müller- of Hohmannhaak op de voorzijde van het acetabulum bestaat er grote kans op laedering, hetzij direct hetzij in de vorm van een tractienuropathie.

De functie van de tensor bestaat uit flexie van de heup (tezamen met de m. iliopsoas) en endorotatie, tezamen met de m. gluteus medius en minimus. Vervolgens spant de spier de fascia lata en is in die hoedanigheid in staat het onderbeen te strekken in de knie. Volgens Gottschalk (1989) is de tensor de primaire heupabductor welke actief wordt tijdens de single stance fase van de loopcyclus. De mm. glutei zijn veeleer heupstabilisatoren, die de tensor in staat moeten stellen tijdens het lopen het bekken in balans te houden. Uitval van de tensor, welke 14 procent van de totale spiermassa der heupabductoren uitmaakt, zal dan ook leiden tot abductorzwakte en een mankend looppatroon. Volledige doorsnijding van de n. gluteus superior leidt niet tot sensorisch verlies. Wel ontstaat er een positieve Trendelenburg door volledige uitval van de functie van de m. gluteus medius en minimus en tensor. De flexie en de endorotatie van de heup worden verzwakt.

1.3 De direct laterale benadering van het heupgewricht

1.3.1 *Techniek*

Bij deze benadering kan de patiënt in rugligging op de operatietafel gelegd worden met een kussen onder de natis van het betreffende been. Ook is het mogelijk de patiënt in zijligging te plaatsen waarbij het te opereren been na luxatie van de heup in een steriele zak langs de operatietafel kan afhangen. Na incisie van de fascia lata tussen de tensor ventraal en de m. gluteus maximus dorsaal, wordt een lengteincisie gemaakt in het vezelverloop van de m. gluteus medius en de m. vastus lateralis. Deze incisie kan precies over het midden van de trochanter major verlopen dan wel meer ventraal van het midden. Vervolgens wordt het tendo-periostale verbindingsdeel van deze twee spieren ventraal van de transgluteale incisie losgemaakt van de trochanter major. Daarna kan het ventrale deel van de m. gluteus medius en m. vastus lateralis tezamen met het tendo-periostale verbindingsdeel als een soort hengel naar ventraal opgetild worden. In dit verband wordt dan ook gesproken over de gluteale "bucket-handle flap". Het is hierbij mogelijk om de insertie van de m. gluteus minimus in dit geheel mee te nemen zodat men direct op de voorzijde van het heupkapsel belandt. Na incisie van het heupkapsel kan de heup naar ventraal geluxeerd worden door exorotatie, flexie en adductie, waarna het mogelijk is het te opereren been in de bovengenoemde steriele zak te plaatsen. Aan het slot van de operatie is het terughechten van de gluteale flap essentieel. Het tendo-periostale deel met eventueel de van de trochanter major afgeslagen botschil wordt teruggeplaatst op de trochanter major met enige stevige transossale hechtingen.

Er zijn vele variaties op deze benadering beschreven. Bij de versie volgens Hardinge (1982) bevindt de transgluteale incisie zich vrij ver dorsaal in de m. gluteus medius om naar distaal voor de trochanter major langs in het pezige deel naar het anterieure deel van de m. vastus lateralis te verlopen. Bauer (1979), die als eerste over transgluteale benadering sprak, maakte een longitudinale incisie door de m. gluteus medius en vastus lateralis over de trochanter major op een afstand van eenderde van ventraal. Picard (1983) en Bell (1985) plaatsten de incisie precies over het midden van de trochanter major. Chandler (1989) beschrijft een modificatie onder de naam "vastus slide". Hierbij maakt de transgluteale incisie net distaal van de trochanter major een scherpe hoek naar dorsaal om vervolgens door het posterieure deel van de m. vastus lateralis te verlopen. Op deze wijze wordt een ruime expositie van de proximale femurschacht verkregen hetgeen van belang kan zijn bij gelijktijdige metaalextractie lateraal uit het femur en bij grote reconstructies van het femur. Ook bij revisies heeft deze techniek haar waarde bewezen (Head, 1987).

De gluteale bucket-handle flap kan van het bot van de trochanter major losgesneden worden met het mes dan wel diathermisch (Bauer, 1979; Bell, 1985). Ook kan dit geschieden d.m.v. een decorticatie waarbij met een beitel of osteotoom een dun plakje bot wordt meegenomen. Dall (1986) beschrijft een ventrale osteotomie van de trochanter major waarbij een forse botplak van de AL-zijde van de trochanter major wordt afgezaagd m.b.v. het Giglizaagje (modified anterolateral approach). Hiermede kan de continuïteit van de m. gluteus medius en m. vastus lateralis nog meer gegarandeerd worden. Refixatie van het botfragment kan plaats vinden middels staples, schroeven of cerclages. Bij de Stracathro-approach, beschreven door McLauchlan (1984) wordt niet alleen aan de voorzijde doch ook aan de achterzijde van de trochanter major een botschil afgeslagen, zodat de m. gluteus medius in continuïteit met de m. vastus lateralis geheel loskomt van de trochanter major. Op deze wijze wordt een uitgebreide expositie van de heup verkregen.

In plaats van twee botplakken aan de voor en achterzijde van de trochanter major, is het ook mogelijk één botplak van de laterale zijde van de trochanter major, in het sagittale vlak

verlopend, los te maken en hiermede de m. gluteus medius en vastus lateralis in continuïteit naar ventraal te verplaatsen ("trochanteric slide"). Het betreft hier een combinatie van de transtrochantere benadering (middels een trochanter-osteotomie) en een modificatie van de reeds in 1954 door McFarland en Osborne beschreven techniek waarbij de m. gluteus medius en vastus lateralis middels een weke delen verbinding in continuïteit losgemaakt worden van de trochanter major. Deze nieuwe techniek werd in 1987 beschreven door Glassman en in 1988 door Lindgren en Svenson. Vanwege de zeer uitgebreide expositie die deze benadering verschaft is zij vooral geschikt voor revisiechirurgie en complexe primaire heuparthroplastieken. Met deze techniek kan de door Charnley beschreven trochanterosteotomie met al zijn problemen zoals nonunion en proximale migratie vermeden worden.

1.3.2 Voordelen

De DL-benadering verschaft een ruime expositie van het gewricht voor gewrichtsvervanging. Het vermijdt de noodzaak van een trochanterosteotomie en, daar het grootste deel van de m. gluteus medius intact gelaten wordt, is vroege mobilisatie na operatie toegestaan. De stabiliteit van de heup blijft behouden daar de dorsale musculatuur met het kapsel onaangevoerd blijft en de ventrale musculatuur anatomisch hersteld wordt. Indien de patiënt in zijligging wordt geplaatst met het te opereren been in een steriele zak langs de tafel, is het mogelijk de operatie met 1 assistent uit te voeren. T.a.v. heterotope botvorming worden verschillende ervaringen in de literatuur beschreven: Chandler (1989) vond slechts bij één patiënt op een serie van 292 zodanige heterotope botvorming dat de functie van de heup erdoor werd beperkt. Foster en Hunter (1987) daarentegen vonden een incidentie van 61%, maar rekenden hierbij alle gevallen, ook de lichtste vormen. De bij de DL-benadering frequent voorkomende botvorming rond de trochanter major is meer te beschouwen als een posttraumatische myositis ossificans in het weefsel van de m. gluteus medius dan als echte heterotope botvorming (Kjaersgaard-Andersen, 1991).

1.3.3 Nadelen/gevaren

De transgluteale benadering is bewerkelijker in vergelijking met andere benaderingen: het creëren en weer terughechten van de gluteale bucket-handle flap kost tijd. Vervolgens treedt er beschadiging van de trochanter major op door de beitel, het osteotoom of de diathermie, waardoor op post-operatieve röntgenfoto's vaak wat extra botvorming op deze plaats gezien wordt. Hiervan hebben patiënten soms pijn. Het risico van de benadering is gelegen in de mogelijkheid van beschadiging van de ramus inferior van de nervus gluteus superior, indien de incisie in de m. glutei te ver naar craniaal wordt uitgebreid. Daarom is deze benadering gecontraïndiceerd bij een sterk dysplastische heup met een hoog neo-acetabulum. Ook bij moeilijke revisies kan hierin een beperking van de benadering gelegen zijn. In dat geval heeft de door Glassman (1987) beschreven trochanteric slide-techniek de voorkeur. Indien meer expositie van de proximale femurschacht gewenst is, kan de vastus slide-techniek worden toegepast.

Een complicatie van deze benadering is loslating van de gluteale bucket-handle flap. In dat geval valt de functie van het voorste gedeelte van de m. gluteus medius grotendeels uit met verlies van abductiekracht als gevolg. Volledige loslating van de flap komt zelden voor, maar uitrekking van de teruggehechte aponeurose is wel frequent. Zo vond Svensson (1990) dat in meer dan 50% van zijn via de Hardinge benadering geopereerde patiënten de gluteale flap meer dan één cm. naar craniaal was opgetrokken. Een statistische correlatie met een positieve Trendelenburg werd echter pas gevonden bij een verplaatsing van meer dan 2,5 cm., hetgeen in ongeveer 10% van de gevallen voorkwam. Bell (1985) daarentegen vond bij

15 transgluteaal benaderde patiënten 8 weken na operatie geen enkele verplaatsing van de anterieure flap. In dit onderzoek ging het echter alleen om patiënten met een collumfractuur, waarvoor een hemi-arthroplastiek werd verricht. Waarschijnlijk betrof het hier patiënten van een hogere leeftijdscategorie en met een andere klinische status dan die van Svensson.

1.3.4 *Anatomische basen*

In 1952 deden McFarland en Osborne een voor de laterale benadering belangrijke anatomische observatie. Zij stelden vast dat de m. gluteus medius en de m. vastus lateralis een anatomische en functionele continuïteit vormen via een dik periost dat de trochanter major bedekt. Op basis hiervan ontwikkelden zij hun benadering van het heupgewricht (McFarland, 1954). Hun incisie verliep dorsaal van de m. gluteus medius en door het midden van de m. vastus lateralis. Vervolgens prepareerden zij de m. gluteus medius en vastus lateralis samen met de tendo-periostale verbinding als één geheel van de trochanter major af en schoven deze naar ventraal. De m. gluteus minimus werd hierbij doorgenomen bij zijn insertie en in tweede instantie tezamen met het heupkapsel teruggehecht.

In een kadaverstudie van Nazarian (1987) werden de mm. glutei en de m. vastus lateralis van het bot losgeprepareerd. Hierbij werd de anatomische continuïteit van deze spieren nogmaals bevestigd. Ook bij het in de lengterichting klieven van dit resectiepreparaat bleef de continuïteit van de twee delen behouden. Het ventrale deel, bestaande uit het voorste 1/5 gedeelte van de m. gluteus medius en de gehele aanhechting van de m. gluteus minimus behoudt hierbij continuïteit met het ventrale deel van de m. vastus lateralis. Het dorsale deel bestaande uit het dorsale 4/5 gedeelte van de m. gluteus medius behoudt hierbij continuïteit met de dorsale helft van de m. vastus lateralis.

Aan de transgluteale incisie zijn 3 delen te onderscheiden, te weten een craniaal deel, een trochanter deel en een caudaal deel.

Drie punten vragen om bijzondere aandacht:

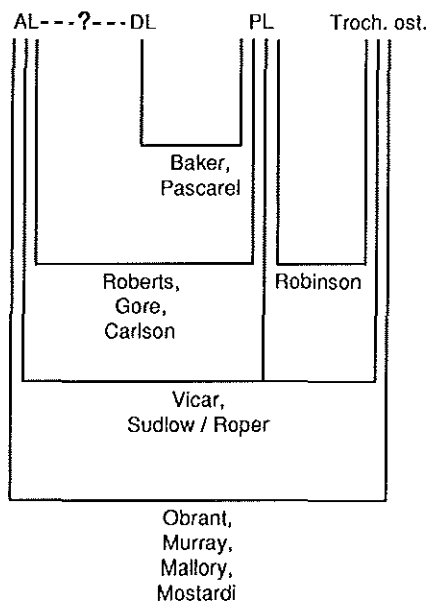
1. het behoud van continuïteit van de ventrale flap
 2. de insertie van de m. gluteus minimus
 3. het behoud van de gluteus superior vaatzenuw-streng.
1. T.a.v. het behoud van de continuïteit van de ventrale flap is het van belang de incisie niet te ver naar ventraal te plaatsen. Bauer (1979) plaatst de incisie over de trochanter major op 1/3 van ventraal, Picard (1983) en Bell (1985) prefereren het midden terwijl Hardinge (1982) dorsaal door de m. gluteus medius gaat in het dikke tendineuze deel en ventraal door de m. vastus lateralis. Deze laatstgenoemde incisie loopt niet over de trochanter major doch er ventraal langs. De continuïteit van de ventrale flap is des te meer gewaarborgd naarmate het verbindingsdeel van de m. gluteus medius en vastus lateralis breder is (zoals bij Picard en Bell) en dikker is (zoals bij Dall, 1986).
2. Bij bestudering van anatomische preparaten stelde Nazarian (1987) vast dat de oppervlakkige vezels van de m. gluteus medius doorlopen in die van de m. vastus lateralis. Bovendien lopen de peesvezels van de m. gluteus medius en minimus in elkaar over en tezamen hebben zij continuïteit met die van de m. vastus lateralis. Naast gescheiden insertiegebieden van de m. gluteus medius en minimus op de trochanter major, bestaat er ook een zone met gemeenschappelijke insertie van deze spieren. Deze zone bevindt zich aan de anterolaterale zijde van de trochanter major, net distaal van de insertieplaats van de m. gluteus minimus. Indien deze aanhechting van het bot wordt losgeprepareerd zonder of met meenemen van een botschil, is het mogelijk om de aanhechting van de m. gluteus minimus in de gluteale flap mede te nemen.

3. De n. gluteus superior, afkomstig uit de segmenten L4 t/m S1 van het ruggemerg, maakt deel uit van de plexus sacralis en verlaat via het foramen suprapiriforme het bekken. De zenuw loopt craniaal van de m. piriformis samen met de arteria glutea superior. Naar lateraal lopend geeft de zenuw een ramus superior af in de richting van de dorsolaterale bekkenkam. Meer caudaal loopt de ramus inferior, die in de meeste gevallen de hoofdstam vormt. Beide zenuwen lopen meestal in de ruimte tussen de m. gluteus medius en m. gluteus minimus. De ramus inferior geeft uiteindelijk het takje af dat de m. tensor fasciae latae innerveert. Over de localisatie van deze caudale gluteus superior vaatzenuwstreng bestaat geen eensgezindheid in de literatuur. Foster en Hunter (1987) stelden vast dat deze vaatzenuwstreng gemiddeld 4,9 cm (variërend van 4 tot 6 cm) boven de craniale rand van het acetabulum loopt, en gemiddeld 7,8 cm (variërend van 6,3 tot 8,4 cm) boven de trochantertip. Volgens Baker (1989) en Nazarian (1987) ligt de betreffende vaatzenuwstreng 3 tot 5 cm boven de trochantertip. Baker stelde vast dat de afstand groter wordt naarmate men de zenuw meer naar dorsaal vervolgt. Volgens Jacobs (1989) bestaat er een zgn. safe area van 5 cm, zijnde een bandvormige zone van 5 cm breedte boven de trochanter major waarbinnen men geen gevaar zou lopen de n. gluteus superior te beschadigen. Wel zegt hij erbij dat bij kleine mensen deze zone waarschijnlijk wat smaller is. Volgens Bell (1985) kan de incisie tot halverwege de afstand trochanter-bekkenkam worden uitgebreid zonder de n. gluteus superior te beschadigen.

I.4 Vergelijkende studies van de meest toegepaste heupbenaderingen

In de loop der geschiedenis zijn vele benaderingsmogelijkheden van het heupgewricht ontwikkeld. De overvloed van chirurgische benaderingen hangt samen met de talrijke problemen waarmee men bij heupchirurgie te maken kan krijgen. Er is dan ook geen superieure benadering aan te geven aangezien de wijze van benadering afhankelijk is van verschillende factoren, zoals de ervaring van de operateur, de anatomie van het te opereren heupgewricht, de mate van vereiste expositie zoals b.v. bij revisies etc. Grofweg zijn er voor het uitvoeren van een heuparthroplastiek drie verschillende heupbenaderingen met al haar varianten te onderscheiden, en wel de anterolaterale, de posterolaterale en de direct laterale benadering. Door de meeste operateurs is de door Charnley gepropageerde trochanterosteotomie als routine ingreep verlaten. De PL-benadering, gedurende vele jaren de benadering van eerste keuze, heeft haar bezwaren gezien de verhoogde luxatieneiging en de kans op beschadiging van de n. ischiadicus. De daarna door velen verkozen en nog steeds gehanteerde AL-benadering levert gevaar op voor de n. femoralis en heeft haar beperkingen t.a.v. de toegang tot de femurschacht. De thans in zwang komende DL-benadering is arbeidsintensief en heeft het gevaar in zich van beschadiging van n. gluteus superior.

Voor een beter oordeel over de voor- en nadelen van de verschillende benaderingsmogelijkheden volgt in dit hoofdstuk een opsomming van studies waarin de meest toegepaste heupbenaderingen met elkaar worden vergeleken (Figuur 1.2). Gezien het historisch belang van de trochanterosteotomie van Charnley en de plaats die deze benadering thans nog inneemt bij revisiechirurgie, werd deze techniek ook in het onderzoek meegenomen. Speciale aandacht werd geschonken aan de invloed van de benaderingswijze op de loopfunctie.



Figuur 1.2 Vergelijkende studies van de meest toegepaste heupbenaderingen

1.4.1 Trochanterosteotomie versus PL-benadering

Robinson (1980) vergeleek 156 patiënten, benaderd via een trochanterosteotomie met 160 PL-benaderde patiënten. In de trochanterosteotomiegroep werd de trochanter major enigszins gedistaliseerd. Bij de PL-benadering werden de korte exorotatoren doorgenomen en niet teruggehecht.

Voordelen in de osteotomiegroep waren de volgende:

1. ruimere chirurgische expositie,
2. langere momentarm van de abductoren,
3. geen luxaties,
4. mogelijkheid tot distalisatie van de abductoraanhechting.

Nadelen waren:

1. 4,5% complicaties, samenhangende met de trochanter major (bursitis trochanterica, draadbreek met proximale migratie van de trochanter major, fractuur van de trochanter major),
2. 1,3% voorbijgaande neuropathie van de n. ischiadicus.

Voordelen in de PL-groep waren:

1. kortere operatieduur (108 versus 122 min.), 2. minder bloedverlies (892 versus 1084 cc), 3. kortere opnameduur (21 versus 24 dagen).

Nadeel was het hoge luxatiepercentage van 7,5%.

Sinds overgegaan werd tot het terughechten van de exorotatoren met niet resorbeerbaar materiaal aan het bot, was de luxatiefrequentie in de PL-groep gedaald tot onder de 1%. Daarom werd deze benadering de routine benadering voor ongecompliceerde totale heupvervanging. Bij revisiechirurgie werd in veel gevallen gebruik gemaakt van de trochanterosteotomie.

1.4.2 Trochanterosteotomie versus AL-benadering

a. In 1981 publiceerde Murray een vergelijkend onderzoek naar de Müller totale heuparthroplastiek met en zonder trochanterosteotomie (41 heupen in beide groepen). De toename van de abductiekracht in de eerste zes maanden postoperatief was voor de osteotomiegroep groter dan in de andere groep, doch werd in de tijd daarna weer ingehaald zodat na twee jaar geen duidelijk verschil werd gevonden. Ook werd vastgesteld dat na twee jaar de uiteindelijk behaalde waarden toch nog altijd onder de normaalwaarden bleven, zoals aangegeven door Murray en Sepic (1968).

Bij röntgenologisch onderzoek werd vastgesteld dat in de osteotomiegroep meer centralisatie (medialisatie) van de femurkop werd bereikt (d.w.z. het centrum van de heup was meer naar mediaal verplaatst), alsmede iets meer lateralisatie van de trochanter major. De conclusie van dit onderzoek luidde dat op de lange termijn geen functioneel voor- of nadeel was vast te stellen van de trochanterosteotomie.

b. Mallory beschreef in 1974 een onderzoek waarin hij 25 AL- (volgens Müller) benaderde heupen vergeleek met 25 heupen na een trochanterosteotomie volgens Charnley. Na een jaar bleek in de osteotomiegroep 40% van de patiënten een mankend looppatroon te hebben tegenover maar liefst 70% in de Müller groep. Tachtig procent van de osteotomiepatiënten was in staat het gestrekte been 20 maal tegen de zwaartekracht te abducen, terwijl dit in de Müller groep slechts 40% bedroeg.

Als verklaring hiervoor werd gesteld dat de trochanterosteotomie een ruime expositie verschaft, zodat de prothesecomponenten in goede positie konden worden ingebracht. Daarbij bestond de mogelijkheid tot beter herstel van de spanning in het abductorapparaat door lateralisatie en distalisatie van de trochanter major. Daarentegen was het bij de AL-benadering onvermijdelijk een deel van de m. gluteus medius en minimus los te maken

van het proximale femur. Bovendien was de langdurige tractie aan de abductoren, nodig voor expositie, mede verantwoordelijk voor de verminderde abductiekracht.

- c. Mostardi beschreef in 1988 een groep van 137 patiënten die via een AL-benadering een THA ondergingen, waarbij vier verschillende chirurgische technieken t.a.v. het abductorapparaat werden vergeleken. Zeven patiënten ondergingen een klassieke Watson Jones benadering. Bij 29 patiënten werd een trochanterosteotomie volgens Charnley uitgevoerd. Bij 69 patiënten werd een zgn. scherpe abductor release gedaan waarbij het voorste 1/3 tot 1/2 deel van de pezige aanhechting van de m. gluteus medius en minimus iets craniaal van hun aanhechting aan de trochanter major werd losgemaakt en later weer gehecht. De overige 32 patiënten werden behandeld middels de zgn. wafer techniek waarbij met behulp van een osteotoom een smalle botplak anterolateraal van de trochanter major werd afgeslagen waarmee het mogelijk was het voorste deel van de m. gluteus medius en minimusaanhechting los te maken. Daarna kon refixatie plaatsvinden middels een bebaarde staple of met behulp van niet resorbeerbaar hechtmateriaal. Na een follow-up van 2 tot 11 jaar werden geen significante verschillen gevonden t.a.v. pijn, functie, bewegingstraject en activiteitsniveau. Gemiddeld behaalde de wafergroep de beste scores t.a.v. bloedverlies en isokinetische abductorspijkracht.

Concluderend werd gesteld dat indien de trochanter major intact gelaten wordt, het moeilijk is de abductoren te beschermen tijdens operatie. De osteotomie van de trochanter major heeft de problemen van refixatie. Een scherpe soft tissue release geeft problemen bij refixatie aangezien peesweefsel vaak inadequaet is om goed gehecht te worden. De wafertechniek geeft een goede expositie, een adequate bescherming van de spieren en een goede mogelijkheid tot herstel (bot op bot). Bovendien is eventuele distalisatie van de botplak mogelijk. Dit alles resulteert in een significant betere abductorspijkracht.

- d. Obrant vergeleek in 1989 13 via een trochanterosteotomie geopereerde heupen met 14 AL-benaderde heupen (van deze 14 bleken er 10 echt AL en 4 DL benaderd te zijn). De isometrische abductiekracht in de osteotomiegroep was groter dan in de AL-groep (ratio geopereerde/niet geopereerde been 1.03 versus 0,77). De gemiddelde flexie in de osteotomiegroep bleek groter dan in de AL-groep (110 versus 101 graden). In de AL-groep was de benadering volgens Müller (1970) gebruikt waarbij het voorste deel van de m. gluteus medius en het grootste deel van de m. gluteus minimus werd losgemaakt en omgeklapt naar proximaal en lateraal, om na afloop weer teruggehecht te worden. De conclusie van het artikel was dat indien de AL-benadering gewenst is, de Müllertechniek ongeschikt is. Gesteld werd dat na een muscle-splitting incisie verlies van een vierde van de abductiekracht over het algemeen geen problemen geeft. Indien dit gepaard gaat met een algehele of lokale spierzwakte door andere oorzaken, dan is een mankend looppatroon te verwachten.

1.4.3 Trochanterosteotomie versus AL-benadering versus PL-benadering

- a. In 1984 beschreef Vicar 269 totale heuparthroplastieken, waarvan er 91 AL, 42 PL en 136 via een trochanterosteotomie waren benaderd. Bij de AL-benadering (volgens Müller) werd het voorste eenderde deel van de abductoren losgemaakt en later weer teruggehecht met mersileen. Bij de PL-benadering werden alle exorotatoren en de proximale 2,5 cm van de m. quadratus femoris losgemaakt. Er vond geen kapselherstel plaats en alleen de m. piriformis alsmede de m. obturatorius internus en externus werden teruggehecht. Heterotopie botvorming kwam in de PL- en osteotomie-groep 3 maal zo vaak voor als in de AL-groep. In de PL-groep werd dit verklaard door spiertrauma geassocieerd met manipulatie aan de m. gluteus maximus en de korte exorotatoren. Een

Trendelenburggang werd in de PL-groep niet gevonden, in de AL-groep in 10% en in de osteotomie-groep in 9,6% der gevallen. Het voorkomen ervan in de AL-groep werd verklaard door het losmaken van het voorste 1/3 gedeelte van de abductorinsertie. Bursitis trochanterica kwam met name in de osteotomie-groep voor (11%). Draadbreek van de gefixeerde trochanter major werd in 35 van de 136 gevallen gevonden (26%). In de PL-groep werden de meeste luxaties gevonden (9,5%) ondanks goede plaatsing van de prothese. Het hoge percentage luxaties werd door de schrijvers verklaard door trauma aangebracht door het rekken van de m. gluteus medius alsmede door de o.h.a. aanwezige lage spiertonus bij oudere patiënten (alle 4 patiënten met luxaties waren ouder dan 65 jaar). Röntgenologische vergelijking van de 3 benaderingen toonde geen significante verschillen in plaatsing van de prothesecomponenten.

Concluderend werd gesteld dat de trochanterosteotomie alleen van belang kan zijn bij revisieprocedures en situaties waarbij uitgebreide expositie van belang is. Primaire THA, vooral bij oudere mensen, kan het best via een AL-benadering plaatsvinden gezien de lagere incidentie van luxaties in vergelijking met de PL-benadering.

- b. In 1985 werd een samenvatting gepubliceerd van een onderzoek van Sudlow en Roper naar het voorkomen van een positief teken van Trendelenburg na verschillende heupbenaderingen. In totaal ging het om een groep van 318 patiënten na een Charnley low-friction arthroplastiek: 176 patiënten hadden een klassieke Charnley-benadering met trochanterosteotomie ondergaan, 75 heupen waren AL en 65 heupen PL benaderd. Bij radiologisch onderzoek werd geen verschil gevonden tussen de 3 groepen wat betreft de momentarm van de heupabductoren. Na 2 jaar werd een positieve Trendelenburg gevonden bij 30% van de osteotomie-patiënten, 25% van de AL-patiënten en 12% van de PL-patiënten. De verschillen bleken statistisch significant.

De resultaten van dit onderzoek zijn vergelijkbaar met die van het onderzoek van Vicar. In beide onderzoeken blijken de abductoren bij de achterste benadering het meest gespaard te worden, terwijl bij de trochanterosteotomie en bij de AL-benadering in een vergelijkbaar percentage van de gevallen een positieve Trendelenburg wordt gevonden. De door Sudlow gevonden percentages zijn hoger dan die van Vicar, hetgeen mogelijk samenhangt met het feit dat Sudlow zijn patiënten onderzocht met behulp van de statische Trendelenburg test en Vicar keek naar het voorkomen van een Trendelenburg "limp".

1.4.4 PL-benadering versus AL-benadering

- a. In 1984 beschreef Roberts een studie, waarin hij 100 PL benaderde heupen vergeleek met 75 AL (Watson-Jones) benaderde heupen. Op korte termijn bleek de PL-benadering superieur aan de AL-benadering: de operatieduur was geringer (62 versus 140 min.), het bloedverlies geringer (433 cc versus 767 cc), de behoefte aan bloedtransfusies geringer (37% versus 73%) en de opnametijd geringer (13 versus 15 dagen). Ook was een snellere mobilisatie mogelijk: in de PL-groep was het reeds na zes dagen mogelijk onafhankelijk met een stok te lopen terwijl dit in de AL-groep na negen dagen mogelijk was. In de PL-groep kwam minder longembolie voor (1 maal versus 3 maal) hetgeen verklaard werd door het geringere bloedverlies, de kortere operatieduur en de positie van de patiënt tijdens de operatie. Op lange termijn (follow-up minimaal 2 jaar) werden in de PL-groep iets meer complicaties gevonden dan in de AL-groep: meer luxaties (4 versus 1) en meer loslating van de femurcomponent (3 versus 0).

Het is bij de interpretatie van de resultaten van dit onderzoek van belang te bedenken dat de twee verschillende benaderingen door twee verschillende operateurs werden uitgevoerd.

- b. Vergelijkbaar met het hiervoor beschreven retrospectieve onderzoek van Roberts is het in 1987 gepubliceerde prospectieve onderzoek van Carlson waarin hij 37 PL benaderde heupen vergeleek met 37 AL (Watson-Jones) benaderde heupen. Werd bij de PL-benadering in de studie van Roberts alleen de m. piriformis teruggehecht, bij de 37 PL benaderde heupen van Carlson werden zowel de korte exorotatoren als het posterieure kapsel teruggehecht. Bij vergelijking van de twee groepen werden geen statistisch significante verschillen gevonden wat betreft operatieduur, bloedverlies en röntgenologische positionering van de prothese. In de AL-groep werd vier maal een oppervlakkig wondinfect gezien, mogelijk veroorzaakt door weefselbeschadiging tijdens het raspen van de femurschacht. In totaal werd vijf maal een luxatie gezien, twee maal in de PL-groep en drie maal in de AL-groep. In beide groepen waren de patiënten na ruim vier dagen in staat minstens drie meter te lopen met kruk of loopfiets. Opvallend was het grote verschil in operatieduur van de PL-benadering: bij Roberts gemiddeld 62 minuten, bij Carlson gemiddeld 160 minuten, samenhangend met opleidings-situatie en ruimere aandacht voor reconstructie van de achterwand van de heup.
- c. In 1982 vergeleek Gore 52 PL benaderde heupen met 41 AL (Watson-Jones) benaderde heupen. Bij alle 93 patiënten werden röntgenmetingen, bij 85 patiënten krachts- en mobiliteitsmetingen gedaan. Er werd een Müller totale heupprothese ingebracht met een kopdiameter van 32 millimeter. Vergeleken werd met de niet geopereerde contralaterale heup.

Op de röntgenfoto bleken de heupen van de PL-patiënten een langere halslengte te hebben dan die van de AL-patiënten. Dit resulteerde in distalisatie en lateralisatie van de trochanter major en dus tendens tot beenverlenging. Bij de PL-benadering wordt over het algemeen meer strak periarticulair weefsel losgemaakt, zodat er meer ruimte kan ontstaan voor een langere halslengte.

Bij de PL-benadering bestaat neiging tot het geven van minder anteversie aan cup en steel: het proximale femur staat bij het in anteversie plaatsen van de cup. Desondanks werd in de PL-groep een toename van de endorotatie vastgesteld. Dit wordt verklaard door het klieven van de korte exorotatoren en het dorsale kapsel. In beide groepen werden een grotere spierkracht en ruimere heupfunctie gevonden naarmate er een langere halslengte werd bereikt, meer distalisatie en lateralisatie van de trochanter major werd verkregen en het been meer werd verlengd. Wel werd een significante vermindering van abductiekracht vastgesteld bij AL benaderde mannen in vergelijking met PL benaderde mannen. Als mogelijke verklaring werd de denervatie van de m. tensor fasciae latae genoemd.

Bij de AL-benadering is het gemakkelijker de prothesecomponenten de goede mate van anteversie te geven. Het is lastiger een optimale halslengte te bereiken. Ook kan de endorotatie beperkt blijven door strakke dorsale structuren.

1.4.5 *DL-benadering versus PL-benadering*

- a. In 1989 beschreef Baker een electromyografische en klinische studie waarin hij 29 DL (Hardinge, 1982) benaderde heupen en 29 gemodificeerd DL (Dall, 1986) benaderde heupen (MDL), vergeleek met 21 PL-benaderde heupen. Bij EMG-onderzoek na twee weken werd denervatie van de m. tensor fasciae latae vastgesteld bij 10 DL-, 3 MDL- en 3 PL-patiënten. Herhaling van dit onderzoek na drie maanden gaf denervatie te zien bij 5 DL-, 1 MDL- en 1 PL-patiënt. Hieruit blijkt dat vooral bij de DL-benadering kans op denervatie van de gluteale flap bestaat op basis van een passagère neuropathie (effect van tractie aan de flap?). Van de 7 heupen met denervatieverschijnselen na drie maanden bleken er 5 een positieve Trendelenburg te hebben, waarvan 2 ernstig. Van de 72 heupen

met een normaal EMG waren er 19 met een positieve Trendelenburg, waarvan 8 ernstig. Deze 8 patiënten bleken 7 DL- en 1 MDL- patiënt te zijn.

Van de in totaal 24 patiënten met een positieve Trendelenburg was er slechts bij 5 sprake van denervatie op het EMG. Hieruit moet geconcludeerd worden dat de abductorzwakte niet zozeer neurologisch bepaald was alswel het gevolg van loslating van de gluteale flap (17 DL/MDL-patiënten hadden een positieve Trendelenburg bij een normaal EMG). Acht van deze 17 waren MDL-patiënten en 7 van deze 8 hadden röntgenologische aanwijzingen voor nonunion of malunion van de bij deze benadering losgemaakte botplak. Anders gezegd: indien bij de Dall benadering (MDL) goede consolidatie plaatsvindt is een goede abductorfunctie te verwachten. In geval van nonunion of malunion is er grote kans op abductorzwakte. De ernstiger vormen van abductorinsufficiëntie werden gevonden bij de DL benaderde patiënten. Hier is geen sprake van bot op bot contact en dus meer kans op losraking van de gluteale flap. Dit werd nog bevestigd bij follow-up onderzoek na 12 maanden waarbij bleek dat van de 8 DL-patiënten met een ernstige Trendelenburg er 6 deze hadden gehouden.

- b. In 1989 publiceerde Pascarel een studie waarin hij de DL-benadering volgens Hardinge (1982) vergeleek met de PL-benadering volgens Moore. De twee groepen, beide bestaande uit 63 patiënten, waren volledig vergelijkbaar wat betreft indicatie, operateurs, implantaten en postoperatief beleid. De follow-up bedroeg minimaal 1 jaar. Luxaties kwamen in de PL-groep vaker voor (14% versus 4,7%). Er werd een duidelijk verschil gevonden in looppatroon: in de DL-groep had 62% na een jaar een normaal looppatroon versus 74% in de PL-groep. Aangezien het looppatroon ook beïnvloed kan worden door een beenlengteverschil of evenwichtsstoornissen, werd de test volgens Trendelenburg in het onderzoek centraal gesteld. Deze bleek in de DL-groep significant vaker positief dan in de PL-groep: na een jaar in DL-groep 33% tegenover 17,4% in de PL-groep ($p=0,05$). Bovendien was de mate van Trendelenburg in de DL-groep ernstiger dan in de PL-groep. Bij 2 patiënten was de abductorinsufficiëntie zo ernstig dat lopen zonder stok niet mogelijk was. Bij electromyografisch onderzoek van deze twee patiënten werd een uitgebreide denervatie in de m. gluteus medius gevonden. Een patiënt waarbij een revisie moest plaatsvinden in verband met vroege loslating van de prothese, bleek bij operatie een volledige loslating van de gluteale bucket handle flap te hebben met volledige involutie van het voorste tweederde deel van de m. gluteus medius.

Om bovengenoemde redenen werd in een tweede fase van de studie van Pascarel de transgluteale incisie meer naar ventraal geplaatst zodat niet 2/3 doch slechts 1/3 van het voorste deel van de m. gluteus medius werd gedesinsereerd. Uit een anatomische studie op 15 kadavers werd vastgesteld dat de n. gluteus superior ter plaatse van het foramen suprapiriforme te voorschijn komt op een plaats welke 4,5 cm craniaal en 2 cm dorsaal van de tip van de trochanter major is gelegen. Dit punt kan in gevaar komen bij de originele benadering volgens Hardinge welke vrij ver naar dorsaal is gelegen.

1.4.6 DL-benadering versus AL-benadering

Het is opmerkelijk dat in de literatuur nauwelijks onderzoek naar de vergelijking van deze twee benaderingen is te vinden. Alleen Bauer (1979) maakte terloops melding van een onderzoek waarin hij 100 DL- (transgluteaal) benaderde patiënten vergeleek met 100 AL- (Watson-Jones) benaderde patiënten. Bij follow-up onderzoek na minimaal 3 jaar werd een mankend looppatroon gevonden bij 27% van de DL- en 38% van de AL-patiënten. Het verschil bleek echter niet statistisch significant. Er werd weinig verschil gevonden tussen de twee groepen wat betreft pijn, subjectieve beleving van de patiënt of periarticulaire calcificatie.

1.5 Samenvatting en commentaar

De heup ligt diep verscholen achter talrijke spieren en aan alle kanten omgeven door belangrijke anatomische structuren. De ideale benadering bij een operatie van het heupgewricht verschaft ruime expositie van het acetabulum voor goede oriëntatie, geeft voldoende ruimte voor het bewerken van het acetabulum en het proximale femur en geeft een minimale verstoring van het abductorapparaat. Teneinde zo min mogelijk schade te veroorzaken, moet de benadering bestaande klievingslijnen en -vlakken volgen en waar mogelijk bij voorkeur tussen spieren door en niet er doorheen verlopen. Belangrijke bloedvaten en zenuwen moeten uiteraard gespaard blijven. De ligging van de patiënt op de operatietafel is afhankelijk van de soort benadering: voor een voorste benadering is rugligging gewenst, voor een achterste benadering zijligging, terwijl voor een laterale benadering zowel rug- als zijligging mogelijk zijn. Een voordeel van zijligging is de gunstige werking van de zwaartekracht op de weke delen, vooral bij adipieuze patiënten. Bovendien is het mogelijk bij de laterale benadering de heup maximaal te adduceren door het been in een steriele zak langs de operatietafel naar beneden te laten hangen. Soms kan zijligging om anesthesiologische redenen ongewenst zijn en de voorkeur gegeven worden aan rugligging.

Rechte huidincisies hebben de voorkeur boven gebogen incisies daar zij dezelfde expositie verschaffen en bij eventuele latere revisie naar proximaal en distaal uitgebreid kunnen worden. Scherpe dissectie is minder traumatisch voor de weke delen en heeft dan ook de voorkeur boven stomp prepareren.

Vanuit de hierboven geschetste historische ontwikkeling van de chirurgische benadering van het heupgewricht voor heupvervangings zijn uiteindelijk drie benaderingen in zwang gebleven:

1. de PL-benadering: de eenvoudigste techniek om aan te leren, maar vereist precisie en ervaring om postoperatieve luxatie te voorkomen. Teneinde de kans op deze complicatie te verkleinen is het bij de nabehandeling gebruikelijk aan het geopereerde been een foamtractie aan te brengen met de heup in exorotatie en abductie. Tot en met de 5e postoperatieve dag wordt deze tractie dag en nacht gegeven, daarna tot de 10e dag alleen 's nachts.
2. de AL-benadering: geeft een wat minder ruime expositie. De techniek vereist oefening om bepaalde peroperatieve complicaties te voorkomen. Beschadiging van de m. gluteus medius is niet te vermijden.
3. de DL-benadering: geeft een goede expositie, maar is bewerkelijker dan de twee andere benaderingen.

Alle drie genoemde benaderingen geven bij primaire heupvervangings door geoefende operateurs bevredigende resultaten.

De trochanterosteotomie volgens Charnley geeft een ruim overzicht met goede mogelijkheden tot adequate plaatsing van de prothesecomponenten. De ingreep duurt echter lang en gaat gepaard met nogal wat bloedverlies. Bovendien worden vaak complicaties gezien samenhangende met de refixatie van de trochanter major. Wel biedt de trochanterosteotomie de mogelijkheid tot lateraliseren en distalisatie van de trochanter major, hetgeen de werking van de abductoren ten goede komt. De abductorkracht en daarmee samenhangend het looppatroon zijn dan ook over het algemeen goed. Gezien de nadelen van de trochanterosteotomie wordt deze geleidelijk aan alleen nog gereserveerd voor revisies en moeilijke primaire heupoperaties waarbij ruim zicht vereist is. Indien een goede techniek van refixatie van de trochanter major wordt toegepast, kan een consolidatiepercentage van 97% bereikt worden (Schutzer, 1988).

De AL-benadering, oorspronkelijk beschreven door Watson-Jones (1935-6) en later o.a. gemodificeerd door Müller (1970), heeft als voordeel dat geen trochanterosteotomie noodzakelijk is. Nadeel is dat het voorste 1/3 deel van de abductoren moet worden losgemaakt van de trochanter major. Bovendien bestaat de kans op denervatie van de m. tensor fasciae latae. Deze twee factoren zijn verantwoordelijk voor het verlies aan abductiekracht en daarmee samenhangend het frequent voorkomen van een Trendelenburg- of Duchennegang. Naast de mogelijke denervatie van de tensor vormt het lot van het ventrale deel van de mm. glutei een belangrijk aandachtspunt bij de AL-benadering. Zeker bij de huidige prothese-designs (straight stem) wordt de toegang van de femurmergholte belemmerd door het voorste deel van de mm. glutei. Indien dit deel niet met het mes losgemaakt wordt, dan wordt het wel secundair gelaedeerd tijdens het opraspen van de mergholte. Beter is het dan ook het lot van dit belangrijke deel van de heupabductoren in eigen hand te nemen door dit hetzij los te maken met meenemen van een botplakje (de wafertechniek, Mostardi 1988), hetzij d.m.v. een partiële scherpe release zoals beschreven door Stephenson (1991). Bij beide technieken zou de postoperatieve abductorfunctie bevredigend zijn. Stephenson plaatst vraagtekens bij het belang en de noodzaak van behoud van continuïteit tussen de m. gluteus medius en m. vastus lateralis, zoals dit in de recente literatuur zo sterk benadrukt wordt.

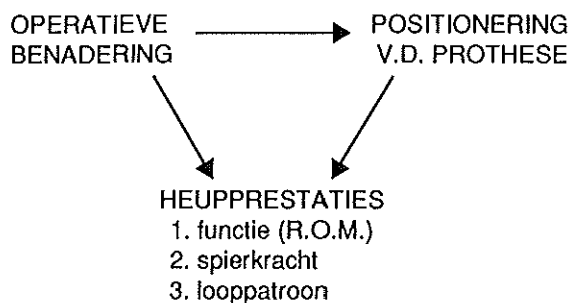
De PL-benadering heeft het grote voordeel de abductoren en de trochanter major volledig ongemoeid te laten. Daardoor zijn postoperatief een goede abductorfunctie en loopfunctie te verwachten. Het nadeel is de zwakte van de achterwand van de heup (capsulectomie en niet terughechten van de exorotatoren) waardoor een duidelijk vergrote kans bestaat op luxatie. Dit risico kan gereduceerd worden door een plastiek van deze achterwand, zoals beschreven door Hedley (1990). De vergrote luxatiekans hangt ook samen met de neiging de femur- en acetabulumcomponent te weinig anteversie te geven. Een exorotatiecontractuur wordt door de achterste benadering goed gecorrigeerd. Voordelen zijn ook de korte operatieduur en het geringe bloedverlies.

De DL-benadering heeft het voordeel van een goede expositie zonder behoefte aan een trochanterosteotomie, de geringere kans op tensor-denervatie en het vermijden van de luxatiekans van de PL-benadering. Wel is het van belang de incisie niet verder dan 3 tot 3,5 cm boven de trochantertip uit te breiden vanwege kans op laedering van de inferieure tak van de n. gluteus superior. Bovendien is het belangrijk de incisie niet te ver naar ventraal te situeren. Mocht het bij operatie nodig zijn de incisie toch uit te breiden, dan is het aan te raden de betreffende zenuwtak op te sporen en naar craniaal te verplaatsen. Dit is over het algemeen gemakkelijk uitvoerbaar, aangezien de vaatzenuwstreng zich bevindt in het losmazige vetweefsel gelegen tussen de m. gluteus medius en minimus.

De transgluteale benadering is bewerkelijker dan de AL- en PL-benadering. Er ontstaat enige schade aan de trochanter major waarvan patiënten soms pijnklachten hebben. Bovendien is het van wezenlijk belang de gluteale bucket-handle flap goed te fixeren met stevige transossale hechtingen, daar loslating van de flap ernstige gevolgen heeft voor de loopfunctie.

De benadering van de heup heeft direct en indirect invloed op de prestaties van de heup (Figuur 1.3). Voorbeelden van directe invloed zijn: tensor-denervatie bij AL-benadering, release van strakke dorsale structuren bij PL-benadering. Invloed van benadering op positionering van de prothese: bij PL-benadering minder anteversie, bij PL-benadering meer distalisatie en lateralisatie van de trochanter major. Invloed van positionering van de prothese op heupprestatie: meer anteversie geeft meer endorotatie, grotere halslengte geeft meer abductiekracht en meer flexie.

Kennis van deze observaties zou gebruikt kunnen worden bij de selectie van de chirurgische benadering op individuele basis.



Figuur 1.3 Directe en indirecte beïnvloeding van heupprestaties door wijze van operatieve heupbenadering

Ten aanzien van heterotopie botvorming vergeleek Morrey in een grote serie de anterolaterale, transtrochantere en achterste heupbenadering. Hoewel na de achterste benadering de laagste incidentie van heterotopie botvorming werd gezien, werd er toch geen statistisch significant verschil tussen de 3 benaderingen gevonden (Morrey, 1984).

Er is veel onderzoek gedaan naar de vergelijking tussen AL- en PL-benadering, tussen AL-benadering en trochanterosteotomie en tussen PL-benadering en trochanterosteotomie. Nog weinig vergelijkend onderzoek is gedaan m.b.t. de DL-benadering: alleen de studies van Baker en Pascarel, waarin de DL-benadering volgens Hardinge (1982) wordt vergeleken met de PL-benadering, zijn hier te noemen.

In de literatuur is geen studie te vinden waarin de DL-benadering wordt vergeleken met de AL-benadering, behoudens de korte vermelding van Bauer (1979) in zijn publicatie over de techniek van de transgluteale benadering. In dit promotie-onderzoek worden deze 2 benaderingen tegenover elkaar gesteld.

HOOFDSTUK II

ONDERZOEK VAN DE ANATOMIE VAN DE N.GLUTEUS SUPERIOR

II.1 Literatuurstudie over de anatomie en innervatie van de heupabductoren

De abductoren van het bovenbeen in het heupgewricht zijn: de *m. gluteus medius* en *minimus*, de *m. tensor fasciae latae* en in beperkte mate de *m. gluteus maximus* en de *m. piriformis*. Qua spiermassa is de verhouding *tensor: gluteus minimus: gluteus medius* als 1:2:4 (Inman, 1947).

De *m. gluteus medius* heeft zijn origo op de *facies lateralis alae ossis ilii*, en wel tussen de *crista iliaca*, de *linea glutea posterior* en de *linea glutea anterior*. Volgens Gottschalk reikt deze origo van de *spina iliaca anterior superior* langs de buitenrand van de *crista iliaca* tot aan de *spina iliaca posterior superior*. De aanhechtingszone van de spier zou ongeveer 1 cm breed zijn en beperkt zijn tot de *crista iliaca* (Gottschalk, 1989). De spier is waaivormig waarbij de vezels convergeren naar een korte sterke pees, welke volgens vele anatomieboeken een schuin lopende insertie heeft op de laterale zijde van de *trochanter major*. Gottschalk (1989) en Nazarian (1987) stellen op grond van kadaveronderzoek vast dat de pees niet aan de laterale zijde doch veeleer op het anterosuperieure deel van de *trochanter major* insereert. Het gaat hierbij om een circumschripte insertie van ongeveer 1 cm breed bij 3 cm lang.

Daarnaast bestaat er volgens Nazarian (1987) nog een insertieplaats meer op de voorzijde van de *trochanter major* waar de meest anterieure vezels van de *m. gluteus medius* samen met een deel van de *m. gluteus minimus* insereren. De spier bestaat uit 3 duidelijk van elkaar te onderscheiden delen welke gelijk van volume zijn. De vezels van het meer horizontaal lopende posterieure deel lopen praktisch evenwijdig aan de femurhals. Het vezelverloop van het anterieure deel is vertikaal en dat van het middendeel neigt ook naar een meer verticale oriëntatie.

De spier wordt geïnnerveerd door de *n. gluteus superior*, afkomstig uit de segmenten *L4* tot en met *S1* en deel uitmakend van de *plexus sacralis*. Samen met de *arteria glutea superior* komt deze zenuw via het *foramen suprapiriforme* buiten het bekken. Deze uittreeplaats is volgens Pascarel (1989) gelocaliseerd op een afstand van 4,5 cm craniaal en 2 cm dorsaal van de tip van de *trochanter major*. Naar lateraal verlopend geeft de zenuw een *ramus superior* af welke loopt in de richting van de dorsolaterale bekkenkam. Meer caudaal loopt de dikkere *ramus inferior*. Beide zenuwtakken lopen in de ruimte tussen de *m. gluteus medius* en *minimus* en geven multiële takken naar deze beide spieren af. De *ramus superior* innerveert vooral de *m. gluteus minimus*, de *ramus inferior* vooral de *m. gluteus medius*. De *ramus inferior* eindigt in een kleinere zenuwtak welke de *m. tensor fasciae latae* innerveert. Jacobs (1989) onderscheidt een tweetal vertakkingspatronen van de *n. gluteus superior*: het meest voorkomend is het "spray-pattern" waarbij de zenuw reeds vroeg na zijn uitreden uit het *foramen suprapiriforme* zich verdeelt in meerdere takken. Vaak komt de zenuwtak voor het posterieure deel van de *m. gluteus medius* apart uit het *foramen suprapiriforme*. Bij het tweede patroon, het zgn. *transverse neural trunk-pattern*, wordt een grote horizontaal lopende hoofdstam gevonden met korte takken naar de *m. gluteus medius* en *minimus* en eindigend in de tak naar de *tensor fasciae latae*.

De *m. gluteus minimus* heeft zijn origo op de facies lateralis alae ossis ilii en wel tussen de linea glutea anterior en inferior. De insertie bevindt zich mediaal van de anterosuperieure rand van de trochanter major. Naast een specifieke aanhechtingsplaats bestaat hier, zoals boven reeds beschreven, een gemeenschappelijke aanhechtingsplaats met de voorste vezels van de *m. gluteus medius*. De vezels van deze spier neigen naar een horizontale oriëntatie en lopen min of meer evenwijdig aan de hals van het femur. De spier wordt geïnnerveerd door de reeds beschreven n. *gluteus superior*.

De *m. tensor fasciae latae* heeft zijn origo t.p.v. de buitenrand van de crista iliaca en de spina iliaca anterior superior. De spier insereert in de tractus iliotibialis. De innervatie wordt verzorgd door een kleine tak, welke uit de ramus inferior van de n. *gluteus superior* afkomstig is. Alleen Spalteholz geeft in zijn "Handatlas der Anatomie des Menschen" (deel 2) aan dat er ook vaak een klein takje door de rami musculares van de n. *femoralis* naar de tensor wordt afgegeven.

De *m. gluteus medius* en *minimus* hebben een abducerende werking op het bovenbeen. De *m. gluteus minimus* is samen met het ventrale (laterale) deel van de *m. gluteus medius* ook in staat tot endorotatie van het bovenbeen. Het dorsale (mediale) deel van de *m. gluteus medius* geeft exorotatie in het heupgewricht, samen met de korte exorotatoren. Wel is het van belang hierbij te bedenken dat de wijze waarop de 3 segmenten van de *m. gluteus medius* betrokken zijn bij endo-/exorotatie en ab/adductie afhankelijk is van de flexie- of extensiestand van de heup (Soderberg, 1978). De functie van de tensor bestaat uit flexie van de heup, samen met de *m. iliopsoas*. Indien deze laatstgenoemde spier verlamd is, hypertrofieert de tensor. Als endorotator werkt de tensor samen met het ventrale deel van de *m. gluteus medius* en de *m. gluteus minimus*. Vervolgens spant de spier de fascia lata en is in die hoedanigheid via de tractus iliotibialis in staat het onderbeen te strekken in de knie (Sobotta, 1967), alsmede in geringe mate het onderbeen te exoroteren bij gebogen knie (Spalteholz). Kaplan meent echter dat de werking van de tractus op de knie geen andere is dan die van een collateraal ligament. Bij dieren vond hij geen tractus iliotibialis, doch wel een sterk ontwikkelde *m. biceps femoris*. Bij pasgeborenen is de tractus nog zwak ontwikkeld. Kaplan brengt de tractus bij de mens dan ook in verband met de opgerichte gang (Kaplan, 1958).

Bij het lopen is de betekenis van de abductoren niet zozeer gelegen in het feit dat verkorting van deze spieren een abductiebeweging van het been ten gevolge zou hebben, dan wel hierin dat zij het bekken tijdens het staan op één been stabiliseren en daarmee voorkomen dat het bekken door de werking van de zwaartekracht aan de onbelaste zijde uitzakt (Inmann, 1947; Basmajian, 1978). Insufficiëntie van deze spiergroep leidt tot ernstige loopstoornissen gekenmerkt door een positief symptoom van Trendelenburg, waarbij tijdens elke stap het bekken aan de zijde van het niet-belaste been zakt. In tegenstelling tot de gangbare visie benadrukt Gottschalk (1989) dat de *m. gluteus medius* en *minimus* niet primair heupabductoren zijn doch veeleer heupstabilisatoren, waarbij het anteriore deel van de *m. gluteus medius* bovendien een rotatie van het bekken geeft tijdens het lopen. Primaire heupabductor is veeleer de *m. tensor fasciae latae* welke actief wordt tijdens de single-stance fase van de loopcyclus, geïnitieerd door het middelste deel van de *m. gluteus medius*. Het doorzakken van het niet gesteunde deel van het bekken bij een positief teken van Trendelenburg wordt niet zozeer veroorzaakt door een insufficiënte abductorfunctie van de dragende heup doch door instabiliteit van de heupkop in het acetabulum t.g.v. zwakte van de mm. glutei. Volgens Gottschalk is de tensor dus de belangrijkste heupabductor welke het bekken in evenwicht moet houden bij het lopen. De tensor kan deze functie alleen uitvoeren bij een stabiele heup waarvoor een normale functie van de *m. gluteus medius* en *minimus* noodzakelijk is. Indien deze stabiliserende functie tekort schiet, is de

tensor meestal niet meer in staat een positief teken van Trendelenburg te voorkomen. Deze interactie is vergelijkbaar met de spierfunctie rond de schouder waar de m. deltoïdeus dankzij de stabiliserende werking van de m. supraspinatus op de humeruskop, in staat is de schouder te flecteren, abduceren of extenderen (Gottschalk, 1989).

II.2 Anatomisch onderzoek n. gluteus superior

Behoud van de functie van de heupabductoren bij de operatieve benadering van het heupgewricht is essentieel voor een normaal looppatroon postoperatief. De m. gluteus medius vormt echter een obstakel bij de toegang tot het heupgewricht. Bij de AL-benadering, waarbij het interval tussen de m. gluteus medius en de tensor wordt benut, bestaat gevaar voor beschadiging van de zenuwvoorziening van de tensor, gevormd door een zenuwtakje uit de n. gluteus superior. Daarnaast is er gevaar voor beschadiging van de m. gluteus medius. Bij de DL-benadering bestaat kans op laedering van de ramus inferior van de n. gluteus superior met gedeeltelijke denervatie van het ventrale deel van de m. gluteus medius en de tensor als gevolg. Bij de PL-benadering bestaat theoretisch weinig kans op neurologische schade aan de abductoren, in de praktijk echter komt dit ook hier veelvuldig voor (Abitbol, 1990). Bovendien is de kans op luxatie groot.

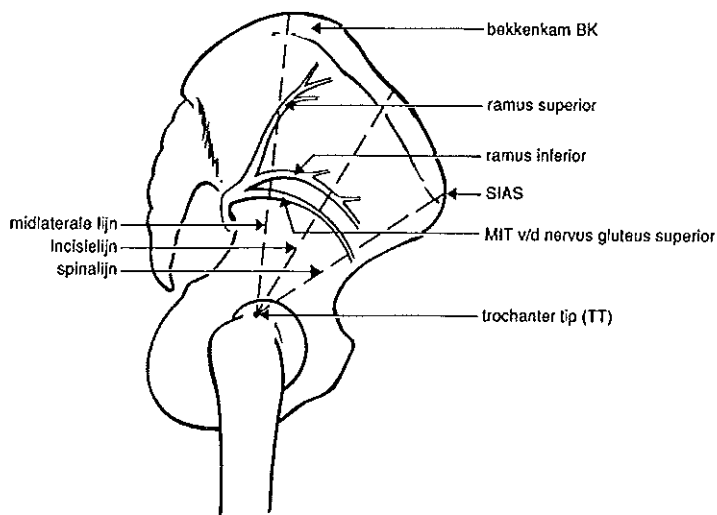
Teneinde meer inzicht te verkrijgen in de loop en de kans op beschadiging van de nervus gluteus superior, werd een anatomisch onderzoek verricht van 10 gebalsemde lichamen, waarbij voor beide heupen de relatie werd bestudeerd van de n. gluteus superior t.o.v. de tip van de trochanter major (TT) en t.o.v. de bekkenkam (BK). Bovendien werd in alle 20 heupen naar een innervatie van de tensor vanuit de n. femoralis gezocht, zoals volgens Spalteholz vaak zou bestaan.

II.2.1 Methoden

Anatomische dissectie vond plaats van beide heupen van 10 gebalsemde lichamen, waarop geen littekens werden gevonden ten teken van vroegere heupchirurgie. Het betrof 5 mannen en 5 vrouwen met een gemiddelde leeftijd van 82,1 jaar (uitersten: 65-91). De gemiddelde lengte van de lichamen begroeg 1,70 m (uitersten: 1,55-1,93). Het lichaam werd hierbij in zijligging gefixeerd. De heup werd benaderd volgens de techniek van de DL-benadering. Hiertoe werd een lengte-incisie gemaakt precies over het midden van de trochanter major door huid, subcutis en fascia lata. Vervolgens werd vanaf het midden van de trochanter major een incisie gemaakt in het vezelverloop van de m. vastus lateralis en m. gluteus medius waarna het ventrale deel van deze spieren samen met het tendoperiostale verbindingsdeel als één geheel naar ventraal werd verplaatst.

Het meest craniale punt van de trochanter major (TT) werd als referentiepunt genomen. Van hieruit werd een denkbeeldige rechte lijn getrokken naar craniaal tot aan de bekkenkam (de midlaterale lijn). Een tweede lijn vanaf de tip volgde het vlak van de operatieve benadering tot aan de bekkenkam (de incisielij). Een derde lijn liep van de tip naar de spina iliaca anterior superior (de spina-lijn). Vervolgens werd op deze 3 verschillende lijnen de afstand gemeten van TT tot aan de meest caudale tak van de nervus gluteus superior. Bovendien werd de afstand TT-bekkenkam gemeten zodat de verhouding tussen beide afstanden kon worden bepaald (Figuur 2.1).

Bij deze metingen werd de m. gluteus medius deels losgemaakt van het os ilium om de zenuw beter te kunnen zien. Hierbij werd het vertakkingspatroon van de n. gluteus superior bepaald. De loop van deze zenuw werd zowel middels een schets als middels een zwart-wit foto vastgelegd. De eindtak van de n. gluteus superior naar de tensor werd daarna opgezocht. Bovendien werd bij alle heupen gezocht naar een eventuele zenuwtak vanuit de n. femoralis naar de tensor.



Figuur 2.1 Lateraal aanzicht van de rechter heup met localisatie van de n. gluteus superior t.o.v. de tip van de trochanter major en de bekkenkam. De midlaterale lijn is vertikaal, de incisielijl volgt de richting van de spiervezels, de spina-lijn loopt naar de spina iliaca anterior superior. De n.gluteus superior verdeelt zich in een ramus superior, een ramus inferior en een zgn. meest inferieure tak.

Tot slot werd een biopsie genomen uit de meest inferieure tak (MIT) en/of de ramus inferior (RI) van de nervus gluteus superior t.h.v. de incisielijl, alsmede van de eindtak naar de tensor. Bij histologisch onderzoek van deze preparaten werd gekeken naar de diameter van de zenuwtak, alsmede het aantal axonen op doorsnede.

Naast anatomisch onderzoek naar de loop van de n. gluteus superior werd ook radiologisch onderzoek hiervan verricht. Hiertoe werd de MIT van de n. gluteus superior van één lichaam aan beide zijden in zijn loop gemarkeerd met behulp van een radiopaque ijzerdraad. Markering vond plaats vanaf de oorsprong van de zenuw t.h.v. het foramen suprapiriforme tot het punt waar deze de tensor binnendrong. Vervolgens werd een CT-scan van dit bekken gemaakt, gevolgd door 3-dimensionale reconstructies, gezien vanuit verschillende hoeken.

II.2.2 Resultaten

In geen der gevallen werden zenuwtakken vanuit de n. femoralis naar de tensor gevonden. Het verzorgingsgebied van de n. gluteus superior ventraal van de midlaterale lijn werd onderzocht. De ramus superior van de n. gluteus superior voorzag in alle gevallen de m. gluteus minimus, doch slechts in 10% der gevallen daarnaast ook de m. gluteus medius. De ramus inferior voorzag in alle gevallen de m. gluteus medius, in 30% ervan via 2 zenuwtakken. In 40% der gevallen voorzag de ramus inferior ook de m. gluteus minimus. Het vertakkingspatroon van de n. gluteus superior bleek in alle 20 heupen van het "spray-pattern" type te zijn, waarbij de zenuw reeds vroeg na zijn uittreden uit het foramen suprapiriforme zich verdeelt in talrijke takken (Jacobs, 1989).



Figuur 2.2 Preparaat 639R (rechter heup, lateraal aanzicht) toont de RI van de n. gluteus superior (onderste rechte pijl) met de MIT ongeveer 1 cm distaal ervan. De origo van de m. gluteus medius is losgemaakt van de buitenrand van de bekkenkam. De bovenste gebogen pijl geeft de eindtak van de n. gluteus superior naar de tensor aan. De zwarte speldeknop rechts bevindt zich t.p.v. TT. De denkbeeldige lijnen tussen dit punt en de andere 3 zwarte speldeknoppen geven van boven naar beneden de spina-, incisie- en midlaterale lijn aan.

In 7 van de 20 gevallen vormde de ramus inferior zelf de meest inferieure tak van de n. gluteus superior, in de overige 13 gevallen werd caudaal van de ramus inferior nog een andere zenuwtak gevonden (Figuur 2.2). De gemiddelde afstand van TT tot aan de meest inferieure tak (MIT) van de n. gluteus superior bedroeg op de midlaterale lijn 4,9 cm, op de incisielijlijn 4,7 cm en op de spina-lijn 4,7 cm (Tabel 2.1). De variatie in deze afstand op de incisie lijn bedroeg 3,3 tot 6,1 cm, waarbij aangetekend moet worden dat van de 20 gevallen er 5 onder de 4 cm reikten. De ramus inferior zelf kwam nooit onder de 4 cm en bevond zich gemiddeld 1 cm craniaal van de meest inferieure tak (MIT). De afstand TT-bekkenkam bedroeg op de midlaterale lijn gemiddeld 12,3 cm, op de incisielijlijn 10,4 cm en op de spina-lijn 9,4 cm.

De ligging van de MIT en de ramus inferior t.o.v. het bekken is sterk variabel. Ter hoogte van de incisielijlijn is de afstand TT-MIT gemiddeld 45% van de afstand TT-BK en op één geval na altijd meer dan 1/3 van deze afstand. De ramus inferior ligt in alle gevallen boven het distale 1/3 deel van de afstand TT-BK, en in 15 van de 20 gevallen boven het distale 1/2 deel van deze afstand.

Tabel 2.1

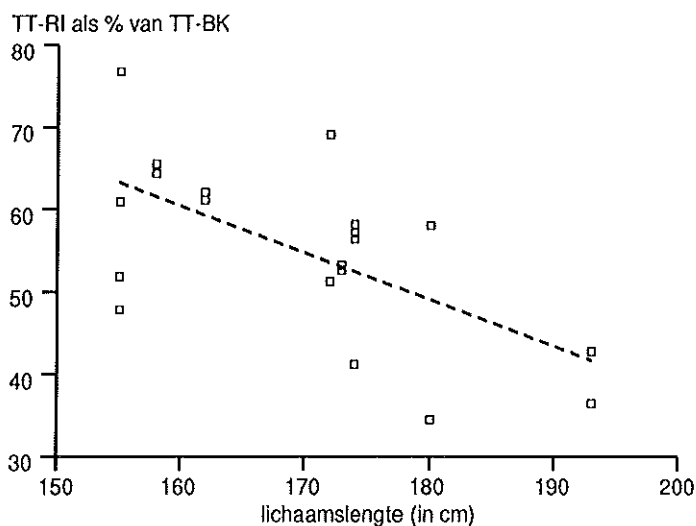
		midlaterale lijn	incisie- lijn	spina- lijn
TT-MIT	gem.	4,9	4,7	4,7
	uit.	3,8-6,3	3,3-6,1	3,3-5,9
TT-RI	gem.	5,8	5,7	5,3
	uit.	4,1-6,9	4,0-7,3	4,0-6,3
TT-BK	gem.	12,3	10,4	9,4
	uit.	10,5-14,2	8,7-12,2	8,0-11,0
TT-MIT	als % van TT-BK	39,9	45,0	49,1
	uit.	31,7-51,3	32,1-61,1	32,7-71,1
TT-RI	als % van TT-BK	47,2	55,1	54,9
	uit.	33,1-57,9	34,4-76,8	36,4-71,1

afstanden in cm (gem. = gemiddelde, uit. = uitersten), TT = trochanter-tip, MIT = meest inferieure tak van de n. gluteus superior, RI = ramus inferior van de n. gluteus superior, BK = bekkenkam

De invloed van de lichaamslengte

Vervolgens werd de lichaamslengte betrokken in de metingen.

De afstand TT-BK nam toe met de lichaamslengte (op de incisielijns bleek dit significant met een p-waarde van 0,002 en een r-waarde van 0,644), doch de afstanden TT-MIT en TT-RI hadden eerder tendens af te nemen met de lichaamslengte. Figuur 2.3 laat zien hoe de afstand TT-RI als percentage van de afstand TT-BK afneemt bij toenemende lichaamslengte ($p = 0,003$; $r = -0,624$).



Figuur 2.3 TT-RI als percentage van TT-BK, uitgezet tegen de lichaamslengte

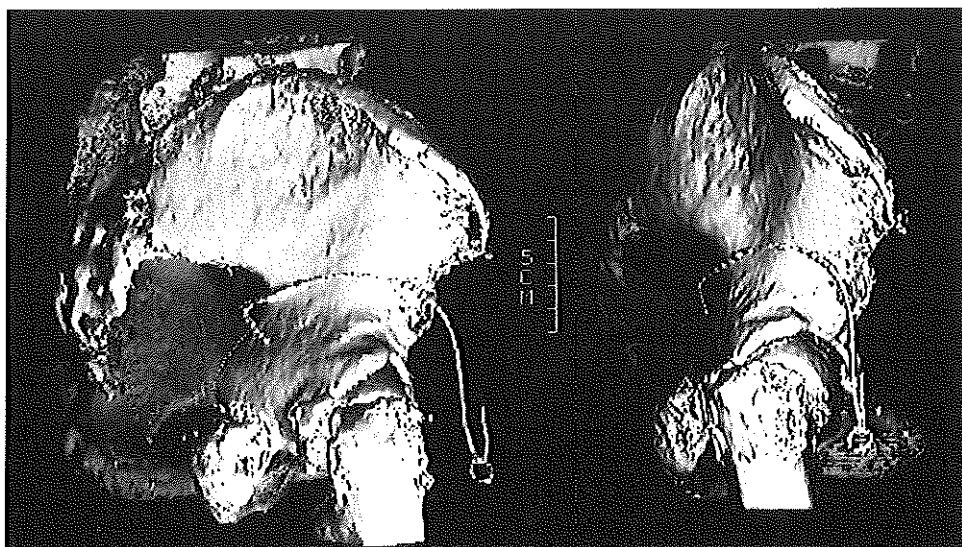
Bij bovenstaande metingen werden geen significante links-rechts verschillen gevonden, noch verschillen tussen mannen en vrouwen.

Biopsie/microscopie

De diameter van de RI t.h.v. de incisielijin was gemiddeld 3,6 mm. De eindtak naar de tensor had een diameter van gemiddeld 3,3 mm. Hierbij dient men wel te bedenken dat de zenuw op deze plaatsen afgeplat was door de ligging tussen twee spierbladen. Er was dus niet zo zeer sprake van meting van een diameter als wel meting van de breedte van de zenuw. Bij microscopisch onderzoek bleek de RI t.h.v. de incisielijin gemiddeld 441 axonen op doorsnede te bevatten (variërend van 178 tot 864 axonen). In die gevallen waar caudaal van de RI nog een zenuwtak werd gevonden, werd ook hiervan een biopsie genomen. Het gemiddelde aantal axonen van deze zenuw bedroeg 323 (variërend van 30 tot 672). In 3 gevallen was er sprake van een klein zenuwtakje met een axonen-getal van minder dan 100. De eindtak naar de tensor bevatte gemiddeld 397 axonen (variërend van 238 tot 666). Deze tak naar de tensor is dus van een kaliber vergelijkbaar met de RI. In 8 gevallen bevatte de tak zelfs meer axonen dan de RI zelf, zodat aangenomen moet worden dat de zenuwtak naar de tensor niet altijd (alleen) uit de RI afkomstig is. Het aantal axonen correspondeerde maar weinig met de gemeten "diameter", hetgeen betekent dat een voor het oog onbeteknend zenuwtakje toch een groot aantal axonen kan bevatten.

CT

Figuur 2.4 toont de loop van de ramus inferior t.o.v. de TT en de bekkenkam van de rechter heup. Hierbij lijkt de ligging van de zenuw goed overeen te komen met de bij dissectie verkregen metingen. Ook is goed te zien dat de afstand van de zenuw tot aan de TT afneemt naarmate men de zenuw meer naar ventraal vervolgt.



Figuur 2.4 Driedimensionale reconstructie van CT-scan kadaver bekken met loop van de ramus inferior van de n.gluteus superior

II.2.3 Discussie

In de literatuur worden verscheidene studies gevonden naar de localisatie van de n. gluteus

superior t.o.v. de tip van de trochanter major. Deze studies komen niet alle tot dezelfde conclusies. Zo geeft Jacobs (1989) een bandvormige zone van 5 cm breedte aan boven de trochanter major waar men geen gevaar zou lopen de n. gluteus superior te beschadigen (de zgn. "safe area"). Hij zegt erbij dat bij kleine mensen deze zone waarschijnlijk wat smaller is. Nazarian (1987) komt tot de conclusie dat de zenuw op een afstand van 3 tot 5 cm boven het midden van de bovenrand van de trochanter major loopt. Baker en Bitounis (1989) komen tot dezelfde conclusie, waarbij ze aantekenen dat deze afstand geldt voor het deel ventraal van de midlaterale lijn. Dorsaal van deze lijn bedraagt de afstand 6 tot 8 cm. Ook Goodman (1991) komt tot een afstand van 3 tot 6,5 cm. Foster en Hunter (1987) komen tot een afstand van gemiddeld 7,82 cm, variërend van 6,3 tot 8,4 cm. Brash geeft in zijn atlas een afstand van ongeveer 2,5 cm aan tussen trochantertip en meest inferieure tak van de n. gluteus superior (Brash, 1955).

De boven beschreven verschillen in meetresultaten zijn te verklaren door verschillen in dissectietechniek, verschillen in meettechniek, kleine series en keuze van meest inferieure zenuwtak (meestal de ramus inferior, soms een meer caudaal gelegen tak). Zo maakte Jacobs (1989) bij zijn 20 dissecties de m. gluteus medius los t.p.v. zijn origo aan de buitenrand van de bekkenkam en klapte deze spier naar caudaal om. Goodman (1991) verrichtte ook 20 dissecties, maar sneed daarbij de pees van de m. gluteus medius t.p.v. zijn aanhechting aan de trochanter major los en klapte de spier juist naar craniaal om. Nazarian (1987) voerde bij 32 dissecties een DL-benadering uit zoals ook op de operatietafel gebeurt, waarbij een zogenaamde gluteale bucket-handle flap wordt losgemaakt van de anterolaterale zijde van de trochanter major. Naar craniaal preparerend komt men zo de inferieure tak van de n. gluteus superior tegen.

Ten aanzien van de meettechniek maakte Jacobs (1989) gebruik van de midlaterale lijn en bestudeerde de situatie anterieur en posterieur van deze lijn. Hij mat hierbij de afstand vanaf de trochanter-tip tot aan de intredeplaats van de verschillende zenuwtakken in de spier. Goodman (1991) mat alleen de afstand van de trochanter-tip tot aan de meest inferieure tak van de n. gluteus superior. Deze tak kon naar de m. gluteus medius, de m. gluteus minimus of de tensor lopen.

Zowel Nazarian (1987), Foster en Hunter (1987), als Pascarel (1989) voerden een DL-benadering uit en maten de afstand TT- zenuw in het verloop van de incisie in de m. gluteus medius. De plaats van deze incisie is echter verschillend voor de verschillende auteurs. Zo liep deze incisie bij Nazarian (1987) precies over het midden van de trochanter major doorlopend naar craniaal.

Bij Foster en Hunter (1987) en ook bij Pascarel (1989) daarentegen werd de zogenaamde Hardinge benadering gevolgd waarbij de incisie in de m. gluteus medius duidelijk meer dorsaal loopt. Pascarel stelde hierbij vast op grond van 15 dissecties dat de plaats waar de n. gluteus superior uitreedt boven de m. piriformis zich gemiddeld 4.5 cm craniaal en 2 cm dorsaal van TT bevindt.

Door Jacobs (1989) en Goodman (1991) wordt een tweetal vertakkingspatronen onderscheiden:

1. het zogenaamde "spray-pattern", dat veruit in de meerderheid van de gevallen voorkomt. Hierbij verdeelt de zenuw zich reeds vroeg na zijn uittreden uit het foramen suprapiriforme in verscheidene takken.
2. het zogenaamde "transverse neural trunk pattern", dat in een klein deel van de gevallen wordt gevonden. Hierbij wordt een grote horizontaal lopende hoofdstam gevonden met korte takken naar de m. gluteus medius en minimus en eindigend in de tak naar de tensor.

Goodman (1991) voegt daar wel aan toe dat het door hem gevonden vertakkingspatroon toch wel meer variatie vertoont dan deze twee.

In ons onderzoek werd in alle 20 heupen een "spray-pattern" gevonden waarbij de meest caudale tak van de n. gluteus superior in 7 gevallen de ramus inferior betrof, doch in 13 gevallen een kleinere zijtak. Evenals Jacobs (1989) stelden ook wij vast dat de afstand TT-zenuw afneemt naarmate men de zenuw meer naar ventraal vervolgt. De kans bij een meer dorsaal gelegen incisie in de m. gluteus medius een zenuwtak te beschadigen is dus geringer doch bij laedering betreft het wel een grotere zenuwtak. Naarmate de incisie meer ventraal in de m. gluteus medius is gelegen zal men de meest inferieure tak eerder bereiken doch betreft het in dat geval over het algemeen een kleinere tak met minder betekenis voor de abductorfunctie.

De afstand TT-MIT varieert in dit onderzoek van 3,3 tot 6,3 cm, de afstand TT-RI van 4,0 tot 7,3 cm. De door Jacobs (1989) beschreven safe area van 5 cm is dan ook te ruim, zoals ook Goodman (1991) in zijn reactie op de publicatie van Jacobs opmerkt. In alle bovengenoemde studies werd alleen de afstand TT-zenuw gemeten doch niet de afstand TT-bekkenkam. In ons onderzoek werd dit wel gedaan en vastgesteld dat t.h.v. de incisielijn de afstand TT-MIT gemiddeld 45% en de afstand TT-RI gemiddeld 55.1% van de totale afstand TT-BK bedroeg. De RI bereikt in geen der gevallen het distale 1/3 deel van de afstand TT-BK, de MIT slechts in één geval.

Naarmate de lichaamslengte toeneemt, is er ook een significante toename van de afstand TT-BK. De afstanden TT-MIT en TT-RI daarentegen hebben eerder tendens tot afname. Dit betekent dat bij lange mensen de MIT en/of RI relatief dicht bij de trochanter major ligt. Dit is in strijd met de opmerking van Jacobs (1989) dat juist bij korte mensen extra zorg vereist is.

II.2.4 Conclusie

Bij de transgluteale benadering van het heupgewricht loopt de ramus inferior van de n. gluteus superior gevaar om gelaedeerd te worden. Aangezien deze ramus inferior de hoofdstam van de zenuw vormt en de voornaamste motorische zenuw voor de m. gluteus medius is, kan beschadiging ervan ernstige gevolgen hebben voor de loopfunctie van de patiënt. Gemiddeld 1 cm distaal van de ramus inferior loopt dikwijls een zijtak van de zenuw (MIT), welke nog meer in de gevarenzone ligt. De afstand TT-MIT varieert in dit onderzoek van 3,3 tot 6,3 cm. Op grond van ons onderzoek ondersteunen wij het advies van Nazarian (1987) de transgluteale incisie niet verder dan 3 cm boven de trochantertip uit te breiden.

Naast gebruik van de TT als referentiepunt, kan de ligging van de zenuw ook gerefereerd worden aan de afstand TT-bekkenkam. De transgluteale incisie dient niet verder dan tot en met het distale 1/3 deel van deze afstand uitgebreid te worden. Vooral bij lange mensen is voorzichtigheid geboden daar de MIT en de RI hierbij relatief caudaal zijn gelegen.

Sparen van de ramus inferior is van belang daar de m. gluteus medius, zijnde de belangrijkste heupabductor, vooral door deze zenuwtak wordt voorzien en in veel mindere mate door de ramus superior, zoals ook uit ons onderzoek blijkt. Daarnaast is de tensor voor zijn innervatie afhankelijk van de ramus inferior, daar bij onderzoek van de orthopedische literatuur en ook in ons onderzoek geen aanwijzingen worden gevonden dat deze spier vanuit de n. femoralis wordt geïnnerveerd. Gezien de ligging van de ramus inferior in het vlak tussen de m. gluteus medius en minimus, is meenemen van de insertie van de m. gluteus minimus in de gluteale bucket-handle flap aan te bevelen ter bescherming van de zenuw. Te veel tractie aan deze flap moet worden vermeden. Aangezien de trochanter-tip niet in alle gevallen een goed referentiepunt vormt, zoals bijv. bij ernstige congenitale heupdysplasie en ernstige coxa vara, kan een ander referentiepunt in de vorm van de bekkenkam van belang zijn.

II.3 Invloed van de operatieve benadering op de anatomie van het abductorapparaat.

Bij de operatieve benadering van het heupgewricht kan op verschillende niveaus de anatomie van het abductorapparaat verstoord worden met een afwijkend looppatroon als gevolg. Omgekeerd kunnen de preoperatieve anatomische verhoudingen ongunstig zijn (bijv. subluxatie van de femurkop bij een ernstige coxarthrosis) voor een effectieve functie van het abductorapparaat. In dat geval kan men peroperatief proberen de anatomische verhoudingen gunstiger te maken.

Bij de AL-benadering bestaat kans op denervatie van de tensor met uitval van de functie van deze spier tengevolge. Daarnaast is bij deze benadering dikwijls sprake van een moeilijke toegang tot de femurschacht, waarbij het meest ventrale deel van de m. gluteus medius en minimus wordt beschadigd. Om dit te voorkomen kan dit deel losgemaakt worden van de trochanter major en later weer worden gerefixeerd. Dit laatste zal echter onvermijdelijk gepaard gaan met functieverlies.

Bij de DL-benadering bestaat gevaar van beschadiging van de RI van de n. gluteus superior. Dit kan leiden tot volledige uitval van de functie van de tensor en partiële uitval van de functie van de m. gluteus medius en minimus. Daarnaast bestaat het gevaar van loslating van de gerefixeerde gluteale bucket-handle flap. In dat geval valt de functie van de m. gluteus minimus en van het voorste gedeelte van de m. gluteus medius deels uit. Volledige loslating van de flap komt echter zelden voor, maar uitrekking van de teruggehechte aponeurose is wel frequent. Zo vond Svensson (1990) m.b.v. metalen markers dat in 83,5% van zijn via de Hardinge benadering geopereerde patiënten de gluteale flap meer dan 1 cm naar craniaal was opgetrokken (in bijna 28% zelfs > 2 cm). Een statistische correlatie met een positieve Trendelenburg werd pas gevonden bij verplaatsing van meer dan 2,5 cm, hetgeen in ongeveer 10% van de gevallen voorkwam.

Naast de schadelijke invloeden van de operatieve benadering op het abductorapparaat, is het ook mogelijk een preoperatief bestaande afwijkende anatomie door operatie in gunstige zin te beïnvloeden. Charnley (1970) wees in dit verband op het belang van een totale heupreconstructie i.p.v. een totale heupvervanging. Hij doelde hierbij vooral op een ongunstige verhouding van momenten rond het te opereren heupgewricht. Bij een coxarthrosis met subluxatie van de femurkop is er sprake van een verlengde momentarm van het lichaamsgewicht t.o.v. het rotatiecentrum van de heup. Door bij operatie de cup zoveel mogelijk te medialiseren is deze momentarm te verkleinen. Middels een trochanterosteotomie was Charnley in staat om de trochanter major te lateraliseren, waardoor de momentarm van de abductoren werd verlengd. Ten derde wees hij op het belang van het opheffen van een exorotatiecontractuur, teneinde de trochanter major in een gunstiger positie te plaatsen voor de werking van de heupabductoren. Door zo de verhouding van de momentarmen rond de te operen heup te verbeteren, kan de belasting van de nieuwe heup aanzienlijk gereduceerd worden.

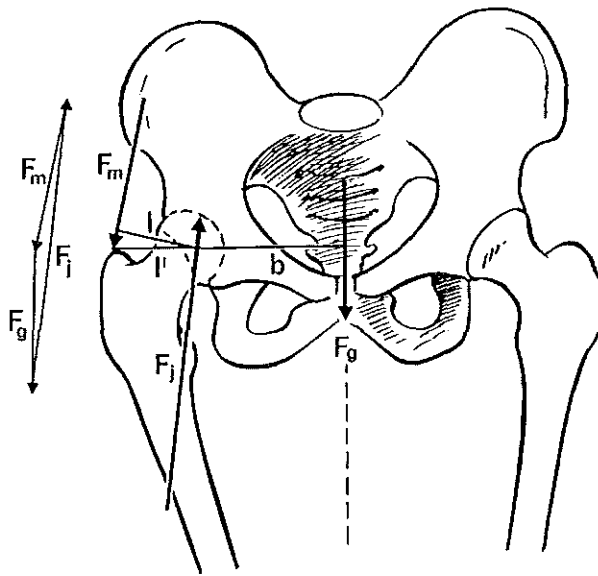
HOOFDSTUK III

LITERATUURSTUDIE OVER DE FUNCTIE VAN DE HEUPABDUCTOREN

III.1 Biomechanica van de heup.

III.1.1 Op het heupgewricht werkende momenten

Ter bestudering van de functie van de heupabductoren en daarmee samenhangend het looppatroon, is het zinvol de situatie waarbij men op één been staat (de zgn. one-legged stance) nader te analyseren (Figuur 3.1) (Pauwels, 1935; Inman, 1947; Brunnstrom's Clinical Kinesiology, 1983). Deze situatie is vergelijkbaar met een langzame wandelpas (McLeish, 1970).



Figuur 3.1 Krachten t.h.v. de dragende heup bij staan op één been

- F_g = zwaartekracht lichaamsgewicht (gravity)
- b = momentarm van het lichaamsgewicht
- F_m = spierkracht heupabductoren (muscle)
- l = momentarm abductoren (= "mechanische momentarm")
- l' = afstand TT-centrum heupkop (= "anatomische momentarm")
- F_j = reactiekracht van F_g en F_m t.p.v. de heupkop (joint)

Indien men zijn gewicht op één been plaatst, is het middelpunt (rotatiecentrum) van de dragende heupkop te beschouwen als het steunpunt (fulcrum) ten opzichte waarvan op enige afstand twee krachten werken, vergelijkbaar met een wip. Mediaal van dit middelpunt

werkt het lichaamsgewicht en lateraal ervan de tractie van de heupabductoren. Deze beide krachten zijn naar de grond toe gericht en zijn met zijn tweeën in statisch evenwicht met de reactiekracht van deze twee krachten ter plaatse van de heupkop ($\sum F = 0 \rightarrow F_j = F_m + F_g$). Bij evenwicht der momenten rond de heupkop geldt: $F_m \cdot l = F_g \cdot b$. F_m is hierbij de spierkracht geleverd door de heupabductoren, l de loodrechte afstand van de werklijn van de heupabductoren tot het rotatiecentrum van de dragende heupkop, F_g de zwaartekracht van het lichaamsgewicht en b de loodrechte afstand van de mediaanlijn van het lichaam tot dit rotatiecentrum. De bovengenoemde formule $F_m \cdot l = F_g \cdot b$ gaat alleen op indien bij het staan op één been het zwaartepunt van het lichaam in de mediaanlijn gelegen blijft. Inman (1947) spreekt in dit verband over het zgn. theoretisch heupmoment ($= F_g \cdot b$). Volgens Inman kan het gewicht van het dragende been buiten beschouwing gelaten worden. Door anderen wordt dit verworpen, deze gebruiken liever het zgn. "superincumbent" lichaamsgewicht waarbij van het totale lichaamsgewicht het gewicht van het dragende been (zijnde 15,6% van het totale lichaamsgewicht) wordt afgetrokken. Het is hierbij wel van belang te bedenken dat de momentarm van dit superincumbent lichaamsgewicht t.o.v. de dragende heup langer is dan die van het totale lichaamsgewicht ($=$ afstand b). Anders gezegd: het deelzwaartepunt van het lichaam zonder standbeen heeft een grotere werkarm t.o.v. de dragende heup dan het zwaartepunt van het gehele lichaam. Dit verschil is echter gering (Pauwels, 1935) en zal in de komende berekeningen verwaarloosd worden.

Bij het staan op één been wordt ervan uitgegaan, dat dit gebeurt zonder lateroflexie van de romp, zoals dat ook het geval is in de standfase tijdens het gaan. Het lichaamsswaartepunt zal echter toch boven het steunvlak moeten komen, zodat deze positie gerealiseerd moet worden middels een adductie van het standbeen in de dragende heup. Door deze adductie verplaatst het zwaartepunt van het lichaam zich tijdens het lopen naar lateraal over een afstand die volgens Saunders, Inman en Eberhart ongeveer 22 mm bedraagt (Saunders, 1953).

In geval van abductorzwakte kan het evenwicht der momenten toch bewaard blijven door de momentarm b bewust te verkleinen. Dit wordt bereikt door met het lichaam over te hellen in de richting van het standbeen (positief teken van Duchenne). Indien ondanks overhellen met het lichaam geen evenwicht der momenten is te bereiken, dan zal onvermijdelijk de niet gesteunde bekenhelft doorzakken en een positief teken van Trendelenburg ontstaan. Dit kan leiden tot een gecombineerde Duchenne-Trendelenburggang. Indien er een volledige of praktisch volledige uitval van de abductorfunctie bestaat, zoals bijv. bij poliomyelitis, ontstaat een geïsoleerde Trendelenburggang.

De dragende heupkop moet beide krachten F_g en F_m opvangen, zodat deze heupkop een veelvoud van het lichaamsgewicht moet dragen. In geval van een pijnlijk heupgewricht zal getracht worden de belasting van de heup te verminderen door de momentarm b te verkleinen, zodat dan ook de abductorkracht F_m minder kan worden. Zo ontstaat een antalgisch looppatroon dat veel lijkt op een Duchennegang.

In 1947 heeft Inman getracht de krachten, die in het frontale vlak op de heup werken, experimenteel te bepalen en deze waarden te vergelijken met het theoretisch heupmoment. Hij berekende de grootte van dit moment door de zwaartekracht van het lichaamsgewicht te vermenigvuldigen met de momentarm hiervan, te weten de afstand van de mediaanlijn van het lichaam tot het rotatiecentrum van de dragende heupkop ($= F_g \cdot b$). Vervolgens trachtte hij langs experimentele weg te komen tot een schatting van de door de abductoren ontwikkelde spanning tijdens het staan op één been. Hij deed dit door een kwantitatieve interpretatie van de electromyografisch gemeten activiteit van de abductoren, nadat hij tevoren electromyografisch de activiteit had gemeten bij abductie van het been tegen een bekende variabele weerstand. Het bleek, dat de experimenteel bepaalde waarden over het algemeen ongeveer eenderde tot de helft lager waren dan de theoretische waarden. Wanneer het

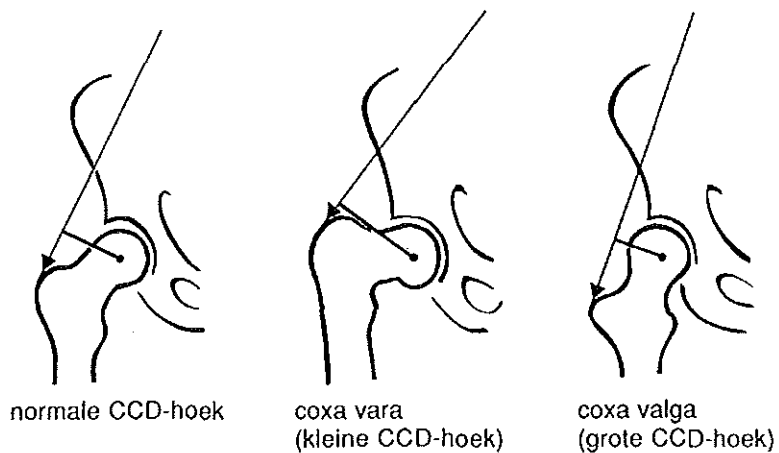
bekken echter niet horizontaal werd gehouden, doch aan de niet belaste zijde werd geheven, bleken de experimenteel bepaalde waarden vrij goed met de theoretische overeen te komen. Inman verklaart dit door de passieve spanning in de tractus iliotibialis, die een deel van de benodigde spanning levert wanneer het bekken horizontaal wordt gehouden. Pas na heffen van de onbelaste zijde is de passieve spanning in de tractus uitgeschakeld en wordt de kracht geheel geleverd door de abductoren.

In 1970 beschreven McLeish en Charnley een experimenteel onderzoek naar de krachten in de abductorspijeren en op de femurkop bij het staan op één been. Bij drie proefpersonen werd het abductormoment berekend bij verschillende standen van het bekken. Bedoeld wordt het moment van de abductoren t.o.v. de dragende heupkop als reactie op het moment van het lichaamsgewicht t.o.v. de heupkop. Benadrukt wordt hierbij dat de grootte van het abductormoment afhankelijk is van de positie van het zwaartepunt van het lichaam. Deze positie is op haar beurt afhankelijk van de stand van het bekken, van de wervelkolom en van de ledematen. Zij komen tot de conclusie dat bij een rustig looppatroon, waarbij sprake is van een lichte elevatie van het bekken van ongeveer 3,9 graden, het abductormoment varieert tussen de 70 en 102% van het als referentie gehanteerde theoretisch heupmoment $F_g \cdot b$, waarbij voor b de afstand tot de mediaanlijn wordt ingevuld. De waarde 70% wordt alleen bereikt indien een aanzienlijke verplaatsing van het zwaartepunt van het lichaam naar de belaste heup optreedt. Tijdens het lopen zal dit echter meestentijds niet het geval zijn.

In 1965 beschreef Merchant een experimentele studie naar de invloed van de positie van de heup, met name de axiale rotatiestand, op de abductorspijerkraft. Vastgesteld werd dat iedere verandering van rotatiepositie vanuit de neutrale stand extra kracht van de abductoren vergt: zowel exorotatie als endorotatie leidt tot een toename van de benodigde abductorkraft. Dit betekent in de praktijk van de totale heuparthroplastiek dat, naarmate er een te grote dan wel te geringe anteversie aan de femurcomponent wordt gegeven, de benodigde abductor spierkracht bij het lopen zal toenemen. Aangezien de mogelijkheid moet worden geboden dat de heup bij het lopen de voor zijn abductorfunctie meest gunstige rotatiestand inneemt, is het van belang bij een totale heuparthroplastiek voldoende exo- en endorotatiemogelijkheid in de heup te bereiken. Omgekeerd kan een exorotatiecontractuur van een arthrotische heup een ongunstige invloed hebben op de functie van de heupabductoren, en is het in dit geval bij operatie van groot belang deze contractuur op te heffen.

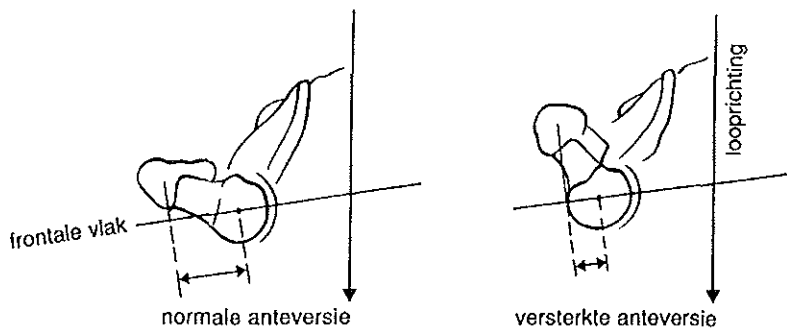
Clark bestudeerde de anatomie van de heupabductoren m.b.v. computer-tomografie en stelde een grote variatie vast in de inclinatiehoek van de centrale as, de zgn. centroid line of werklijn van de m. gluteus medius en minimus in het sagittale vlak. Als mogelijke verklaring geeft hij de in de literatuur bekende grote variatie in anteversie van het proximale femur aan (Clark, 1987).

Bij het staan op één been is er in het frontale vlak evenwicht tussen de op het heupgewricht werkende momenten: $F_m \cdot l = F_g \cdot b$. Hierbij is b de momentarm van het lichaamsgewicht (door Robinson de "body(weight) lever arm" genoemd), l is de momentarm van de abductoren (volgens Robinson de "abductor (musculature) lever arm"). Ter bepaling van de waarde l wordt meestal de afstand l' gemeten tussen de insertie van de heupabductoren op de trochantertip en het rotatiecentrum van de dragende heupkop. Dit is een benadering van de werkelijkheid daar de ware momentarm gevormd wordt door de loodlijn vanuit het rotatiecentrum op de lijn die de richting van de werking der heupabductoren aangeeft. Om die reden wordt in de literatuur de waarde l' de geschatte abductormomentarm genoemd (estimated abductor musculature leverarm volgens Robinson, 1980). In dit verband wordt ook wel gesproken van de "anatomische momentarm" (= l') en de "mechanische momentarm" (= de hierboven genoemde loodlijn l) (Borja, 1985).



Figuur 3.2 Invloed CCD-hoek op lengte van (mechanische) abductormomentarm

Bij een heup met een normale CCD-hoek zal de waarde l' groter zijn dan de lengte van de momentarm l . Naarmate de CCD-hoek groter wordt (coxa valga) neemt dit verschil toe. Naarmate de CCD-hoek kleiner wordt, komen de twee waarden dicht bij elkaar. Bij een extreme varusstand wordt het verschil tussen de twee waarden weer groter. Volgens Maquet (1990) blijkt een normale CCD-hoek een compromis te bereiken tussen een maximale lengte van de momentarm der abductoren en een maximale spiercontractiecapaciteit van deze spieren (Figuur 3.2). Immers indien de trochanter major naar craniaal wordt verplaatst (coxa vara) neemt de lengte van de momentarm l toe doch de contractiecapaciteit af. Bij verplaatsing naar distaal neemt de lengte van de momentarm l af, maar kan de contractiecapaciteit toenemen door een gunstiger stand van de origo en insertie der abductoren t.o.v. elkaar. Naarmate de anteversie van het proximale femur toeneemt, is de momentarm van de abductoren, geprojecteerd op het frontale vlak, kleiner en de benodigde abductorspierkracht voor de zgn. one-legged stance dus groter (Figuur 3.3).



Figuur 3.3 Invloed anteversiehoek op lengte van (mechanische) abductormomentarm, geprojecteerd op het frontale vlak (transversale doorsnede door centrum femurkop)

Een juiste derotatie van het proximale femur (of het geven van een normale anteversie aan de femurprothese ten tijde van een totale heuparthroplastiek) kan dus hetzelfde gunstige (=verlengende) effect hebben op de lengte van de momentarm in het frontale vlak als een variserende osteotomie. Omgekeerd zal een te sterke anteversie van een femurprothese de benodigde abductorspijkracht vergroten. Maquet (1990) concludeert dan ook dat de plaats van de trochanter major de contractiecapaciteit van de m. gluteus medius en minimus beïnvloedt alsmede de lengte van de abductormomentarm en daarmee de mechanische belasting van het heupgewricht.

Aan de trochanterosteotomie wordt vaak het mechanische voordeel toegekend van de mogelijkheid van verlenging van de abductormomentarm en daardoor verbetering van de abductorspijkracht (Charnley, 1970). Borja (1985) stelt vast dat door lateralisatie van de trochanter major weliswaar de "anatomische momentarm" langer wordt, doch de toename van de lengte van de mechanische momentarm geneutraliseerd wordt door de vaak gelijktijdig uitgevoerde distalisatie van de trochanter major. Charnley (1970) zelf voerde geen gelijktijdige distalisatie uit hetgeen dus biomechanisch gezien gunstiger is. Borja vond bij 26 via een trochanterosteotomie geopereerde totale heuppatiënten een gemiddelde toename van de mechanische abductormomentarm van 0,32 cm. Bij 27 patiënten die zonder osteotomie waren geopereerd, was deze toename groter, en wel 0,44 cm. Tot zijn verrassing vond Borja geen statistisch significante correlatie tussen toename van de lengte van de abductormomentarm en het abductormoment. Ook Gore (1977) kon deze correlatie niet aantonen. De door Charnley gepropageerde medialisatie van de acetabulumprothese toonde in het onderzoek van Gore eveneens geen statistisch significante correlatie met het abductormoment. Dit laatste werd verklaard door te stellen dat medialisatie vaak gepaard gaat met cranialisatie, hetgeen wel in negatieve zin correleert met het abductormoment. Bij 52 posterolateraal geopereerde heupen stelde Gore vast dat het centrum van de prothesekop gemiddeld 1,2 cm meer naar craniaal en 0,3 cm meer naar mediaal in het bekken zich bevond in vergelijking met de contralaterale niet geopereerde heup.

Wel stelde hij vast dat verlenging van het geopereerde been een significante verbetering van het abductormoment gaf. Borja (1985) vond echter de omgekeerde correlatie, te weten: afname van abductormoment bij toename van abductorspijlenge. Uiteindelijk concludeert Borja na de bevindingen van Gore bestudeerd te hebben, dat de beste reconstructie van de heup vermoedelijk die is waarbij de postoperatieve abductorspijlenge niet meer dan 1 cm van zijn preoperatieve lengte verschilt teneinde de beste kracht te behouden.

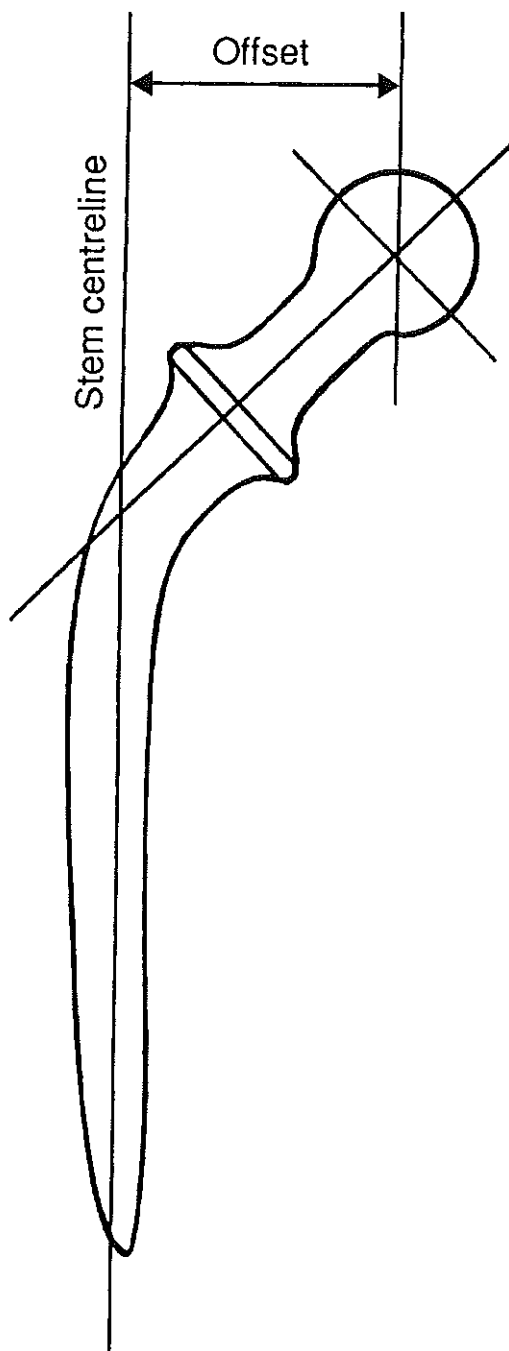
Volgens Charnley (1970) is de verhouding van de momentarmen l:b gelijk aan 1:2,5. Bij arthrose kan deze verhouding veel ongunstiger zijn en oplopen tot 1:4 ten gevolge van subluxatie van de femurkop waardoor het fulcrum naar lateraal wordt verplaatst. Deze verhouding is niet alleen ongunstig voor de werking van de heupabductoren, doch leidt ook tot een aanzienlijke belasting van het heupgewricht. De reactiekracht welke in het heupgewricht optreedt, is immers gelijk aan de som van lichaamsgewicht en spierkracht der heupabductoren, bij de aanname dat deze krachten evenwijdig zijn. Bij een verhouding van momentarmen van 1:2 is de heupbelasting dus ongeveer gelijk aan 3 maal het lichaamsgewicht. Immers: $l:b = 1:2 \rightarrow F_g \cdot b = F_m \cdot l \rightarrow F_m = F_g \cdot b/l = 2 F_g$ en $F_j = 3 F_g$ (F_g en F_m evenwijdig).

Door bij operatie de verhouding van de momentarmen in gunstige zin te beïnvloeden, kan volgens Charnley de heupbelasting wel met 30% gereduceerd worden.

Hij geeft hiertoe 3 adviezen:

- ten eerste** het opheffen van een eventueel bestaande exorotatiecontractuur,
- ten tweede** het lateraliseren van de trochanter major en
- ten derde** het zoveel mogelijk medialiseren van de prothesecup.

Op deze wijze zou het mogelijk zijn de ratio der momentarmen te verbeteren tot bijna 1:1. In dat geval zou de heupbelasting slechts tweemaal het lichaamsgewicht zijn, minder dus dan de belasting in een normale heup.



Bij de Charnley-benadering van het heupgewricht met trochanterosteotomie is een gunstiger verhouding der momentarmen te bereiken dan zonder een trochanterosteotomie. Dit werd ook door Robinson (1980) vastgesteld bij vergelijkend onderzoek van 156 via een trochanterosteotomie benaderde heupen en 160 PL-benaderde heupen. In de osteotomie groep vond hij een ratio b/l van 1,56, in de PL-groep 1,78. Hij geeft aan dat de ratio b/l ook afhankelijk is van de vorm van de gebruikte femurprothese, te weten de grootte van de prothesekop, de lengte en hoek van de prothesehals en de kromming van de steel (offset).

Figuur 3.4 Femorale offset
(head to stem-centreline offset)
van de Stanmore prothese (op
ware grootte):

standaard steel (standard stem):

Mk 7 met kopdiameter 25 mm: 44,8 mm
Mk 7 met kopdiameter 29 mm: 43,6 mm

Mk 9 met kopdiameter 25 mm: 43,7 mm
Mk 9 met kopdiameter 29 mm: 42,5 mm

Mk 10 met kopdiameter 29 mm: 43,0 mm

rechte steel (straight stem):

Mk 3 met kopdiameter 25 mm en hals-
lengte 32 mm : 35,0 mm
Mk 3 met kopdiameter 25 mm en hals-
lengte 42 mm : 42,7 mm

Mk 3 met kopdiameter 29 mm en hals-
lengte 32 mm : 33,9 mm
Mk 3 met kopdiameter 29 mm en hals-
lengte 42 mm : 41,5 mm

Met het begrip "femorale offset" wordt de lengte bedoeld van de loodlijn vanuit het centrum van de femurkop op de lijn die loopt door het midden van de femorale

mergholte (de zgn. "head to stem centreline offset", Figuur 3.4). Bij onderzoek van 20 kadaverfemora vond Lindgren (1992) een gemiddelde offset van 44 mm, variërend van 36 tot 56 mm. De oorspronkelijke Charnley-prothese had een offset van 45 mm, doch vanwege het veelvuldig voorkomen van breuken in de steel werd de offset gereduceerd tot 40 mm. Huidige protheseontwerpen (rechte steel) hebben over het algemeen een relatief korte offset. Dit zal gecompenseerd moeten worden door een grotere spierkracht aan de zijde van de heupabductoren. Bovendien zal dit leiden tot grotere acetabulaire belasting. Lindgren benadrukt dan ook het belang van een nauwkeurig herstel van de oorspronkelijke femorale offset ten tijde van een totale heuparthroplastiek. Hiertoe ontwikkelde hij aangepaste templates vanwege de op de röntgenfoto meestal bestaande exorotatiestand van het te opereren heupgewricht (Lindgren, 1992). De in ons onderzoek gebruikte Stanmore prothese heeft wat de standaard steel betreft een offset die varieert van 42,5 tot 44,8 mm, afhankelijk van de grootte van de steel en de diameter van de kop. Bij de rechte steel kan deze offset teruglopen tot 33,9 mm (Figuur 3.4).

Alleen bij een in neutrale stand ingebrachte femursteel kan de waarde van de offset van de prothese gebruikt worden bij de berekening van de lengte van de abductormomentarm. Bij een in valgus gepositioneerde heupprothese treedt er volgens Hodge een verkorting op van de femorale offset van 5 mm of meer, terwijl bij een in varus gepositioneerde prothese de offset hersteld wordt tot normaal, dat wil zeggen zoals aan de contralaterale zijde, of zelfs groter dan normaal (Hodge, 1991). Dit laatste is mechanisch gezien gunstiger, want een grotere offset betekent een langere abductormomentarm. Hodge vond een gemiddelde mechanische abductormomentarm van 4,3 cm in de valgus-groep, 5,5 cm in de varus-groep en 5,3 cm in de niet-geopereerde heup van beide groepen. Ondanks de mechanisch gezien gunstiger verhoudingen in de varus-groep, werd geconcludeerd dat de valgus-groep een beter looppatroon had. Dit looppatroon werd echter alleen beoordeeld naar het actieve flexie- en extensietraject in de geopereerde heup, de flexie- en extensiemomenten en de paslengte. Gesteld wordt dat het afwijkende looppatroon in de varus-groep suggestief is voor een biomechanische adaptatie aan hetzij micromotion hetzij abnormale stress. Zowel klinische ervaring als biomechanische stress-analyse hebben aangetoond dat het plaatsen van de steel in valguspositie betere resultaten geeft met name t.a.v. loslating of mechanisch falen van de prothese (Hodge, 1991).

Zoals hierboven gesteld is de heupbelasting bij een verhouding der momentarmen van 1:2 ongeveer gelijk aan drie maal het lichaamsgewicht. Tijdens het lopen met gemiddelde snelheid kan dit oplopen tot 3,3 tot 3,5 maal het lichaamsgewicht, terwijl bij rennen dit ongeveer 5 maal het lichaamsgewicht kan bedragen (Rydell, 1966; Brand, 1980; Rydell, 1973). Het aandeel van de heupabductoren in de totale belasting van de heup is bij een verhouding van momentarmen van 1:2 gelijk aan tweederde van de totale heupbelasting. Teneinde de heupbelasting te verminderen is het dus gewenst om de benodigde kracht, te leveren door de heupabductoren, zo gering mogelijk te maken. Door Neumann (1989) worden hiertoe verschillende principes aangereikt. In de eerste plaats kan vermindering van het lichaamsgewicht hiertoe van belang zijn: iedere 1 kg vermindering van het lichaamsgewicht geeft een vermindering van de heupbelasting van 3 kg. Als tweede mogelijkheid om de belasting te verminderen kan het vaak door de patiënt spontaan al uitgevoerde "duchenneren" (= lopen met een positief teken van Duchenne) genoemd worden. Hiermede wordt de momentarm van het lichaamsgewicht verminderd. Bij ernstige coxarthrosis bestaat vaak een atrofie van de heupabductoren, zodat daardoor de noodzaak tot duchenneren nog wordt vergroot. Als derde mogelijkheid kan genoemd worden het gebruik van de stok aan de contralaterale zijde. Vanwege de lange momentarm van de hiermee uitgevoerde kracht is er een aanzienlijke ontlasting van de dragende heup te bereiken, volgens Brand (1980) geschat op een reductie tot ongeveer 60% van de normale belasting en volgens Rydell (1973)

een reductie tot iets meer dan het lichaamsgewicht. In plaats van het gebruik van een stok kan ook het leunen op een dressoir of ander meubelstuk een dergelijke ontlasting van de heup opleveren. Het gebruik van de stok aan de ipsilaterale zijde kan hoogstens een ontlastend effect hebben door gelijktijdige Duchenne-gang. Ten vierde wordt benadrukt dat bij noodzaak tot het dragen van een last, dit aan de ipsilaterale zijde moet plaatsvinden. Dit heeft een ontlastend effect op de dragende heup en laat de andere hand vrij voor het gebruik van een stok. In 1956 hield Blount een enthousiast pleidooi voor het gebruik van de stok onder de titel "Don't throw away the cane". Hij eindigt dit artikel met de hoop uit te spreken "that in our progressively more Utopian existence, a glorified cane will regain some of its previous popularity and will assume its proper role in the intelligent prevention and follow-up care of many orthopaedic conditions".

Volgens Morrenhof wordt bij de berekening van de krachten werkend op het heupgewricht ten onrechte doorgaans alleen uitgegaan van de krachten geleverd door de abductoren en de zwaartekracht. Uit zijn studie blijkt dat ook de krachten geleverd door de adductoren in deze berekening moeten worden opgenomen. Dit zou betekenen dat de totale krachten werkend op het heupgewricht aanmerkelijk groter zijn dan tot dusver werd aangenomen (Morrenhof, 1989). In deze kinematische studie maakte hij gebruik van een nieuw concept, gepubliceerd in 1965 door Spruit in een studie betreffende de vorm en ligging van de mm. glutei en de adductoren: Spruit stelde de conditie van een constante lengte van de m. gluteus medius en zocht naar antagonisten, die de overblijvende bewegingsmogelijkheid konden verhinderen. In deze kinematische studie werden krachten buiten beschouwing gelaten (Spruit, 1965).

III.2 De spierkracht der heupabductoren

III.2.1 *Verschillende types van spiercontractie*

De belangrijkste functie van een spier is contractie als antwoord op een stimulatie. De term "contractie" moet verstaan worden als een opeenvolging van processen waarvan het waarneembare resultaat bestaat uit de ontwikkeling van een kracht welke de origo en insertie van de spier dichter naar elkaar tracht te brengen. Indien een van deze twee gefixeerd is, tracht deze kracht het vrije uiteinde naar het gefixeerde uiteinde te trekken. Indien een kracht wordt aangebracht op het vrije uiteinde van de spier in de tegenovergestelde richting, dan zijn er drie mogelijke resultaten:

1. De kracht is gelijk aan de door de spier ontwikkelde kracht zodat er geen beweging plaatsvindt. Dit type contractie wordt isometrisch genoemd. Indien de kracht groter of kleiner is dan de spierkracht ontstaat een zgn. anisometrische contractie, welke aangeduid wordt met de ongelukkig gekozen term excentrische resp. concentrische contractie.
2. Indien de uitwendig aangebrachte kracht geringer is, verkort de spier en ontstaat een zgn. concentrische contractie.
3. Indien de kracht groter is dan de spierkracht, verlengt de spier zich en ontstaat een zgn. excentrische contractie.

Naast het onderscheid isometrisch/anisometrisch wordt ook onderscheid gemaakt tussen een isotonische en anisotonische spiercontractie, afhankelijk van het wel of niet constant blijven van de spierkracht c.q. spiertonus tijdens de contractie. Tot slot kan een anisometrische contractie onderscheiden worden in een isokinetische en een anisokinetische spiercontractie, afhankelijk van het wel of niet constant zijn van de snelheid van beweging.

Tijdens de verschillende fasen in de loopcyclus zijn de hierboven genoemde verschillende types van spiercontractie der heupabductoren te onderscheiden. Volgens Olson (1972) is er sprake van een excentrische contractie der heupabductoren net voor hielcontact (heelstrike) en aan het begin en halverwege de standfase (tijdens deze fase is er sprake van een adductiebeweging van de heup). Een isometrische contractie stabiliseert het bekken op het femur tijdens de single-stance fase. Een concentrische contractie initieert de abductie van het bekken op het femur tijdens de single-stance fase en duurt tot aan toe-off. Ook Jensen (1971) spreekt van een excentrische spiercontractie tijdens de vroege stand-fase van de loopcyclus wanneer de abductoren contraheren terwijl het heupgewricht een adductiebeweging maakt.

III.2.2 *Methoden van spierkrachtmeting*

Ter beoordeling van de spierfunctie zijn tegenwoordig talrijke methoden voorhanden, die alle hun voor- en nadelen en beperkingen hebben (Sapega, 1990). Ter bepaling van de spierkracht is daarom een logische volgorde in onderzoeksmethoden gewenst (Amundsen, 1990):

1. Beoordeling van de activiteiten van het dagelijks leven (ADL)
2. Eenvoudige functionele testen
3. Gerichte manuele spiertesten
4. Toepassing van systemen teneinde de spierkracht te kwantificeren:
 - a. dynamometrie met behulp van in de hand te houden apparatuur (hand-held dynamometrie)
 - b. isometrische spierkrachtmeting met behulp van een zgn. fixed-load cellsysteem
 - c. dynamische spierkrachtmeting ter bepaling van de isokinetische en de isotonische spierkracht (concentrisch of excentrisch).

Voor een normale loopfunctie is een adequate spierkracht van de heupabductoren noodzakelijk. Teneinde een indruk te verkrijgen van de functie van de heupabductoren, kan het hierboven genoemde onderzoekschema als volgt worden ingevuld:

- ad 1. Allereerst kan de loop van de patiënt worden beoordeeld. Is het looppatroon symmetrisch of is er sprake van een verkorte paslengte of pasduur aan één zijde? Bestaat er een positief teken van Duchenne of Trendelenburg? Wordt de loopcapaciteit beperkt door de aangedane heup of door andere factoren? Hoelang is patiënt zonder hulpmiddel in staat aan één stuk te lopen? Heeft patiënt een stok of ander hulpmiddel nodig bij het lopen? Hoelang is hij in staat met dit hulpmiddel aan één stuk te lopen? Ontstaat er na een eindje gelopen te hebben een positief teken van Duchenne of Trendelenburg? Naast deze zuiver op het lopen gerichte parameters, is het van belang de heupfunctie tijdens andere dagelijkse activiteiten te beoordelen zoals: traplopen, schoenen en kousen aan- en uittrekken, opstaan uit een stoel etc.
- ad 2. Een eenvoudige functionele test in dit verband is het staan op één been. Wordt hierbij een positief teken van Trendelenburg gevonden? Ontstaat dit meteen of na enige tijd (de zgn. delayed Trendelenburg)? Is er sprake van een positief teken van Duchenne? Is patiënt in staat deze test zonder steun met de handen uit te voeren? Hoe lang houdt hij het vol?

Als tweede functionele test kan het lopen op de lopende band genoemd worden. Hierbij kan de snelheid van het lopen ingesteld worden. Ook kan het afgelegde looptraject bepaald worden. Bij deze test kan ook een lichte vorm van Duchenne of Trendelenburg vastgesteld worden.

- ad 3. Manuele spierkrachtmetingen van de heupabductoren zijn mogelijk in verschillende posities: in staande houding met één been op een geringe verhoging, kan het andere vrije been met kracht geabduceerd worden tegen weerstand van de hand van de onderzoeker. Het is hierbij van belang dat de patiënt rechtop staat, eventueel met de handen steunend op de leggers van een brug en dat hij het te onderzoeken been zoveel mogelijk laat uithangen opdat alleen de heupabductoren getest worden en niet bovendien rompmusculatuur door optrekken van het bekken. Vervolgens is het mogelijk de heupabductoren te testen met de patiënt in zijligging. Het te onderzoeken been ligt hierbij boven en wordt met gestrekte knie en gedorsoflecteerde voet tegen de zwaartekracht in geabduceerd, eventueel tegen weerstand van de hand van de onderzoeker. Een stabiele zijligging is hierbij van belang waartoe het onderliggende been in de knie wordt geflecteerd en de patiënt met de hand de zijrand van de tafel vasthoudt. Rugligging is minder geschikt aangezien hierbij de zwaartekracht in een andere richting werkt dan de te onderzoeken abductiekracht. Wel kan in rugligging de functie van de m. tensor fasciae latae worden bepaald door het te onderzoeken been in endorotatie tegen weerstand te laten flecteren en abduceren in de heup. De knie moet hierbij gestrekt gehouden worden.
- Aangezien de heupabductoren ook een endorotatiefunctie hebben, is het van belang deze beweging eveneens te testen. Dit kan zittend op een tafel met afhangend onderbeen alsmede in buikligging met de knie van het te onderzoeken been 90 graden geflecteerd.

- ad 4 a. Met behulp van een draagbare dynamometer welke in de hand gehouden wordt kan op eenvoudige wijze een kwantitatieve indruk verkregen worden van de te meten spierkracht. Bij de hierboven beschreven manuele spierkrachttesten voor de heupabductoren kan met behulp van de dynamometer een waarde verkregen wor-

den in kilogramforce (kgf). De validiteit en betrouwbaarheid van de methode nemen toe naarmate de testen door dezelfde onderzoeker worden uitgevoerd en de kracht van de onderzoeker de te meten kracht overtreft. Deze draagbare dynamometers kunnen gebruikt worden om zgn. "make"-testen en/of "break"-testen uit te voeren. Bij een make-test wordt de dynamometer stabiel door de onderzoeker op één plaats gehouden terwijl de patiënt met maximale kracht ertegenaan drukt. Bij een break-test oefent de onderzoeker een zodanige tegendruk uit dat de door de patiënt geleverde kracht wordt overwonnen en het betreffende ledemaat meegeeft. Bohannon (1988) stelde vast dat bij onderzoek van de elleboogsflexoren de gemeten kracht bij break-testen 1,3 maal groter is dan bij make-testen (Amundsen, 1990). Bij een make-test wordt een isometrische spierkracht gemeten terwijl bij een break-test in zekere zin een excentrische spierkracht wordt gemeten. De dynamometer houdt de waarde van de maximaal geleverde spierkracht vast.

ad 4 b. Ter bepaling van de isometrische spierkracht van de heupabductoren kan gebruik gemaakt worden van een zgn. load- cell device. Een band (strap) welke hiermee verbonden is, loopt rond de enkel van het te onderzoeken been. Staande op het andere been kan patiënt het te onderzoeken been met maximale kracht abducen, daarmee de band onder spanning brengende teneinde de kracht op de load-cell device te kunnen aflezen (Nutton, 1984). Murray (1968) deed isometrische spierkrachtmetingen van de heupab- en adductoren bij een op de rug liggende proefpersoon met behulp van een cuff welke net boven de enkel was gefixeerd. Met behulp van aan de cuff bevestigde tensiometers kon de spierkracht gemeten worden. May (1968) gebruikte een hydraulische "muscular force testing table". Ook hij maakte gebruik van een cuff ter hoogte van de enkel. Naast bepalingen bij de liggende proefpersoon deed hij ook spierkrachtmetingen bij de staande proefpersoon. Jensen (1971), Olson (1972) en Neumann (1988) maakten eveneens gebruik van een "force table" met een load-cell. Kramer vergeleek metingen van het isometrische heupabductormoment m.b.v. een draagbare dynamometer met metingen waarbij gebruik gemaakt werd van een band. Deze laatstgenoemde methode gaf hogere momentwaarden, hetgeen verklaard wordt door de betere stabilisatie van het bekken (Kramer, 1991).

ad 4 c. Voor dynamische spierkrachtmetingen is over het algemeen geavanceerde apparatuur nodig zoals de Cybex, Biodex, Kin-Com, Lido etc. Hiermede is het mogelijk isokinetische en isotonische spierkrachtmetingen te verrichten, zowel van het concentrische als het excentrische type spiercontractie.

III.2.3 Waarden van spierkrachtmetingen heupabductoren

May (1968) bepaalde de isometrische kracht van de heupabductoren bij 25 gezonde mannen in de leeftijd van 20 tot 28 jaar, zowel in staande als liggende houding en bij verschillende ab- en adductiestanden (Tabel 3.1).

Tabel 3.1		isometrische abductiekracht (kgf)	gemiddelde	uitersten
staand	0°		19,8	10,4 - 37,2
liggend	15° adductie		22,5	
	0°		20	13,6 - 28,4
	15° abductie		16,6	
	30° abductie		12,5	

De kracht is het grootst naarmate de spier in de meest verlengde positie wordt gehouden.

Murray (1968) onderzocht het maximale isometrische moment van de heupabductoren bij 80 gezonde proefpersonen (40 in de leeftijd van 18 tot 33 jaar, en 40 in de leeftijd van 40 tot 55 jaar). In deze laatstgenoemde leeftijdscategorie werd bij de mannen een gemiddeld moment gevonden van 1225 kgf.cm en bij de vrouwen 749 kgf.cm. In de jonge leeftijdscategorie bedroegen deze waarden resp. 1390 en 904 kgf.cm. Jongeren scoren dus hoger dan ouderen en mannen hoger dan vrouwen. De genoemde waarden gelden voor een neutrale positie van de heup. Met de heup in 25° abductie werden duidelijk lagere waarden gevonden.

Met behulp van een door Jensen in 1971 beschreven techniek bepaalde Olson (1972) het maximale moment, geleverd door de excentrische, isometrische en concentrische contractie van de heupabductoren van 30 mannen met een leeftijd van 18 tot 30 jaar. Het abductormoment bij excentrische spiercontractie (gemiddeld 1124,8 kgf.cm) was groter dan bij isometrische spiercontractie (gemiddeld 827,2 kgf.cm). Het abductormoment bij isometrische spiercontractie was weer groter dan bij concentrische spiercontractie (gemiddeld 703,7 kgf.cm). Deze waarden gelden bij een neutrale positie van het heupgewricht. Bij toenemende abductie nemen de waarden voor het heupmoment af, ongeacht het type contractie. Smidt vond weinig verschil tussen een excentrische en een isometrische spiercontractie bij meting van het flexie- en extensiemoment van de knie (Smidt, 1973).

Neumann (1988) vond bij 40 gezonde proefpersonen met een gemiddelde leeftijd van 26,5 jaar een gemiddeld maximaal isometrisch abductormoment van 925,4 kgf.cm. Alle proefpersonen waren rechts dominant en toonden aan deze zijde een hogere waarde (gemiddeld 965,5 kgf.cm) dan aan de linker zijde (gemiddeld 885,3 kgf.cm).

Uit al deze onderzoeken naar de kracht van de heupabductoren komt naar voren dat deze kracht groter is naarmate de abductorspier zich in een verlengde positie bevindt, dus relatieve adductie (origo en insertie verder uit elkaar). Kendall (1971) geeft echter aan dat bij rek van een spier verzwakking van de spierkracht optreedt, de zgn. stretch-weakness. Dit zou, zo stelt hij, de verklaring zijn voor het feit dat de heupabductoren aan de rechter zijde van rechtshandige personen zwakker zijn dan aan de linker zijde: de houding van rechtshandige personen is zodanig dat de heupabductoren aan de rechter zijde in een relatief verlengde en uitgerekte positie zich bevinden. Neumann (1989) stelt echter dat de spier zich aan de uitgerekte positie aanpast en in die positie een maximale zelfs nog wat grotere kracht ontwikkelt. Zodra echter door abductie in de heup er verkorting van de spier optreedt, dan neemt de kracht wel duidelijk af. In het functionele gebied (bij lopen varieert dit van 5° adductie tot 7° abductie) is de abductorkracht aan de dominante zijde volgens Neumann groter dan aan de andere zijde.

Delp stelde vast dat het veelvuldig voorkomen van een Trendelenburggang bij patiënten na een Chiari-osteotomie veroorzaakt wordt door een verminderde abductiekracht in de heup, doordat origo en insertie van de m. gluteus medius dichter bij elkaar gekomen zijn (Delp, 1990). Dit laatste gebeurt ook bij proximale migratie van de trochanter major na trochanterosteotomie. Nutton stelde vast dat de abductiekracht in de heup afneemt naarmate deze proximale migratie toeneemt. Migratie van minder dan 1 cm heeft nauwelijks invloed op de abductiekracht, verplaatsing van meer dan 3 cm geeft een significante vermindering van de abductiekracht in vergelijking met een controlegroep. In deze studie bleek de mate van proximale migratie meer van belang te zijn voor de heupfunctie dan het wel of niet vastgroeien van de trochanter major (Nutton, 1984).

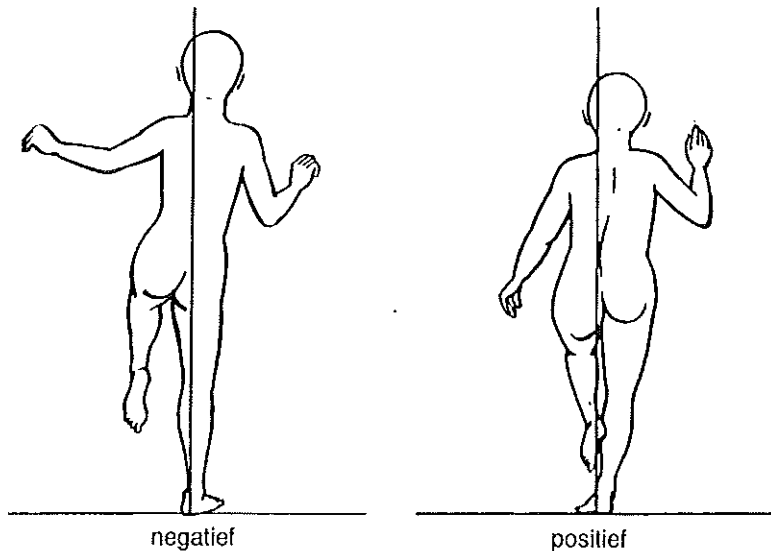
III.3 Looppatroon

III.3.1 *Insufficiëntie van de heupabductoren*

Bij insufficiëntie van de heupabductoren wordt een afwijkend looppatroon gevonden. In dit verband worden de namen van Trendelenburg en Duchenne veelvuldig gebruikt.

In 1895 beschreef Friedrich Trendelenburg (1844-1924) een test om de integriteit van de abductorfunctie van de heup te bepalen. Hij ontwikkelde deze test n.a.v. zijn studie naar het looppatroon bij patiënten met een congenitale heupluxatie. Hij constateerde dat het mankende looppatroon hierbij veroorzaakt wordt door het onvermogen van de abductoren van het standbeen om het bekken horizontaal te houden. Deze abductorinsufficiëntie is het resultaat van de anatomische veranderingen t.g.v. de heupdislocatie. Hij vond een zelfde looppatroon bij patiënten met progressieve spieratrofie, hetgeen hij eenvoudig kon verklaren door de spierzwakte van de abductoren.

Hij concludeert uiteindelijk dat de oorzaak van de waggelgang bij congenitale heupluxatie gelegen is in de zeer deficiënte of volledig afwezige functie van de m. gluteus medius en minimus, met een tekortschietende actieve abductie in de heup dientengevolge (Rang, 1966).

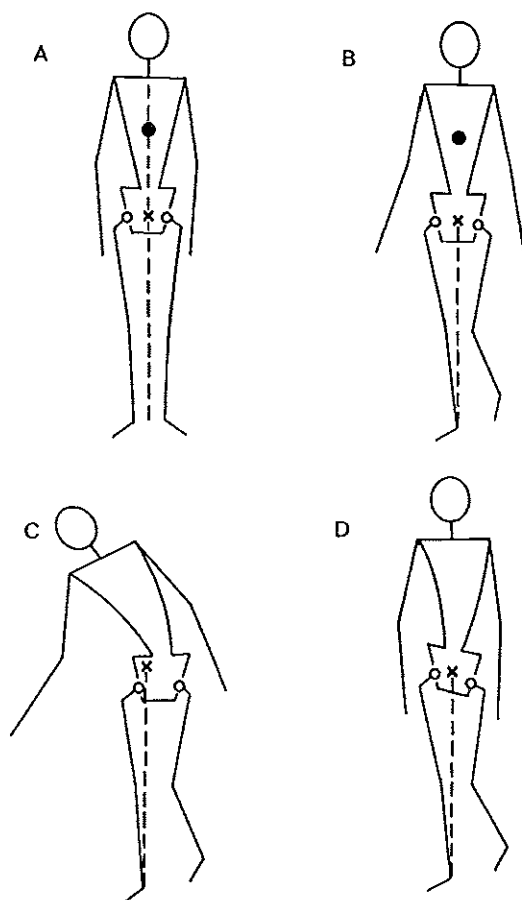


Figuur 3.5 Het teken van Trendelenburg

Indien bij het staan op één been het bekken aan de zijde van het niet belaste been omlaag zakt, spreken we van een positief teken van Trendelenburg (Figuur 3.5). Dit doorzakken van de niet gesteunde bekkenhelft bij staan op één been kan ook tijdens het lopen optreden, in welk geval gesproken wordt van een Trendelenburggang.

Bij een positief teken van Duchenne, ook wel positieve Trendelenburg "lurch" genoemd, helt het lichaam over naar de zijde van het standbeen, hetgeen zowel tijdens de one-legged stance alsook tijdens het lopen op kan treden (Figuur 3.6).

Naast het geïsoleerd voorkomen van een positief teken van Trendelenburg of Duchenne, kan ook de combinatie van beide voorkomen.



Figuur 3.6 Positie van het lichaam bij staan op beide voeten en op één voet

A = staan op beide voeten

B = staan op één voet, lichaamsgewicht boven standbeen geplaatst

C = positief teken van Duchenne

D = positief teken van Trendelenburg

● = zwaartepunt van (hoofd+armen+romp)

x = zwaartepunt van geheel lichaam

III.3.2 Test en teken van Trendelenburg

Hardcastle (1985) onderzocht de betekenis van de Trendelenburgtest. Vanwege de door hem vastgestelde verwarring die er bestaat t.a.v. de uitvoering van de test alsmede de interpretatie ervan, beschreef hij een gestandaardiseerde Trendelenburgtest. Hierbij wordt

de patiënt gevraagd op één been te staan met de heup van het geheven been in lichte flexie tot maximaal 30 graden. Vervolgens wordt gevraagd de niet gesteunde bekkenhelft maximaal op te trekken. De test wordt "normaal" (=negatief) genoemd indien patiënt in staat is de niet gesteunde bekkenhelft gedurende minstens 30 sec. maximaal geheven te houden. De test is afwijkend (=positief) indien patiënt niet in staat is de ongesteunde bekkenhelft maximaal op te trekken. Ook is de test positief indien hij hiertoe wel in staat is, doch dit niet gedurende 30 sec. kan volhouden. In het laatste geval wordt gesproken over de vertraagd positieve Trendelenburg test ("delayed positive Trendelenburg sign"), ook beschreven door Mitchell (1973). Hierbij wordt aangegeven na hoeveel seconden de geheven bekkenhelft begint terug te zakken.

Hardcastle geeft oorzaken van vals negatieve en vals positieve uitslagen van de test. Een vals negatieve Trendelenburg kan ontstaan door zgn. "trick movements", bij voorbeeld doordat patiënt craniaal van het bekken gelocaliseerde spieren gebruikt om de niet gesteunde bekkenhelft op te trekken. Ook kan gebruik van de m. iliopsoas en rectus femoris leiden tot een vals negatieve Trendelenburg. Als derde oorzaak kan genoemd worden het sterk overhellen van het lichaam over de gewichtdragende heup, zoals dat bijv. bij heuppijn voorkomt ter ontlasting van de heup. Een vals negatieve Trendelenburg werd door Hardcastle vooral gezien bij patiënten met neurologische stoornissen.

De aanwezigheid van pijn, een slecht evenwicht, gebrek aan coöperatie of begrip alsmede een beklemming tussen de ribbenboog en de bekkenkam bij ernstige scoliose kan leiden tot een vals positieve test, daar de test niet adequaat uitgevoerd kan worden. In het algemeen gesproken is het teken van Trendelenburg positief in geval van een instabiele heup (zoals bij een congenitale heupluxatie of subluxeurende heup) of bij relatieve of absolute insufficiëntie van de heupabductoren. Dit laatste kan een neurologische oorzaak hebben bijv. poliomyelitis, doch ook veroorzaakt worden door een veranderde anatomie zoals coxa vara, trochanter-hoogstand etc. Tot slot kan een positief teken van Trendelenburg ontstaan bij afwezigheid van een stabiel draaipunt zoals bijv. bij een niet geconsolideerde collumfractuur.

III.3.3 *Teken van Duchenne*

Guillaume Benjamin Amand Duchenne (1806-1875) heeft zich intensief beziggehouden met de fysiologie van beweging d.m.v. elektrische stimulatie van spieren en klinische observatie. Met de hieruit verkregen kennis bestudeerde hij gevallen van verlamming en deformiteiten. In de door Kaplan verzorgde Engelse vertaling van de oorspronkelijk Franse uitgave van 1867 van zijn boek, beschrijft Duchenne het later naar hem genoemde teken van Duchenne als volgt:

"What surprised me mostly in the observation of the individuals with atrophy of the gluteus medius and minimus was the inclination of the pelvis of the opposite side, when they were standing on the afflicted extremity. Then being unable to elevate the pelvis, they bent their trunk strongly toward the side which rested on the ground to place it in the line of gravity. The same abnormal motions of the pelvis and trunk take place in the second phase of walking, when one of the lower extremities swings from behind forward and the body rests on the lower extremity with the paralyzed gluteus medius and minimus. In many cases with bilateral atrophy of the glutei, the trunk bent with each step toward the side which rested on the ground, while the other side swung from behind forward" (Duchenne, 1949).

Een insufficiëntie van de heupabductoren (op neurologische of mechanische basis) kan gecompenseerd worden door tijdens het staan op één been of tijdens het lopen het gewicht van het lichaam zoveel mogelijk boven de dragende heup te brengen. Hierdoor wordt de momentarm van het lichaamsgewicht, werkend op de dragende heup, zo klein mogelijk gemaakt, waardoor minder kracht van de zijde van de heupabductoren vereist is om even-

wicht te bereiken. Naast een insufficiëntie van de heupabductoren kan ook pijn in de dragende heup leiden tot een Duchennegang; in dat geval wordt gesproken van een antalgiec limp. Dit antalgiec effect wordt bereikt doordat de belasting van het dragende heupgewricht door het duchennenen wordt vermindert.

Het moge uit bovenstaande duidelijk zijn dat indien na een totale heuparthroplastiek een afwijkend looppatroon wordt gevonden, er verschillende factoren in ogenschouw genomen moeten worden ter verklaring hiervan. Bestaat er pijn in de betreffende heup bij belasting? Hoe is de stand van de prothese op de röntgenfoto (met name de verhouding tussen de momentarmen)? Hoe groot is de kracht van de heupabductoren? Daarnaast kunnen andere factoren een rol spelen zoals het lichaamsgewicht, de anatomische verhoudingen in het bekken en de wervelkolom, de algemene conditie van de patiënt etc.

III.3.4 Loopcyclus

Een volledige loopcyclus duurt vanaf het moment van hielcontact (heelstrike) van een voet tot het hielcontact van dezelfde voet bij de volgende stap. De loopcyclus is verdeeld in een standfase en een zwaafase voor elke voet. De standfase (=62% van de totale loopcyclus) is dat deel van de loopcyclus, dat begint bij hielcontact en eindigt met toe-off. De zwaafase (=38% van de totale loopcyclus) vindt plaats tussen toe-off en hielcontact. De standfase is weer onder te verdelen in een contactfase, een midstance-fase en een propulsiefase. De contactfase begint met hielcontact en eindigt op het moment van toe-off van de andere voet. Deze fase beslaat ongeveer de eerste 27% van de standfase. De midstance-fase begint met het einde van de contactfase en eindigt met hiellift (heel-off). Deze fase beslaat ongeveer 40% van de standfase. De propulsiefase begint met de hiellift en eindigt met de toe-off. Deze fase beslaat de laatste 33% van de standfase.

Met behulp van een electrogoniometrische methode deed Johnston (1969) metingen van de bewegingsuitslagen in het heupgewricht tijdens het lopen. Bij 33 normale proefpersonen werd een gemiddeld bewegingstraject gevonden van 52° in het sagittale vlak (gemiddeld 37° flexie en 15° extensie), 12° in het frontale vlak (gem. 7° abductie en 5° adductie) en 13° in het transversale vlak (gem. 9° exorotatie en 4° endorotatie). Extensie begint net voor hielcontact en neemt dan geleidelijk aan toe tot kort voor toe-off wanneer de heup begint met flexie. Deze flexie gaat door tot net voor hielcontact. Abductie vindt plaats gedurende de propulsiefase en is maximaal net na toe-off wanneer de adductie begint en geleidelijk doorgaat tot in de volgende propulsiefase. De heup maakt een exorotatiebeweging in de propulsiefase, blijft geëxoroteerd gedurende het grootste deel van de zwaafase en endoroteert net voor hielcontact om geëndoroteerd te blijven tot aan de volgende propulsiefase.

Volgens Gottschalk (1989) hebben de drie segmenten van de m. gluteus medius een verschillende functie ten tijde van de loopcyclus. Achtereenvolgens is eerst het posterieure, dan het middelste en dan het anterieure deel actief: op het moment van hielcontact is eerst het posterieure deel actief bij de overdracht van gewicht van het ene been op het ander, waarna deze activiteit geleidelijk aan afneemt tot aan toe-off. Dit posterieure segment heeft samen met de m. gluteus minimus een stabiliserend effect op de heupkop, passend bij het vezelverloop van deze spieren, dat evenwijdig is aan de richting van het collum femoris. Het anterieure en middelste deel van de m. gluteus medius hebben een meer verticaal verloop en initiëren de abductie welke vervolgens wordt overgenomen en gecompleteerd door de m. tensor fasciae latae. Het voorste deel van de m. gluteus medius heeft bovendien een belangrijke functie bij de endorotatie in het heupgewricht in de midstance-fase.

Bij de beoordeling van het looppatroon wordt nogal eens gebruik gemaakt van een lopende band, ook wel tapis roulant of trottoir roulant genoemd. Boldingh (1984) vond bij vergelijking tussen het lopen op een tapis roulant en op de vrije loopbaan geen verschil in het looppatroon, gemeten aan staptijdfactoren. Wel vond hij aanwijzingen dat de snelheidsperceptie op de lopende band gewijzigd is. Ook Berntsens en Visser (1969) vonden geen verschil in staplengte bij dezelfde loopsnelheid. Wel vonden zij enig verschil in activiteit van de m. rectus femoris, waaruit voorzichtig werd geconcludeerd dat bij het lopen op de lopende band het hakcontact langduriger is. Dit laatste werd ook door Rozendal (1969) vastgesteld bij zijn onderzoek bij één proefpersoon waar hij verlengde bipedale tijden en standtijden op het tapis roulant vond. Hij verklaart dit door erop te wijzen dat op het tapis roulant het zwaartepunt van het lichaam vrijwel niet onderworpen wordt aan de versnellingen en vertragingen in horizontale richting, die normaal zijn voor het lopen op een baan. Dit laatste is echter betwistbaar aangezien zowel de stil liggende vrije baan als de lopende band stelsels zijn die eenparig ten opzichte van elkaar bewegen. Einstein heeft al aange-toond dat in zulke stelsels dezelfde fysische wetten gelden.

Ondanks de geringe verschillen die worden vastgesteld tussen het lopen op een tapis roulant en op een vrije loopbaan, is bestudering van het looppatroon van patiënten na een totale heuparthroplastiek op de lopende band toch waardevol. De loopsnelheid alsmede het af te leggen looptraject kunnen worden gedoseerd, en nauwkeurige observatie van het bekken is mogelijk teneinde ook lichte vormen van een positief teken van Duchenne en/of Trendelenburg op het spoor te komen.

In 1968 beschreef Charnley zijn klinische ervaringen met een zgn. gait recorder waarmee hij het looppatroon van zijn patiënten voor en na heupchirurgie bestudeerde en kwantificeerde (Charnley, 1968).

Berman (1991) gebruikte een loopmat waarmee hij het looppatroon bestudeerde van patiënten na een unilaterale of bilaterale heuparthroplastiek. Hij was hiermee in staat de verschillende parameters van het looppatroon te kwantificeren en te vergelijken met een controlegroep. Hij kwam hierbij tot de conclusie dat een totale heuparthroplastiek het looppatroon van patiënten met een coxarthrosis aanzienlijk kan verbeteren en dat naast een subjectieve beoordeling door de patiënt, bijv. uitgedrukt in een Harris Hip Score, deze verbetering ook geobjectiveerd kan worden middels het door hem beschreven evaluatiesysteem.

III.3.5 Neurologische schade heupabductoren

Zenuwbeschadiging na primaire heupchirurgie komt voor in 0,7 tot 3,0 procent der gevallen (Johanson, 1983; Schmalzried, 1991; Abitbol, 1990). In meer dan 80% der gevallen betreft het de n. ischiadicus of de peroneale component van deze zenuw. Als mogelijke oorzaken van deze neuropathie worden verschillende mechanismen aangegeven: direct trauma, retractie tijdens de ingreep, excessieve spanning door verlenging van de extremiteit, ischaemie, intraneuraal haematoom, uitstulpen van methylnmethacrylaat of de warmte van de polymerizatie hiervan, dislocatie van de femorale component en compressie door een bloeding of een benig uitsteeksel. In de meeste gevallen echter wordt de oorzaak niet vastgesteld. De laatste jaren wordt duidelijk dat niet alleen de n. ischiadicus en n. femoralis gevaar lopen gelaedeerd te worden tijdens een totale heuparthroplastiek, doch dat ook de n. gluteus superior en inferior in het geding kunnen zijn.

Abitbol deed een prospectief onderzoek naar de schade aan de n. gluteus superior en inferior na een totale heuparthroplastiek. In deze studie werden 45 gemodificeerd lateraal benaderde heupen (met anterieure osteotomie van de trochanter major, zoals beschreven door Dall, 1986) vergeleken met 10 posterolateraal benaderde heupen. EMG-onderzoek

werd verricht bij alle patiënten en wel preoperatief, en 6, 24 en 52 weken postoperatief. Er werden 8 electrodes geplaatst in de gluteale spieren van de geopereerde zijde (2 in de tensor, 2 in de m. gluteus medius, 2 in de m. gluteus minimus en 2 in de m. gluteus maximus). Het EMG scoringssysteem bestond uit 3 categorieën: categorie 1 betrof polyfasische actiepotentialen, samenhangend met chronische denervatie en reïnnervatie. Categorie 2 betrof fibrillaties en positieve scherpe golven, samenhangend met actieve denervatie. Categorie 3 betrof recruitment-potentialen wijzend op herstel.

Zes weken na operatie werd in 77% van de lateraal benaderde heupen geringe EMG afwijkingen gevonden, zowel in het verzorgingsgebied van de n. gluteus superior als van de n. gluteus inferior. In de posterolaterale groep bedroeg dit 88% in het innervatiegebied van de n. gluteus inferior en 77% in de spieren geïnnerveerd door de n. gluteus superior. Een jaar na operatie was dit percentage gedaald tot 40% (n. gluteus superior) en 39% (n. gluteus inferior) in de laterale groep en resp. 35% en 33% in de PL-groep. Er werd dus in een groot deel van de patiënten subklinische gluteale zenuwbeschadiging vastgesteld, zonder significant verschil tussen de twee benaderingen. Na een jaar was deze schade bijna tot de helft verminderd.

Er werd geen correlatie gevonden tussen de mate van manklopen en de EMG-scores. Een jaar na operatie liep 26% van de lateraal geopereerde en 20% van de posterolateraal geopereerde patiënten nog duidelijk mank zonder in staat te zijn dit te corrigeren. Hoewel in de posterolaterale groep de mate van manklopen minder was dan in de laterale groep, was dit verschil toch niet statistisch significant. Het ontbreken van een correlatie tussen de mate van manklopen en de gevonden EMG-scores wordt verklaard door de multifactoriële aetiologie van manklopen (Abitbol, 1990). Hoewel ernstige denervatie in geen der gevallen werd vastgesteld, is toch wel opmerkelijk hoe vaak er sprake is van, weliswaar subklinische, zenuwbeschadiging van de heupabductoren.

Hardy vond bij klinisch en electromyografisch onderzoek van 7 via de Hardinge-benadering geopereerde patiënten een normale kracht en functie van de m. tensor fasciae latae en m. gluteus medius. Bij 1 patiënt werden milde neurogene veranderingen gevonden in de tensor en m. gluteus medius zonder klinische verschijnselen (Hardy, 1988).

Chomiak daarentegen vond bij EMG-onderzoek 6 tot 20 weken na een totale heuparthroplastiek in bijna alle gevallen afwijkingen in het verzorgingsgebied van de n. gluteus superior. Van de 10 AL- (Watson-Jones) benaderde heupen toonden er 2 complete en 6 incomplete doorsnijding van de zenuwtak naar de tensor. Van de 10 DL- (Bauer) benaderde heupen was dit zelfs in resp. 6 en 4 heupen het geval. Bovendien werd in 8 van de 10 DL-benaderde heupen een partiële onderbreking gezien in de innervatie van het ventrale deel van de m. gluteus medius (Chomiak, 1990).

Baker toonde aan dat EMG-afwijkingen in de tensor na een totale heuparthroplastiek vaak berusten op een passagère neuropathie. Bovendien bleek een positief teken van Trendelenburg in zijn onderzoek slechts in 5 van de 24 gevallen gepaard te gaan met tensor-denervatie (Baker, 1988).

HOOFDSTUK IV

EIGEN ONDERZOEK

De invloed van de benadering van het heupgewricht op de kwaliteit van het lopen. Een retrospectief onderzoek bij 68 patiënten na vervanging van het heupgewricht.

IV.1 Inleiding

Bij het vervangen van het heupgewricht door een totale heupprothese worden de condities voor een normale functie van het heupgewricht gecreëerd. Toch loopt een aantal patiënten na de operatie zichtbaar mank. Onvoldoende kracht van de m. gluteus medius en minimus, de abductoren van de heup, is de oorzaak van deze storende afwijking. Beschadiging tijdens de operatie van motore innervatie of van spierweefsel is een voor de hand liggende oorzaak van het onvermogen van de patiënt het bekken tijdens het lopen ten opzichte van het standbeen te stabiliseren.

In het nu volgende is het effect op de loopfunctie van twee verschillende benaderingen van het heupgewricht vergeleken. Deze vergelijking geschiedde door klinisch onderzoek, met behulp van krachtmeting en door röntgenologisch en neurofysiologisch onderzoek.

IV.2 Vraagstelling

1. Hoe is de loopfunctie 7,5 tot 41 maanden na een totale heuparthroplastiek?
2. Welke factoren hebben invloed op de loopfunctie na een totale heuparthroplastiek?
3. In hoeverre zijn deze factoren afhankelijk van de operatieve wijze van heupbenadering?
4. Wat is het resultaat van de vergelijking van de anterolaterale en direct laterale benadering ten opzichte van de postoperatieve loopfunctie? Is het op grond van dit onderzoek mogelijk een voorkeur uit te spreken voor een van beide toegangen?

IV.3 Patiënten en methoden

IV.3.1 *Patiënten*

Tussen januari 1988 en december 1989 werd in het ziekenhuis Leyenburg te 's-Gravenhage bij 190 patiënten een totale heuparthroplastiek verricht. Voor het onderhavige onderzoek werden die patiënten geselecteerd die een unilaterale gecementeerde THA (type Stanmore) hadden ondergaan in verband met een unilaterale coxarthrosis. Tabel 4.1 toont de exclusie-criteria met bijbehorende aantallen. Achtenzestig patiënten voldeden aan de gestelde criteria en werden opgeroepen voor naonderzoek.

Tabel 4.1	Exclusie-criteria	aantal
	bilaterale totale heuparthroplastiek	44
	coxarthrosis contralateraal met veel klachten	24
	ongecementeerde prothese (-component)	19
	ernstige neurologische/psychiatrische problematiek	14
	vroegere heupchirurgie	12
	mediale collumfractuur als indicatie	3
	ernstige algemene invaliditeit	3
	gelijktijdig uitgevoerde botplastiek (b.v. pandak)	0
	<i>(wetgeving patiënt)</i>	3)

IV.3.2 *Methoden*

De pre- en perioperatieve gegevens werden retrospectief d.m.v. statusonderzoek verkregen. Het naonderzoek bestond uit 3 delen te weten een klinisch deel, een röntgenologisch deel en een electromyografisch deel.

Klinisch onderzoek:

Voor het klinisch en röntgenologisch naonderzoek werd gebruik gemaakt van de consensus betreffende klinische en radiografische evaluatie van de totale heuparthroplastiek, tot stand gekomen door toedoen van de Hip Society, de American Academy of Orthopaedic Surgeons en de Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie (SICOT) (Johnston, 1990). Daarnaast werd ook gebruik gemaakt van de Harris Hip Score (Harris, 1969, zie bijlage). Tijdens een uitgebreide, persoonlijk afgenomen anamnese werden van alle patiënten gegevens verzameld t.a.v. eventueel nog bestaande heuppijn, loopvermogen, activiteitsniveau (o.a. ADL), eventuele postoperatieve complicaties en de beoordeling van het resultaat door de patiënt zelf.

Vervolgens werd een lichamelijk onderzoek verricht waarbij de volgende gegevens werden genoteerd:

- Lichaamsgewicht en -lengte.
- Lengte, vorm en cosmetiek van het litteken.
- Eventueel beenlengteverschil en/of bekkenscheefstand.
- Passieve functie van beide heupen.
- Functie van de m. tensor fasciae latae aan de geopereerde zijde.
- Tekenen van Duchenne, Trendelenburg of "delayed" Trendelenburg

Dynamometrie:

In hoofdstuk III.2.2 zijn de verschillende methoden van spierkrachtmeting beschreven. Naast beoordeling van, in dit verband relevante, ADL-activiteiten en enige eenvoudige functio-

nele testen, zoals het staan op één been, werd in het kader van het onderhavige onderzoek gekozen voor dynamometrie met behulp van in de hand te houden apparatuur (hand-held dynamometrie). Met deze draagbare myometer kan op eenvoudige wijze een kwantitatieve indruk verkregen worden van de te meten spierkracht. Mede gezien de leeftijdscategorie van de te onderzoeken patiënten vormt het draagbare, handzame karakter van het apparaat een voordeel t.o.v. vaststaande apparaten, zoals bijv. de verschillende fixed-load cellsystemen. Dit maakt het ook mogelijk metingen te verrichten met de patiënt in verschillende houdingen hetgeen bij het testen van de heupabductoren een voordeel is. Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de elektronische myometer van Penny and Giles transducers Ltd. Dorset, Groot-Brittannië. Ervaringen met deze elektronische myometer werden gepubliceerd door Wiles in 1983 en door Nicklin in 1987. Met deze dynamometer werden zgn. "make"- en "break"-testen uitgevoerd ter bepaling van de abductiekracht in staande houding en in zijligging, alsmede de endorotatiekracht in buikligging. Het apparaat houdt de waarde van de maximaal geleverde kracht vast, uitgedrukt in kgf en tot 1 getal achter de komma. De validiteit en betrouwbaarheid van de methode nemen toe naarmate de testen door dezelfde onderzoeker worden uitgevoerd en de kracht van de onderzoeker de te meten kracht overtreft (Amundsen, 1990; Sapega, 1990). Aan beide voorwaarden werd in dit onderzoek voldaan.

Bij een "make"-test wordt de dynamometer door de onderzoeker stevig vastgehouden terwijl de patiënt met maximale kracht ertegen aan drukt. Hierbij wordt een isometrische spierkracht gemeten. Bij een "break"-test oefent de onderzoeker een zodanige tegendruk uit dat de door de patiënt geleverde kracht wordt overwonnen en het betreffende ledemaat meegeeft. Hierbij wordt een excentrische spierkracht gemeten. Bohannon stelde vast bij onderzoek van de flexoren van de elleboog dat de gemeten kracht bij break-testen 1,3 maal groter is dan bij make-testen (Amundsen, 1990). Dit komt goed overeen met de bevindingen van Olson (1972), die vaststelde dat het heupabductormoment bij excentrische spiercontractie 1,36 maal groter is dan bij isometrische spiercontractie. Volgens deze zelfde auteur is er sprake van een excentrische contractie der heupabductoren net voor hielcontact en aan het begin en halverwege de standfase. Ook Jensen (1971) spreekt van een excentrische spiercontractie tijdens de vroege standfase van de loopcyclus.

Aangezien deze excentrische spiercontractie van groot belang is tijdens het lopen, werd in dit onderzoek op eenvoudige wijze getracht hiervan een indruk te verkrijgen, zonder te moeten grijpen naar geavanceerde apparatuur voor dynamische spierkrachtmeting. Aangezien spierkrachtmeting m.b.v. een zgn. fixed-load cellstelsel geen mogelijkheid biedt tot bepaling van excentrische spierkracht, werd gekozen voor de hand held dynamometer.

Wijzen van spierkrachtmeting

1. Allereerst werd de patiënt in zijligging geplaatst, liggend op de geopereerde zijde, het onderliggende been gebogen in de knie en het bovenliggende been gestrekt in de knie met maximale dorsaalflexie in de enkel. Met behulp van de bovenliggende arm werd door patiënt de zijrand van de onderzoektafel vastgehouden ter vergroting van de stabiliteit. Vervolgens werd de dynamometer 10 cm proximaal van de laterale malleolus op de buitenkant van het onderbeen geplaatst. Daarna werd patiënt gevraagd met maximale kracht het been te abducen waarbij de dynamometer zo stevig mogelijk op één plaats gehouden werd. Het heupgewricht bevond zich hierbij in een neutrale stand. Eenmaal werd een proefmeting gedaan teneinde de patiënt vertrouwd te maken met de methode. Daarna werd de definitieve meting verricht en de waarde van de abductiekracht, aangegeven door de dynamometer, geregistreerd.

Na deze make-test werd met de patiënt in dezelfde houding een break-test uitgevoerd. Hiertoe werd aan de patiënt gevraagd het te onderzoeken been in ongeveer 10 graden abductie te houden en te trachten deze positie te behouden ondanks tegendruk van de

dynamometer. Daarna werd door de onderzoeker met de dynamometer een zodanige kracht uitgeoefend dat het been langzaam in een neutrale positie werd gedrukt. De hierbij geleverde maximale abductiekracht werd door de dynamometer geregistreerd. Daarna werd de patiënt verzocht om op de andere zijde te gaan liggen teneinde het geopereerde been op dezelfde wijze te testen. Tussen de metingen door kreeg patiënt voldoende tijd om uit te rusten. Het liggen op de geopereerde heup was voor sommige patiënten pijnlijk, hetgeen de krachtmeting van de contralaterale heup beïnvloed kan hebben.

2. Vervolgens werd de endorotatiekracht van beide heupen bepaald. Endorotatie in de heup wordt tot stand gebracht door de m. gluteus minimus, het ventrale (laterale) deel van de m. gluteus medius en de m. tensor fasciae latae. De heup heeft geen aparte endorotatoren (wel exorotatoren). Door de endorotatiekracht te bepalen kan een indruk verkregen worden van de functie van het ventrale deel der heupabductoren.

Hiertoe werd patiënt gevraagd op de buik te gaan liggen met de knie van het te onderzoeken been 90 graden geflecteerd en de enkel in maximale dorsaalflexie. Ook hier werd begonnen met de niet geopereerde zijde. De dynamometer werd 10 cm craniaal van de laterale malleolus aangebracht. Terwijl patiënt zich met beide handen en het andere been zoveel mogelijk stabiliseerde werd hem gevraagd de heup met maximale kracht te endoroteren door de voet naar lateraal te drukken.

Na een enkele proefmeting werd de definitieve meting verricht, d.w.z. een make-test met de heup in neutrale positie en een break-test vanuit 10 graden endorotatie net door de neutrale stand heen. Daarna werden dezelfde metingen verricht aan het geopereerde been.

3. Tot slot werd de abductiekracht van beide heupen gemeten met de patiënt in staande houding. Ook hier werd eerst de niet geopereerde zijde getest. Hiertoe werd patiënt in een verhoogde loopbrug geplaatst, staande op één been met de voet op een verhoging en met de beide handen steunend op de leggers van de brug. Het te onderzoeken been werd vrij van de grond gehouden met de voet in maximale dorsaalflexie. De dynamometer werd ook hier 10 cm craniaal van de laterale malleolus tegen het onderbeen geplaatst, waarna patiënt met maximale kracht het been abduceerde. Hierbij werd erop toegezien dat de patiënt het te onderzoeken been zoveel mogelijk liet uithangen (doorhangen) opdat alleen de heupabductoren getest werden en niet bovendien rompspieren door optrekken van het bekken. Na één proefmeting werd de definitieve make-test verricht met de heup in neutrale positie. Voor de break-test werd het been in ongeveer 10 graden abductie gehouden en patiënt gevraagd het been in deze stand te houden terwijl de onderzoeker door druk met de dynamometer het been door de neutrale stand in lichte adductie drukte. Daarna werd op dezelfde wijze het geopereerde been getest.

Aangezien tijdens het lopen slechts geringe bewegingsuitslagen in het frontale vlak plaatsvinden (volgens Johnston (1969) gemiddeld 12 graden, volgens Smidt (1973) gemiddeld 9 graden), werd in dit onderzoek volstaan met metingen in de hierboven aangegeven posities van de heup.

Door verschillende auteurs (May, 1968; Murray, 1968 en Olson, 1972) werd vastgesteld dat de meeste abductiekracht geleverd wordt met de heup in neutrale stand dan wel lichte adductie. Bij toenemende abductie nemen de waarden voor het abductormoment af, ongeacht het type spiercontractie.

Het onderzoek van het krachtenspel rond het heupgewricht is vereenvoudigd door gebruik te maken van een statisch tweedimensionaal model. Dostal (1986) bestudeerde de werking van de heupspieren in een driedimensionaal model en gebruikte daarbij het

zgn. moment arm vector concept. Merchant (1965) onderzocht de invloed van de rotatie-stand van de heup op de abductorspijkracht. In de meeste studies wordt echter gebruik gemaakt van een tweedimensionaal model waarbij de krachten geprojecteerd worden op het frontale vlak (Inman, 1947; McLeish, 1970; Blumentritt, 1990; Olson, 1972). Voor de bestudering van het looppatroon is deze component van de werking der heupabductoren de belangrijkste. Bovendien is dit model consequent doorgevoerd zowel bij de vergelijking tussen geopereerde en contralaterale heup, als mede bij de vergelijking tussen de anterolateraal benaderde en direct lateraal benaderde heup.

Lopen op de lopende band:

Daarna werd het lopen beoordeeld. Hiertoe werd de patiënt gevraagd 300 meter op de lopende band te lopen met een snelheid van 2 of 3 km per uur. Zonodig was steunen met één of twee handen hierbij mogelijk. Indien patiënt niet in staat was op de lopende band te lopen, werd hem gevraagd in een oefenzaal enige malen op en neer te lopen, zonodig hierbij gebruik makende van een stok. Tijdens het lopen werd gelet op een eventueel positief teken van Duchenne en/of Trendelenburg. Dit werd zowel aan het begin als op het eind van het looptraject beoordeeld, middels visuele waarneming door de onderzoeker, zittend aan het eind van de lopende band en kijkend naar de achterzijde van patiënt.

Teneinde de loopfunctie te kwantificeren, werd een loopfunctie-score gehanteerd waarbij een puntenaantal van 0 tot 100 kan worden behaald. De score is gebaseerd op anamnestiche gegevens en bevindingen bij het lichamelijk onderzoek (Tabel 4.43).

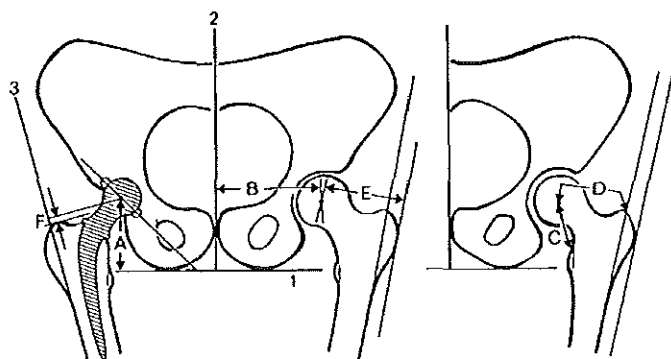
Röntgenologisch onderzoek:

Van alle patiënten werden de post-operatieve röntgenfoto's van de geopereerde heup en het bekken beoordeeld met speciale aandacht voor de meest recente opname, welke minstens 7,5 maanden postoperatief gedateerd moest zijn. Bij de röntgenologische beoordeling werd gebruik gemaakt van het standaardsysteem voor klinische en radiografische evaluatie van de Hip Society, AAOS en SICOT (Johnston, 1990). Ectopische botvorming werd beoordeeld volgens de indeling van Brooker (1973).

Op de meest recente bekkenfoto werd de positie van de prothesecomponenten bepaald m.b.v. een door Gore (1977) beschreven meetmethode (Figuur 4.1). De positie werd vergeleken met de niet geopereerde contra-laterale heup. Bovendien werd gelet op de positie van de trochanter major, met name t.o.v. het centrum van de kop van de femurcomponent. Vervolgens werd gekeken naar eventuele tekenen van loslating dan wel infect, en naar eventueel aanwezige para-artculaire ossificaties. Ook werd de functie van de plug in de femurmergholte beoordeeld, alsmede de röntgenologische toestand van de contralaterale heup en de mate van consolidatie van de botplak van de trochanter major bij de direct lateraal benaderde patiënten.

In de hierboven genoemde publicatie beschrijft Gore een onderzoek naar de correlatie tussen röntgenologische metingen enerzijds en heupkracht en mobiliteit anderzijds. Hiertoe werden 52 patiënten (27 mannen, 25 vrouwen) onderzocht gemiddeld 2,5 jaar na een posterolateraal benaderde Müller totale heuparthroplastiek. De normale contralaterale heup diende als referentie. Het centrum van de prothesekop bleek gemiddeld 1,2 cm meer naar craniaal en 0,3 cm meer naar mediaal in het bekken geplaatst te zijn dan de contralaterale heup. De trochanter major bleek gemiddeld 0,8 cm gelateraliseerd te zijn t.o.v. de femurkop en 0,4 cm t.o.v. de mediaanlijn. De halslengte C was gemiddeld 1,2 cm langer geworden. Vervolgens stelde hij een statistisch significante correlatie vast tussen de afstand C en de abductiekracht in de heup, in die zin dat naarmate C toeneemt ook de abductiekracht toeneemt. Hetzelfde stelde hij vast t.a.v. de afstand F in de groep vrouwen. Opmerkelijk

was dat lateralisatie van de trochanter major en centralisatie van de femurkop geen statistisch significante verbetering gaven van abductie- en adductiespierkracht. Centraliseren van de heupkop gaat bijna altijd gepaard met cranialisatie (toename afstand A) hetgeen de lengte-spanning verhouding der ab- en adductoren ongunstig beïnvloedt. Wordt toename van A echter gecompenseerd door toename van C, dan blijft de abductiekracht behouden.



Figuur 4.1 Röntgenologische metingen ter bepaling van de positie der prothese-componenten volgens Gore (1977)

Referentielijnen: 1. ischial tuberosity line (lijn langs de onderrand van de tubera ischiadica)
 2. midline (mediaanlijn)
 3. femoral shaft line (lijn langs de laterale schacht van het proximale femur)

A = afstand centrum femurkop tot ischial tub. line
 B = afstand centrum femurkop tot midline (= momentarm lichaamsgewicht)
 C = afstand centrum femurkop tot bovenrand trochanter minor
 D = afstand centrum femurkop tot trochantertip (=anatomische abductor momentarm)
 E = afstand centrum femurkop tot buitenrand trochanter major
 F = hoogte trochantertip t.o.v. centrum femurkop

B/D = verhouding der momentarmen (= b/l' in Figuur 3.1)

In 1982 vergeleek Gore de hierboven genoemde 52 PL-benaderde heupen met 41 AL-(Watson-Jones) benaderde heupen en deed hier dezelfde röntgenologische metingen. Hij stelde hierbij vast dat de gemiddelde toename van de halslengte C in de AL-groep geringer was (0,4 cm versus 1,2 cm). Ook vond hij in de AL-groep minder lateralisatie van de trochanter major. In beide groepen werden een grotere spierkracht en ruimere heupfunctie gevonden naarmate er een langere halslengte werd bereikt, meer distalisatie en lateralisatie van de trochanter major werd verkregen en het been meer werd verlengd.

Ahrensart (1989) onderzocht de functionele betekenis van heterotopie botvorming na een totale heuparthroplastiek. In de eerste plaats stelde hij een hoge incidentie van heterotopie botvorming vast, namelijk 75% van de totale groep van 145 patiënten, welke hij in verband bracht met de chirurgische benadering: bijna al zijn patiënten waren geopereerd volgens de methode van de zgn. trochanteric slide waarbij een botplak van de trochanter major wordt afgeslagen waarmee de continuïteit tussen de gehele m. vastus lateralis en de m. gluteus medius wordt behouden. Ahrensart stelde vast dat heterotopie botvorming een negatieve

invloed heeft op de bewegingsuitslag van de heup doch geen oorzaak is van pijn of een positief teken van Trendelenburg. De flexie- en extensiekracht in de heup bij mannen met heterotopie botvorming was groter dan bij mannen zonder deze botvorming. De abductiekracht daarentegen was verminderd in de groep met heterotopie botvorming. Hij kon geen associatie vaststellen tussen gewrichtspijn en heterotopie botvorming en vond daarentegen dat heupen met deze botvorming minder pijnlijk waren aan de laterale zijde van het heupgewricht t.h.v. de trochanter major. Het voorkomen van een positief teken van Trendelenburg na 6 maanden was negatief gecorreleerd met de aanwezigheid van heterotopie botvorming maar positief gecorreleerd met pijn.

Toegepast op ons onderzoek kan bij het beoordelen van de loopfunctie en de eventuele aanwezigheid van een positief teken van Duchenne en/of Trendelenburg heterotopie botvorming als mogelijke oorzaak buiten beschouwing gelaten worden. Heterotopie botvorming wordt niet als een bron van pijn beschouwd als het proces eenmaal is uitgerijpt, doch pijn door een andere oorzaak kan wel aanleiding geven tot een positief teken van Trendelenburg.

Electromyografisch onderzoek:

Aangezien bij de operatieve benadering van het heupgewricht naast myogene schade ook zenuwbeschadiging van de n. gluteus superior kan optreden, werd bij 61 van de in totaal 68 patiënten electromyografisch onderzoek gedaan van beide heupen (7 patiënten weigerden dit onderzoek) (Clippinger, 1962). Hiertoe werd een concentrische naald-electrode in de m. tensor fasciae latae geplaatst en vervolgens in het ventrale deel van de m. gluteus medius. Allereerst werd in rust de activiteit beoordeeld en met name gelet op eventuele denervatie-potentialen. Vervolgens werden de betreffende spieren actief aangespannen teneinde opnieuw de EMG activiteit vast te leggen. Tot slot werd beiderzijds de geleidingstijd gemeten over de n. gluteus superior gerefereerd naar de bovengenoemde spieren. Het electromyografisch onderzoek werd uitgevoerd door de klinisch neurofysioloog H.H.F. Morré.

Eerst werd de niet geopereerde zijde, vervolgens de geopereerde zijde onderzocht. Hiertoe werd de patiënt op de zij geplaatst met de knie van het onderliggende been gebogen en het te onderzoeken been gestrekt. Door aanspannen van de tensor (door het been in endorotatie en lichte flexie in de heup tegen de zwaartekracht in te abducen) werd deze spier gelocaliseerd. Vervolgens werd met behulp van een naald-electrode gezocht naar denervatieverschijnselen in deze spier. Actieve denervatie wordt gekenmerkt door fibrillaties en positieve (scherpe) golven. Verbrede en polyfasische actiepotentialen bij aanspanning wijzen op chronische perifeer neurogene afwijkingen in de zin van een chronische denervatie. De electrode werd hiertoe in het midden van de spierbuik van de tensor geplaatst. Vervolgens werd de electrode in het ventrale deel van de m. gluteus medius geplaatst, ongeveer 2 à 4 centimeter onder de bekkenkam. Ook hier werd gezocht naar denervatieverschijnselen. Daarna werd met behulp van de Cadwell MES-10 de n. gluteus superior magnetisch gestimuleerd ter hoogte van het foramen suprapiriforme. Vervolgens werd de geleidingstijd bepaald naar de electrode in de m. gluteus medius en die in de tensor. De op deze wijze verkregen waarden aan de niet geopereerde zijde dienden als referentie-waarden. Zo kon een indruk verkregen worden over de normale geleidingssnelheid en kon vastgesteld worden of er sprake was van verlenging van deze tijd als uiting van een gedeeltelijke of volledige onderbreking van de geleiding via deze zenuw aan de geopereerde zijde. Bij het plaatsen van de electrodes werd niet gelet op de localisatie van het operatielitteken.

Beschrijving Cadwell MES-10:

De Cadwell magneto-electrische stimulator biedt de mogelijkheid om diep gelegen perifere zenuwen te stimuleren zonder gebruik te maken van een electrode zoals bij conventionele elektrische stimulatie gebruikt wordt. Door het genereren van een gecontroleerd magne-

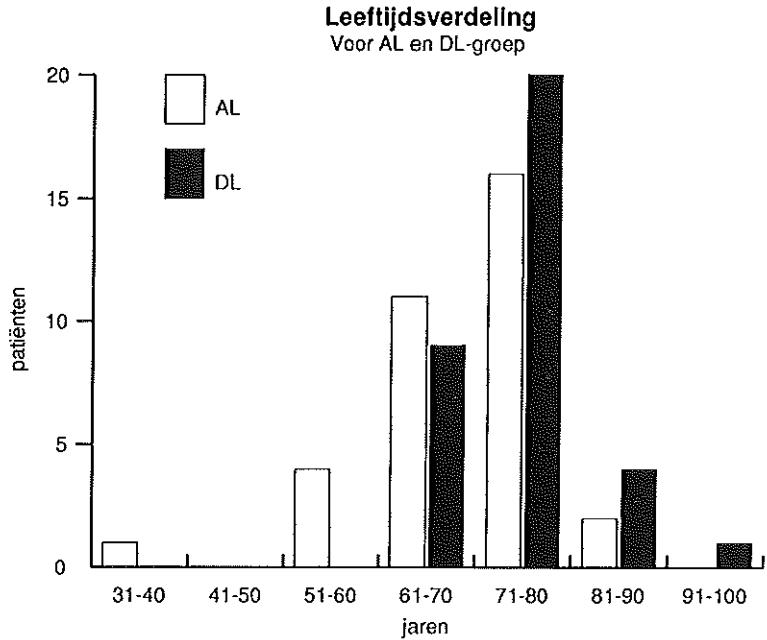
tisch veld wordt een elektrisch veld geïnduceerd in het weefsel dat gepasseerd moet worden. Het geïnduceerde elektrische veld veroorzaakt een stroom welke evenredig is aan de geleiding van het weefsel. Deze stroom zal de zenuw, het neuron of de spier depolariseren indien de intensiteit en duur adequaat zijn. De depolarisatie, tot stand gebracht door de elektrische stroom, heeft dezelfde eigenschappen als bij conventionele elektrische stimulatie. De techniek wordt aangeduid als inductieve stimulatie of magnetische stimulatie. Aangezien de geïnduceerde stroom niet verloopt via pijnreceptoren is het ongerief van het onderzoek minimaal of afwezig. Het geïnduceerde veld wordt niet afgezwakt door het tussenliggende weefsel zodat stimulatie van diepe structuren (4 à 5 cm) mogelijk is. Indien de te stimuleren zenuw dieper ligt is supramaximale stimulatie moeilijker. Als zenuwbeschadiging heeft geleid tot demyelinisatie bestaat de mogelijkheid dat met magnetische stimulatie geen spierpotentiaal opgewekt kan worden. Het gaat dan om de groep waarbij bijvoorbeeld actieve denervatie wordt gevonden, doch ook is het mogelijk bij patiënten met chronisch perifeer neurogene afwijkingen.

De aanwezigheid van een cardiale pacemaker vormt een contraindicatie voor het gebruik van dit apparaat. Ook bij metalen voorwerpen dient men voorzichtig te zijn. De aanwezigheid van een totale heupprothese vormt echter geen probleem vanwege de vorm en de diepe ligging hiervan. Vooral bij ringvormige implantaten is voorzichtigheid geboden vanwege de sterke magnetische velden die hierin kunnen worden opgewekt.

IV.4 Resultaten

IV.4.1 Pre-operatieve gegevens

De twee groepen van 34 patiënten met verschillende heupbenadering toonden geen significante verschillen wat betreft de hierna te bespreken pre- en peroperatieve criteria, behoudens voor de leeftijd en de duur van de follow-up: de leeftijd in de DL-groep was hoger dan in de AL-groep, en wel gemiddeld 74,5 versus 69,4 jaar. De follow-up duur was in de AL-groep langer dan in de DL-groep, te weten gemiddeld 25,4 versus 18,4 maanden (volgens de Mann-Whitney toets is de p waarde voor het leeftijdsverschil 0,0438 en voor het verschil in follow-up duur 0,0051).



Figuur 4.2 Leeftijdsverdeling bij operatie AL- en DL-groep (n=68)

In figuur 4.2 is de leeftijdsverdeling bij operatie te zien voor de AL- en DL-groep. De totale groep van 68 patiënten bestond uit 12 mannen en 56 vrouwen (Tabel 4.2). Drienveertig maal werd de rechter heup en 25 maal de linker heup geopereerd (Tabel 4.3). Voor 67 van de 68 patiënten was rechts de dominante zijde.

Tabel 4.2	Geslachtsverdeling	AL (n=34)	DL (n=34)
	man	3	9
	vrouw	31	25

Tabel 4.3	Geopereerde zijde	AL (n=34)	DL (n=34)
	rechts	23	20
	links	11	14

De preoperatieve diagnose was in de meeste gevallen een idiopathische coxarthrosis (Tabel 4.4). In 12 gevallen betrof het een secundaire coxarthrosis: 5 maal op basis van een congenitale heupdysplasie, 4 maal een reumatische aandoening en 3 maal een avasculaire kopnecrose.

Preoperatief werden de patiënten gescreend op algemene ziekten, zonodig mede door internist, cardioloog of longarts. Naast de aandoening van de heup hadden de meeste patiënten ook één of meer andere aandoeningen (Tabel 4.5). De uitgebreidheid van deze tabel hangt samen met de hoge leeftijd van de patiëntengroep. Ook wat de medische voorgeschiedenis en het medicijngebruik betreft werden geen significante verschillen tussen de twee groepen gevonden. Ditzelfde gold voor de preoperatieve Harris Hip Score (zie bijlage): in de AL-groep was deze gemiddeld 55,2 (uitersten: 29-73), in de DL-groep gemiddeld 51,5 (uitersten: 23-83).

Tabel 4.4	Hoofddiagnose	AL (n=34)	DL (n=34)
	idiopathische coxarthrosis	26	30
	rheumatoïde arthritis	1	0
	congenitale heupdysplasie	2	3
	avasculaire kopnecrose	3	0
	overige (arthritis, kristalarthropathie)	2	1

Tabel 4.5	Nevendiagnostics	AL (n=34)	DL (n=34)
	geen	5	7
	hypertensie/vochtretentie	14	12
	cardiale afwijking	8	14
	pulmon. afwijking	6	3
	orthoped./rheumat. afwijking	7	7
	adipositas	4	4
	varicosis	3	1
	neurologische afw.	4	3
	psychiatr. afw.	2	0
	gastro-intest.afw.	1	2
	diabetes mellitus	1	1

IV.4.2 Peri-operatieve gegevens

Als antibiotische profylaxe werd bij de inleiding van de anesthesie 2 gram flucloxacilline intraveneus gegeven, gevolgd door 1 gram flucloxacilline intraveneus 6 uur en 12 uur postoperatief. Op de dag van de operatie werd, ter voorkoming van trombose, gestart met 4 mg sintrom (of bij misselijkheid 4 mg warfarine intraveneus). Deze tromboseprofylaxe werd gedurende 3 maanden gecontinueerd waarbij gestreefd werd naar een trombostestwaarde tussen 10 en 15%. Na verwijdering van de redondrains en goedbevonden controlefoto, meestal op de 2e of 3e postoperative dag, werd begonnen met belast mobiliseren, eerst op de stoel en daarna met behulp van loopfiets of krukken.

In beide groepen werd in meer dan 60% van de gevallen als wijze van anesthesie een combinatie van peridurale en algehele anesthesie gekozen (Tabel 4.6).

Tabel 4.6	Anesthesie	AL (n=34)	DL (n=34)
	periduraal + algeheel	21	22
	algeheel	5	6
	periduraal	7	5
	spinaal	1	0
	spinaal + algeheel	0	1

Van de 68 patiënten werden 34 patiënten geopereerd via een anterolaterale benadering (type Watson-Jones) en 34 patiënten via een direct laterale benadering (type Bauer of Picard). De keuze van benadering was afhankelijk van de persoonlijke voorkeur en ervaring van de operateur en werd in geen enkel geval bepaald door patiënt-gebonden factoren, zoals het type patiënt, de aard of ernst van de arthrose, de preoperatieve heupfunctie, de mate van adipositas enz. Indien een assistent als operateur optrad, werd de keuze in de meeste gevallen bepaald door de voorkeur van het begeleidende staflid. Tabel 4.7 laat zien dat in beide groepen sprake was van 7 verschillende operateurs. De keuze voor één van de 2 benaderingen is dus in belangrijke mate door het toeval bepaald. Wat betreft de operateur (staflid of assistent in opleiding) was er geen significant verschil tussen de 2 groepen, al werden er in de DL-groep meer patiënten door een assistent geopereerd dan in de AL-groep (22 versus 17).

Tabel 4.7	Operateur	AL (n=34)	DL (n=34)
	staflid 1	6	-
	staflid 2	11	3
	staflid 3	-	9
	assistent 1	8	4
	assistent 2	4	12
	assistent 3	2	4
	assistent 4	1	1
	assistent 5	2	1

Operatietechniek:

Bij de AL-benadering (volgens Watson-Jones) werd de patiënt in rugligging geplaatst met een kussentje onder de betreffende bil. Daarna werd een rechte of lichtgebogen huidincisie gemaakt, gecentreerd over de trochanter major. Na incisie van de fascia lata werd het interval tussen de m. tensor fasciae latae en de m. gluteus medius uitgediept. Zonodig werd hiertoe de voorrand van de m. gluteus medius enigszins losgemaakt van de trochanter major. Het heupkapsel werd geëxcideerd. Na verdere voorbereiding van het gewricht werd een gecementeerde Stanmore cup en Stanmore steel ingebracht. Bij het sluiten van de wond werd het eventueel losgemaakte deel van de m. gluteus medius weer teruggehecht.

Bij de DL-benadering (volgens Bauer of Picard) werd de patiënt in zijligging geplaatst. Daarna werd een rechte incisie gemaakt over het midden van de trochanter major door huid, subcutis en fascia lata. Vervolgens werd het ventrale deel van de m. gluteus medius en de m. vastus lateralis samen met een botplakje van de trochanter major losgemaakt en als een soort hengel (gluteale bucket-handle flap) naar ventraal afgeschoven. De aanhechting van de m. gluteus minimus werd meegenomen in de botplak of als aparte pees geteugeld en later teruggehecht. Daarna werd het kapsel geëxcideerd en deels geëxcideerd zodat luxatie van de heupkop mogelijk was. Daarna werd het te opereren been in een steriele zak langs de operatietafel geplaatst. Nadat de Stanmore prothese was ingebracht werd de gluteale bucket-handle flap teruggeplaatst en gefixeerd met stevige vicryl hechtingen waaronder minstens twee hechtingen door het bot van de trochanter major.

De gebruikte Stanmore prothese bestond uit een ultra high molecular weight polyethylene (UHMWP) acetabulumcup en een alivium steel (Alivium is een geregistreerd handelsmerk van OEC Orthopaedic Limited, voor cobalt-chroom-molybdeen legering). In de meeste gevallen werd een cup met een uitwendige diameter van 45 of 50 mm gebruikt (Tabel 4.8). De steel was in praktisch alle gevallen van het standaardtype, d.w.z. lichtgebogen met een vaste halslengte van 32 mm. Slechts in 3 gevallen werd een rechte steel gebruikt (Tabel 4.9). De steellengte was in alle gevallen 142 mm. Er werden 3 verschillende dikten van femursteel gebruikt, in de meeste gevallen een Mk 7 of Mk 9 (Tabel 4.10). Mk is de afkorting van Mark en geeft het type of model van de prothese aan. De kopdiameter van de femurcomponent was in de meeste gevallen 29 mm (Tabel 4.11). Hoewel in de DL-groep gemiddeld een wat grotere cup en steel gekozen werd dan in de AL-groep, werd hierin toch geen significant verschil (cup: $p=0,396$; steel: $p=0,421$) gevonden tussen de twee groepen (zie voor femorale offset Figuur 3.4).

Tabel 4.8	Acetabulum-cup	AL (n=34)	DL (n=34)
	45 mm	13	10
	50 mm	18	17
	53 mm	2	7
	57 mm	1	0

Tabel 4.9	Type femurcomponent	AL (n=34)	DL (n=34)
	standard (neck length 32 mm)	33	32
	straight (neck length 32 mm)	1	1
	straight (neck length 42 mm)	0	1

Tabel 4.10	Grootte femurcomponent	AL (n=34)	DL (n=34)
	Mk 7	18	13
	Mk 9	14	19
	Mk 10	2	2

Tabel 4.11	Kopdiameter femurcomponent	AL (n=34)	DL (n=34)
	25 mm	6	6
	29 mm	28	28

In alle gevallen werd radiopaque cement gebruikt, dat slechts in 1 geval in beide groepen antibioticumhoudend was. In bijna alle gevallen werd een plug gebruikt ter afsluiting van de femurmergholte. In de meeste gevallen betrof dit een resorbeerbare plug (biostop) of een botplug. In de AL-groep werd driemaal zo vaak een biostop gebruikt als een botplug terwijl in de DL-groep beide in ongeveer gelijke frequentie werden gebruikt (Tabel 4.12). In 6 gevallen werd een plastic paraplugge gebruikt.

Tabel 4.12	Type plug	AL (n=34)	DL (n=34)
	biostop	23	14
	botplug	8	15
	plastic	2	4
	geen	1	1

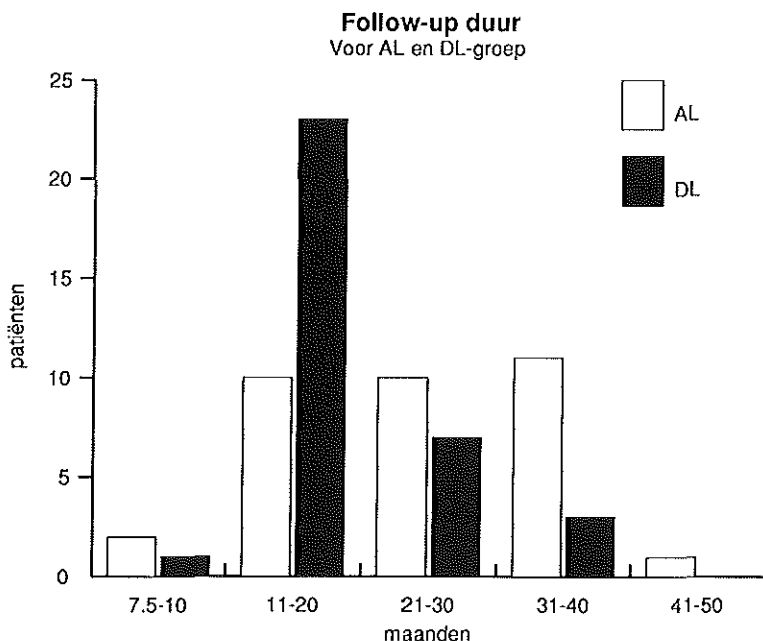
Tabel 4.13 **Bloedverlies tijdens en na operatie, aantal bloedtransfusies, operatieduur en opnameduur, gemiddelde (uiterste waarden)**

	AL (n=34)	DL (n=34)
operatieduur (in minuten)	105 (70-180)	101 (55-165)
peroperatief bloedverlies (in cc.)	600 (250-1300)	484 (200-1200)
postoperatief bloedverlies (in cc.)	388 (100-770)	336 (80-600)
bloedtransfusie (in eenheden)	1.2 (0-4)	0.9 (0-2)
postoperatieve opnameduur (in dagen)	16 (10-23)	17 (8-23)

Tabel 4.13 toont de gegevens over bloedverlies en bloedtransfusies. In de AL-groep was het peroperatief bloedverlies meer dan in de DL-groep (Mann-Whitney, $p = 0,0266$).

In de AL-groep trad tweemaal een fissuur op in het collum femoris en éénmaal een fractuur van de trochanter major. Bovendien was het opraspen van de femurmergholte éénmaal problematisch (nauwe mergholte). In de DL-groep was het éénmaal nodig een niet diep genoeg geplaatste cup na uitharden van het cement weer te verwijderen en opnieuw te plaatsen. In de AL-groep kwamen peroperatieve complicaties dus iets frequenter voor dan in de DL-groep.

IV.4.3 *Resultaten anamnestic onderzoek*



Figuur 4.3 **Verdeling naar follow-up duur voor AL- en DL-groep (n=68)**

De 68 patiënten werden retrospectief onderzocht met een minimale follow-up duur van 7,5 maanden. Zoals in hoofdstuk IV.4.1 reeds aangegeven bestond er tussen de 2 groepen van

34 unilateraal geopereerde patiënten een significant verschil in follow-up duur: in de AL-groep gemiddeld 25,4 maanden, in de DL-groep gemiddeld 18,4 maanden. Figuur 4.3 toont de verdeling voor de AL- en DL-groep. Dit verschil in follow-up duur reflecteert de geleidelijke ontwikkeling in de afgelopen jaren waarbij de AL-benadering minder werd toegepast ten gunste van de DL-benadering.

Ook al was door de operatie de heuppijn van de meeste patiënten aanzienlijk gereduceerd, toch ervoer 47% van de 68 patiënten nog pijn in de geopereerde heup, welke in de meeste gevallen echter mild van aard was (Tabel 4.14).

In de AL-groep was deze pijn voornamelijk gerelateerd aan het lopen (Tabel 4.15). Wat de localisatie van de pijn betreft, deze werd vooral in de lies, ter hoogte van de trochanter major en in de bil aangegeven. Het voorkomen van pijn ter hoogte van de trochanter major was in de twee groepen vergelijkbaar. Zes van de 34 patiënten in iedere groep gebruikten analgetica. Gevraagd naar eventuele andere pijnlocalisaties gaf 47% van de AL-patiënten aan pijn in de rug te hebben met uitstraling. In de DL-groep was dit 26%. De contralaterale heup was pijnlijk bij 9 AL- en 2 DL-patiënten.

Tabel 4.14	Mate van heuppijn	AL (n=34)	DL (n=34)
	geen	15	21
	mild	15	10
	matig	3	3
	ernstig	1	0

Tabel 4.15	Voorkomen van heuppijn	AL (n=34)	DL (n=34)
	nooit	15	21
	startpijn	2	3
	na > 30 minuten lopen	11	2
	bij lopen altijd	3	2
	ten allen tijde	3	6

Ter beoordeling van het loopvermogen werd gevraagd naar de beperkende factor bij het lopen (Tabel 4.16). Deze bleek in veruit de meeste gevallen niet in de ipsi- of contralaterale heup gelegen te zijn, doch veeleer gerelateerd te zijn aan de algehele conditie van de patiënt. Bij 6 AL- en 4 DL-patiënten vormde de geopereerde heup de beperkende factor.

Tabel 4.16	Beperkende factor bij het lopen	AL (n=34)	DL (n=34)
	niet beperkt	3	3
	ipsilaterale heup	6	4
	contralaterale heup	3	0
	beide heupen	0	0
	andere factor	22	27

Van de DL-patiënten is 56% en van de AL-patiënten 41% in staat zonder steun meer dan een half uur te lopen (Tabel 4.17). Tabel 4.18 laat zien dat 59% van de DL-patiënten nooit een stok nodig heeft bij het lopen. In de AL-groep bedraagt dit percentage 32%. Voor de overige patiënten, die een hulpmiddel nodig hebben bij het lopen, is het gebruik van één stok voldoende behoudens 1 AL-patiënt die hierbij twee stokken nodig heeft.

Tabel 4.17	Lopen zonder steun	AL (n=34)	DL (n=34)
	> 60 minuten	8	14
	30-60 minuten	6	5
	10-30 minuten	7	7
	< 10 minuten	11	7
	onmogelijk	2	1

Tabel 4.18	Lopen met één stok	AL (n=34)	DL (n=34)
	nooit stok nodig	11	20
	> 60 minuten	7	4
	30-60 minuten	9	2
	10-30 minuten	6	6
	< 10 minuten	1	2

Vervolgens werden vragen gesteld t.a.v. ADL-activiteiten. Zowel wat betreft traplopen als het aan- en uittrekken van schoenen en kousen, scoren DL-patiënten iets beter dan AL-patiënten (Tabel 4.19 en 4.20). Bij het opstaan uit een stoel heeft bijna 60% van de patiënten in beide groepen een steuntje nodig. Qua activiteiten-niveau leidt 60% een half-zittend bestaan (semi-sedentary). Zesendertig procent der patiënten in beide groepen is in staat tot lichte werkzaamheden. Wat de leefomstandigheden der patiënten betreft valt op dat zij praktisch allen nog zelfstandig wonen, in de AL-groep iets vaker zonder partner dan in de DL-groep (15 versus 10 patiënten).

Tabel 4.19	Traplopen	AL (n=34)	DL (n=34)
	normaal	6	12
	gebruik leuning	18	15
	2 voeten op iedere trede	10	7

Tabel 4.20	Aan-/uittrekken schoenen en kousen	AL (n=34)	DL (n=34)
	geen moeite	17	22
	geringe moeite	12	8
	veel moeite	4	3
	niet in staat	1	1

Tabel 4.21 toont de wijze van wondgenezing. In beide groepen trad in 84% der gevallen een ongestoorde wondgenezing op. In geen der gevallen werden aanwijzingen gevonden voor een oppervlakkige of diepe infectie. Er waren geen gevallen van luxatie, klinisch herkenbare trombose/embolie of pneumonie. Er waren 9 gevallen van postoperatieve urineweg-infectie, twee maal een trombophlebitis, éénmaal een glasvochtbloeding en éénmaal een postoperatief delier. Ten tijde van het naonderzoek waren al deze postoperatieve complicaties inmiddels genezen.

Tabel 4.21	Wondgenezing	AL (n=34)	DL (n=34)
	ongestoord	28	29
	haematoom	2	3
	lekkage	4	2
	infectie	0	0

Gevraagd naar de toestand van de contralaterale heup, geven 9 AL-patiënten aan dat deze niet normaal is en pijnklachten geeft. In de DL-groep is dit voor 3 patiënten het geval. De contralaterale knie is niet goed volgens 7 AL-patiënten (waarvan 5 met pijn), en voor 4 DL-patiënten (alle met pijn). De ipsilaterale knie is niet goed volgens 8 AL-patiënten (waarvan 4 met pijn), en 7 DL-patiënten (waarvan 3 met pijn).

Bij navraag bleek dat 50% van de AL-patiënten en 70% van de DL-patiënten fysiotherapeutisch waren nabehandeld. Een behandeling van meer dan 20 weken werd gegeven aan 6 AL- en 3 DL-patiënten (Tabel 4.22).

Tabel 4.22	Duur fysiotherapie	AL (n=34)	DL (n=34)
	geen	17	10
	0 - 10 weken	6	14
	10 - 20 weken	5	7
	20 - 40 weken	4	2
	> 40 weken	2	1

De Tabellen 4.23 en 4.24 geven een indruk van de beoordeling van het resultaat van de operatie door de patiënt zelf. Het oordeel van de DL-patiënten is over het geheel genomen gunstiger dan dat van de AL-patiënten.

Tabel 4.23	Hoe beoordeelt patiënt het resultaat	AL (n=34)	DL (n=34)
	uitstekend	11	21
	goed	14	9
	redelijk	7	3
	slecht	2	1

Tabel 4.24	Beoordeling van resultaat m.b.v. ja/nee-vragen	AL (n=34)			DL (n=34)		
		ja	nee	n.v.t.	ja	nee	n.v.t.
	tevreden met resultaat	30	4	-	33	1	-
	functioneren verbeterd	26	8	-	28	6	-
	pijn verminderd	32	2	-	31	3	-
	behoefte aan analgetica verminderd	19	2	13	20	2	12

IV.4.4 Resultaten lichamelijk onderzoek

Het lichaamsgewicht en de lichaamslengte waren niet significant verschillend voor de twee groepen (Tabel 4.25). De Quetelet-index is een goede maat voor obesitas, sterk gecorreleerd met de hoeveelheid lichaamsvet. Deze index wordt gedefinieerd als: het gewicht (in kilogrammen) gedeeld door de lengte in het kwadraat (lengte in meters). Een index kleiner of gelijk aan 25 geeft een ideaal lichaamsgewicht aan. Een index tussen 25 en 30 geeft een

matig overgewicht aan en een index groter of gelijk aan 30 betekent een ernstig overgewicht. Uit Tabel 4.26 blijkt hoezeer de patiënten uit beide groepen lijden aan een overgewicht, voor 11 patiënten zelfs in ernstige mate. Ook wat betreft de Quetelet-index is er geen verschil tussen de twee groepen ($p = 0,417$).

Tabel 4.25 Gewicht en lengte (gemiddelde + uitersten)

	AL (n=34)	DL (=34)
gewicht (in kg)	73,6 (50-110)	69,9 (43-97)
lengte (in cm)	165 (152-196)	163 (146-179)

Tabel 4.26 Quetelet-index = gewicht (kg) / lengte (m)²

	AL (n=34)	DL (n=34)
≤ 25	8	14
25 - 27	10	6
27 - 30	11	8
≥ 30	5	6

De lengte van het litteken was in de DL-groep beduidend geringer dan in de AL-groep (Tabel 4.27). Bij alle DL-patiënten en bij 18 AL-patiënten was het litteken recht van vorm. Bij 16 AL-patiënten boog het litteken ter hoogte van de trochanter major af in de richting van de spina iliaca anterior superior. Wat de cosmetiek betreft was het litteken in alle gevallen fraai te noemen, behoudens bij 6 AL- en 1 DL-patiënt.

Tabel 4.27 Lengte litteken

	AL (n=34)	DL (n=34)
15 - 20 cm	6	23
20 - 25 cm	20	9
25 - 30 cm	8	2

Bij de liggende patiënt werd gekeken naar een eventueel beenlengteverschil. Hiertoe werd het hoogteverschil van de malleoli mediales ten opzichte van elkaar bepaald bij rechtliggend bekken. In beide groepen werd in ongeveer 60% der gevallen een verschil gevonden, waarbij opmerkelijk was dat in de DL-groep dit in de meeste gevallen een verschil ten nadele van de contralaterale zijde betrof (Tabel 4.28). Het verschil was meestal gering en in beide groepen slechts bij twee patiënten groter dan 1 cm. In staande houding werd naar een eventuele bekkenscheefstand gekeken. Ook hierin werden geen evidente verschillen tussen de twee groepen gevonden, behoudens in de DL-groep de tendens tot verlenging van het geopeerde been (Tabel 4.29). Er werd hierbij gebruik gemaakt van de plankjes-methode.

Tabel 4.28 Beenlengteverschil

	AL (n=34)	DL (n=34)
geen	13	14
ten nadele van ipsilateraal	10	4
ten nadele van contralateraal	11	16
0 cm	13	14
1/2 cm	13	13
1 cm	6	5
1 1/2 cm	0	1
2 cm	2	1

Tabel 4.29	Bekkenschiefstand	AL (n=34)	DL (n=34)
	geen	26	24
	ten nadele van ipsilateraal	4	2
	ten nadele van contralateraal	4	8
	0 cm	26	24
	1/2 cm	4	5
	1 cm	3	5
	3 cm	1	0

Het bewegingstraject (R.O.M.= range of motion) van de geopereerde en de contralaterale heup werd onderzocht bij alle 68 patiënten. De Tabellen 4.30 tot en met 4.37 geven de hierbij gevonden waarden, waarbij tussen haakjes de waarden van de contralaterale heup zijn vermeld. Bij vergelijking van de 2 groepen valt op dat de patiënten in de AL-groep hogere waarden bereiken. Dit geldt met name voor de endorotatie bij 0 en 90 graden flexie, in mindere mate voor de flexie en extensie. Voor de ab- en adductie scoren de AL-patiënten ook iets beter dan de DL-patiënten. De exorotatie bij 0 graden flexie valt iets in het voordeel van de AL-patiënten uit, de exorotatie bij 90 graden flexie iets in het voordeel van de DL-patiënten. Het rotatietraject bij 0 graden flexie (= de som van exo- en endorotatie) is in de AL-groep ruimer dan in de DL-groep (t-toets, $p=0,021$). De waarden gevonden voor de contralaterale heup, geven aan dat de twee groepen goed vergelijkbaar zijn.

Tabel 4.30	Flexie (tussen haakjes flexie contralaterale heup)	AL (n=34)	DL (n=34)
	80° t/m 100°	5 (2)	11 (2)
	101° t/m 120°	14 (12)	12 (13)
	> 120°	15 (20)	11 (19)

Tabel 4.31	Extensie (tussen haakjes extensie contralaterale heup)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 0°	0 (0)	1 (0)
	0° t/m 5°	10 (7)	14 (9)
	6° t/m 10°	18 (17)	17 (15)
	11° t/m 15°	6 (9)	2 (9)
	> 15°	0 (1)	0 (1)

Tabel 4.32	Abductie (tussen haakjes abductie contralaterale heup)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 20°	0 (0)	1 (0)
	20° t/m 30°	14 (8)	15 (14)
	31° t/m 40°	13 (13)	16 (18)
	41° t/m 50°	7 (13)	2 (2)

Tabel 4.33 Adductie (tussen haakjes adductie contralaterale heup)

	AL (n=34)	DL (n=34)
< 10°	0 (0)	1 (0)
10° t/m 20°	11 (7)	10 (8)
21° t/m 30°	19 (25)	21 (24)
31° t/m 40°	4 (2)	2 (2)

Tabel 4.34 Exorotatie bij 0° flexie (tussen haakjes contralaterale heup)

	AL (n=34)	DL (n=34)
< 20°	1 (2)	1 (3)
20° t/m 30°	11 (9)	14 (16)
31° t/m 40°	9 (7)	9 (8)
41° t/m 50°	12 (13)	9 (6)
51° t/m 60°	1 (3)	1 (1)

Tabel 4.35 Exorotatie bij 90° flexie (tussen haakjes contralaterale heup)

	AL (n=34)	DL (n=34)
< 20°	1 (1)	1 (0)
20° t/m 30°	4 (2)	1 (7)
31° t/m 40°	7 (13)	11 (12)
41° t/m 50°	17 (9)	14 (9)
51° t/m 60°	5 (9)	7 (6)

Tabel 4.36 Endorotatie bij 0° flexie (tussen haakjes contralaterale heup)

	AL (n=34)	DL (n=34)
< 0°	0 (0)	1 (0)
0° t/m 10°	7 (7)	14 (7)
11° t/m 20°	7 (5)	5 (6)
21° t/m 30°	7 (11)	6 (10)
31° t/m 40°	7 (9)	5 (7)
> 40°	6 (2)	3 (4)

Tabel 4.37 Endorotatie bij 90° flexie (tussen haakjes contralaterale heup)

	AL (n=34)	DL (n=34)
< 0°	0 (1)	0 (1)
0° t/m 10°	8 (9)	14 (12)
11° t/m 20°	7 (11)	13 (10)
21° t/m 30°	11 (9)	4 (6)
31° t/m 40°	6 (4)	3 (3)
> 40°	2 (0)	0 (2)

Vervolgens werd de functie van de m. tensor fasciae latae aan de geopereerde zijde beoordeeld. Hiertoe werd de op de rug liggende patiënt gevraagd het been met gestrekte knie en met lichte abductie en endorotatie in de heup te heffen. Daarna werd door observatie en door palpatie het aanspannen van de m. tensor fasciae latae beoordeeld waarbij 3 graden van functie werden onderscheiden. Observatie van de functie van de spier werd nogal eens bemoeilijkt door een aanwezige adipositas, hetgeen de getallen in Tabel 4.38 mede ver-

klaart. Bij palpatie werd in de DL-groep een betere functie gevonden dan in de AL-groep (Tabel 4.39).

Tabel 4.38 Functie m. tensor fasciae latae (door observatie)

	AL (n=34)	DL (n=34)
geen aanspanning	23	17
zichtbare aanspanning	10	15
duidelijk zichtbare aanspanning	1	2

Tabel 4.39 Functie m. tensor fasciae latae (door palpatie)

	AL (n=34)	DL (n=34)
geen aanspanning	6	1
voelbare aanspanning	20	19
duidelijk voelbare aanspanning	8	14

Vervolgens werd de Trendelenburg test beiderzijds uitgevoerd op een gestandaardiseerde wijze, zoals beschreven door Hardcastle (1985). Hierbij wordt de staande patiënt gevraagd allereerst het been aan de geopereerde zijde te heffen met de heup in 30 graden flexie. Vervolgens wordt gevraagd de betreffende bekkenhelft maximaal omhoog te trekken en dit gedurende 30 seconden vol te houden. Indien de patiënt binnen 30 seconden de opgetrokken bekkenhelft weer laat zakken, dan is de Trendelenburg test positief: in dit geval wordt gesproken over een "delayed positive Trendelenburg sign". Daarna wordt de test aan de andere zijde uitgevoerd.

In de AL-groep bleken 5, in de DL-groep 6 patiënten een positieve (delayed) Trendelenburg te hebben (Tabel 4.40). Bij 2 AL-patiënten was de Trendelenburg sterk positief. Een positief teken van Duchenne werd bij deze test slechts 3 maal gezien, mogelijk doordat het aan de patiënt toegestaan was met 1 vinger van iedere hand op een tafel te steunen. In geen enkel geval toonde de contralaterale heup een positieve Trendelenburg of delayed Trendelenburg; het teken van Duchenne was slechts bij 1 AL-patiënt licht positief.

Tabel 4.40 Staàn op één been

	AL (n=34)			DL (n=34)		
	Trend. delayed Duch. Trend.			Trend. delayed Duch. Trend.		
negatief	32	29	33	31	28	32
licht positief	0	1	1	3	3	2
duidelijk positief	1	3	0	0	3	0
zeer ernstig	1	1	0	0	0	0

De looptest werd afgenomen op een lopende band (tapis roulant). Aan patiënt werd gevraagd hierop 300 meter te lopen met een snelheid van 2 of 3 km per uur. In beide groepen was het merendeel der patiënten hiertoe in staat, meer dan 50% zelfs zonder met de handen te steunen (Tabel 4.41). Veertien patiënten waren niet in staat op de lopende band te lopen, deels in verband met hun algehele conditie, deels vanwege angst om te vallen. Aan deze patiënten werd gevraagd in de oefenzaal enige malen op en neer te lopen teneinde hun loopfunctie te beoordelen. 1 AL- en 1 DL-patiënt hadden hierbij een stok nodig in de contralaterale hand vanwege een ernstige Duchenne.

Tabel 4.41	Tapis roulant	AL (n=34)	DL (n=34)
	300 m, 2-3 km/uur, zonder steun	18	19
	300 m, 2-3 km/uur, met steun	6	2
	100 - 300 m	5	4
	niet in staat	5	9

Bij het begin van de looptest werd slechts 1 patiënt met een licht positieve Trendelenburg gevonden (Tabel 4.42). Bij 15 AL- en 10 DL-patiënten werd een positieve Duchenne gevonden, meestal licht van aard. Na 300 meter lopen bleken 3 patiënten uit iedere groep een positieve Trendelenburg te hebben en werd een ernstige Duchenne gevonden bij 12 AL- en 5 DL-patiënten. Hierin bestaat een verschil tussen de twee groepen (exacte trend toets: $p=0,05$). Onderzoek van de contralaterale heup tijdens het lopen gaf normale bevindingen behoudens een lichte Duchenne na 300 meter lopen bij 1 AL- en 1 DL- patiënt.

Tabel 4.42	Looptest	AL (n=34)				DL (n=34)			
		Trend, delayed Duch.		Duch. na 300 m		Trend, delayed Duch.		Duch. na 300 m	
		Trend.				Trend.			
	negatief	34	31	19	14	33	31	24	21
	licht positief	0	2	12	8	1	3	8	8
	duidelijk pos.	0	1	3	11	0	0	2	5
	zeer ernstig	0	0	0	1	0	0	0	0

Aangezien het in onderhavig onderzoek vooral gaat om de postoperatieve loopfunctie, werd een score-systeem ontwikkeld teneinde deze functie te kwantificeren (Tabel 4.43). Deel I is gebaseerd op anamnestiche gegevens t.a.v. het loopvermogen zonder steun en met 1 stok (maximaal 40 punten). Deel II is gebaseerd op bevindingen bij het lichamelijk onderzoek, waarbij het staan op één been en het lopen beoordeeld worden naar de eventuele aanwezigheid van een positief teken van Trendelenburg, delayed Trendelenburg of Duchenne (maximaal 60 punten).

Tabel 4.44 toont de waarden van de loopfunctiescore voor de twee groepen. De DL-patiënten scoren hoger dan de AL-patiënten hoewel het verschil niet significant is ($p=0,107$).

Beoordeling van het klinische resultaat vond ook plaats middels het door Harris in 1969 beschreven scoringssysteem (bijlage). Voor dit systeem is gekozen omdat bijna de helft van het maximale aantal punten bepaald wordt door de functie van de heup, met name de loopfunctie. De overige punten worden grotendeels bepaald door het wel of niet bestaan van pijn. Bij vergelijking van de twee groepen bleek de pre-operatieve Harris Hip Score niet verschillend ($p=0,38$). De post-operatieve Harris Hip Score daarentegen was hoger in de DL-groep (t-toets, $p=0,04$). Ook de toename van de score (Harris Hip Score post- minus pre-operatief) was in de DL-groep groter dan in de AL-groep (Mann-Whitney, $p=0,0393$). De procentuele toename van de Harris Hip Score tenslotte was eveneens groter in de DL-groep (Mann-Whitney, $p=0,0306$) (Tabel 4.45).

Tabel 4.43 Score-systeem loopfunctie (0-100 punten)

<i>I Anamnese</i>		punten			
1. lopen zonder steun:	> 60 minuten	20			
	30 - 60 minuten	10			
	10 - 30 minuten	7			
	< 10 minuten	3			
	onmogelijk	0			
2. lopen met één stok:	nooit stok nodig	20			
	> 60 minuten	10			
	30 - 60 minuten	7			
	10 - 30 minuten	3			
	< 10 minuten	0			
<i>II Lichamelijk onderzoek</i>					
1. lopende band:	300 m, 2-3 km/uur, geen steun	10			
	300 m, 2-3 km/uur, met steun	5			
	100 - 300 m	3			
	niet in staat	0			
2. staan op één been: Trendelenburg delayed Trend. Duchenne					
	negatief	5	5	5	
	licht positief	3	3	3	
	duidelijk pos.	1	1	1	
	zeer ernstig	0	0	0	
3. lopen (300 meter):	Trend. begin	Trend. na 300 m	Duch. begin	Duch. na 300 m	
	negatief	5	5	10	15
	licht positief	3	3	7	10
	duidelijk pos.	1	1	3	5
	zeer ernstig	0	0	0	0

Tabel 4.44 Score loopfunctie AL (n=34) DL (n=34)

20 t/m 40 punten	1	2
41 t/m 60 punten	12	7
61 t/m 80 punten	10	6
81 t/m 100 punten	11	19

Tabel 4.45 Harris Hip Score pre- en postoperatief

	AL		DL	
	pre- (n=17)	post- (n=34)	pre- (n=29)	post- (n=34)
20 t/m 40	1	0	8	0
41 t/m 60	11	2	14	2
61 t/m 80	5	12	6	5
81 t/m 100	0	20	1	27

IV.4.5 Dynamometrische bevindingen

Tabel 4.46 toont de waarden voor de abductiekracht, in staande houding gemeten, bij een isometrische spiercontractie (make-test).

De DL-groep scoort iets beter dan de AL-groep, doch dit geldt ook voor de contralaterale heup zodat de ratio (Tabel 4.47) voor beide groepen gelijk is.

Bij excentrische spiercontractie (brake-test) worden in de twee groepen hogere waarden gevonden (Tabel 4.48). De DL-groep toont meer uitersten, zowel naar boven als naar beneden. De waarden voor de contralaterale heup komen voor de twee groepen goed met elkaar overeen.

De DL-groep bevat meer patiënten waarbij de abductiekracht is behouden, dan de AL-groep (Tabel 4.49).

De abductiekracht in zijligging bij isometrisch aanspannen van de spier toont voor de twee groepen vergelijkbare waarden, zowel voor de ipsi- als de contralaterale heup (Tabel 4.50).

De ratio is voor de DL-groep gunstiger dan voor de AL-groep (Tabel 4.51).

Bij excentrische spiercontractie scoort de DL-groep iets beter dan de AL-groep hoewel de ratio voor de twee groepen vergelijkbaar is (Tabel 4.52 en 4.53).

De endorotatiekracht, isometrisch gemeten, is iets in het voordeel van de AL-groep; excentrisch gemeten is deze echter voor de twee groepen min of meer gelijk (Tabel 4.54 en 4.56).

De ratio valt voor beide typen spiercontractie in het voordeel van de AL-groep uit (Tabel 4.55 en 4.57).

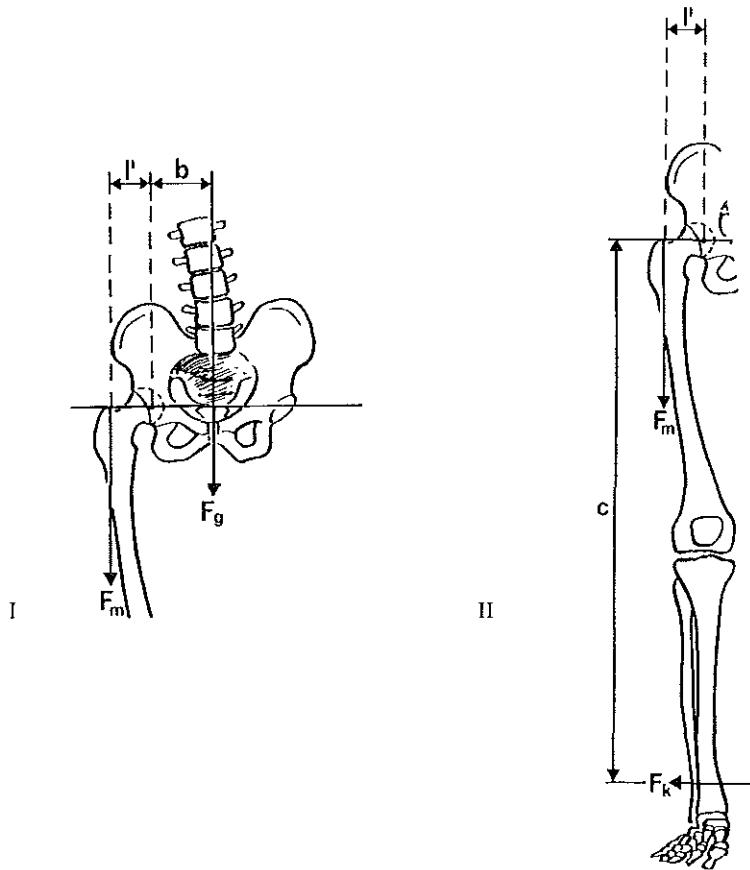
Tabel 4.46	Abductiekracht, staand, isometrisch (tussen haakjes contralaterale zijde)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 6,0 kgf	4 (4)	6 (4)
	6,0 t/m 8,0 kgf	11 (7)	5 (6)
	8,1 t/m 10,0 kgf	7 (10)	9 (8)
	10,1 t/m 12,0 kgf	8 (6)	8 (7)
	> 12,0 kgf	4 (7)	6 (9)
Tabel 4.47	Abductiekracht, staand, isometrisch ratio ipsilateraal/contralateraal	AL (n=34)	DL (n=34)
	0,40 t/m 0,60	1	2
	0,61 t/m 0,80	8	5
	0,81 t/m 1,00	15	17
	1,01 t/m 1,20	8	8
	> 1,20	2	2
Tabel 4.48	Abductiekracht, staand, excentrisch (tussen haakjes contralaterale zijde)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 6,0 kgf	2 (0)	6 (1)
	6,0 t/m 8,0 kgf	6 (6)	3 (7)
	8,1 t/m 10,0 kgf	8 (9)	5 (5)
	10,1 t/m 12,0 kgf	11 (4)	8 (6)
	> 12,0 kgf	7 (15)	12 (15)

Tabel 4.49	Abductiekracht, staand, excentrisch ratio ipsilateraal/contralateraal	AL (n=34)	DL (n=34)
	0,40 t/m 0,60	2	2
	0,61 t/m 0,80	11	5
	0,81 t/m 1,00	13	17
	1,01 t/m 1,20	5	9
	> 1,20	3	1
Tabel 4.50	Abductiekracht, liggend, isometrisch (tussen haakjes contralaterale zijde)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 4,0 kgf	5 (1)	7 (4)
	4,0 t/m 6,0 kgf	12 (11)	9 (9)
	6,1 t/m 8,0 kgf	7 (8)	6 (5)
	8,1 t/m 10,0 kgf	4 (4)	5 (5)
	10,1 t/m 12,0 kgf	5 (4)	5 (5)
	> 12,0 kgf	1 (6)	2 (6)
Tabel 4.51	Abductiekracht, liggend, isometrisch ratio ipsilateraal/contralateraal	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 0,40	2	0
	0,40 t/m 0,60	2	3
	0,61 t/m 0,80	15	10
	0,81 t/m 1,00	9	8
	1,01 t/m 1,20	4	7
	> 1,20	2	6
Tabel 4.52	Abductiekracht, liggend, excentrisch (tussen haakjes contralaterale zijde)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 4,0 kgf	3 (0)	4 (2)
	4,0 t/m 6,0 kgf	8 (4)	6 (6)
	6,1 t/m 8,0 kgf	7 (13)	5 (7)
	8,1 t/m 10,0 kgf	8 (5)	9 (4)
	10,1 t/m 12,0 kgf	5 (4)	3 (6)
	> 12,0 kgf	3 (8)	7 (9)
Tabel 4.53	Abductiekracht, liggend, excentrisch ratio ipsilateraal/contralateraal	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 0,40	2	0
	0,40 t/m 0,60	5	6
	0,61 t/m 0,80	8	7
	0,81 t/m 1,00	10	14
	1,01 t/m 1,20	6	5
	> 1,20	3	2

Tabel 4.54	Endorotatiekracht, liggend, isometrisch (tussen haakjes contralaterale zijde)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 4,0 kgf	5 (6)	10 (5)
	4,0 t/m 6,0 kgf	12 (13)	12 (11)
	6,1 t/m 8,0 kgf	6 (7)	5 (10)
	8,1 t/m 10,0 kgf	9 (7)	5 (3)
	10,1 t/m 12,0 kgf	2 (1)	0 (4)
	> 12,0 kgf	0 (0)	2 (1)
Tabel 4.55	Endorotatiekracht, liggend, isometrisch ratio ipsilateraal/contralateraal	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 0,40	0	1
	0,40 t/m 0,60	1	1
	0,61 t/m 0,80	5	9
	0,81 t/m 1,00	8	10
	1,01 t/m 1,20	12	10
	> 1,20	8	3
Tabel 4.56	Endorotatiekracht, liggend, excentrisch (tussen haakjes contralaterale zijde)	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 4,0 kgf	0 (1)	2 (0)
	4,0 t/m 6,0 kgf	7 (7)	8 (10)
	6,1 t/m 8,0 kgf	9 (8)	6 (6)
	8,1 t/m 10,0 kgf	7 (8)	8 (8)
	10,1 t/m 12,0 kgf	7 (6)	5 (4)
	> 12,0 kgf	4 (4)	5 (6)
Tabel 4.57	Endorotatiekracht, liggend, excentrisch ratio ipsilateraal/contralateraal	AL (n=34)	DL (n=34)
	< 0,40	0	1
	0,40 t/m 0,60	3	2
	0,61 t/m 0,80	5	4
	0,81 t/m 1,00	7	14
	1,01 t/m 1,20	10	8
	> 1,20	9	5

Tabel 4.58 toont het maximale isometrische abductormoment in de twee groepen. De waarden werden verkregen door de maximale isometrische abductiekracht (gemeten in staande houding) te vermenigvuldigen met de momentarm c, zijnde de afstand van het centrum van de femurkop tot aan het applicatiepunt van de dynamometer (Figuur 4.4). De DL-groep toont meer spreiding van de waarden doch overigens is er weinig verschil tussen de twee groepen. De 6 patiënten met een waarde boven de 1000 kgf.cm waren allen mannen.

Figuur 4.4 Op heupgewricht werkende momenten



- I. Bij staan op één been: $F_g \cdot b = F_m \cdot l'$
 F_g = zwaartekracht lichaamsgewicht
 b = momentarm lichaamsgewicht
 F_m = spierkracht heupabductoren
 l' = momentarm abductoren

Spierkracht in de heupabductoren welke nodig is voor evenwicht bij staan op één been bedraagt: $F_m \text{ 1 been} = F_g \cdot b / l'$

- II. Maximale isometrische abductormoment: $F_k \cdot c$
 F_k = dynamometrisch bepaalde maximale abductiekracht
 c = momentarm van F_k (= beenlengte minus 10 cm)

De maximaal op te wekken kracht in de heupabductoren bedraagt:

$$F_{m \max} = F_k \cdot c / l'$$

Tabel 4.58 **Maximale isometrische abductormoment (in kgf.cm)**
 = maximale abductiekracht (staand, isometrisch) x momentarm c

	AL (n=34)	DL (n=34)
< 400	4	8
400 - 600	14	7
600 - 800	11	12
800- 1000	4	2
1000-1200	0	5
> 1200	1	0

Tabel 4.59 geeft het verschil aan tussen de maximaal door de patiënt te leveren abductiekracht en de benodigde abductiekracht om op één been te staan met behoud van evenwicht. $F_{m\max}$ is de maximale excentrische abductiekracht (gemeten in staande houding), vermenigvuldigd met de momentarm c, zijnde de afstand van het centrum van de femurkop tot aan het applicatiepunt van de dynamometer, en gedeeld door de lengte van de abductormomentarm l', welke verkregen kan worden uit de röntgenologisch gemeten afstand D (zie Figuur 4.1). F_{m1} been komt overeen met het door Inman in 1947 reeds beschreven theoretisch heupmoment (= lichaamsgewicht x momentarm van dit gewicht tot het rotatiecentrum van de dragende heupkop, gedeeld door de lengte van de abductormomentarm). Het gewicht van het dragende been (= 15,6% van het totale lichaamsgewicht) is van het lichaamsgewicht afgetrokken, zodat hier dus sprake is van het zgn. "superincumbent" lichaamsgewicht. F_{m1} been geeft aan wat er theoretisch aan abductiekracht nodig is om evenwicht te bereiken tussen de momenten werkend op de heup bij het staan op één been. $F_{m\max}$ geeft aan wat de patiënt maximaal aan abductiekracht kan leveren bij excentrische spiercontractie van de abductoren. Het verschil tussen deze twee zou men de reserve aan abductiekracht kunnen noemen, waarover de patiënt beschikt bij het lopen. Tabel 4.59 laat zien dat in de DL-groep een reserve van meer dan 50 kgf vaker voorkomt dan in de AL-groep. Een negatief verschil wil zeggen dat de maximaal te leveren abductiekracht minder is dan de benodigde abductiekracht om op één been te staan. Dit wordt in beide groepen in ongeveer gelijke frequentie gevonden.

Er bestaat een significante correlatie tussen deze reserve aan abductiekracht en de loop-score. De correlatiecoëfficiënt bedraagt 0,58 (in de AL-groep 0,51 en in de DL-groep 0,67).

Tabel 4.59 **$F_{m\max}$ minus F_{m1} been**
 $F_{m\max}$ = maximale abductiekracht (staand, excentrisch) x beenlengte c (in mm) gedeeld door lengte abductormomentarm l' (in mm)
 F_{m1} been = (0,844 x lichaamsgewicht) x momentarm lichaamsgewicht b (in mm) gedeeld door lengte abductormomentarm l' (in mm)

	AL (n=34)	DL (n=34)
-100 kgf t/m -50 kgf	1	2
-50 kgf t/m 0 kgf	7	8
1 kgf t/m 50 kgf	17	9
51 kgf t/m 100 kgf	7	10
> 100 kgf	2	5

IV.4.6 Röntgenologische bevindingen

Ectopische botvorming werd in de DL-groep vaker gezien dan in de AL-groep (Tabel 4.60). Deze botvorming werd vooral gezien ter hoogte van de trochanter major. Men kan zich

hierbij wel afvragen of hier gesproken moet worden van peri-artculaire ossificatie, dan wel een reactie op het losmaken van de botplak van de gluteale bucket-handle flap (post-traumatische myositis ossificans) (Kjaersgaard-Andersen, 1991). Heterotopie ossificatie graad 4 volgens Brooker (= benige ankylose) werd in geen der gevallen gevonden.

Tabel 4.60 Ectopische beenvorming

	AL (n=34)				DL (n=34)			
	geen	gering	matig	ernstig	geen	gering	matig	ernstig
peri-articulair	23	9	1	1	21	7	5	1
t.p.v. troch. major	21	11	1	1	11	11	9	3

Bij 1 AL-patiënt werd een geconsolideerde fractuur van de trochanter major gezien, waarbij deze wel naar craniaal was gemigreerd. In de overige gevallen was de trochanter major intact.

Gelet op de acetabulaire component van de prothese werden geen gevallen gezien van migratie naar craniaal en/of mediaal. Bij 4 AL-patiënten werd craniaal een radiolucentie op de cement-bot overgang gezien, bij 1 DL-patiënt zowel craniaal als mediaal. Er werden geen aanwijzingen gevonden voor slijtage van de cup, noch fractures van het cement.

Vervolgens werd de femorale component beoordeeld. Er waren geen gevallen van steelbreuk. Bij 1 AL-patiënt werd een migratie van de steel in varus gezien. Inzakking van de steel (subsidence) werd bij 4 AL-patiënten gezien: bij 2 bedroeg deze 1 tot 2 mm en bij de 2 anderen 5 tot 10 mm. Tweemaal betrof het een inzakking binnen het cement en tweemaal met cement en al. Een radiolucentie tussen de proximale steel en het cement werd bij 3 AL- en 2 DL-patiënten gezien. Een radiolucentie tussen cement en bot werd proximaal bij 3 AL- en 3 DL-patiënten gezien, proximaal en distaal bij 1 AL-patiënt.

Daarna werd de femorale cortex beoordeeld. Resorptie van de calcar van 1 tot 5 mm werd bij 8 AL- en 7 DL-patiënten gezien. Twee AL-patiënten toonden een resorptie van meer dan 5 mm, terwijl bij 1 AL-patiënt deze zich uitbreidde tot aan de trochanter minor. Bij 1 AL-patiënt werd een resorptie gezien van de femurschacht, zowel proximaal als distaal. Bij deze zelfde patiënt werd aan de mediale zijde endostale holtevorming (endosteal cavitation) gezien. Bij 1 DL-patiënt werd deze holtevorming alleen distaal gezien. Gelet op eventuele verandering in botdichtheid werd bij 2 AL-patiënten een vlekkelig botverlies gezien. Bij 1 DL-patiënt daarentegen werd proximaal hypertrofie van de femurschacht gezien. Ter plaatse van de punt van de steel werd bij 1 DL-patiënt een beginnende, en bij 1 AL-patiënt een volledige (d.w.z. de gehele mergholte vullende) botschil gezien.

Op grond van de hierboven beschreven bevindingen werd bij 1 AL-patiënt een potentiële loslating van de acetabulaire component vermoed. Aanwijzingen voor een loslating van de femorale component werden frequenter gezien: potentieel bij 2 AL- en 1 DL-patiënt, beginnend bij 2 AL- en 1 DL-patiënt, gevorderd bij 1 AL-patiënt en met verdenking op infect bij 1 AL- en 1 DL-patiënt. Deze verdenking werd vooral ingegeven door de bij deze 2 patiënten vastgestelde periostale reactie. Eén van hen had tevens een verhoogde BSE, doch geen klachten van de betreffende heup. Tabel 4.61 laat zien dat de patiënten met loslating van een prothesecomponent weinig of geen pijn in deze heup hadden. Wel is opvallend hierbij dat, indien loslating gepaard gaat met pijn, de loopfunctiescore slecht is.

Tabel 4.61 Loslating acetabulaire en femorale component
(tussen haakjes mate van pijn in betreffende heup en
bijbehorende loopfunctiescore) **AL (n=34)** **DL (n=34)**

loslating cup:	geen	33	34
	potentieel	1 (mild, 21)	0
loslating steel:	geen	28	31
	potentieel	2(1 mild, 49 1 geen, 88)	1 (geen, 77)
	beginnend	2(1 mild, 41 1 geen, 75)	1 (mild, 85)
	gevorderd	1 (mild, 21)	0
	infectie?	1 (geen, 63)	1 (matig, 45)

Bij 33 van de 34 patiënten uit iedere groep werd een cementplug in de femurmergholte geplaatst. Deze plug, ook wel cementrestrictor genoemd, dient ter afsluiting van de femurmergholte opdat bij het incementeren van deze holte voldoende druk kan worden opgebouwd en de steel van de femurcomponent volledig door cement wordt omgeven en hierdoor goed wordt gefixeerd. Bovendien kan door de plug op de juiste diepte te plaatsen de benodigde hoeveelheid cement worden gereduceerd, hetgeen bij eventuele latere revisie verwijdering ervan vergemakkelijkt. Tabel 4.62 laat zien dat in 20 gevallen de plug slecht functioneerde en er sprake was van lekkage van cement. Zeven maal was de functie matig. Een goede functie van de plug werd in de DL-groep vaker gezien dan in de AL-groep. Tussen de 3 gebruikte plugtypes werden geen duidelijke verschillen gezien; de botplug functioneerde relatief nog het beste, met name in de DL-groep.

Tabel 4.62 Functie van de cementplug
AL (n=34) **DL (n=34)**
goed matig slecht goed matig slecht

biostop	13	3	7	9	0	5
botplug	3	2	3	11	2	2
plastic	1	0	1	2	0	2

De contralaterale heup werd röntgenologisch beoordeeld naar de mate van arthrose (Tabel 4.63). De twee groepen komen hierin goed met elkaar overeen, hoewel in de AL-groep arthrose wat vaker gepaard gaat met pijn.

Tabel 4.63 Röntgenologische toestand contralaterale heup
(tussen haakjes aantal heupen met pijn) **AL (n=34)** **DL (n=34)**

normaal	12 (3)	11 (2)
lichte arthrose	13 (2)	15 (0)
matige arthrose	3 (2)	5 (0)
ernstige arthrose	4 (2)	3 (0)
st. na fractuur	2 (0)	0 (0)

De 34 direct lateraal benaderde heupen werden röntgenologisch beoordeeld naar de toestand van de botplak in de gluteale bucket-handle flap. In 18 gevallen was deze in (sub)anatomische stand geconsolideerd. In 13 gevallen was er consolidatie met forse ver-

dikking van de botplak. In 3 gevallen was geen consolidatie opgetreden. De loopfunctiescore voor deze 3 patiënten bedroeg 59, 77 en 95 punten.

Op de meest recente bekkenfoto werd de positie van de prothesecomponenten bepaald met behulp van de door Gore (1977) beschreven meetmethode (Figuur 4.1). De positie werd vergeleken met de niet geopereerde contralaterale heup. De vergrotingsfactor van de foto kon worden berekend met behulp van de diameter van de prothesekop: correctiefactor is het quotiënt van de uit het operatieverslag bekende diameter van de prothesekop en de op de röntgenfoto gemeten diameter ervan. Met behulp van deze correctiefactor konden de exacte afstanden worden bepaald. In beide groepen bedroeg de correctiefactor gemiddeld 0,82.

Tabel 4.64 toont de waarden van de verschillende afstanden, waarbij de geopereerde heup wordt vergeleken met de contralaterale heup. De gevonden waarden voor de contralaterale heup komen in de twee groepen goed met elkaar overeen. De relatie van de prothese t.o.v. het bekken wordt bepaald door de afstanden A en B. Het centrum van de femurkop bevindt zich in de DL-groep iets meer craniaal en mediaal dan in de AL-groep. In vergelijking met de contralaterale heup is de cup in beide groepen licht gecranialiseerd, in de AL-groep gepaard gaande met lichte lateralisatie, in de DL-groep met lichte medialisatie.

De relatie van de prothese t.o.v. het femur wordt bepaald door de afstanden C, E en F. De trochanter major is in de AL-groep gemiddeld 0,1 cm gelateraliseerd t.o.v. de femurkop en 0,3 cm t.o.v. de mediaanlijn. In de DL-groep zijn deze afstanden E en (E + B) juist wat kleiner geworden. De halslengte C is in de AL-groep gemiddeld 0,4 cm en in de DL-groep gemiddeld 0,6 cm toegenomen. Naarmate de halslengte C toeneemt, zal ook de afstand F toenemen. Dit is in de tabel inderdaad terug te vinden: de trochanter major is in de DL-groep gemiddeld 0,80 cm en in de AL-groep gemiddeld 0,35 cm gedistaliseerd (F ipsi - F contra). Dit verschil in trochanter-distalisatie is verschillend voor de twee groepen (Mann-Whitney, $p = 0,0003$). Deze röntgenologische bevinding komt goed overeen met de bij het lichamelijk onderzoek vastgestelde tendens tot verlenging van het geopereerde been in de DL-groep vergeleken met de AL-groep.

Er werd een geringe, niet significante correlatie vastgesteld tussen de mate van distalisatie van de trochanter major en de abductiekracht in de heup (de correlatiecoëfficiënt in de AL-groep bedroeg 0,104, in de DL-groep 0,243).

Tabel 4.64 Röntgenologische metingen van de positie der prothesecomponenten
(gemiddelde $\pm$ 1 S.D., in cm.) (tussen haakjes contralaterale heup)

	AL (n=34)		DL (n=34)	
A	6,2 $\pm$ 0,8	(5,9 $\pm$ 0,6)	6,3 $\pm$ 0,8	(5,9 $\pm$ 0,8)
B	9,2 $\pm$ 0,5	(9,0 $\pm$ 0,3)	8,9 $\pm$ 0,6	(9,0 $\pm$ 0,5)
C	5,2 $\pm$ 0,6	(4,8 $\pm$ 0,6)	5,4 $\pm$ 0,5	(4,8 $\pm$ 0,5)
E	6,6 $\pm$ 0,5	(6,5 $\pm$ 0,6)	6,5 $\pm$ 0,6	(6,7 $\pm$ 0,6)
E + B	15,8 $\pm$ 0,8	(15,5 $\pm$ 0,8)	15,5 $\pm$ 0,9	(15,7 $\pm$ 0,8)
F	-0,6 $\pm$ 0,5	(-0,9 $\pm$ 0,5)	-0,2 $\pm$ 0,4	(-1,0 $\pm$ 0,5)
D	4,9 $\pm$ 0,5	(5,0 $\pm$ 0,5)	5,0 $\pm$ 0,6	(5,1 $\pm$ 0,5)
B/D	1,88 $\pm$ 0,21	(1,84 $\pm$ 0,19)	1,81 $\pm$ 0,23	(1,77 $\pm$ 0,18)
inclinatie cup	46° $\pm$ 7		46° $\pm$ 6	
F(ipsi)-F(contra)	0,35 $\pm$ 0,59		0,80 $\pm$ 0,41	

De inclinatie van de acetabulumcup is in beide groepen gemiddeld 46 graden. Een inclinatie van meer dan 50° wordt gevonden bij 12 AL- en 6 DL-patiënten (Tabel 4.65).

Tabel 4.65	Inclinatie van de cup	AL (n=34)	DL (n=34)
	30° t/m 40°	7	6
	41° t/m 50°	15	22
	51° t/m 60°	12	5
	> 60°	0	1

Bij het staan op één been is er evenwicht tussen de op het heupgewricht werkende momenten: abductiekracht F_m maal D (= l' in Figuur 3.1) is gelijk aan lichaamsgewicht F_g maal B (= b in Figuur 3.1). B is hierbij de momentarm van het lichaamsgewicht, de zgn. body(weight) lever arm. D is de momentarm van de abductoren, de zgn. abductor(musculature) lever arm of "anatomische momentarm" genoemd. De waarde D wordt ook wel de estimated abductor musculature lever arm genoemd, aangezien de ware momentarm gevormd wordt door de loodlijn vanuit het middelpunt van de femurkop op de lijn die de richting van de werking der heupabductoren aangeeft (mechanische momentarm). De hier berekende "anatomische momentarm" D is bij een heup met een normale CCD-hoek groter dan de lengte van de mechanische momentarm. Aan de andere kant was vaak sprake van enige exorotatiestand van de heup ten tijde van het maken van de bekkenfoto (door onvermogen van de patiënt de heup voldoende te endoroteren). Door deze exorotatiestand wordt weer een kleinere waarde gemeten dan de ware lengte zodat deze 2 meetfouten elkaar voor een deel compenseren. In de niet geopereerde contralaterale heup vinden wij een gemiddelde D -waarde van 50 mm (S.D.= 5). Clark (1987) vond in een serie van 120 normale heupen een gemiddelde abductormomentarm van 58,1 mm (S.D.= 5,4, range 45-74). Wel moet hierbij vermeld worden dat Clark ook voor de waarde B (= body lever arm) een hogere gemiddelde waarde vond dan wij (106,3 versus 90 mm). Het gaat hier om 2 verschillende patiënten-populaties met waarschijnlijk verschillende lichaamsafmetingen. De verhouding der momentarmen B/D in de groep niet geopereerde heupen bedraagt bij ons gemiddeld 1,80, bij Clark 1,85. De bij het lopen benodigde abductiekracht F_m is volgens bovenstaande formule direct afhankelijk van de verhouding B/D . In de DL-groep is deze waarde iets gunstiger ($p=0,234$) dan in de AL-groep. Gelet op de contralaterale heup is in beide groepen de waarde B/D met gemiddeld 0,04 toegenomen.

IV.4.7 Electromyografische bevindingen

Denervatieverschijnselen werden in de DL-groep iets vaker gezien dan in de AL-groep (Tabel 4.66). Deze waren alleen in de tensor op te wekken, behoudens één patiënt (van de DL-groep) waar niet alleen in de tensor maar ook in de m. gluteus medius polyfasische actiepotentialen werden gezien. In beide groepen werd actieve denervatie frequenter gezien dan chronische denervatie.

Tabel 4.66	Denervatie m. tensor fasciae latae en m. gluteus medius			
	AL (n=34)		DL (n=34)	
	tensor	glut.med.	tensor	glut.med.
geen	25	29	23	31
actief	3	0	5	0
chronisch	1	0	2	1
actief + chronisch	0	0	2	0
EMG geweigerd	5	5	2	2

Op basis van de geleidingstijden aan de niet geopereerde zijde kon een indruk verkregen worden over de normale geleidingstijd van de n. gluteus superior vanaf het foramen

suprapiriforme naar de m. gluteus medius en de tensor. Deze tijden zijn vanuit de literatuur niet bekend. De geleidingstijd naar de m. gluteus medius bedroeg gemiddeld 3,15 milliseconde (S.D. 0,8 ms) met een range van 1,7 tot 6,0 ms. De geleidingstijd naar de tensor bedroeg gemiddeld 4,08 ms (S.D. 1,0 ms) met een range van 2,6 tot 7,7 ms. Deze waarden werden als normaalwaarden beschouwd doch bij de beoordeling werd ook altijd rekening gehouden met de gevonden waarde aan de contralaterale zijde bij dezelfde patiënt.

Tabel 4.67 laat zien hoe in de DL-groep steeds iets langere tijden werden gevonden dan in de AL-groep, zowel aan de ipsi- als aan de contralaterale zijde.

Tabel 4.67 Geleidingstijden n. gluteus superior (in milliseconden)

	AL (n=34)			DL (n=34)		
	gemidd.	min.	max.	gemidd.	min.	max.
m. glut. med. (ipsi)	3,2	1,7	5,9	3,5	2,4	5,9
m. glut. med. (contra)	3,0	1,7	4,1	3,3	2,3	6,0
m. tensor f.l.(ipsi)	4,4	2,8	7,3	4,4	3,2	7,3
m. tensor f.l.(contra)	3,8	2,6	6,7	4,3	2,9	7,7

Een neuropathie van de n. gluteus superior werd ingedeeld in drie graden van ernst. Bij een lichte neuropathie was alleen sprake van een verlenging van de geleidingstijd. Bij een matige neuropathie was er naast een verlenging van de geleidingstijd ook sprake van denervatieverschijnselen in de zin van fibrillaties en/of polyfasische actiepotentialen. Van een ernstige neuropathie werd gesproken bij verschijnselen van actieve denervatie en forse verlenging van de geleidingstijd. Bij de beoordeling van een eventueel verlengde geleidingstijd werd wel altijd rekening gehouden met de mogelijkheid dat stimulatie niet supramaximaal uitvoerbaar was. Indien de afstand tussen de stimulator (spoel) en de n. gluteus superior ter plaatse van het foramen suprapiriforme te groot is (meer dan 4 à 5 cm), dan is het niet altijd mogelijk supramaximaal te stimuleren. Dit is dus met name het geval bij patiënten met volumineuze heupen door adipositas of forse spierontwikkeling. Indien supramaximale stimulatie niet mogelijk was, werd lumbale stimulatie toegepast waarbij uiteraard andere geleidingstijden passen.

Van de 68 unilateraal geopereerde patiënten werd bij 61 het hierboven beschreven electromyografisch onderzoek verricht. Het betrof 29 AL- en 32 DL-benaderde heupen (Tabel 4.68). In de DL-groep komt iets vaker een neuropathie voor en is deze neuropathie ook ernstiger dan in de AL-groep. Desondanks is het verschil tussen de 2 groepen volgens de exacte trend toets niet significant ($p=0,922$).

Tabel 4.68 Mate van neuropathie n. gluteus superior

	AL (n=29)	DL (n=32)
geen	21	21
licht	4	5
matig	2	5
ernstig	2	1

Vervolgens werd gekeken of er een relatie was tussen een eventueel gevonden neuropathie en een positief teken van Duchenne (Tabel 4.69). Van de 8 AL-patiënten met een neuropathie hadden er slechts 3 een positieve Duchenne, terwijl van de 11 DL-patiënten met een neuropathie er 6 een positieve Duchenne hadden. De ernst van de neuropathie was hierbij wel van belang: van de 3 patiënten met een ernstige neuropathie hadden er 2 een duidelijk positieve Duchenne. Van de 7 patiënten met een matige neuropathie hadden er 4 een licht

positieve Duchenne. Van de 9 patiënten met een lichte neuropathie hadden er 3 een Duchenne waarvan 2 duidelijk positief.

Tabel 4.69 Mate van neuropathie versus Duchenne na 300 meter lopen

neuropathie → Duchenne	?		geen		licht		matig		ernstig	
	AL	DL	AL	DL	AL	DL	AL	DL	AL	DL
geen	3	2	6	14	3	3	1	2	1	–
licht positief	2	–	5	4	–	1	1	3	–	–
duidelijk positief	–	–	9	3	1	1	–	–	1	1
zeer ernstig	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–

IV.4.8 Bilateraal geopereerde patiënten

Onder de 44 patiënten met een bilaterale totale heuparthroplastiek (zie Tabel 4.1) bevonden zich 6 patiënten, waarvan de ene heup benaderd was via de AL-benadering en de andere heup via de DL-benadering. Naast onderzoek van de in de vorige hoofdstukken beschreven 68 unilateraal geopereerde patiënten werden deze 6 bilateraal geopereerde patiënten ook in het onderzoek betrokken. Het onderzoek verliep op precies dezelfde wijze als hierboven beschreven voor de 68 unilateraal geopereerde patiënten. Dat wil zeggen dat naast lichamelijk onderzoek ook een dynamometrisch, röntgenologisch en electromyografisch onderzoek plaats vond.

Pre-operatieve gegevens

De gemiddelde leeftijd van deze patiënten begroeg 69,2 jaar, variërend van 56 tot 78 jaar. Opvallend was dat 4 van de 6 patiënten een Quetelet-index hadden van meer dan 30, wijzend op ernstige adipositas. Eén patiënt had een index van 29, wijzend op matige adipositas en één patiënt had een normale index van 19,7. Deze laatste patiënt werd aan de rechter heup geopereerd i.v.m. een avasculaire kopnecrose, aan de linker heup i.v.m. een idiopathische coxarthrosis. De patiënt met een Quetelet-index van 29 was een R.A.-patiënte met een secundaire coxarthrosis. De overige 4 patiënten met ernstige adipositas werden alle vier geopereerd i.v.m. een idiopathische coxarthrosis beiderzijds, tot het ontstaan waarvan het ernstige overgewicht zeker heeft bijgedragen. Het betrof 3 mannen en 3 vrouwen. Bij 4 patiënten werd de rechter heup AL en de linker heup DL benaderd. Bij de overige 2 patiënten was dit net andersom. Wel was in alle gevallen de AL-benaderde heup de dominante zijde van patiënt.

De follow-up van de AL-benaderde heupen was gemiddeld 51,6 maanden, variërend van 22,5 tot 75 maanden.

Van de DL-heupen was de gemiddelde follow-up 21,7 maanden, variërend van 16 tot 29 maanden. Met dit grote verschil in follow-up duur moet wel rekening gehouden worden bij de vergelijking van de resultaten van de 2 verschillende benaderingen.

Van de 6 AL-heupen waren er 4 door een stafid en 2 door een assistent in opleiding geopereerd. Eén van de DL-heupen was geopereerd door een stafid, de overige door 5 verschillende assistenten in opleiding onder supervisie van een stafid. De meeste van de laatstgenoemde operateurs waren nog niet vertrouwd met de DL-benadering. Desondanks deden zich bij de 12 operaties geen peroperatieve complicaties voor. Als postoperatieve complicaties werd eenmaal een lobaire pneumonie en driemaal een urineweginfectie gezien.

Tabel 4.70 toont de belangrijkste onderzoeksresultaten van de 6 patiënten. Per patiënt kan het volgende hieraan worden toegevoegd:

- patiënt 1:** De lichte Duchenne van de AL-benaderde heup wordt niet veroorzaakt door een tekort aan abductiekracht, doch veeleer door een dwangstand van de lumbale wervelkolom met verminderde beweeglijkheid hierin. De loopscore is beiderzijds wat aan de lage kant, veroorzaakt door de zwakke algehele conditie van patiënt.
- patiënt 2:** Het ernstige overgewicht van deze patiënte vereist een forse abductiekracht om zonder Duchenne te kunnen lopen. De AL-benaderde heup welke al wat pijnlijk is door een bursitis calcarea trochanterica, is niet in staat voldoende abductiekracht tot stand te brengen en geeft daardoor een lichte Duchenne.
- patiënt 3:** De DL-benaderde heup toont een lichte Duchenne bij het lopen, ondanks op zich adequate abductiekracht. Deze kracht is echter gezien de hoge Quetelet-index net onvoldoende om een lichte Duchenne te voorkomen, mede veroorzaakt door de ongunstige positionering van de prothese: steile cup en ongunstige verhouding B/D. Bovendien wordt bij EMG-onderzoek aan de DL-zijde enige actieve denervatie in de tensor gezien.
- patiënt 4:** Heupfoto's van deze patiënte tonen een losgelaten gluteale bucket-handle flap met ten gevolge daarvan een verlies van abductiekracht. Dit is de oorzaak van de positieve Duchenne en de slechte loopscore van de DL-benaderde heup. Bij lichamelijk onderzoek bleek de actieve endorotatiekracht van deze heup opgeheven te zijn. Bij EMG-onderzoek werd een verlengde geleidings-tijd vastgesteld van de n. gluteus superior naar de tensor. De loopfunctie wordt bovendien nog ongunstig beïnvloed door de hoge Quetelet-index.
- patiënt 5:** De abductiekracht van deze nogal adipeuze R.A.-patiënte is onvoldoende om een dubbelzijdige Duchenne te voorkomen. De bij EMG-onderzoek vastgestelde dubbelzijdige neuropathie van de n. gluteus superior speelt waarschijnlijk hierbij een rol. Vooral de AL-benaderde heup toont een duidelijk tekort aan abductiekracht. De iets meer uitgesproken Duchenne van de DL-heup hangt samen met de ernstige lumbale spondyl(arth)rose. Het grotere tekort aan abductiekracht van de AL-heup wordt veroorzaakt door de ernstiger neuropathie van de n. gluteus superior en de ongunstiger verhouding der momentarmen B/D.
- patiënt 6:** Ondanks het ernstige overgewicht van deze patiënt is er dankzij de adequate abductiekracht slechts een lichte tot matige Duchenne beiderzijds bij het lopen. De DL-heup heeft hierbij een grotere reserve aan abductiekracht dan de andere heup. De meer uitgesproken Duchenne van deze heup hangt samen met de rechts-convexe lumbale scoliose.

Tabel 4.70 Gegevens 6 bilateraal geopereerde patiënten

(– = geen, 1 = licht, 2 = matig, 3 = ernstig)

	AL / DL	AL / DL	AL / DL	AL / DL	AL / DL	AL / DL
patiënten	1	2	3	4	5	6
geslacht	m	v	m	v	v	m
leeftijd (jrn)	78	76	56	70	76	59
Quetelet-index	19,7	32	30	30,5	29	31,1
follow-up (mnd)	22,5 / 16	28 / 22	74 / 18	50 / 23	60 / 22	75 / 29
pijn	– / 1	1 / –	1 / 1	– / 1	1 / 1	– / –
Duchenne	1 / –	1 / –	– / –	– / 1	– / 1	– / 1
Duchenne (300 m)	1 / –	1 / –	– / 1	– / 2	1 / 1	1 / 2
abd.kracht staand, exc.(kgf)	13 / 9,1	7,4 / 10	9,4 / 10	11,2 / 7,2	7 / 8	14,2 / 17,1
F _m max – F _m 1 been (kgf)	84 / 35	–5,5 / 36	–13 / –5	14 / –29	–40 / –13	36 / 75
HHS	91 / 80	72 / 86	85 / 80	82 / 71	86 / 86	91 / 91
loopscore	59 / 67	74 / 82	77 / 70	59 / 44	64 / 56	83 / 75
B/D	1,9 / 1,8	1,7 / 1,7	1,6 / 1,9	2,0 / 2,0	2,1 / 1,7	2,2 / 2,1
inclinatie	39 / 44	43 / 49	47 / 54	30 / 47	40 / 48	36 / 40
neuropathie	? / ?	? / ?	1 / 2	– / 1	3 / 2	– / –

De totale groep van 6 patiënten overziende kan gesteld worden dat de DL-heup van patiënt 4 een slecht resultaat heeft gegeven door het losschieten van de gluteale bucket-handle flap. Dit is één van de complicaties van deze benadering met ernstige gevolgen voor de abductorkracht en de loopfunctie. Patiënt 1 heeft beiderzijds een goed resultaat behaald, mede samenhangend met zijn gunstige Quetelet-index. De DL-heupen van de overige 4 patiënten tonen een grotere abductiekracht dan de andere heup. Het voorkomen van een positief teken van Duchenne bij het lopen, hetgeen aan de zijde van de DL-heup iets meer uitgesproken is dan aan de andere zijde, hangt samen met het hoge lichaamsgewicht alsmede met de vastgestelde afwijkingen in de lumbale wervelkolom. Bovendien moet bij de vergelijking van de 2 benaderingen in deze groep van 6 patiënten rekening gehouden worden met het grote verschil in follow-up duur tussen de AL- en DL-benaderde heup.

De AL-heupen waren voor het grootste deel geopereerd door ervaren stafleden terwijl de DL-heupen voor het merendeel geopereerd waren door assistenten in opleiding met nog geringe ervaring met deze wijze van heupbenadering.

HOOFDSTUK V

BESCHOUWING

V.1 Discussie

Centraal in het onderhavige onderzoek staat de postoperatieve loopfunctie na een totale heuparthroplastiek. Kandidaten voor een totale heupprothese zijn patiënten, die ondanks adequate conservatieve behandeling, door pijn en verstijving van het heupgewricht ernstig gehandicapt zijn, waardoor zij niet goed meer kunnen functioneren en afhankelijk worden. De loopafstand, pijn in rust en ook nachtelijke pijn, het gebruik van hulpmiddelen (krukken, rolstoel enz.), de bevindingen bij het lichamelijk onderzoek en het röntgenbeeld zijn belangrijke gegevens bij het stellen van de indicatie (Consensusbijeenkomst Totale heupprothese 1987). Het is vooral de factor pijn die de patiënt en de orthopaedisch chirurg doet besluiten tot totale heupvervanging. Door deze operatie gelukt het in de meeste gevallen de pijn te doen verdwijnen dan wel aanzienlijk te reduceren. Daardoor verbetert de loopfunctie en ook de beweeglijkheid van de heup wordt over het algemeen groter. Zowel de patiënt als de operateur hebben reden om tevreden te zijn. Dat patiënt na operatie toch nog steeds enigszins mank loopt wordt door beiden geaccepteerd vanwege het bereikte succes. Nadere studie naar de postoperatieve loopfunctie wordt interessant als blijkt dat postoperatief manken mogelijk veroorzaakt wordt door de operatie, met name de operatieve benadering van het heupgewricht. Als geconcludeerd moet worden dat het pre-operatieve probleem van de pijn is opgelost, doch dat door de operatie een nieuw probleem is geïntroduceerd, te weten een insufficiënte functie van de heupabductoren met een slecht looppatroon, is nader onderzoek aangewezen.

Aangezien het in dit onderzoek primair gaat om de postoperatieve loopfunctie, werd een zgn. loopscore geïntroduceerd (Tabel 4.43). Naast anamnestiche gegevens betreffende de maximale loopduur met en zonder steun, worden hierin ook bij het lichamelijk onderzoek vastgestelde tekenen van insufficiënte functie van de heupabductoren betrokken met name de eventuele aanwezigheid van een positief teken van Trendelenburg, delayed Trendelenburg of Duchenne bij het staan op één been en het lopen. De maximale score van 100 punten betekent een ongestoorde loopfunctie zonder beperkingen.

Alle variabelen welke van invloed kunnen zijn op deze postoperatieve loopfunctie werden in het onderzoek betrokken. Voor 6 van deze variabelen werd een significante correlatie met de hierboven gedefinieerde loopscore gevonden. Naar afnemende correlatiecoëfficiënt waren dit:

1. maximale abductiekracht (staand, excentrisch)	$r = 0,5975$
2. $F_{m\max}$ minus F_{m1} been (zie hoofdstuk IV.4)	$r = 0,5849$
3. leeftijd	$r = -0,3781$
4. pijn	$r = -0,3637$
5. inclinatie van de acetabulumcup	$r = -0,2395$
6. verhouding momentarmen B/D	$r = -0,2017$

Teneinde de invloed van de operatieve benadering van het heupgewricht op de loopfunctie te onderzoeken, werden 2 patiëntengroepen met verschillende benadering met elkaar vergeleken: 34 AL-benaderde heupen werden vergeleken met 34 DL-benaderde heupen. Wat de pre-operatieve gegevens betreft werden geen significante verschillen tussen de 2

groepen gevonden behoudens voor de leeftijd en de duur van de follow-up. De leeftijd van de DL-patiënten was hoger dan van de AL-patienten (Mann-Whitney, $p = 0,0438$). De duur van de follow-up van de AL-patiënten was langer dan van de DL-patiënten (Mann-Whitney, $p = 0,0051$). Er werd geen significant verschil gevonden t.a.v. lichaamsgewicht, Quetelet-index, geopereerde lichaamszijde, rechts- of linkshandigheid, pre-operatieve HHS, hoofddiagnose, nevendiagnoses, medische voorgeschiedenis, medicijngebruik en wijze van anaesthesie. De geslachtsverdeling was niet verschillend (Chi-kwadraat toets, $p = 0,1$). Ook wat betreft operateur (staflid of assistent in opleiding) was er geen significant verschil, al werden in de DL-groep meer patiënten door een assistent geopereerd dan in de AL-groep (22 versus 17). In beide groepen was sprake van 7 verschillende operateurs, waarvan de meesten beide benaderingen toepasten, zij het vaak met persoonlijke voorkeur voor één van de 2 benaderingen. Er werden geen significante verschillen gevonden wat betreft de grootte en het type prothese dat werd geplaatst. Wel werd in de DL-groep relatief wat vaker een grotere cup en grotere steel gebruikt. Het peroperatieve bloedverlies was in de DL-groep geringer dan in de AL-groep (Mann-Whitney, $p = 0,0266$). Er was geen significant verschil wat betreft postoperatief bloedverlies, aantal eenheden bloedtransfusie, operatieduur, opnameduur in het ziekenhuis, wondgenezing en postoperatieve complicaties.

Een positief teken van Duchenne na 300 meter lopen bleek vaker voor te komen in de AL-groep dan in de DL-groep (exacte trend toets, $p = 0,05$). De postoperatieve HHS was hoger in de DL-groep (t-toets, $p = 0,04$). Ditzelfde gold voor het verschil tussen post- en pre-operatieve HHS (Mann-Whitney, $p = 0,039$) en de procentuele toename van de HHS (Mann-Whitney, $p = 0,031$).

De maximale excentrische abductiekracht in staande houding alsmede de $F_{m,max} - F_m$ 1 been waren niet significant verschillend in de 2 groepen. Hetzelfde gold voor de loopscore. Rekening houdende met het verstoring effect van de leeftijd werd wel een verschil in loopscore gevonden ten gunste van de DL-groep ($p = 0,004$). Dit verschil werd eveneens gevonden indien alleen de 61- tot en met 80-jarigen uit beide groepen met elkaar werden vergeleken ($p = 0,008$).

Ook het voor de leeftijd en de follow-up geadjusteerde verschil bleek significant ten gunste van de DL-groep ($p = 0,008$). Het verschil in loopscore tussen de 2 groepen zou nog verklaard kunnen worden door het feit dat in de AL-groep meer gevallen van (eventuele) loslating van de prothese voorkomen en ook meer patiënten met een steile cup ($>50^\circ$). Indien evenwel ook rekening gehouden wordt met het verstoring effect van deze 2 variabelen (naast leeftijd en follow-up) wordt nog een verschil ten gunste van de DL-groep gevonden ($p = 0,04$).

Hierboven zijn de 6 variabelen genoemd welke een significante correlatie met de loopscore hebben. Voor alle 6 blijkt de correlatiecoëfficiënt in de DL-groep groter te zijn dan in de AL-groep. Behoudens in leeftijd wordt t.a.v. de overige 5 variabelen geen significant verschil tussen de 2 groepen gevonden. Desondanks blijken de DL-patiënten een betere loopfunctie te hebben dan de AL-patiënten. De maximale excentrische abductiekracht in staande houding blijkt het meest gecorreleerd met de loopscore. Deze variabele is niet verschillend in de 2 groepen (t-toets, $p = 0,633$), doch Tabel 4.49 geeft toch wel aan dat het verlies van abductiekracht t.o.v. de contralaterale heup in de AL-groep iets groter is dan in de DL-groep. Dit alleen kan evenwel het verschil in loopfunctie tussen de 2 groepen niet verklaren. Blijkbaar is niet de eenmalige krachtsinspanning bij het testen van de maximale abductiekracht bepalend, veeleer gaat het om de herhaling van deze krachtsinspanning zoals plaats vindt bij het lopen van een zekere afstand. Inderdaad werd bij de looptest een verschil gevonden tussen de 2 groepen ten gunste van de DL-groep wat betreft het voorkomen van een Duchenne na 300 meter (exacte trend toets, $p = 0,05$). Blijkbaar is in de AL-groep sprake van een grotere vermoeibaarheid der heupabductoren. Ter verklaring van dit verschil tussen de 2 groepen kunnen de volgende 5 factoren aangemerkt worden:

1. trochanter-distalisatie
2. verhouding der momentarmen B/D
3. inclinatie van de acetabulumcup
4. postoperatieve pijn in de geopereerde heup
5. functie van de m. tensor fasciae latae

ad 1. Trochanter-distalisatie

De gemiddelde trochanter-distalisatie in de DL-groep bedroeg 8 mm, in de AL-groep 3,5 mm (volgens de Mann-Whitney test een significant verschil met een p-waarde van 0,0003). Dit komt goed overeen met de bevinding bij het lichamelijk onderzoek dat in de DL-groep het geopereerde been vaker verlengd werd dan in de AL-groep (16 versus 11 heupen). Distalisatie van de trochanter major geeft een gunstiger lengte-spanning verhouding van de heupabductoren en daardoor een grotere kracht (hoofdstuk III.2.3). De waarde voor de $F_{m,max} - F_{m,1}$ been, zijnde de reserve aan abductiekracht, is in de DL-groep gemiddeld 36,2 kgf en in de AL-groep gemiddeld 19,8 kgf, weliswaar een niet significant maar toch duidelijk verschil.

ad 2. Verhouding der momentarmen B/D

Er blijkt een significante negatieve correlatie te bestaan tussen de loopscore en deze verhouding der momentarmen met een r-waarde van -0,2017. Voor de DL-groep alleen is deze correlatie sterker met een r-waarde van -0,3753. De gemiddelde waarde voor B/D in de DL-groep bedraagt 1,81 (S.D. 0,24), in de AL-groep 1,88 (S.D. 0,21). Al is dit verschil niet significant, toch ligt de waarde in de DL-groep gunstiger dan in de AL-groep. De verklaring hiervoor is enerzijds het feit dat in de DL-groep iets meer medialisatie van de cup heeft plaats gevonden met een gemiddeld lagere waarde voor de momentarm B (gem. 8,9 versus 9,2 mm). Mogelijk dat de zijligging bij de DL-benadering het zicht op het diepste deel van het acetabulum vergemakkelijkt en daardoor de mogelijkheid tot medialisatie van de cup vergroot. Anderzijds blijkt de waarde D in de DL-groep gemiddeld wat groter te zijn dan in de AL-groep (gem. 5,0 versus 4,9 mm). Deze laatste bevinding is opvallend daar in de DL-groep frequenter gebruikt gemaakt werd van de Mk 9 femurcomponent i.p.v. de Mk 7 femurcomponent (19 DL- versus 14 AL-patiënten). De offset van de Mk 7 prothese bij een diameter van de prothesekop van 29 mm bedraagt 43,6 mm. De offset van de Mk 9 prothese bij een kopdiameter van 29 mm bedraagt 42,5 mm.

De mate van correlatie tussen de loopscore en de waarde B/D is slechts gering ($r = -0,2017$). Dit blijkt wel indien we alle patiënten met een B/D van 2,0 of meer beoordelen naar loopscore. In beide groepen van 34 heupen werden 9 gevallen met een dergelijke hoge B/D waarde gevonden. Slechts 3 van deze 18 patiënten hadden een loopscore van minder dan 50 punten. In de DL-groep hadden zelfs 8 van de 9 patiënten een loopscore van 70 punten of meer. Een ongunstige verhouding der momentarmen sluit een goede loopscore dus geenszins uit.

ad 3. Inclinatie van de acetabulumcup

Voor de totale groep van 68 heupen blijkt er een significante ($p = 0,025$) negatieve correlatie te bestaan tussen de inclinatie van de cup en de loopscore (correlatiecoëfficiënt bedraagt -0,24). Voor de groepen apart was de correlatie niet significant. Hoe steiler de cup, hoe meer kracht er van de zijde van de mm. glutei vereist is om de heup bij het lopen te stabiliseren. Ook al bestaat er tussen de 2 groepen onderling geen significant verschil in deze inclinatiehoek, toch wordt een hoek van meer dan 50° bij tweemaal

zo veel AL-patiënten gevonden dan DL-patiënten, met een ongunstige invloed op de loopfunctie als mogelijk gevolg.

Tabel 4.65 laat zien dat een inclinatie van meer dan 50° gevonden werd bij 12 AL- en 6 DL-patiënten. Veertien van deze 18 patiënten bleken een Duchenne te vertonen na 300 meter lopen. Tien van deze 14 patiënten hadden een loopscore onder de 60 punten. Een steile cup blijkt het vermogen van de heupabductoren om een Duchenne te voorkomen, te verminderen.

Het verschil in loopscore tussen de AL- en DL-groep blijkt evenwel niet beïnvloed te worden door het wel of niet steil zijn van de cup ($p = 0,73$). Ook een (eventuele) loslating van de prothese beïnvloedt dit verschil niet ($p = 0,65$).

ad 4. Pijn in de geoperceerde heup

Volgens de exacte trend toets werd hierin geen significant verschil gevonden tussen de 2 groepen. Desondanks werden in de AL-groep meer patiënten gevonden met pijn dan in de DL-groep (19 versus 13 patiënten). Het betrof in de meeste gevallen wel milde pijn. In de AL-groep trad deze vooral op na meer dan 30 minuten lopen. Het vaker voorkomen van pijn in de AL-groep hangt onder andere samen met het wat frequenter voorkomen van (potentiële) loslating (6 AL- versus 3 DL-patiënten, Tabel 4.61). Dit laatstgenoemde verschil heeft weer te maken met de significant langere follow-up duur van de AL-patiënten. Zoals hierboven reeds genoemd werd er een significante negatieve correlatie gevonden tussen de loopscore en heuppijn ($r = -0,3637$).

ad 5. Functie van de m. tensor fasciae latae

De functie van de m. tensor fasciae latae werd beoordeeld zowel door observatie als door palpatie. De Tabellen 4.38 en 4.39 geven aan dat deze functie in de DL-groep beter was dan in de AL-groep. Bij 7 patiënten (6 AL- en 1 DL-patiënt) was aanspannen van deze spier niet palpabel. Van deze 7 patiënten hadden er 6 een loopscore van 50 punten of minder. De tensor is dus blijkbaar van groot belang bij het lopen. Dat een insufficiënte werking van deze spier in de AL-groep vaker wordt gevonden dan in de DL-groep kan samenhangen met de AL-benadering waarbij het interval tussen de tensor en m. gluteus medius wordt benut. Het is hierbij goed voorstelbaar dat de tensor zelf of de innervatie ervan beschadigd wordt bij het vergroten van het genoemde interval teneinde de heuparthroplastiek te kunnen uitvoeren. Bij de DL-benadering bestaat alleen bij de incisie in de fascia lata een risico op myogene beschadiging van de tensor, indien men deze incisie te ventraal plaatst. Volgens Gottschalk is de tensor de belangrijkste heupabductor welke het bekken in evenwicht moet houden bij het lopen (Gottschalk, 1989).

Er kon geen relatie worden vastgesteld tussen de tensorfunctie en het EMG; van de 7 hierboven genoemde patiënten had er slechts één een ernstige neuropathie, terwijl de overige 6 geen afwijkingen hadden bij electromyografisch onderzoek. Omgekeerd hadden van de 3 heupen met een ernstige neuropathie, er 2 een goede tensorfunctie en goede loopscore.

De postoperatieve tensorfunctie lijkt dus meer bepaald te worden door eventuele myogene beschadiging tijdens operatie dan door eventuele neurogene beschadiging.

Het is opmerkelijk vast te stellen dat hoge leeftijd een significant negatief effect heeft op de loopscore: deze score neemt af met 1,05 punt per jaar ouder ($p = 0,0006$). Dit is deels te verklaren door de algehele conditie van de patiënt welke met de jaren in het algemeen minder wordt. De beperkende factor bij het lopen bleek in veruit de meeste gevallen niet in de ipsi- of contralaterale heup gelegen te zijn, doch gerelateerd aan de algehele conditie

van de patiënt. Bovendien neemt met de jaren het vermogen tot compensatie van tekortschietende functies af, zoals bijvoorbeeld de abductorfunctie.

De follow-up duur was in beide groepen minimaal 7,5 maanden en maximaal 41 maanden in de AL-groep en 39 maanden in de DL-groep. Een minimale follow-up van 7,5 maanden is gekozen aangezien uit de literatuur bekend is dat vanaf dat moment het eindresultaat van de postoperatieve verbetering van de loopfunctie beoordeeld kan worden. Berman (1991) stelde vast dat in de eerste 4 maanden na operatie weinig verbetering optreedt, doch na 5 tot 8 maanden er een duidelijke verbetering in het looppatroon is te constateren. Aan de andere kant is een maximum gesteld aan de follow-up duur aangezien na verloop van jaren problemen als loslating etc. de loopfunctie negatief kunnen beïnvloeden. Van der Schaaf vond bij follow-up onderzoek 9 tot 10 jaar na een gecementeerde totale heuparthroplastiek type Stanmore in 95% der gevallen een bevredigend klinisch resultaat, slechts in 5% der gevallen was er noodzaak tot revisie geweest (van der Schaaf, 1988). De gemiddelde follow-up duur van de AL-patiënten was langer dan van de DL-patiënten ($p = 0,0051$), hetgeen reeds een verklaring kan vormen voor het feit dat in de AL-groep meer gevallen van (potentiële) loslating van de prothese werden gevonden (6 AL- versus 3 DL-patiënten).

De langere follow-up van de AL-patiënten kan ook een gedeeltelijke verklaring vormen voor het feit dat de AL-heupen wat soepeler bleken te zijn bij het lichamelijk onderzoek dan de DL-heupen. Met name de endorotatie bij 0 en 90 graden flexie, in mindere mate de flexie en extensie, bleken in de AL-groep ruimer dan in de DL-groep (Tabellen 4.30 t/m 4.37). Dit verschil in heupfunctie hangt ook samen met het in de DL-groep frequenter voorkomen van ectopische beenvorming (Tabel 4.60). Ahrengart (1989) stelde vast dat de winst in heupfunctie na operatie significant minder is bij patiënten met heterotopie beenvorming (Brooker classe 3 en 4) dan bij patiënten zonder deze botvorming.

Ook al wordt het nut van fysiotherapie na ontslag uit het ziekenhuis betwijfeld (o.a. Johnsson, 1988), toch bleek bij navraag dat 50% van de AL-patiënten en 70% van de DL-patiënten fysiotherapeutisch waren nabehandeld. Een behandeling van meer dan 20 weken werd gegeven aan 6 AL- en 3 DL-patiënten. Moeilijk is te zeggen in hoeverre de verschillen in loopfunctie tussen de 2 groepen mede hiermee kunnen worden verklaard.

Berman (1991) stelde vast dat röntgenologische aanwijzingen voor arthrose in de contralaterale heup zonder klachten het looppatroon niet duidelijk wijzigen. Ook in ons onderzoek werd de contralaterale heup röntgenologisch beoordeeld naar de mate van arthrose. De 2 groepen verschilden hierin weinig, hoewel in de AL-groep arthrose wat vaker gepaard ging met pijn (Tabel 4.63). Ook los van de röntgenologische staat van de contralaterale heup was deze heup in de AL-groep wat vaker symptomatisch dan in de DL-groep: 9 AL- en 2 DL-patiënten klaagden over enige pijn in deze heup. De functie (R.O.M.) van de contralaterale heup was in beide groepen min of meer gelijk. Zoals Tabel 4.1 laat zien vormde een contralaterale coxarthrosis met veel klachten een exclusie criterium.

Zoals hierboven reeds genoemd was de geslachtsverdeling niet significant verschillend in de 2 groepen, hoewel het aantal mannen in de DL-groep groter was dan in de AL-groep (9 versus 3). Evenals Murray (1968) stelden ook wij vast dat de abductiekracht bij mannen groter was dan bij vrouwen. Onder de 12 DL-patiënten met een abductiekracht (staand, excentrisch) van meer dan 12,0 kgf (Tabel 4.48) waren 7 mannen, onder de 7 AL-patiënten met een abductiekracht van meer dan 12,0 kgf waren 2 mannen. Ondanks adequate abductiekracht bleef de loopscore van 2 van de 3 AL-mannen en 2 van de 9 DL-mannen onder het gemiddelde van de groep. De overige 7 DL-mannen hadden een uitstekende loopscore van meer dan 80 punten.

Het relatief grotere aandeel van mannen in de DL-groep draagt zeker bij tot de gemiddeld hogere loopscore van de DL-groep in vergelijking met de AL-groep.

Er werd geen verschil gevonden tussen de 2 groepen wat betreft de Quetelet-index ($p=0,417$). Een index van 30 of meer werd bij 5 AL- en 6 DL-patiënten gevonden. Vier van deze 11 patiënten hadden een loopscore van 85 punten of meer, vier anderen uit deze groep hadden een loopscore van 50 punten of minder. Een hoge Quetelet-index sluit een goede loopscore dus niet uit.

Bewust is gebruik gemaakt van de Quetelet-index aangezien een hoog lichaamsgewicht veelal gepaard zal gaan met een grote lichaamslengte, en deze grote lichaamslengte op zijn beurt veelal gepaard zal gaan met een lange abductor moment arm (Neumann, 1989).

Daar de ramus inferior van de n. gluteus superior de hoofdstam van de zenuw vormt en tevens de voornaamste innervatiebron van de m. gluteus medius, kan beschadiging ervan ernstige gevolgen hebben voor de loopfunctie van de patiënt. Gemiddeld 1 cm distaal van de ramus inferior loopt dikwijls een zijtak van de zenuw, welke nog meer in de gevarenzone ligt. De afstand van de trochantertip tot aan deze meest inferieure zenuwtak varieert in dit onderzoek van 3,3 tot 6,3 cm.

De ligging van de zenuw kan ook gerefereerd worden aan de afstand trochantertip-bekkenkam. De transgluteale incisie dient niet verder dan tot en met het distale 1/3 deel van deze afstand uitgebreid te worden. Vooral bij lange mensen is voorzichtigheid geboden daar de ramus inferior hierbij relatief caudaal is gelegen.

Bij beide benaderingen is beschadiging van de n. gluteus superior mogelijk ook al zou op anatomische gronden te verwachten zijn dat het kleine takje uit de n. gluteus superior naar de tensor bij de AL-benadering veel kwetsbaarder is dan de grotere ramus inferior van de n. gluteus superior bij de DL-benadering. Tabel 4.68 suggereert het tegendeel.

Dat bij 10 patiënten met een neuropathie (waaronder 5 AL-patiënten) geen aanwijzingen worden gevonden voor insufficiëntie van de abductoren, zou goed kunnen passen bij de vaststelling van Spalteholz dat de tensor vaak ook vanuit de nervus femoralis wordt geïnnerveerd. In de meeste anatomieboeken alsmede in de orthopaedische literatuur wordt voor de innervatie van deze spier alleen de n. gluteus superior aangegeven. Ook in ons anatomisch onderzoek (II.2) werden geen aanwijzingen voor innervatie vanuit de n. femoralis gevonden.

Bij electromyografisch onderzoek werd in 27,6% van de AL-patiënten en 34,4% van de DL-patiënten een neuropathie gevonden van de n. gluteus superior. Abitbol (1990) vond in een serie van 45 lateraal benaderde heupen in 77% der gevallen geringe EMG-afwijkingen, zowel in het verzorgingsgebied van de n. gluteus superior als van de n. gluteus inferior. Een jaar na operatie was dit percentage gedaald tot 40%. Volgens Baker (1988) berusten EMG-afwijkingen in de tensor na een totale heuparthroplastiek vaak op een passagere neuropathie. Evenals Abitbol (1990) vonden ook wij weinig relatie tussen EMG-bevindingen en klinische tekenen van abductorinsufficiëntie. Van de 8 AL-patiënten met een neuropathie hadden er slechts 3 een positieve Duchenne, terwijl van de 11 DL-patiënten met een neuropathie er 6 een positieve Duchenne hadden. De ernst van de neuropathie was hierbij wel van belang: van de 3 patiënten met een ernstige neuropathie hadden er 2 een duidelijk positieve Duchenne. Van de 7 patiënten met een matige neuropathie hadden er 4 een licht positieve Duchenne. Van de 9 patiënten met een lichte neuropathie hadden er 3 een Duchenne, waarvan 2 duidelijk positief. In het onderzoek van Baker (1988) bleek een positief teken van Trendelenburg slechts in 5 van de 24 gevallen gepaard te gaan met tensordeneratie. De geringe correlatie tussen de mate van manklopen en EMG-bevindingen is mogelijk enerzijds te verklaren door compensatiemogelijkheden van de abductoren en anderzijds de multifactoriële aetiologie van manklopen.

Vergelijking van de 2 benaderingen in de groep van de 6 bilateraal geopereerde patiënten wordt bemoeilijkt door het grote verschil in follow-up duur en in ervaring van de operateur. De hoge Quetelet-index en de afwijkingen in de lumbale wervelkolom bij een groot deel van deze patiënten bemoeilijkt de beoordeling van het looppatroon. Voor beide benaderingen geldt dat de patiënt in 5 van de 6 gevallen het resultaat als goed of uitstekend beoordeelde. Eén DL-heup behaalde een slecht resultaat door de losgelaten bucket-handle flap. Dit illustreert de voor de loopfunctie noodlottige consequenties van deze complicatie van de direct laterale benadering. In deze groep van 6 patiënten komt de multiconditionele actiologie van manklopen duidelijk tot uiting.

V.2 Beantwoording vraagstelling

In dit hoofdstuk zal getracht worden een antwoord te formuleren op de in de inleiding gestelde vragen.

Vraag 1:

Hoe is de loopfunctie 7,5 tot 41 maanden na een totale heuparthroplastiek?

Bij anamnestic onderzoek blijken 21 van de 68 unilateraal geopereerde patiënten (13 AL/8 DL) niet in staat zonder steun meer dan 10 minuten te lopen. Met een stok in de hand is voor 15 patiënten (7 AL/8 DL) een half uur het maximaal haalbare.

In bijna 50% der gevallen wordt een positief teken van Duchenne gevonden na 300 meter lopen. De Duchenne is licht in 16 gevallen (8 AL/8 DL) en ernstig in 17 gevallen (12 AL/5 DL). Zes patiënten tonen een positief teken van Trendelenburg.

Vraag 2:

Welke factoren hebben invloed op de loopfunctie na een totale heuparthroplastiek?

Van de vele variabelen die van invloed kunnen zijn op de postoperatieve loopfunctie blijken er 6 een significante correlatie met de loopfunctiescore te hebben. Naar afnemende correlatiecoëfficiënt zijn dit:

1. maximale abductiekracht (staand, excentrisch)
2. reserve aan abductiekracht
3. leeftijd
4. pijn
5. inclinatie van de acetabulumcup
6. verhouding momentarmen

Vraag 3.

In hoeverre zijn de onder vraag 2 genoemde factoren afhankelijk van de operatieve wijze van heupbenadering?

Behalve de factor leeftijd zijn alle hierboven genoemde variabelen direct of indirect afhankelijk van de operatieve wijze van heupbenadering. De maximale abductiekracht alsmede de reserve aan abductiekracht worden sterk beïnvloed door de mate waarin tijdens de operatie de abductoren (myogeen en/of neurogeen) worden beschadigd. De functie van de heupabductoren wordt bovendien bepaald door de plaats die de trochanter major postoperatief inneemt t.o.v. het bekken, zowel in het frontale vlak (cranialisatie, distalisatie, verhouding momentarmen) als in het transversale vlak (anteversie prothese, persisterende exorotatiecontractuur).

Pijn meer dan 6 maanden na een THA kan veroorzaakt worden door loslating of infect. Van de 32 patiënten met heuppijn zijn er slechts 5 met röntgenologische aanwijzingen voor (mogelijke) loslating. De pijn zou in een deel van de gevallen kunnen samenhangen met de operatieve wijze van heupbenadering (weke delen beschadiging, bursitis trochanterica). De 2 laatstgenoemde variabelen worden bepaald door de wijze waarop de prothese wordt geplaatst, en zijn dus indirect afhankelijk van de operatieve benadering.

Vraag 4.

Wat is het resultaat van de vergelijking van de anterolaterale en direct laterale benadering ten opzichte van de postoperatieve loopfunctie? Is het op grond van dit onderzoek mogelijk een voorkeur uit te spreken voor een van beide toegangen?

Een positief teken van Duchenne na 300 meter lopen komt vaker voor bij AL benaderde heupen dan bij DL benaderde heupen ($p = 0,05$). De postoperatieve Harris Hip Score is hoger in de DL-groep ($p = 0,04$). De gemiddelde loopfunctiescore in de AL-groep is 69, in de DL-groep 77 punten. Rekening houdend met het verstoring effect van de leeftijd is dit verschil significant ($p = 0,004$).

Met betrekking tot de postoperatieve loopfunctie is er een voorkeur voor de direct laterale benadering. Ook wat andere variabelen betreft zoals OK-duur, per- en postoperatief bloedverlies, aantal bloedtransfusies en lengte van het litteken komt de DL-benadering er iets gunstiger uit.

Vraag 5.

Hoe is de anatomie van de n. gluteus superior in relatie tot de operatieve benadering van het heupgewricht?

De ramus inferior van de n. gluteus superior loopt gemiddeld 5,7 cm (var. 4,0-7,3 cm) boven de tip van de trochanter major, gerekend t.h.v. de incisielijn bij de direct laterale benadering. Gemiddeld 1 cm distaal hiervan loopt dikwijls een zijtak. De afstand van deze zijtak tot de trochantertip varieert van 3,3 tot 6,1 cm. Deze afstand blijkt gemiddeld 45% (var. 32,1-61,1%) van de afstand trochantertip-bekkenkam te bedragen, een percentage dat afneemt bij toenemende lichaamslengte.

V.3 Samenvatting en conclusies

Zoals in de inleiding reeds vastgesteld, houden veel patiënten na een totale heuparthroplastiek in meer of mindere mate een positief teken van Duchenne bij het lopen. Ook in onze serie patiënten werd dit vastgesteld: in iets meer dan 50% van de totale groep van 80 geopereerde heupen werd een Duchenne gevonden na 300 meter lopen. In de AL-groep was dit percentage hoger dan in de DL-groep (60% versus 42,5%). Bovendien was de Duchenne in de AL-groep over het algemeen ernstiger dan in de DL-groep.

Indien wij de 2 groepen van 34 unilateraal geopereerde patiënten wat loopscore betreft met elkaar vergelijken en daarbij middels multiële regressie rekening houden met het versturende effect van de leeftijd en de follow-up (2 variabelen die significant verschillen in de 2 groepen) alsmede met het effect van eventuele loslating van de prothese en de inclinatie van de cup, dan wordt een significant verschil gevonden in loopscore ten gunste van de DL-groep ($p = 0,04$). Een eerste verklaring voor dit verschil is het feit dat bij de anterolaterale benadering meer kans bestaat op myogene beschadiging van de m. tensor fasciae latae en m. gluteus medius. Myogene schade blijkt ernstiger te zijn dan electromyografisch vast te stellen neurogene beschadiging. Een tweede verklaring moet gezocht worden in de positionering van de prothese: bij de direct laterale benadering wordt een gunstiger positie vastgesteld t.a.v. de verhouding der momentarmen B/D, t.a.v. de inclinatie van de cup en t.a.v. de distalisatie van de trochanter major (figuur 1.3).

Het rotatietraject van de AL-benaderde heupen blijkt groter te zijn dan dat van de DL-benaderde heupen ($p = 0,021$). Bovendien blijkt de gemiddelde opnameduur in het ziekenhuis in de AL-groep 1 dag korter te zijn dan in de DL-groep (16 versus 17 dagen), samenhangende met de relatief jongere leeftijd van de AL-patiënten. Dit leeftijdsverschil is ook terug te vinden in de leefomstandigheden van de patiënten als blijkt dat de AL-patiënten over het algemeen iets zelfstandiger zijn dan de DL-patiënten.

Ten aanzien van de overige postoperatieve variabelen scoren de DL-patiënten beter dan de AL-patiënten. Dit verschil is significant voor het peroperatieve bloedverlies, de postoperatieve HHS, de verbetering in de HHS, de Duchenne na 300 meter lopen en de mate van distalisatie van de trochanter major. Niet significant maar wel gunstiger scoren de DL-patiënten wat betreft operatieduur, lengte van het litteken, postoperatief bloedverlies, aantal eenheden bloedtransfusie, abductiekracht, $F_{m\max}$ minus F_{m1} heen, heuppijn, verhouding der momentarmen b/l, inclinatie van de cup en loslating van de cup en/of steel.

De combinatie van al deze factoren leidt er uiteindelijk toe dat de DL-patiënten een betere loopfunctie demonstreren dan de AL-patiënten.

Vergelijking met de literatuur wordt bemoeilijkt door het feit dat hierin nauwelijks onderzoek is te vinden naar de vergelijking van de direct laterale benadering met de anterolaterale benadering. Alleen Bauer (1979) maakt terloops melding van een onderzoek waarin hij 100 transgluteaal benaderde patiënten vergelijkt met 100 AL- (Watson-Jones) benaderde patiënten. Na minimaal 3 jaar vindt hij een mankend looppatroon bij 27% van de DL- en 38% van de AL-patiënten. Het verschil blijkt echter niet significant te zijn. Hij vindt weinig verschil tussen de 2 groepen wat betreft pijn, subjectieve beleving van de patiënt of periarticulaire calcificatie.

Wat de AL-benadering betreft is in verscheidene onderzoeken vastgesteld dat deze benadering gepaard gaat met verlies aan abductiekracht en daarmee samenhangend een frequent voorkomen van een Trendelenburg- of Duchenne-gang. Dit heeft te maken met de beschadiging van het voorste deel van de m. gluteus medius en minimus, dan wel de noodzaak tot het losmaken hiervan. Ook de tensor wordt myogeen en neurogeen vaak beschadigd. Bij EMG-onderzoek van een DL-benaderde heup wordt vaak een neuropathie van de n. gluteus

superior vastgesteld. Deze is echter in de meeste gevallen passagère en heeft weinig of geen consequenties voor de loopfunctie. De belangrijkste complicatie bij deze benadering is het losraken van de gluteale bucket-handle flap waardoor een ernstige insufficiëntie van de abductoren ontstaat met een zeer slechte loopfunctie ten gevolge.

Adviezen en suggesties t.a.v. de goede operatieve benaderingstechniek op grond van de resultaten van dit onderzoek

De anterolaterale benadering zal steeds minder toepassing vinden met de huidige prothese-ontwerpen, daar het inbrengen van een rechte femursteel onvermijdelijk tot beschadiging van de m. gluteus medius en minimus zal leiden.

Een hoog lichaamsgewicht zal de eisen, gesteld aan de heupabductoren, verhogen, zodat in geval van adipositas pre-operatieve reductie van het lichaamsgewicht aan te raden is. Dit is met name van belang bij een Quetelet-index van 30 of meer.

De operatie zelf zal zo atraumatisch mogelijk moeten plaatsvinden teneinde postoperatieve pijn in de geopereerde heup zo veel mogelijk te vermijden. De incisie door de fascia lata dient op de goede plaats gemaakt te worden, d.w.z. tussen de m. tensor fasciae latae en de m. gluteus maximus. Indien de incisie te veel naar ventraal geplaatst wordt, loopt deze deels door de tensor met functieverlies van deze spier ten gevolge. De gluteale bucket-handle flap dient voldoende breed te zijn teneinde de continuïteit tussen het voorste deel van de m. gluteus medius en m. vastus lateralis te garanderen. Hiertoe dient de incisie door deze spieren over het midden van de trochanter major te verlopen. Bovendien is het raadzaam een dun botplakje mee te nemen waarin ook de aanhechting van de m. gluteus minimus kan worden betrokken. Eventueel kan een deel van het kapsel in de flap meegenomen worden. De incisie in de m. gluteus medius dient niet te ver naar craniaal te worden uitgebreid, d.w.z. maximaal 3 cm boven de tip van de trochanter major. Indien meer ruimte gewenst is, dan is het raadzaam de meest caudale vaat-zenuwstreng van de n. gluteus superior op te zoeken en naar craniaal op te schuiven. Teneinde de momentarm van het lichaamsgewicht zo klein mogelijk te maken, is medialiseren van de cup gewenst. Dit is vooral van belang bij overgewicht en bij een breed bekken. Ook de inclinatie van de cup is van belang; vermijdt een hoek van meer dan 50 graden. De femursteel dient een grote offset te hebben, overeenkomend met de offset van het normale femur (gemiddeld 44 mm). Tegenwoordig gebruikte metaallegeringen staan een dergelijke offset toe, steelbreuk wordt zelden nog gezien. Bij het kiezen van de halslengte is het van belang de tip van de trochanter major op de goede hoogte te plaatsen teneinde de lengte-spanning verhouding van de abductoren zo gunstig mogelijk te beïnvloeden. Lichte distalisatie van de trochanter major komt de postoperatieve abductiekracht ten goede. Na afloop dient het botplakje van de gluteale bucket-handle flap zo anatomisch mogelijk teruggeplaatst te worden en nauwkeurig gefixeerd met stevige vicryl hechtingen waaronder minstens 2 transossale hechtingen door de trochanter major. Net craniaal van de trochantertip bevindt zich het pezige deel van de m. gluteus medius dat zich goed laat hechten. Het is raadzaam geen hechtingen te plaatsen in het spiergedeelte van de m. gluteus medius teneinde beschadiging van een tak van de n. gluteus superior te voorkomen. Daarna dient de fascia lata nauwkeurig gesloten te worden.

Bij de postoperatieve revalidatie is het van belang speciale aandacht te besteden aan de functie van de abductoren. Abductie-oefeningen in bed en in staande houding zijn hierbij van belang naast looptherapie. In het kader van het optimaliseren van de functie der heupabductoren is een te langdurig gebruik van krukken of stok af te raden; zo mogelijk niet langer dan 4 tot 6 weken met 2 krukken. Daarna dient het gebruik van een stok zo mogelijk beperkt te blijven tot het lopen van langere afstanden.

SUMMARY

After total hip arthroplasty many patients show a Trendelenburg lurch or abductor lurch (known as the Duchenne sign in the European literature) during walking. In our study this was found as well: in slightly more than 50% of the total group of 80 hips a Duchenne sign was found after 300 meters of walking. In the group of patients operated on through the anterolateral approach this percentage was higher than in the group of patients operated on through the direct lateral approach (60% versus 42.5%). Moreover the degree of limp in the anterolateral group was more serious than in the direct lateral group.

Comparing two groups of 34 patients with unilateral hip replacement (the anterolateral and direct lateral group) and taking into consideration by multiple regression the disturbing effect of age and follow-up (which differ significantly between the 2 groups) as well as the effect of potential loosening of the prosthesis and the inclination of the cup, a significant difference is found in gait score in favor of the direct lateral group ($p=0,04$). A first explanation for this difference is to be sought in the fact that the anterolateral approach carries more risk of damaging the tensor fasciae latae muscle and the gluteus medius muscle. Muscle damage seems to have more serious consequences than electromyographically confirmed nerve damage.

A second explanation is related with the positioning of the prosthesis: in the direct lateral approach a more favorable position is obtained with regard to the proportion of momentarms B/G (=body lever arm B divided by the estimated abductor musculature lever arm G), the inclination of the cup and the distal displacement of the greater trochanter.

Nearly all postoperative variables seem to be more favorable in the DL-group in comparison with the AL-group, except for the range of rotation which is significantly larger in the AL-group. The average hospital stay of the AL-patients is one day shorter than of the DL-patients (16 versus 17 days), related with the younger age of the AL-group. This difference in age is also reflected by the living condition with the AL-patients living more independently than the DL-patients.

Between the two groups studied, there is a significant difference in intraoperative blood loss, postoperative Harris Hip Score, improvement of HHS by operation, Duchenne sign after 300 meters of walking and distal displacement of the greater trochanter, in favor of the DL-group. The DL-patients also obtain a better result with regard to the following variables (a difference which is not significant): operative time, postoperative blood loss, number of blood transfusions, abduction strength, hip pain, proportion of momentarms B/G, inclination of the cup and loosening of the cup and/or stem. The combination of all these factors results in a higher gait score for the DL-patients.

Reference to the literature is inhibited by the fact that comparative study of the anterolateral and direct lateral approach hardly can be found. Only Bauer (1979) incidentally reports on a follow-up examination of 100 patients operated on through his transgluteal approach and 100 patients operated on through the anterolateral approach (Watson Jones). After three years a limp was found in 27% of the DL-patients and 38% of the AL-patients. This, however, was not significant and there was little difference with regard to pain, patient's subjective assessment or periarticular calcification.

As regards the anterolateral approach, several studies in the literature showed a loss in hip abductor muscle strength and a high incidence of a Trendelenburg or Duchenne sign. This

may be due to trauma to the gluteus medius and minimus muscles during takedown of the anterior part of their insertion. Very often the tensor fasciae latae muscle is damaged as well, not only the muscle itself but also its nerve supply.

Electromyographic examination after total hip replacement through the direct lateral approach frequently shows injury of the superior gluteal nerve. Most of the time this injury is subclinical and transient. A correlation between the degree of limp and the EMG score can hardly be found. The most serious complication of this approach consists of the avulsion of the gluteal bucket-handle flap, with substantial loss of abductor function and disturbed gait as a consequence.

Advices with regard to the technique of the direct lateral approach:

Based on the results of this study the following advices or suggestions with regard to the direct lateral approach can be given. Use of the anterolateral approach will diminish in view of modern prosthesis designs, because introduction of a straight stem inevitably will lead to damage of the gluteus medius and minimus muscles. A high body weight will make higher demands on the hip abductors, so that preoperative reduction of body weight in case of obesity is recommended, especially if the Quetelet-index is 30 or more.

The operation itself has to be performed in a atraumatic way, to prevent postoperative pain in the hip as much as possible. The incision through the fascia lata has to pass exactly between the tensor fasciae latae muscle and the gluteus maximus muscle. A more anteriorly positioned incision will pass through the tensor fasciae latae muscle which will compromise its function. The gluteal bucket-handle flap should be substantial enough to give a good hold in order to maintain the musculo-tendinous continuity of the anterior part of the gluteus medius and vastus lateralis muscles. For this purpose the incision through these muscles should be placed equidistant between the anterior and posterior margins of the trochanter. By a superficial decortication of the anterolateral aspect of the greater trochanter the continuity may be maintained, containing the gluteus minimus muscle as well.

The supratrochanteric portion of the transgluteal incision should not go beyond 3 cm above the upper border of the trochanter. The caudal neurovascular pedicle of the superior gluteal nerve is protected by gentle upward retraction of the areolar tissue wherein it is embedded. Ideal positioning of the prosthetic components should provide optimum function. In order to minimize the length of the body weight lever arm, medialisation of the cup is desired. This is of interest especially in case of obesity and a large pelvis. Also, the inclination of the cup is important; you should prevent an angle of more than 50 degrees. The femoral stem should have the appropriate offset, corresponding with the initial femoral offset in order to maintain normal lever arms for the abductors. This restoration of femoral offset is possible because of the rare incidence of stem fatigue fractures with the alloys used today. An appropriate neck length will put the abductor muscles at a length-tension advantage. Slight distal displacement of the greater trochanter will benefit postoperative abduction strength. At the end of the operation transosseous reattachment of the fibro-tendinous junction of the gluteal bucket-handle flap at its anatomic zone of insertion is essential. Sutures should be placed in the tendinous and not the muscular part of the gluteus medius muscle because of the risk of damaging a branch of the superior gluteal nerve. Hereafter, the fascia lata has to be closed accurately.

Postoperative rehabilitation should pay special attention to the function of the hip abductors. Abduction exercises in bed and in the supine position are of interest besides walking exercises. In order to obtain an optimum function of the hip abductors, use of 2 crutches should be limited to a period of 4-6 weeks. Thereafter a cane may be used for long walks.

BIJLAGE

Harris Hip Scoring system (Harris, 1969)

I *Pijn (44 punten)*

geen	44
licht en incidenteel, geen activiteitsbeperking	40
mild, soms erger bij ongebruikelijke activiteiten, geen invloed op ADL	30
matig, enige beperking van ADL of werk	20
ernstig, forse beperking van ADL	10
invalide, continue pijn, pijn in bed	0

II *Functie (47 punten)*

A. LOOPPATROON

1. Manken:	niet	11
	licht	8
	matig	5
	ernstig	0
2. Hulpmiddel:	geen	11
	stok bij lange wandeling	7
	stok bijna altijd	5
	een kruk	3
	2 stokken	2
	2 krukken	0
	niet in staat te lopen	0
3. Loopafstand:	onbeperkt	11
	ongeveer 1 km	8
	ongeveer 100-200 m	5
	alleen binnenshuis	2
	niet in staat te lopen	0

B. ACTIVITEITEN

1. Traplopen:	normaal	4
	normaal met leuning	2
	met bijtrekken van de voet	1
	onmogelijk	0
2. Aantrekken schoenen en sokken:		
	makkelijk	4
	moeilijk	2
	onmogelijk	0

3. Zitten:	comfortabel in lage stoel	5
	comfortabel op hoge stoel	3
	in geen enkele stoel comfortabel	0
4. Openbaar vervoer:	mogelijk	1
	onmogelijk	0

III Afwezigheid van contracturen/beenlengteverschil levert 4 punten op indien:

minder dan 30° flexiecontractuur	1
minder dan 10° adductiecontractuur	1
minder dan 10° endorotatiecontractuur in extensie	1
minder dan 3,2 cm beenlengteverschil	1

IV Beweeglijkheid van de heup (5 punten)

Flexie	0 – 45° x 1.0
	45 – 90° x 0.6
	90 – 110° x 0.3
Abductie	0 – 15° x 0.8
	15 – 20° x 0.3
	> 20° x 0
Exorotatie in extensie	0 – 15° x 0.4
	> 15° x 0
Endorotatie in extensie	x 0
Adductie	0 – 15° x 0.2
	> 15° x 0

(score voor beweeglijkheid wordt bepaald door optellen van bovengenoemde waarden en dit met 0.05 te vermenigvuldigen)

LITERATUURLIJST

- Abitbol JJ, Gendron D, Laurin CA, Beaulieu MA.** Gluteal nerve damage following total hip arthroplasty. A prospective analysis. *J Arthroplasty* 1990; 5(4): 319-22
- Ahrengart L, Lindgren U.** Functional significance of heterotopic bone formation after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1989; 4(2): 125-31
- Amundsen LR.** Muscle strength testing: instrumented and non-instrumented systems. Churchill Livingstone 1990
- Baker AS, Bitounis VC.** Abductor function after total hip replacement: An electromyographic and clinical review. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-B: 47-50
- Basmajian JV.** Muscles alive. Williams and Wilkins, Baltimore 1978
- Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S.** Operative approaches in orthopedic surgery and traumatology. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1987
- Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S, Oberthaler W.** The transgluteal approach to the hip joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 1979; 95: 47-9
- Bell SN.** Transgluteal approach for hemi-arthroplasty of the hip. *Arch Orthop Trauma Surg* 1985; 104: 109-12
- Berman AT, Quinn RH, Zarro VJ.** Quantitative gait analysis in unilateral and bilateral total hip replacements. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 190-4
- Berntsen HM, Visser H.** Een vergelijkend onderzoek over het gaan op het trottoir roulant en het gewone gaan. *Ned T Geneesk* 1969; 113: 1004-5
- Blount WP.** Don't throw away the cane. *J Bone Joint Surg* 1956; 38-A: 695-708
- Blumentritt S.** Die Beziehung zwischen dem Gang des Menschen und dem Hüftgelenkaufbau in der Frontalebene. *Gegenbaurs Morphol Jahrb* 1990; 136(6): 677-93
- Boldingh EJK, Herman J, v Pijkeren T, Wijkmans DW.** De invloed van een tapis roulant op het looppatroon. *Ned T Fysiotherapie* 1984; 94: 234-7
- Borja F, Latta LL, Stinchfield FE, Obreron L.** Abductor muscle performance in total hip arthroplasty with and without trochanteric osteotomy. Radiographic and mechanical analysis. *Clin Orthop* 1985; 197: 181-90
- Bos JC, Stoeckart R, Klooswijk AIJ, v Linge B, Bahadoer R.** The surgical anatomy of the superior gluteal nerve and anatomical radiologic bases of the direct lateral approach to the hip. *Surg Radiol Anat* 1994, geaccepteerd voor publicatie
- Brand RA, Crowninshield RD.** The effect of cane use on hip contact force. *Clin Orthop* 1980; 147: 181-4

- Brash JC.** Neuro-vascular hila of limb muscles. Edinburgh: E & S, Livingstone, 1955: 50-69
- Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH Jr.** Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-A: 1629-32
- Brunnstrom's** Clinical Kinesiology. fourth edition. L. Don Lehmkuhl, Laura K Smith. F.A. Davis Company Philadelphia 1983
- Campbell's** Operative Orthopaedics. seventh edition. A.H. Crenshaw. The C.V. Mosby Company 1987
- Carlson DC, Robinson HJ.** Surgical approaches for primary total hip arthroplasty. A prospective comparison of the Marcy modification of the Gibson and Watson-Jones approaches. *Clin Orthop* 1987; 222: 161-6
- Chandler HP.** Surgical Approaches. 56 th annual meeting of the AAOS. Las Vegas 1989
- Charnley J, Pusso R.** The recording and the analysis of gait in relation to the surgery of the hip joint. *Clin Orthop* 1968; 58: 153-64
- Charnley J.** Total hip replacement by low friction arthroplasty. *Clin Orthop* 1970; 72: 7-21
- Chomiak J, Slavik M, Stedry V.** Electromyographic findings in the gluteal muscles in the Watson-Jones and the Bauer surgical approaches to the hip joint. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 1990; 57(1): 40-7 (abstract)
- Clark JM, Haynor DR.** Anatomy of the abductor muscles of the hip as studied by computed tomography. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A: 1021-31
- Clark JM, Freeman MA, Witham D.** The relationship of neck orientation to the shape of the proximal femur. *J Arthroplasty* 1987; 2(2): 99-109
- Clippinger FW, Goldner JL, Roberts JM.** Use of the electromyogram in evaluating upper-extremity peripheral nerve lesions. *J Bone Joint Surg* 1962; 44-A: 1047-60
- Dall D.** Exposure of the hip by anterior osteotomy of the greater trochanter. A modified anterolateral approach. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 382-6
- Daum WJ.** Modified posterior approach to hip joint to enhance stability. *Orthop Rev* 1985; 2: 103
- Delp SL, Bleck EE, Zajac FE, Bollini G.** Biomechanical analysis of the Chiari pelvic osteotomy. Preserving hip abductor strength. *Clin Orthop* 1990; 254: 189-98
- Dostal WF, Soderberg GL, Andrews JG.** Actions of hip muscles. *Phys Ther* 1986; 66: 351-61
- Duchenne GB.** Physiology of motion. Translated and edited by Kaplan EB. Philadelphia, JB Lippincott Co 1949
- Fahey JJ.** Surgical approaches to bone and joints. *Surg Clin North Am* 1949; 29: 65

- Foster DE, Hunter JR.** The direct lateral approach to the hip for arthroplasty. Advantages and complications. *Orthopedics* 1987; 10(2): 274-80
- Gibson A.** Posterior exposure of the hip joint. *J Bone Joint Surg* 1950; 32-B: 183-6
- Glassman AH, Engh CA, Bobyn JD.** A technique of extensile exposure for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1987; 2(1): 11-21
- Goodman SB.** Does the direct lateral approach to the hip joint jeopardize the superior gluteal nerve? *Clin Anat* 1991; 4: 123-8
- Gore DR, Murray MP, Gardner GM, Sepic SB.** Roentgenographic measurements after Müller total hip replacement. Correlations among roentgenographic measurements and hip strength and mobility. *J Bone Joint Surg* 1977; 59-A: 948-53
- Gore DR, Murray MP, Sepic SB, Gardner GM.** Anterolateral compared to posterior approach in total hip arthroplasty: differences in component positioning, hip strength and hip motion. *Clin Orthop* 1982; : 180-7
- Gottschalk F, Kourosh S, Leveau B.** The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. *J Anat* 1989; 166: 179-89
- Hardcastle Ph.** The significance of the Trendelenburg test. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-B: 741-6
- Hardinge K.** The direct lateral approach to the hip. *J Bone Joint Surg* 1982; 64-B: 17-9
- Hardy AE, Synek V.** Hip abductor function after the Hardinge approach: brief report. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B: 673
- Harris WH.** Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures; treatment by mold arthroplasty. An end-study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg* 1969; 51-A: 737-55
- Harris WH.** Extensive exposure of the hip joint. *Clin Orthop* 1973; 91: 58
- Head WC, Mallory Th, Berklacich FM et al.** Extensile exposure of the hip for revision arthroplasty. *J Arthroplasty* 1987; 2(4): 265-73
- Hedley AK, Hendren DH, Mead LP.** A posterior approach to the hip joint with complete posterior capsular and muscular repair. *J Arthroplasty* 1990; 5: 57-66
- Hodge WA, Andriacchi TP, Galante JO.** A relationship between stem orientation and function following total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1991; 6(3): 229-35
- Hoppenfeld S, de Boer P.** Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach. J.B. Lippincott Co, Philadelphia 1984
- Inman VT.** Functional aspects of the abductor muscles of the hip. *J Bone Joint Surg* 1947; 29: 607-19
- Iyer KM.** A new posterior approach to the hip joint. *Injury* 1981; 13: 76

- Jacobs LGH, Buxton RA.** The course of the superior gluteal nerve in the lateral approach to the hip. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A: 1239-43
- Jensen NF, Harris WH.** A system for trochanteric osteotomy and reattachment for total hip arthroplasty with a ninety-nine percent union rate. *Clin Orthop* 1986; 208: 174-81
- Jensen RH, Smidt GL, Johnston RC.** A technique for obtaining measurements of force generated by hip muscles. *Arch Phys Med Rehabil* 1971; 52: 207-15
- Johanson NA, Pellicci PM, Tsairis P, Salvati EA.** Nerve injury in total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1983; 179: 214-22
- Johnsson R, Melander A, Onnerfält R.** Physiotherapy after total hip replacement for primary arthrosis. *Scand J Rehab Med* 1988; 20: 43-5
- Johnston RC, Smidt GL.** Measurement of hip-joint motion during walking. Evaluation of an electrogoniometric method. *J Bone Joint Surg* 1969; 51-A: 1083-94
- Johnston RC, Fitzgerald RH, Harris WH, Poss R, Müller ME, Sledge CB.** Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology for reporting results. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A: 161-8
- Kendall HO, Kendall FP, Wadsworth GE.** *Muscles. Testing and function* second edition 1971. The Williams and Wilkins Company, Baltimore
- Kjaersgaard-Andersen, Per, Ritter MA.** Prevention of formation of heterotopic bone after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 942-7
- Krackow KA, Steinman H, Cohn BT, Jones LC.** Clinical experience with a triradiate exposure of the hip for difficult total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1988; 3(3): 267-78
- Kramer JF, Vaz MD, Vandervoort AA.** Reliability of isometric hip abductor torques during examiner- and belt-resisted tests. *J Gerontol* 1991; 46(2): M47-51
- Lindgren JU, Rysavy J.** Restoration of femoral offset during hip replacement. A radiographic cadaver study. *Acta Orthop Scand* 1992; 63(4): 407-10
- Lindgren U, Svenson O.** A new transtrochanteric approach to the hip. *International Orthopaedics* 1988; 12: 37-41
- Lowell JD, Aufranc OE.** The anterior approach to the hip joint. *Clin Orthop* 1968; 61: 193-8
- Luck JV.** A transverse anterior approach to the hip. *J Bone Joint Surg* 1955; 37-A: 534
- Ludloff K.** Zur blutigen Einrenkung der angeborenen Hüftluxation. *Z Orthop Chir* 1908; 22: 272-76
- Mallory TH.** Total hip replacement with and without trochanteric osteotomy. *Clin Orthop* 1974; 103: 133-5
- Maquet P.** Importance de la position du grand trochanter. *Acta Orthop Belg* 1990; 56(1): 307-22

- Marcy GH, Fletcher RS.** Modification of the posterolateral approach to the hip for insertion of femoral-head prosthesis. *J Bone Joint Surg* 1954; 36-A: 142
- May WW.** Relative isometric force of the hip abductor and adductor muscles. *Phys Ther* 1968; 48: 845-51
- McCollum DE, Gray WJ.** Dislocation after total hip arthroplasty. Causes and prevention. *Clin Orthop* 1990; 261: 159-70
- McFarland B, Osborne G.** Approach to the hip: a suggested improvement on Kocher's method. *J Bone Joint Surg* 1954; 36-B: 364-7
- McLauchlan J.** The Stracathro approach to the hip. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-B: 30-1
- McLeish RD, Charnley J.** Abduction forces in the one-legged stance. *J Biomech* 1970; 3: 191-209
- Merchant AC.** Hip abductor muscle force. An experimental study of the influence of hip position with particular reference to rotation. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-A: 462-76
- Mitchell GP.** The delayed Trendelenburg hip test. *Internat Congress Series* 1973; 291: 1113
- Moore AT.** The self-locking metal hip prosthesis. *J Bone Joint Surg* 1957; 39-A: 811-27
- Morrenhof JW.** Stabilisation of the human hip-joint. A kinematical study. Thesis Leiden 1989
- Morrey BF, Adams RA, Cabanela ME.** Comparison of heterotopic bone after anterolateral, transtrochanteric and posterior approaches for total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1984; 188: 160-7
- Mostardi RA, Askew MJ, Gradisar IA et al.** Comparison of functional outcome of total hip arthroplasties involving four surgical approaches. *J Arthroplasty* 1988; 3: 279-84
- Müller ME.** Total hip prostheses. *Clin Orthop* 1970; 72: 46-68
- Murray MP, Sepic SB.** Maximum isometric torque of hip abductor and adductor muscles. *Phys Ther* 1968; 48: 1327-35
- Murray MP, Gore DR, Brewer BJ, Gardner GM, Sepic SB.** Comparison of Müller total hip replacement with and without trochanteric osteotomy. Kinesiologic measurements of 82 cases 2 years after surgery. *Acta Orthop Scand* 1981; 52(3): 345-52
- Nazarian S, Tisserand Ph, Brunet Ch, Müller ME.** Anatomic basis of the transgluteal approach to the hip. *Surg Radiol Anat* 1987; 9: 27-35
- Neumann DA, Soderberg GL, Cook TM.** Comparison of maximal isometric hip abductor muscle torques between hip sides. *Phys Ther* 1988; 68: 496-502
- Neumann DA, Soderberg GL, Cook TM.** Electromyographic analysis of hip abductor musculature in healthy right-handed persons. *Phys Ther* 1989; 69(6): 431-40

- Neumann DA.** Biomechanical analysis of selected principles of hip joint protection. *Arthritis Care Res* 1989; 2(4): 146-55
- Nicklin J, Karni Y, Wiles CM.** Shoulder abduction fatiguability. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987; 50: 423-27
- Nutton RW, Checketts RG.** The effects of trochanteric osteotomy on abductor power. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-B: 180-3
- Obrant KJ, Ringsberg K, Sanzen L.** Decreased abduction strength after Charnley hip replacement without trochanteric osteotomy. *Acta Orthop Scand* 1989; 60(3): 305-7
- Olson VL, Smidt GL, Johnston RC.** The maximum torque generated by the eccentric, isometric and concentric contractions of the hip abductor muscles. *Phys Ther* 1972; 52: 149-57
- Osborne G.** The history of surgical access for hip replacement. *Current Orthopaedics* 1986; 1: 61-6
- Osborne RP.** The approach to the hip joint: a critical review and a suggested new route. *Br J Surg* 1931; 18: 49
- Pascarel X, Dumont D, Nehme B et al.** Arthroplastie totale de hanche par voie de Hardinge. Résultat clinique de 63 cas. *Rev Chir Orthop* 1989; 75: 98-103
- Pauwels F.** Der Schenkelhalsbruch. Ein mechanisches Problem. Ferdinand Enke Stuttgart 1935
- Picard JJ, Trink Van Dam.** Voie d'accès antéro-externe de la hanche. In traitement du descellement des prothèses totales de hanche. Cinquièmes Journées de Chirurgie de la hanche. Lyon, 2 et 3 décembre 1983
- Rang M.** Anthology of orthopaedics. Edinburgh: E & S Livingstone 1966; 139-43
- Roberts JM, Fu FH, McClain EJ, Ferguson AB.** A comparison of the posterolateral and anterolateral approaches to total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1984; 187: 205-10
- Robinson RP, Robinson HJ, Salvati EA.** Comparison of the transtrochanteric and posterior approaches for total hip replacement. *Clin Orthop* 1980; 147: 143-7
- Rozendaal RH.** Vergelijking van het gaan op een vaste baan en op het "trottoir roulant". *Ned T Geneesk* 1966; 110: 608
- Rydell N.** Forces acting on the femoral head-prosthesis: A study on strain gauge supplied prosthesis in living persons. *Acta Orthop Scand* 1966; 37 (suppl 88): 1-132
- Rydell N.** Biomechanics of the hip-joint. *Clin Orthop* 1973; 92: 6-15
- Sapega AA.** Muscle performance evaluation in orthopaedic practice current concepts review. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A: 1562-74
- Saunders JB de CM, Inman VT, Eberhart HD.** The major determinants in normal and pathological gait. *J Bone Joint Surg* 1953; 35-A: 543-58

Van der Schaaf DB, Deutman R, Mulder Th J. Stanmore total hip replacement. A nine- to ten-year follow-up. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B: 45-8

Schmalzried TP, Amstutz HC, Dorey FJ. Nerve palsy associated with total hip replacement. Risk factors and prognosis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 1074-80

Schutzer SE, Harris WH. Trochanteric osteotomy for revision total hip arthroplasty. 97% union rate using a comprehensive approach. *Clin Orthop* 1988; 227: 172-83

Shaw JA. Experience with a modified posterior approach to the hip joint. *J Arthroplasty* 1991; 6(1): 11-8

Smidt GL. Biomechanical analysis of knee flexion and extension. *J Biomech* 1973; 6: 79-92

Smidt GL. Gait in rehabilitation. *Clinics in physical therapy.* Churchill Livingstone 1990

Smith Petersen MN. A new supra-articular subperiosteal approach to the hip joint. *Am J Orth Surg* 1917; 15: 592

Smith Petersen MN. Approach to and exposure of the hip joint for mold arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1949; 31-A: 40-6

Sobotta J, Becher H. Atlas der Anatomie des Menschen, deel 1. 16^e druk, Urban & Schwarzenberg München-Berlijn-Wenen 1967

Soderberg GL, Dostal WF. Electromyographic study of three parts of the gluteus medius muscle during functional activities. *Phys Ther* 1978; 58(6): 691-6

Spalteholz-Spanner. Handatlas der Anatomie des Menschen, deel 2. 16^e druk, Scheltema & Holkema N.V. Amsterdam

Spruit R. Een analyse van vorm en ligging van de mm glutaee en de adductoren. Proefschrift Leiden 1965

Stephenson PK, Freeman MAR. Exposure of the hip using a modified anterolateral approach. *J Arthroplasty* 1991; 6: 137-45

Sudlow RA, Roper BA; The Trendelenburg test after differing approaches to the hip joint. In *Proceedings of the British Orthopaedic Association.* *J Bone Joint Surg* 1985; 67-B: 498

Svensson O, Sköld S, Blomgren G. Integrity of the gluteus medius after the transgluteal approach in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1990; 5: 57-60

Totale heupprothese. Consensus-bijeenkomst Rotterdam 9 oktober 1987

Vicar AJ, Coleman CR. A comparison of the anterolateral, transtrochanteric and posterior surgical approaches in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1984; 188: 152-9

Watson Jones R. Fractures of the neck of the femur. *Br J Surg* 1935-36; 23: 787-808

Wiles CM, Karni Y. The measurement of muscle strength in patients with peripheral neuromuscular disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1983; 46: 1006-13

Zazepen S, Gamidov E. Tumors of the lesser trochanter and their operative management.
Am Dig Foreign Orthop Lit Fourth quarter 1972; 191

CURRICULUM VITAE

9 februari 1951	geboren te Zeist
1963-1969	Gymnasium-beta, Christelijk Lyceum te Zeist
1969-1976	Studie Geneeskunde, Rijksuniversiteit te Utrecht
1976-1977	Arts assistent, afdeling chirurgie, Medisch Centrum Berg en Bosch te Bilthoven
1977-1978	Arts assistent, afdeling chirurgie en gynaecologie, Majella Ziekenhuis te Bussum
1978	Nationale Tropencursus voor Artsen, Tropeninstituut te Amsterdam
1978-1983	Geneesheer-directeur van het Hôpital de Kirinda (Rwanda)
1983-1986	Vooropleiding Algemene Heelkunde, Ziekenhuis De Stadsmaten te Enschede (opleider: Dr. F.J. Voorhuis)
1986-1988	Opleiding Orthopaedische Chirurgie, Academisch Ziekenhuis te Utrecht (opleider: Prof. Dr. S. Sijbrandij)
1988-1990	Opleiding Orthopaedische Chirurgie, Ziekenhuis Leyenburg te Den Haag (opleider: Dr. P.J. Moll)
1990-1992	Chef de Clinique, Medisch Centrum Alkmaar
sinds 1 januari 1992	Orthopaedisch chirurg, Antonius Ziekenhuis te Sneek in maatschapsverband met J.S.A. Davidson en D.F. de Zwart (+ 4 chirurgen en 1 uroloog)

NAWOORD

Aan het eind van dit proefschrift past een woord van dank aan al diegenen die in enigerlei vorm hebben bijgedragen aan de totstandkoming ervan.

In de eerste plaats betreft dit Prof.dr. B. van Linge, die als promotor mij heeft begeleid. Zijn kritische opstelling heeft het onderzoek verrijkt.

Prof.dr.ir. C.J. Snijders, Prof.dr. J. Voogd en Prof.dr. H.E. Schütte bedank ik voor hun bereidheid om zitting te nemen in de promotiecommissie. Prof. Voogd ben ik erkentelijk voor het beschikbaar stellen van zijn afdeling voor het verrichten van het anatomisch onderzoek.

Het is Dr. P.J. Moll geweest die in 1989 mij heeft aangemoedigd tot dit promotie-onderzoek. Voor de warme en stimulerende wijze waarop hij mij als opleider heeft begeleid, ben ik hem zeer erkentelijk.

Drs. H.H.E. Morré dank ik voor het door hem uitgevoerde electromyografisch onderzoek.

Dr. G.J. Kieft onderwierp de postoperatieve röntgenfoto's aan een kritische beoordeling.

De heren C. Vel en N. van der Lubbe dank ik voor hun betrokkenheid bij het dynamometrisch onderzoek.

De medisch studenten R. Bahadoer en M.K. Briedjlal hebben het dissectie werk verricht in het kader van het anatomisch onderzoek. Zij werden hierbij begeleid door Dr. R. Stoeckart.

Dr. P. Mulder voerde met zorg de statistische bewerkingen uit.

Medewerkers van het Audiovisueel Centrum van de Erasmus Universiteit Rotterdam dank ik voor de bewerking van het proefschrift.

Mevrouw C.U. Holkema was een belangrijke secretariële steun.

Dit onderzoek was niet mogelijk geweest zonder de medewerking van 74 patiënten, die bereid waren zich te onderwerpen aan een uitgebreid na-onderzoek.

Een vijf jaar durend onderzoek in combinatie met een drukke klinische praktijk vormt een ernstige aanslag op tijd en energie. Ik ben mij bewust dat dit alleen mogelijk is geweest dankzij de flexibele houding en ondersteunende rol van het thuisfront. Ik denk hierbij speciaal aan Ans, mijn echtgenote, die bovendien de tekstverwerking voor haar rekening nam. Last but not least dank ik mijn ouders voor de wijze waarop zij mij altijd gestimuleerd hebben bij mijn studie.

