

UNIVERSITEIT GENT
FACULTEIT DIERGENEESKUNDE
Academiejaar 2008 – 2009

**BEKKENKANTELING ALS BEHANDELING VAN HEUPDYSPLASIE
BIJ HONDEN**

door

Annelies WILLEMS

Promotor: Dierenarts Alain Bergenhuyzen
Medepromotor: Prof. Dr. Bernadette Van Ryssen

Studieproject in het kader van het
tweede deel van de Masterproef

De auteur en de promotor geven de toelating deze literatuurstudie voor consultatie beschikbaar te stellen en delen hiervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting de bron uitdrukkelijk te vermelden bij het aanhalen van gegevens uit deze studie. Het auteursrecht betreffende de gegevens vermeld in deze literatuurstudie berust bij de promotor. De auteur en de promotor zijn niet verantwoordelijk voor de behandelingen en eventuele doseringen die in deze studie geciteerd en beschreven zijn.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
1. Inleiding	2
2. Literatuurstudie	2
2.1. Heupdysplasie.....	2
2.1.1. Algemeen.....	2
2.1.2. Diagnose van heupdysplasie	3
2.1.2.1. De anamnese.....	3
2.1.2.2. Het fysisch onderzoek.....	3
2.1.2.3. Het radiografisch onderzoek en mogelijke bijkomende onderzoeken..	5
2.2. Bekkenkanteling als behandeling van heupdysplasie	6
2.2.1. Selectie van de patiënt.....	7
2.2.2. Variaties in de techniek.....	8
2.2.2.1. Variaties in osteotomie van het ilium.....	9
2.2.2.2. De kantelingshoek.....	10
2.2.2.3. De plaattypes	11
2.2.3. De belangrijkste complicaties.....	12
2.2.3.1. Vernauwing van het bekkenkanaal.....	12
2.2.3.2. Falen van het implantaat	13
2.2.4. Resultaten en prognose.....	14
2.3. Conclusie.....	16
3. Literatuurlijst.....	17

Samenvatting

Bekkenkanteling is één van de mogelijke vroegtijdige behandelingsmethoden bij heupdysplasie, een ontwikkelingsstoornis die frequent voorkomt en vooral gezien wordt bij grotere rassen. Bij deze ingreep wordt er door middel van drie sneden in het bekken een los fragment gecreëerd, dat vervolgens geroteerd wordt. Op die manier ontstaat er een betere overlap van het acetabulum en de femurkop, en verbetert de congruentie. Niet iedere patiënt is geschikt voor bekkenkanteling: de beste prognose kan gegeven worden aan immature dieren zonder klinische of radiografische tekenen van degeneratieve verandering ter hoogte van het gewricht. De ingreep wordt met andere woorden best uitgevoerd bij dieren jonger dan een jaar, zonder of met slechts minimale degeneratieve veranderingen. Wegens biomechanische beperkingen van de ingreep, mag de subluxatiehoek maximaal 20° bedragen en reductiehoek maximaal 45°. Een vroege diagnose is noodzakelijk om aan deze selectiecriteria te kunnen voldoen. Hierbij zijn, naast signalement en anamnese, zowel het fysisch als het radiografisch onderzoek cruciaal. De snede van het ilium gebeurt best onder een hoek van 20° ten opzichte van de loodrechte op de lengteas van het ilium. De kanteling wordt bij voorkeur minimaal gehouden, liefst niet meer dan 30° en vaak slechts 20°. Het losse fragment wordt gefixeerd met een plaat, waarbij meestal een *Canine Pelvic Osteotomy Plate (Slocum Enterprises)* wordt gebruikt. De meest voorkomende complicaties zijn vernauwing van het bekkenkanaal en falen van het implantaat. Deze gaan echter niet steeds gepaard met klinische problemen. Het uiteindelijke resultaat op korte termijn blijkt zeer goed. Op langere termijn blijkt het dat de laxiteit wel in zekere mate blijft bestaan, maar nog verbetert na de ingreep. Over het al dan niet ontstaan van of vorderen van artrose, bestaat er geen eensgezindheid in de literatuur. In de meeste gevallen heeft de ingreep een gunstige invloed op de activiteit en beweeglijkheid van de patiënt.

1. INLEIDING

Heupdysplasie is een frequent voorkomende ontwikkelingsstoornis. Reeds op jonge leeftijd zullen er ten gevolge instabiliteit abnormale krachten inwerken op het gewricht, waardoor er aanvankelijk osteoartritis ontstaat. Dit kan onder meer gepaard gaan met pijn. Indien de hond niet behandeld wordt, kan dit leiden tot de ontwikkeling van irreversiebele degeneratieve veranderingen, osteoartrose (Fries en Remedios, 1995; Janssens et al., 1998). Om te voorkomen dat het gewricht erg irreversiebel beschadigd wordt, dient er vroeg te worden ingegrepen. Dit impliceert dat de diagnose ook vroeg dient gesteld te worden. Er zijn verschillende conservatieve en chirurgische behandelingsmethoden beschreven. Eén van de mogelijke vroegtijdige ingrepen is bekkenkanteling. Echter, niet iedere patiënt met heupdysplasie is een geschikte kandidaat voor deze behandeling (Hazewinkel, 1992; Fries en Remedios, 1995; Piermattei et al, 2006).

In deze literatuurstudie zal in een eerste deel wat meer informatie gegeven worden over heupdysplasie in het algemeen en de diagnose ervan. Vervolgens zal de bekkenkanteling nader bestudeerd worden. Hierbij zal er ingegaan worden op de parameters die de geschiktheid van een patiënt bepalen, de verschillende technieken, de eventuele complicaties en de uiteindelijke resultaten en prognose.

2. LITERATUURSTUDIE

2.1. Heupdysplasie

2.1.1. Algemeen

Heupdysplasie werd voor het eerst beschreven in 1935. Het is een aandoening die frequent voorkomt en vooral honden van grotere rassen treft. Pups worden met normale heupen geboren, maar de verdere ontwikkeling van het heupgewricht verloopt abnormaal en dit meestal bilateraal. Het is dus een ontwikkelingsstoornis en geen congenitale afwijking. De biochemische verklaring is dat er een onevenwicht is tussen de primaire spiermassa en de snelle skeletgroei (Piermattei et al., 2006).

Naargelang de etiologie worden er twee categorieën onderscheiden: een abnormale progressie van enchondrale beenvorming enerzijds en heup laxiteit, wat aanleiding kan geven tot instabiliteit, anderzijds. Beiden kunnen osteoartritis veroorzaken door de abnormale werking van de heup (Todhunter en Lust, 2003). Wanneer een zekere instabiliteit aanwezig is, kan een dynamische subluxatie van de femurkop ontstaan die zal leiden tot traumatische artritis. Dit laatste kan een de oorzaak zijn van gewrichtspijn. De remodellering die volgt, geeft aanleiding tot misvorming van de femurkop en het acetabulum. Het is dus een degeneratieve gewrichtsaandoening die al op jonge leeftijd zijn ontwikkeling start. Dit alles kan na verloop van tijd aanleiding geven tot osteoartrose (Janssens et al., 1998; Piermattei et al., 2006). Vaak ziet men ook osteoartrose in elleboog, schouder, kniegewricht en lumbale wervels. Het is dus mogelijk dat het gaat om een algemene afwijking die zich voornamelijk uit in het heupgewricht (Todhunter en Lust, 2003).

De oorzaak van heupdysplasie is ongetwijfeld multifactorieel. Vele onderzoeken tonen aan dat er een genetische predispositie is bij bepaalde rassen. Zo ziet men de aandoening vaker bij onder andere de Duitse Herder, de Bearded Collie, de Airdale Terrier, de Golden Retriever, de Leonberger, de Sint Bernard, de Labrador retriever, ... Veel minder frequent wordt ze aangetroffen bij de Whippet, de Barzoi, de Dwergschnauzer, de Basenji, ... (Orthopedic Foundation for Animals, 2007; Britisch Veterinary Association, 2008). De genen zouden primair niet zozeer het skelet aantasten, maar wel het kraakbeen, het bindweefsel

en de spieren (Piermattei et al., 2006). Of heupdysplasie zich werkelijk fenotypisch zal uiten is afhankelijk van vele andere (omgevings)factoren. Honden met dezelfde genotypische predispositie, ontwikkelen met andere woorden niet noodzakelijk allen heupdysplasie. Belangrijke factoren zijn onder andere voederopname, gewicht, groeisnelheid en dagelijkse beweging (Kealy et al., 1992; Kealy et al., 1997; Fascetti, 2006; Piermattei et al., 2006; Sallander, 2006).

2.1.2. Diagnose van heupdysplasie

De diagnose zal steeds bestaan uit een combinatie van de voorgeschiedenis, de klinische symptomen, een fysisch onderzoek, een radiografisch onderzoek en eventueel bijkomende onderzoeksmethoden. Hierbij zal ook steeds rekening worden gehouden met het signalement van de patiënt, zo zullen bepaalde rassen sneller van heupdysplasie verdacht worden. Om de ziekte zo goed mogelijk te controleren, is een vroege diagnose noodzakelijk. Zo kunnen bepaalde ingerepen, zoals onder andere bekkenkanteling, enkel worden uitgevoerd bij jonge dieren (zie verder). Daarnaast dient ook vermeden te worden dat aangetaste dieren zouden fokken (Dassler, 2003). Pas op een leeftijd van twee jaar kunnen honden met zekerheid als normaal, zonder heupdysplasie, gecategoriseerd worden volgens de *Orthopedic Foundation for Animals*. Gelukkig kan de diagnose wel reeds vroeger worden gesteld (Fries en Remedios, 1995).

2.1.2.1. De anamnese

In de eerste plaats zal er na de anamnese een vermoeden zijn van heupdysplasie. Echter, vaak zijn de klinische symptomen eerder vaag en bovendien kunnen ze variëren met de leeftijd van het dier. Jonge dieren zullen meestal eerder plots symptomen vertonen en meestal slechts unilateraal. De aandoening evolueert verder en daarom zullen oudere dieren een ander klinisch beeld tonen. Zij lijden aan een chronische, secundaire degeneratieve gewrichtsaandoening en de symptomen zijn afhankelijk van de daarmee geassocieerde pijn (Fries en Remedios, 1995; Dassler, 2003; Piermattei et al., 2006). Bovendien vertonen sommige dieren helemaal geen symptomen in het dagelijkse leven. Hierbij dient men ook steeds rekening te houden met het feit dat de pijn en de klinische symptomen die daaruit voortvloeien niet gecorreleerd zijn met graad van verandering ter hoogte van het gewricht (Fries en Remedios, 1995).

2.1.2.2. Het fysisch onderzoek

Een specifiek fysisch onderzoek wordt steeds voorafgegaan door een algemeen fysisch onderzoek. Om het probleem te lokaliseren ter hoogte van het heupgewricht dienen zowel een orthopedisch als een neurologisch onderzoek uitgevoerd te worden. Daarnaast moeten deze onderzoeken het mogelijk maken om heupdysplasie te onderscheiden van aandoeningen die een gelijkaardig klinisch beeld geven (Dassler, 2003). Vooreerst zal de gang en de stand worden geobserveerd. Abnormaliteiten hierin kunnen te wijten zijn aan een poging van het dier om krachten anders over het lichaam te verdelen en om ongemakkelijke, pijnlijke houdingen te vermijden. Sommige dieren zullen een waggelende gang hebben en vooral bij chronisch aangetaste dieren kan de gang eerder stijf zijn met korte pasjes. De spieratrofie achteraan en hypertrofie vooraan zijn tijdens deze observatie goed waar te nemen. Deze spierversanderingen zijn het gevolg van het feit dat de voorpoten meer gebruikt worden en het lichaamsgewicht meer naar craniaal wordt verschoven. Daarnaast kan door chronische subluxatie van de heupgewrichten het achteraanzicht van het bekken eerder hoekig lijken (Dassler, 2003).

Bij jonge dieren zal vooral de detectie van laxiteit van het heupgewricht en de hiermee geassocieerde pijn van doorslaggevend belang zijn. Dit kan nagegaan worden door de bewegingsmogelijkheden van de heupgewrichten te testen in externe rotatie, abductie, flexie en extensie. Voorbeelden van dergelijke palpatiemethoden zijn de test van Ortolani, de test van Bardens en de test van Barlow (Chalman en Butler, 1985; Jacques en Bouvy, 2000; Dassler, 2003). Daarnaast kan ook de *Trochanteric Compression test* worden uitgevoerd (Piermattei et al., 2006).

De belangrijkste test is de test van Ortolani. Deze is oorspronkelijk ontwikkeld voor kinderen, maar is aangepast om diagnose van heuplaxiteit bij honden mogelijk te maken. Een belangrijk voordeel van deze test is dat sublaxatie al kan worden vastgesteld bij patiënten die reeds klachten hebben van heupdysplasie, maar nog geen radiografische veranderingen vertonen (Chalman en Butler, 1985). Het dier ligt in dorsale of laterale decubitus. De voorkeur wordt gegeven aan het onderzoek met het dier in dorsale decubitus, aangezien zo beide poten tegelijk getest kunnen worden en het graderen eenvoudiger is (Janssens et al., 1998). Iedere hand wordt op een knie geplaatst en er wordt een verticale druk uitgeoefend om sublaxatie uit te lokken. Vervolgens worden de poten geabduceerd om reductie te veroorzaken, dit kan gehoord of gevoeld worden als een klik. Dit laatste staat bekend als een positief teken van Ortolani en duidt op laxiteit van het heupgewricht. Wanneer er een duidelijke klik gehoord wordt, wijst dit op een intacte acetabulumrand, wanneer er echter enkel een zachte klik of zelfs crepitatie aanwezig is, wijst dit op misvorming en/of kraakbeenschade (Hazewinkel, 1992). De hoek die de femur maakt met de verticale op het moment van deze klik, wordt ook 'reductiehoek' of 'Ortolanihoek' genoemd. Hoe groter deze hoek, hoe erger de laxiteit of met andere woorden: hoe meer het gewrichtskapsel kan uitrekken. Wanneer de procedure omgekeerd gedaan wordt en men de femur opnieuw adduceert, zal er op het moment van sublaxatie een zachte klik gehoord worden. De hoek tussen de verticale en de femur op dit moment wordt ook 'subluxatiehoek' genoemd. Een grotere subluxatiehoek wijst op een verminderde acetabulumrand door slijtage (Schulz en Dejardin, 2003; Piermattei et al., 2006). Vermits de spierspanning het resultaat kan beïnvloeden, is sedatie aangewezen om deze proef betrouwbaar uit te voeren. Bovendien mag men deze test nooit met zekerheid als negatief beschouwen tenzij het dier geanestheseerd was.

Een negatief teken van Ortolani is nog geen bewijs van normale heupen. Bij dieren met reeds verder gevorderde heupdysplasie zullen de reductie- en de subluxatiehoek steeds meer naar elkaar toe neigen en uiteindelijk zal deze test bij volwassen dieren vaak negatief zijn. Dit is te verklaren door de stabiliteit die verkregen wordt door periarticulaire fibrose en het ondieper worden van het acetabulum. Een negatieve test is dan te wijten aan een permanente subluxatie, waarbij de femurkop voornamelijk door het gewrichtskapsel wordt ondersteund. Bij het vaststellen van laxiteit bij pups jonger dan een jaar, dient men er rekening mee te houden dat er bij de meeste dieren van een dergelijke leeftijd een zekere graad van laxiteit meetbaar zal zijn (Chalman en Butler, 1985; Fries en Remedios, 1995; Dassler, 2003).

Een methode om chronisch gesubluxeerde heupen te detecteren, is de *Trochanteric Compression test*. Men gaat bij deze proef een matige druk uitoefenen op de trochanter major van een dier in laterale decubitus. Was de heup inderdaad gesubluxeerd (zonder dat deze subluxatie eerst werd uitgelokt zoals in de hierboven beschreven test), dan zal men de reductie voelen door een verplaatsing van de trochanter major (Piermattei et al., 2006).

2.1.2.3. *Het radiografisch onderzoek en mogelijke bijkomende onderzoeken*

Bij een vermoeden van heupdysplasie dienen steeds radiografische opnamen gemaakt te worden ter bevestiging van de diagnose. Zeker bij jonge pups leiden de hierboven beschreven palpatiemethoden, alsook de standaard ventrodorsale gestrekte radiografie van de heupen (zie verder) tot een onaanvaardbaar hoog aantal vergissingen (Fries en Remedios, 1995). Er zijn hele reeks radiografische technieken beschreven, waarvan hier enkel de belangrijkste en meest gebruikte methoden zullen worden aangehaald. Met behulp van deze opnamen kunnen bepaalde parameters bepaald of berekend worden die een meer objectieve en kwantitatieve beoordeling van heupdysplasie toelaten (zie verder).

Een eerste techniek is de ventrodorsale gestrekte radiografie van de heupen. Op deze beelden kan eventuele subluxatie, congruentie van de gewrichten en de breedte van de gewrichtsinterlinie geëvalueerd worden (Janssens et al., 1998). Met behulp van deze techniek zal de diagnose bij honden met matige tot erge heupdysplasie makkelijk bevestigd worden, maar bij licht aangetaste patiënten kan het soms heel moeilijk zijn. Dit laatste is zeker zo bij jonge honden die nog geen secundaire veranderingen hebben in hun gewrichten (Dassler, 2003). Bovendien is een mogelijke kritiek op deze methode dat door de torsie het gewrichtskapsel en het ligamentum capitis femoris worden opgespannen en dat daarom de laxiteit niet correct beoordeeld kan worden (Smith et al., 1990).

Deze standaardopname kan gebruikt worden om de hoek van Norberg te meten en de femorale overlap te bepalen. Zo kan de interpretatie van de opnamen wat geobjectiveerd worden. De hoek van Norberg wordt gebruikt om de beweging van de femurkop uit het acetabulum weer te geven en is bij normale heupen groter dan 105° (Janssens et al., 1998; Jacques en Bouvy, 2000). Wanneer de hoek kleiner is dan 105°, wordt de heup als een abnormaal beschouwd. Er heerst wel wat discussie over deze drempelwaarde, bovendien zou deze ook rasafhankelijk zijn (Tomlinson en Johnson, 2000; Piermattei et al., 2006). Een normale femorale overlap bedraagt 50% of meer (Janssens et al., 1998). Ook deze grens staat ter discussie (Tomlinson en Johnson, 2000). Zoals reeds eerder aangehaald is deze standaardtechniek in sommige gevallen ontoereikend, andere radiografische technieken kunnen hier soelaas bieden (Fries en Remedios, 1995; Dassler, 2003).

Een andere mogelijke opname is de laterale opname. Deze is zeer geschikt om eventueel verlies van kraakbeen dikte te evalueren en om kraakbeenbeschadiging & osteofyten van het acetabulum te onderkennen (Piermattei et al., 2006)

De dorsale acetabulaire rand opname (DAR) kan zeer nuttig zijn bij het accuraat beoordelen van grensgevallen. Aan de hand van deze opname is een rechtstreekse beoordeling mogelijk van het gewichtsdragend deel van het acetabulum, de congruentie van het gewricht, de vorm van de acetabulumrand, eventuele sclerose en de hoek van de acetabulumrand. De som van deze hoek van linker en rechter gewricht is bij normale honden 15° of minder. Een dier met een totale hoek tussen 15° en 20° is verdacht van heupdysplasie. Is de hoek groter dan 20°, dan zijn er hoogstwaarschijnlijk ook andere tekenen van heupdysplasie (Dassler, 2003; Piermattei et al., 2006). Deze opname kan tevens gebruikt worden om de noodzakelijke kantelingshoek te bepalen (zie verder).

De Universiteit van Pennsylvania ontwikkelde het *Penn Hip Improvement Program radiographic method* (PennHIP methode). Achtereenvolgens worden ventrodorsale opnamen genomen in compressie en in distractie. De compressie opname geeft een idee over de diepte van het acetabulum, terwijl de distractie opname informatie geeft over het uitrekken van het gewrichtskapsel. Bij deze laatste methode kan een distractie index (DI) berekend worden. Deze index is een maat voor de laterale verplaatsing van de femurkop waarvan de waarde ligt tussen nul en één. Heupen met een perfecte congruentie zullen een DI hebben van nul, een DI van één, wijst op volledige luxatie. De index kan een hulp zijn om de kans op het al of niet ontwikkelen van degeneratieve veranderingen te voorspellen. Het is namelijk zo dat hoe laxer de heupen zijn, hoe groter de kans is dat er degeneratieve veranderingen zullen voorkomen in de toekomst. Hoewel het ook rasafhankelijk is, kan algemeen gesteld worden dat een DI van minder dan 0,3 een lagere kans weergeeft en een DI van meer dan 0,7 een grotere kans weergeeft. Deze methode is zeer geschikt is om een vroege diagnose te stellen wegens de goede herhaalbaarheid tussen verschillende onderzoekers, de veiligheid van de methode en het feit dat er al vanaf een leeftijd van vier maanden een betrouwbare diagnose kan worden gesteld (Smith et al., 1998; Dassler, 2003). Er blijkt vanaf die leeftijd voor bepaalde rassen een duidelijke correlatie te zijn met de DI op oudere leeftijd (Smith et al., 1998). Dysplastische heupen kunnen echter op dat moment slechts met 57% nauwkeurigheid voorspeld worden. Voor normale heupen kan dit al met een grotere zekerheid (Lust et al., 1993).

Ook echografie, computer tomografie, onderzoek van synoviaal vocht, bloedonderzoek, ... kunnen aangewend worden. Hier zal niet verder op ingegaan worden (Madsen et al., 1990; Fries en Remedios, 1995; Jacques en Bouvy, 2000).

2.2. Bekkenkanteling als behandeling van heupdysplasie

Bekkenkanteling of *Triple Pelvic Osteotomy* (TPO) is één van de mogelijke behandelingsmethoden bij heupdysplasie. Een osteotomie van het ilium als behandeling van heupdysplasie bij honden, werd voor het eerst beschreven in 1969. De ingreep is gebaseerd op een techniek die reeds beschreven was voor kinderen met congenitale heupdislocatie. Er werd een osteotomie gedaan van het os ilium en de ramus van het os ischium (Hohn en Janes, 1969). In 1981 werd dan door Schrader een techniek uitgevoerd waarbij het bekken op drie plaatsen werd doorgezaagd (Schrader S.C., 1981). Deze laatste techniek is meer bekend als bekkenkanteling of triple pelvic osteotomy. In de loop van de jaren is de oorspronkelijke techniek van Schrader wel sterk aangepast (zie verder).

Bij de huidige chirurgische techniek gebeurt er achtereenvolgens een osteotomie hoogte van het os pubis, het os ischium en het os ilium. Het losse fragment wordt vervolgens axiaal geroteerd naar lateraal (figuur 1A) waardoor er een ventroversie is van het acetabulum (figuur 1B). De femurkop wordt bijgevolg meer omgeven door het acetabulum en er is een betere congruentie van het gewricht. Het kan beschouwd worden als een 'profylactische' ingreep die als doel heeft de stabiliteit en de congruentie van het gewricht te bevorderen, waardoor een normale heupontwikkeling mogelijk wordt. Het is een techniek die de progressie van degeneratieve veranderingen vertraagt, maar meestal niet kan voorkomen of stopzetten (Rasmussen et al., 1998, Altunatmaz et al., 2003). Als gevolg van deze ingreep worden de krachten die inwerken op het gewricht minder groot (Dejardin et al., 1996). Zoals reeds eerder aangehaald zijn de dieren zijn meestal bilateraal aangetast. In een dergelijk geval zal de meest aangetaste zijde het eerst worden geopereerd. De keuze wordt gemaakt aan de hand van de resultaten van de test van Ortolani & de radiografische opnamen en niet op

basis van klinische pijn. De tweede heup wordt dan, indien nodig, vier tot acht weken later behandeld (Janssens et al., 2001).



Fig. 1: A: Schematische voorstelling van een kanteling van 30° (naar Dejardin et al., 1998)

B: Ventraal aanzicht van het bekken, schematische voorstelling van de ventroversie van het acetabulum (Naar Piermattei et al., 2006)

Niet ieder dier met heupdysplasie komt in aanmerking voor bekkenkanteling. Er dient steeds per geval een grondige evaluatie gemaakt te worden van de graad van heupdysplasie en de daarbij horende mogelijkheden van behandeling. Daarom zal eerst besproken worden welke dieren in aanmerking komen voor de operatie.

2.2.1. Selectie van de patiënt

De selectie is gebaseerd op het signalement en de klinische & radiografische bevindingen. Een eerste belangrijke parameter is de leeftijd van de patiënt. Bekkenkanteling kan namelijk enkel bij jonge dieren uitgevoerd worden, liefst bij dieren jonger dan een jaar (Fries en Remedios, 1995). De ingreep wordt regelmatig uitgevoerd bij dieren tussen vier en acht maanden, wegens de nog aanwezige remodeleringscapaciteit van het nog immature bot welke een groot voordeel biedt en bovendien is er in de vroege stadia nog geen kraakbeenschade (Piermattei et al, 2006). Een andere zeer belangrijke parameter zijn degeneratieve veranderingen in het gewricht. Er mogen namelijk geen of slechts minimale degeneratieve veranderingen naar voren komen in het radiografisch en klinisch onderzoek. Hieruit blijkt, zoals reeds hoger aangegeven, het belang van een vroege diagnose. Het uitstellen van bekkenkanteling bij mogelijke kandidaten is niet aan te raden. Heupdysplasie is namelijk een progressief verloopende ziekte. Wanneer men te lang wacht, kan de laxiteit dermate gevorderd zijn dat de reductie- en de subluxatiehoek te groot geworden zijn en de ingreep bijgevolg onmogelijk wordt (zie verder). Bovendien zullen de instabiele heupen onder invloed van traumatische synovitis-artritis en de ontstane microfissuren in de acetabulumwand, artrose ontwikkelen (Janssens et al., 1998).

Ook het beschreven fysisch onderzoek is van belang. Men gaat de *Trochanteric Compression Test* en de test van Ortolani uitvoeren. Bij een ideale kandidaat zal de eerstgenoemde test negatief zijn en is er met andere woorden geen chronische subluxatie. Hoort men bij de test van Ortolani slechts een zachte klik of is er crepitatie aanwezig, dan is dit indicatief voor schade aan de dorsale acetabulumwand en/of voor kraakbeenschade. Enige ervaring is nodig om het type klik te kunnen interpreteren, maar indien één of beide van deze gebreken aanwezig zijn, zal bekkenkanteling minder aangewezen zijn (Hazewinkel, 1992; Piermattei et al., 2006). De maximale waarden die de reductie- en subluxatiehoeken mogen hebben opdat bekkenkanteling nog een goede prognose zou hebben, is 45° voor de eerstgenoemde en 20° voor de laatstgenoemde. Idealiter zijn deze hoeken respectievelijk 30° of minder en 10° of minder. Deze laatste

waarden wijzen namelijk op een acetabulum dat niet opgevuld is en dat een intacte dorsale wand heeft (Schulz en Dejardin, 2003; Piermattei et al., 2006). De reden voor deze grenzen is de biomechanische beperking van de techniek. Wanneer het bekken meer dan 45° zou gekanteld worden, zou dit aanleiding kunnen geven tot een afwijkende gang en rechtstreeks botcontact tussen femurhals en dorsale acetabulaire structuren (Janssen et al, 1998).

Wat het radiografisch onderzoek betreft, dienen er, vooraleer gekozen kan worden voor bekkenkanteling, ten minste een standaard ventrodorsale en een laterale opname gemaakt te worden. Een grondige beoordeling van de opnamen is noodzakelijk. Hierbij zijn meerdere aspecten van belang (Slocum en Devine, 1990; Slocum en Devine, 1992).

Idealiter toont de patiënt geen radiografische tekenen van een degeneratieve gewrichtsaandoening, is er geen afwijkende conformatie van fermurkop & acetabulum, geen of slechts weinig acetabulaire opvulling en afwezigheid van femorale misvormingen zoals coxa valga & femorale anteversie (Schulz en Dejardin, 2003). Bij het aanwezig zijn van dergelijke abnormaliteiten, zal bekkenkanteling minder aangewezen zijn. De ventrodorsale opnamen die genomen worden in compressie en distractie (PennHIP methode) kunnen hulp bieden bij het al of niet pathologisch categoriseren van de aanwezige laxiteit. Zoals hierboven vermeld, hebben heupen met een distractie index die groter is dan 0,3 meer kans om osteoartrose te ontwikkelen ten gevolge van de aanwezige heupdysplasie. De compressie opname geeft informatie over mogelijke acetabulaire opvulling. Het ondieper worden van het acetabulum kan te wijten zijn aan hypertrofie van het ligamentum capitis femoris of een gevolg zijn van de aanwezigheid van osteofyten. In het geval van benige opvulling, is de patiënt geen goede kandidaat voor bekkenkanteling (Schulz en Dejardin, 2003). De totale hoek die men kan meten op dorsale acetabulaire randopname (DAR), zou bij een ideale kandidaat niet groter mogen zijn dan 20° (Piermattei et al., 2006).

Kort samengevat is deze ingreep het meest aangewezen bij immature honden met klinische klachten, zoals gewrichtspijn en overdreven laxiteit, maar zonder klinische of radiografische tekenen van degeneratieve veranderingen in het gewricht. Vooral deze laatste factor is cruciaal. Er is meer marge wat de leeftijd betreft (Dassler, 2003). Echter, het aanwezig zijn van degeneratieve veranderingen geeft zeker niet altijd een slechter resultaat op lange termijn. Een *follow-up* studie van Rasmussen et al. (1998) bewijst namelijk dat de mate van de verergering van degeneratieve veranderingen niet erger is naargelang er preoperatief al meer degeneratie aanwezig is. Patiënten die slechts lichte degeneratieve veranderingen vertonen, komen met andere woorden nog steeds in aanmerking voor bekkenkanteling (Rasmussen et al., 1998). Het is moeilijk om te bepalen welke graad van degeneratieve veranderingen de ingreep onmogelijk maakt, bovendien kan dit variëren van patiënt tot patiënt. Daarom is er nood aan een schema dat de classificatie van patiënten toelaat, waarna er aan de hand van dit schema een prognose kan gegeven worden in geval van operatie en zonder operatie (Dassler, 2003). Andere sterke contraïndicaties zijn femurdysplasie en neurologische afwijkingen (Piermattei et al., 2006).

2.2.2. Variaties in de techniek

Graehler et al. (1994) toonden in hun studie op kadavers aan dat de kantelingshoek, het plaattype en de richting van doorzagen van het ilium een significant effect hebben op het resultaat van de ingreep. De parameters die werden geëvalueerd zijn: bekkeningang, gewrichtsoppervlakte, afstand tussen de

zitbeenknobbels en de ventrale kanteling van het acetabulum. In dit onderdeel zal dan ook worden ingegaan op de belangrijkste variaties in de techniek voor de osteotomie, de kantelingshoek en de plaattypes.

2.2.2.1. Variaties in osteotomie van het ilium

Zoals reeds eerder aangehaald, werd bekkenkanteling voor het eerst beschreven in 1981 door Schrader. In die tijd werd de osteotomie van het ilium nog stapsgewijst uitgevoerd, twee verticale sneden gevolgd door een horizontale. Een eerste snede werd vanuit dorsaal loodrecht op het craniaal deel van het ilium gemaakt, hierbij werd het ilium echter slechts gedeeltelijk doorgezaagd. Vervolgens werd meer caudaal een tweede snede loodrecht op het ilium gemaakt, welke echter ventraal begon en ook hier werd er slechts tot ongeveer in de helft van het ilium gezaagd. Tenslotte werd door middel van een horizontale snede een verbinding gemaakt tussen de twee verticale sneden. Vervolgens werd het losse fragment gekanteld (Schrader, 1981). Deze techniek wordt als zodanig momenteel niet meer gebruikt.

Vandaag de dag wordt er een techniek toegepast waarbij er slechts één snede doorheen het ilium wordt gemaakt. In de hierboven genoemde studie van Graehler et al. (1994) werd onder meer het effect van een snede loodrecht op de lengteas van het ilium bestudeerd. Ook sneden van 10°, 20° en 30° ten opzichte van de loodrechte werden geëvalueerd (figuur 2).

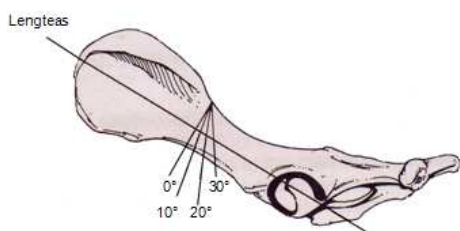


Fig. 2: Osteotomie van het ilium (naar Graehler et al., 1994)

Wat de gemiddelde grootte van de bekkeningang betreft, bleek deze bij een loodrechte snede van het ilium toe te nemen bij toenemende axiale rotatie van het vrije beenfragment. Daarentegen werd er bij sneden van 10°, 20° en 30° bij toenemende rotatie net een afname van gemiddelde grootte van de bekkeningang vastgesteld. Er is duidelijk een significante interactie tussen kantelingshoek en hoek van de snede wat deze parameter betreft (Graehler et al., 1994).

Alle osteotomieën veroorzaken een significante toename van de gemiddelde gewrichtsoppervlakte, maar deze gemiddelde oppervlakte verschilt niet significant tussen de verschillende mogelijke sneden. Er blijkt daarenboven voor deze parameter geen significante interactie te zijn tussen kantelingshoek, hoek van de snede of plaattype (Graehler et al., 1994).

Als besluit van dit onderzoek wordt gesteld dat de hoek van de snede in het ilium wel degelijk een invloed heeft op de mate waarin bekkenkanteling de 'architectuur' van het bekken zal veranderen. Een loodrechte snede heeft bij kanteling een sterke laterale verplaatsing van het fragment tot gevolg, waardoor er een grotere afstand tussen de zitbeenknobbels en een sterkere ventrale kanteling (ventroversie) van het acetabulum ontstaat in vergelijking met de niet-loodrechte sneden. De laterale verplaatsing wordt kleiner bij een snede met een grotere hoek ten opzichte van de loodrechte en bij een osteotomie van 30° variëren de ventroversie en de afstand tussen de zitbeenknobbels niet significant bij de verschillende kantelingshoeken. Theoretisch

gezien is de kracht die inwerkt op de plaat en schroeven kleiner bij een geringere lateralisatie. Het is voorlopig nog niet bekend of dit een invloed heeft op al of niet falen van de fixatie met de plaat. Een niet-loodrechte snede geniet bij deze onderzoekers dus de voorkeur. Welke hoek er dan best gebruikt wordt, hangt af van ieder individueel geval en is onder andere afhankelijk van de grootte van het bekken (Graehler et al., 1994). Een snede van 20° ten opzichte van de loodrechte op de lengteas van het ilium garandeert een optimaal contactoppervlak, terwijl de vernauwing van de bekkeningang geminimaliseerd wordt en er een toename is van afstand tussen de zitbeelknobbels en van de kanteling van het acetabulum (Piermattei et al., 2006). Om een goed resultaat te bekomen snijden Clark et al. (2005) dicht tegen het sacrum op de bissectrice van de hoek tussen loodrechte op de lengteas van het ilium enerzijds en de loodrechte op de lengteas van het bekken anderzijds.

2.2.2.2. De kantelingshoek

De mate van kanteling van het losse fragment is afhankelijk van verschillende preoperatief bepaalde factoren, waaronder de hoek van subluxatie & reductie (zie hoger) en de totale hoek gemeten op de DAR opname (zie hoger). Daarnaast zal tijdens de operatie geverifieerd worden of de hoek een voldoende overlap van de femurkop garandeert. Dit gebeurt aan de hand van de test van Ortolani en controle radiografieën (Cook et al., 1996; Clark et al., 2005). In de oorspronkelijke techniek beschreven door Schrader (1981), werd er 60° tot zelfs 90° gekanteld. In de techniek die de dag van vandaag gebruikt wordt, aanvankelijk beschreven door Slocum en Devine (1986) en waar ondertussen ook weer variaties van bestaan, wordt er 20°, 30° of 40° gekanteld (Schulz en Dejardin, 2003).

De optimale acetabulaire rotatie is 5° tot 10° kleiner dan de reductiehoek. De hoek van subluxatie daarentegen geeft een indicatie voor de minimale kanteling die stabiliteit van het heupgewricht kan garanderen (Graehler et al., 1994; Cook et al., 1996; Piermattei et al., 2006). Een overdreven kanteling kan tot gevolg hebben dat de dorsale acetabulaire rand tegen de femurhals aan drukt, dat er een abnormale articulatie van het heupgewricht is met een beperking van de bewegingsmogelijkheid, dat pijn blijft bestaan en dat het bekkenkanaal een kleinere diameter heeft met alle gevolgen van dien (zie verder) (Slocum en Devine, 1986; Rasmussen et al., 1998; Clark et al., 2005). Echter, wanneer er te weinig gekanteld wordt, blijft er mogelijks een zekere mate van subluxatie bestaan (Slocum en Devine, 1986).

Een in vitro proef uitgevoerd door Dejardin et al. (1998) toont aan dat er een significante toename is van het contactoppervlak tussen femurkop en acetabulum bij kantelingen tot 30°. Bij een verdere kanteling is er nagegoeg geen toename meer. Een significante toename van de bedekking van de femurkop door het acetabulum wordt waargenomen bij kantelingen tot 20°. De onderzoekers besloten dat deze resultaten suggereren dat een kanteling groter dan 20° geen significante verbetering geeft van het resultaat van de behandeling. Het gebruik van een grotere axiale rotatie dient daarom steeds goed afgewogen te worden tegenover de mogelijke complicaties bij toenemende kanteling (Dejardin et al., 1998). Tomlinson en Cook (2002) ondervonden ook dat men met een kanteling van 20° evenveel vooruitgang boekt in overlap van de femurkop als met een kanteling van 30°. Een andere, meer recente studie waarin tweeëntwintig honden (eenendertig heupen) behandeld werden door middel van bekkenkanteling, geeft aan dat een kanteling van 20° met een CPOP (zie verder) voldoende is bij patiënten met milde heupdysplasie. Dieren die matige tot erge heupdysplasie vertoonden, hadden dan weer meer baat bij een kanteling van 30°. De onderzoekers zijn van mening dat het gebruik van een CPOP van 40° niet noodzakelijk is (Altunatmaz et al., 2003). In het

onderzoek van Graehler et al. (1994) werd het acetabulum 20°, 30° of 45° gekanteld. Een stijgende kantelingshoek resulteert in een toenemende vernauwing van de bekkeningang, een toename van de afstand tussen de zitbeenknobbels, een grotere ventroversie van het acetabulum en gewrichtsoppervlakte. De vernauwing van het bekkenkanaal wordt vooral gezien bij dieren die een bilaterale ingreep ondergingen en is groter bij een sterkere een kanteling (Graehler et al., 1994; Altunatmaz et al., 2003).

Om de architectuur van het bekken zo weinig mogelijk te verstoren is het dus aangewezen om de kanteling minimaal te houden. Piermattei et al. (2006) raden aan om niet verder te kantelen dan 30°. Indien het teken van Ortolani nog steeds positief is, wordt door hen de ingreep gecombineerd met verlenging van de femurhals.

2.2.2.3. De plaattypes

Ter hoogte van de osteotomie van het ilium zal het beenfragment worden gefixeerd door middel van een plaat. Er bestaan verschillende types van platen, maar door sommigen worden de *Canine Pelvic Osteotomy Plate* (CPOP, Slocum Enterprises) en de AO/ASIF (*Association for the Study of Internal Fixation*) *Dynamic Compression Plate* (DCP) aangeraden (Slocum en Devine, 1986; Graehler et al., 1994). Daarnaast bestaan er ook andere platen (Cook et al., 1996; Clark et al., 2005).

De *Canine Pelvic Osteotomy Plate* (figuur 3A en 3B) bestaat voorgevormd in hoeken van 20°, 30° en 40° en is steeds specifiek voor linker of rechter zijde. In de meeste gevallen volstaat een plaat met de kleinste hoek (Schulz en Dejardin, 2003). De *Dynamic Compression Plate* kan gebogen worden naargelang gewenste kantelingshoek (Slocum en Devine, 1986). Theoretisch gezien hebben deze platen het voordeel dat ze een grotere variatie in kantelingshoek toelaten (Schulz en Dejardin, 2003). Ze hebben echter ook vele nadelen. Zo is het accuraat plooiën niet gemakkelijk, is er vaker sprake van falen van het implantaat en is er een sterkere vernauwing van de bekkeningang (Hosgood en Lewis, 1993; Koch et al., 1993; Graehler et al., 1994).

Clark et al. (2005) evalueren in hun studie drie frequent gebruikte plaattypes, namelijk de reeds genoemde CPOP, de *Adjustable Pelvic Osteotomy Plate* (APOP Synthes, LTD, Paoli, PA) en de *Adjustable Iliac Bone Plate* (AIBP, All Care Medical Center, Huntington Beach, CA) (figuur 3B) De twee laatstgenoemde platen kunnen, zoals de naam doet vermoeden, aangepast worden aan ieder individueel geval. De onderzoekers gingen op slechts negen kadavers het effect van de verschillende platen na.



Fig. 3: A: Kanteling met een CPOP (naar Remedios en Fries, 1995)

B: Drie frequent gebruikte plaattypes van links naar rechts: *Adjustable Pelvic Osteotomy Plate*, *Canine Pelvic Osteotomy Plate* en *Adjustable Iliac Bone Plate* (Naar Clark et al., 2005)

Wat de uiteindelijke axiale rotatie van het losse beenfragment betreft, blijkt deze bij de CPOP en APOP significant te verschillen van de hoek die verwacht werd aan de hand van de hoek van de plaat. Dit was niet het geval bij de AIBP. Bij het gebruik van de APOP wordt er een overschatting gemaakt van de werkelijke axiale rotatie, terwijl bij gebruik van de CPOP er een grotere axiale rotatie is dan wordt aangegeven door de gevormde hoek. Dit zou verklaard kunnen worden door de positie van de plaat relatief gezien ten opzichte van het onregelmatige gluteale oppervlak van het ilium, het karakteristieke ontwerp van iedere plaat en bij de APOP de hoeveelheid contouring die nodig is om de plaat te plaatsen. Het meer ventraal plaatsen van een CPOP heeft een sterkere kanteling van het beenfragment tot gevolg. Dit is de wijten aan variatie in dikte van het ilium. Aangezien dat bij de AIBP het dorsale deel van de craniale helft van de plaat dikker is, wordt er bij dit plaattype een betere overeenkomst gezien tussen verwachte en werkelijke kantelingshoek. Verder werd ook de ventrale breedte van het bekken nagegaan. Een afname van de gemiddelde breedte werd voornamelijk vastgesteld bij gebruik van de APOP, maar ook bij de CPOP. Bij de AIBP werd dit niet waargenomen. Daarnaast werd ook de dorsale breedte van het bekken gemeten. Bij alle plaattypes nam de gemiddelde breedte toe. Tenslotte werd eveneens de afstand tussen de zitbeenknobbels geëvalueerd. Er werd een toename van de gemiddelde afstand waargenomen bij alle groepen (Clark et al., 2005).

Het plaattype heeft duidelijk een invloed op de veranderingen die zullen plaatsvinden ten gevolge van de ingreep. Als de kantelingshoek toeneemt, zal bij het gebruik van een DCP in vergelijking met een CPOP het bekkenkanaal meer vernauwen, de afstand tussen de zitbeenknobbels meer stijgen, de ventroversie van het acetabulum groter zijn en de gewrichtsoppervlakte minder sterk toenemen. Als besluit van dit onderzoek werd gesteld dat de CPOP de voorkeur geniet bij alle kantelingshoeken (Graehler et al., 1994), hoewel er meestal slechts 20° gekanteld wordt (zie hoger). Deze plaat zorgt er namelijk voor dat er een maximale dorsale acetabulaire overlap verkregen wordt met minimale verstoring van de normale architectuur van het pelvis. Daarenboven wordt er met de CPOP een betere congruentie en grotere hoek van Norberg bekomen. Het verschil in ontwerp van de platen zou hiervoor verantwoordelijk kunnen zijn (Koch et al., 1993; Graehler et al., 1994).

2.2.3. De belangrijkste complicaties

Naast complicaties die kunnen voorkomen tijdens en na iedere chirurgische ingreep, zijn er ook bepaalde zaken die specifiek samengaan met deze ingreep. Deze kunnen onder andere toegeschreven worden aan veranderingen in de architectuur van het bekken, overmatige druk op het implantaat of een combinatie van deze factoren. Als voornaamste complicaties worden vernauwing van het bekkenkanaal, constipatie, verwondingen aan de urethra, falen van het implantaat, verminderde beweeglijkheid van de heup, neurologische problemen, overdreven kanteling, blijvende incongruentie en onvoldoende vertragen van degeneratieve veranderingen gemeld (Slocum en Devine, 1986; Koch et al., 1993; Remedios en Fries, 1993; Graehler et al., 1994; Sukhiani et al., 1994a, 1994b; Cook et al., 1996; Schulz en DeJardin, 2003; Piermattei et al., 2006).

2.2.3.1. Vernauwing van het bekkenkanaal

Een vernauwing van het bekkenkanaal kan een inklemming van bekkenorganen tot gevolg hebben, voornamelijk van rectum en urethra. Symptomen zoals constipatie en dysurie kunnen waargenomen worden. Om deze problemen te verhelpen kan een bijkomende chirurgische ingreep of langdurige medicamenteuze

therapie (onder andere laxativa) noodzakelijk zijn (Sukhiani et al., 1994a). Hoewel slechts weinig gerapporteerd, kan obstructie van de urethra voorkomen. Dit kan het gevolg zijn van vernauwing van het bekkenkanaal, gevormde adhesies of een combinatie van beide factoren. Indien het probleem blijft bestaan na een conservatieve therapie met onder andere betanechol en katheterisatie van de blaas, is in zeldzame gevallen chirurgisch ingrijpen noodzakelijk (Dudley en Wilkens, 2004). Er kan ook gebruik gemaakt worden van een extern fixatie apparaat dat de acetabulaire fragmenten wat uit elkaar trekt (Papadopoulos en Degna, 2006). Echter, vaak is er een zekere vernauwing zonder enige klinische problemen (Hosgood en Lewis, 1993; Remedios en Fries, 1993).

Het voorkomen en de uitgebreidheid van de vernauwing worden beïnvloed door de kantelingshoek, plaats van de osteotomie van het pubis, de hoek van de osteotomie van het ilium, het plaattype en de positionering van de plaat op de iliumsneede (zie ook hoger). De problemen worden vooral waargenomen bij een bilaterale ingreep. Bij kanteling van het vrije fragment zal de restant van het os pubis in het bekkenkanaal komen te liggen. Logischerwijs zal de vernauwing van het bekkenkanaal daarom groter zijn bij een grotere restant. Ook de gebruikte instrumenten en techniek zijn hier van belang (Sukhiani et al., 1994a, 1994b). Om deze complicatie te vermijden is het aangewezen om de osteotomie van het os pubis niet te mediaal uit te voeren en bij voorkeur lateraal van de iliopubicele eminentie & aan de laterale rand van het foramen obturatorium. Daarnaast dient ook overdreven kanteling vermeden te worden (Sukhiani et al., 1994a). Tevens wordt het gebruik van een CPOP en een niet-loodrechte sneede op de lengteas van het ilium aangeraden (zie hoger).

2.2.3.2. Falen van het implantaat

Hieronder verstaat men afbuigen, breken,... maar in vele studies bleek het loskomen van de schroeven de meest voorkomende complicatie te zijn (Hosgood en Lewis, 1993; Remedios en Fries, 1993). Dit kan te wijten zijn aan het vrij kleine implantaat, aan het feit dat er al snel steunname & dus belasting is en ten slotte dient ook de mogelijks minder goede fixatie in juveniel bot in rekening genomen te worden (Koch et al., 1993).

Een retrospectieve studie van Simmons et al. (2001) geeft aan dat bij 62,5% van de ingrepen er minstens één schroef gaat loskomen. In dat onderzoek werd steeds een CPOP gebruikt, waarbij er duidelijk kon vastgesteld worden dat niet iedere schroef even frequent loskwam. In het merendeel van de gevallen was het de meest craniale schroef die loskwam, gevolgd door de twee andere schroeven in het craniale fragment van de plaat (figuur 3A en 3B). Dit werd ook in andere studies vastgesteld (Hosgood en Lewis, 1993; Koch et al., 1993; Doornink et al., 2006). Tevens werd het nut van het al of niet gebruiken van cerclage nagegaan. In de literatuur zijn tegenstrijdige resultaten te vinden, maar in deze studie bleek dat het aanwenden van cerclagedraad ter hoogte van het ilium géén effect had op het al of niet loskomen van schroeven. Het gebruik ervan ter hoogte van het ischium daarentegen had een significante vermindering van het loskomen van schroeven tot gevolg. Dit is in tegenstelling tot oudere onderzoeken die cerclage op de beide plaatsen aanraden (vermeld in: Simmons et al., 2001). In andere studies kon evenwel geen positief effect van het gebruik van cerclage worden aangetoond (Remedios en Fries, 1993). Het al of niet gebruik van cerclage dient steeds te worden afgewogen tegenover de mogelijke complicaties, waaronder irritatie door de draad waardoor in enkele gevallen zelfs een heroperatie nodig is (Simmons et al., 2001). Het dieper aanbrengen van de schroeven in het sacrum alsook meer schroeven die het sacrum penetreren, zorgen voor een afname van het voorkomen van losgekomen schroeven (Simmons et al., 2001). Er zijn zowel argumenten voor als tegen het plaatsen van schroeven in het sacrum. Enerzijds kan door het plaatsen van schroeven in het

sacrum, gebruik gemaakt worden van langere schroeven waardoor er een stevigere fixatie mogelijk is (Chapman et al., 1996). Anderzijds zullen de schroeven het gewricht overbruggen en door beweging daarvan zwaarder belast worden (Koch et al., 1993). Een mogelijke verklaring voor het feit dat Simmons et al. (2001) toch betere resultaten bekwamen met sacrum penetrerende schroeven, is dat de toegenomen diepte de extra beweging compenseert. Andere studies konden dan weer geen effect van het aantal schroeven in het sacrum op het falen van het implantaat aantonen (Remedios en Fries, 1993). Een onderzoek van Doornink et al. (2006) bewijst dan weer dat de beste resultaten bekomen worden met spongiosaschroeven die niet in het sacrum worden geplaatst. Dit is in tegenstelling tot wat Koch et al. (1993) in hun onderzoek vaststelden; zij besloten dat het type schroef geen effect had op de frequentie van het loskomen van schroeven.

Opmerkelijk is het feit dat het loskomen van schroeven vaak niet gepaard gaat met klinische klachten (Hosgood en Lewis, 1993; Koch et al., 1993). In de meeste gevallen heelt de osteotomie met weinig of geen verlies van de appositie der beenfragmenten. Bij sommige patiënten gaat de appositie echter wel verloren en is er vernauwing van het bekkenkanaal (Hosgood en Lewis, 1993; Remedios en Fries, 1993; Altunatmaz et al., 2003). In dergelijke situaties is heroperatie soms nodig (Simmons et al., 2001). In andere gevallen kan hokrust aangewezen zijn (Remedios en Fries, 1993).

Een recente studie van Bogoni en Rovesti (2005) geeft aan dat losgekomen schroeven reeds op de tiende dag na de operatie kunnen worden gedetecteerd door middel van radiografie. Vervolgens is het mogelijk om de schroeven opnieuw vast te maken onder fluoroscopische begeleiding. Op die manier kunnen bovengenoemde klinische problemen en een eventuele bijkomende ingreep vermeden worden. Daarnaast wordt ook vermeden dat door het loskomen van de schroeven het gewenste effect (de kanteling) van de ingreep vermindert.

2.2.4. Resultaten en prognose

Om het resultaat van de ingreep na te gaan, kunnen zowel objectieve als subjectieve parameters gebruikt worden. Observatie van de gang, controle op pijn bij extensie, testen van bewegingsmogelijkheid, de test van Ortolani, evaluatie van degeneratieve veranderingen op ventrodorsale opname, vragenlijst voor de eigenaar,.. zijn allen subjectieve benaderingen. Een meer objectieve analyse kan gebeuren door middel van PennHIP opnamen, DAR opnamen, CT-opnamen en krachtplaatanalyse (Manley et al., 2007).

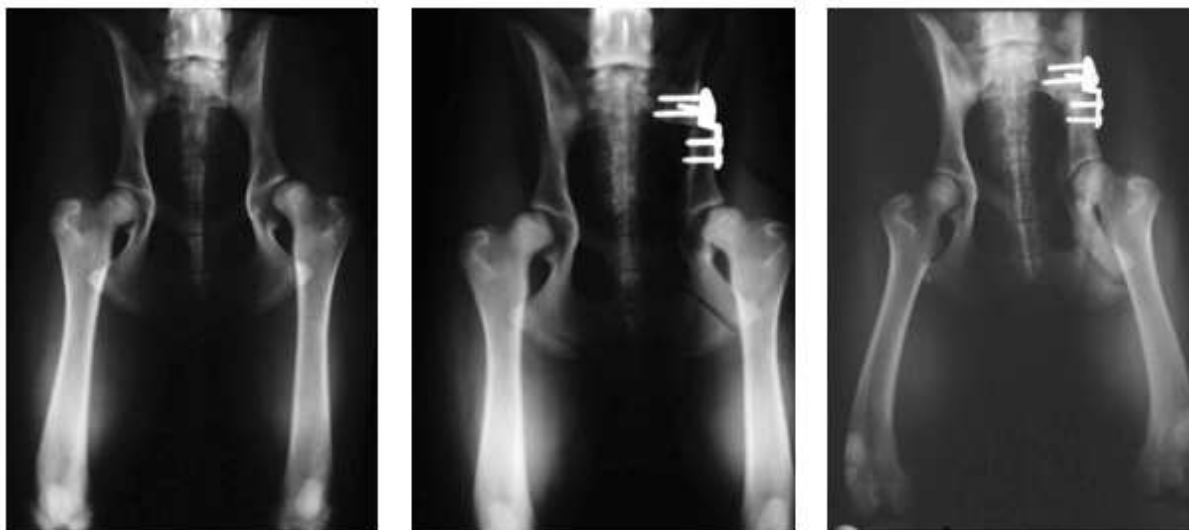
Op korte termijn blijkt deze ingreep zeer snel resultaat te geven. De dieren stappen opnieuw één of enkele dagen tot twee weken na de ingreep (Janssens et al., 2001; Altunatmaz et al., 2003). De gegevens hierover variëren in de literatuur, dit zou te wijten kunnen zijn aan het gebruik van epidurale anesthesie, een minimaal traumatische techniek en variatie in postoperatieve pijnbestrijding (Janssens et al., 2001).

Op langere termijn is het onder meer van belang om te evalueren of er osteoartrose ontstaat, of er effectief betere congruentie & stabiliteit verkregen wordt en of de dieren een normale activiteit vertonen. In de literatuur zijn er echter niet echt eenduidige antwoorden te vinden op deze vragen.

Over het al dan niet ontstaan van of verder ontwikkelen van degeneratieve veranderingen na de ingreep, bestaat enige discussie. Er zijn onderzoekers die geen verschil konden vaststellen tussen wel en niet behandelde heupen (Johnson et al., 1998) en onderzoekers die een minimale progressie van osteoartrose

vaststelden (Mclaughlin et al., 1991; Rasmussen et al., 1998; Manley et al., 2007). Daarnaast zijn er ook studies die aangeven dat er helemaal geen progressie is van degeneratieve veranderingen (Slocum en Devine, 1986; Altunalmaz et al., 2003). Rasmussen et al. (1998) gingen het resultaat na bij dieren die de ingreep ondergingen in een periode van acht jaar. Onafhankelijk van de uitgebreidheid van de preoperatieve degeneratieve veranderingen, vertoonde 40% van de dieren tekenen van artrose bij de *follow-up*. Risicofactoren hiervoor waren oudere leeftijd bij de ingreep, kleinere preoperatieve hoek van Norberg en een lager percentage van femorale overlap. Wanneer een hond op een leeftijd van twaalf maanden de ingreep ondergaat, heeft dat dier zeven keer meer kans heeft om bij controle degeneratieve gewrichtsafwijkingen te vertonen in vergelijking met een hond die de ingreep ondergaat op een leeftijd van zes maanden (Rasmussen et al., 1998). Deze onderzoekers zijn van mening dat de ingreep degeneratieve veranderingen niet kan tegenhouden, maar wel kan vertragen

Hoewel de DAR opname toont dat de de femorale overlap vergroot, blijft er laxiteit bestaan. Dit wordt bewezen door een controle van de patiënten op een leeftijd van twee jaar. Men stelde namelijk een positief teken van Ortolani vast bij sommige patiënten en de distractie index bleek niet significant te verschillen voor of na de ingreep (Manley et al., 2007). De congruentie kan zeer accuraat beoordeeld worden door middel van CT-opnamen, deze is duidelijk beter na de ingreep. Hara et al. (2002) stelden vast dat de afstand tussen het centrum van de femurkop en dat van het acetabulum kleiner werd naarmate de operatie langer geleden was. Dit suggereert dat de laxiteit nog vermindert in de periode na de operatie (figuur 4). Dit was ook in andere onderzoeken terug te vinden (Janssens et al., 2001).



Figuur 4: Standaard ventrodorsale radiografische opnamen van links naar rechts: preoperatief, onmiddellijk postoperatief en vijf maanden postoperatief (Patiënt van Dr. G. Schwarz, Hollabrun, Oostenrijk)

Het gebruik van het lidmaat kan objectief geëvalueerd worden door middel van krachtplaatanalyse. De ingreep heeft hierop een positieve invloed (Johnson et al., 1998; Mclaughlin et al., 1991). De bewegingsmogelijkheid en de activiteit kunnen nagegaan worden aan de hand van een fysisch onderzoek en een bevraging van de eigenaars. In de studie van Rasmussen et al. (1998) scoorde 78% uitstekend of goed op het fysisch onderzoek en 76% had een uitstekende of goede dagdagelijkse activiteit. De eigenaars zijn algemeen gezien tevreden over de resultaten van de ingreep (Janssens et al., 2001; Manley et al., 2007).

2.3. Conclusie

De kanteling van het losse fragment bij bekkenkanteling heeft tot gevolg dat de femurkop meer omgeven wordt door het acetabulum en verbetert de congruentie van het gewricht. De krachten die inwerken op het gewricht zullen hierdoor wijzigen. De ingreep heeft tot doel om een normale ontwikkeling van het heupgewricht mogelijk te maken en kan in dat opzicht beschouwd worden als een profylactische ingreep.

Een goede selectie van patiënten is noodzakelijk om goede resultaten te bekomen. Wat de leeftijd betreft is er wat meer marge, maar toch worden best honden van minder dan een jaar geopereerd. Zij bezitten namelijk nog meer remodelleringscapaciteit en de schade aan het gewricht is meestal nog beperkt. Een tweede belangrijk selectiecriteria is het al of niet aanwezig zijn van degeneratieve veranderingen. Enkel dieren zonder of met slechts minimale degeneratieve veranderingen komen in aanmerking voor de ingreep. Ook de subluxatie- en de reductiehoek zijn van belang voor het al dan niet geschikt zijn van de patiënt, zij mogen wegens biomechanische beperkingen van de techniek respectievelijk maximaal 20° en 45° bedragen. Om goede resultaten te bekomen is het dus noodzakelijk om een accurate en vroege diagnose te stellen. Hiervoor dient de definitieve diagnose gesteund te zijn op een combinatie van signalement, anamnese, fysisch en radiografisch onderzoek. Wegens het onaanvaardbaar hoog aantal vergissingen met de palpatiemethoden en de standaard ventrodorsale opname, zijn bijkomende opnamen wenselijk. Voor twijfelgevallen kan de DAR opname soelaas bieden. De PennHIP methode biedt mooie perspectieven om een betrouwbare én vroege diagnose mogelijk te maken.

Er zijn meerdere technische variaties beschreven. In de literatuur wordt een niet-loodrechte osteotomie op de lengteas van het ilium aangeraden. Een snede met een hoek van 20° ten opzichte van de loodrechte volstaat (Piermattei et al., 2006). De snede van het ischium gebeurt best lateraal van de iliopubicale eminentie en aan de laterale zijde van het foramen obturatorium. Om complicaties te vermijden wordt de kanteling best minimaal gehouden; een kanteling van maximaal 30° wordt aangeraden. Er zijn zeer veel plaattypes ontwikkeld, algemeen wordt de CPOP aangeraden. Echter, het onderzoek van Clark et al. (2005) toont aan dat met de AIBP de axiale rotatie meer overeenkomt met de hoek die verwacht wordt aan de hand van de hoek van de plaat. Bovendien vernauwt deze plaat de gemiddelde ventrale breedte van het bekken minder.

Bij het gebruik van bovenstaande techniek, worden complicaties zoveel mogelijk vermeden. De belangrijkste complicaties zijn vernauwing van het bekkenkanaal en loskomen van de schroeven. Deze gaan echter niet steeds gepaard met klinische problemen. Bogoni en Rovesti (2005) beschreven een techniek om losgekomen schroeven vroeg te detecteren en vervolgens onder fluoroscopische begeleiding terug vast te schroeven. Op die manier kunnen eventuele negatieve gevolgen vermeden worden.

Hoewel het blijkt dat de laxiteit niet helemaal verdwenen is en bovendien het al of niet ontstaan en vorderen van artrose ook een discussiepunt blijft, tonen zowel objectieve als subjectieve gegevens aan dat de steunname, de beweeglijkheid en de activiteit bij het merendeel van de patiënten goed tot uitstekend is op korte en langere termijn. De ingreep kan dus, mits goede techniek en correcte selectie van de patiënt, als nuttig beschouwd worden.

3. LITERATUURLIJST

- Altunatmaz K., Yucel R., Devecioglu Y., Saroglu M., Ozsoy S. (2003). Treatment of canine hip dysplasia using triple pelvic osteotomy. *Veterinari Medicina* 48, 41-46.
- Bogoni P., Rovesti G.L. (2005). Early Detection and Treatment of Screw Loosening in Triple Pelvic Osteotomy. *Veterinary Surgery* 34, 190-195.
- British Veterinary Association, 2007, British Veterinary Association/ Kennel Club hip dysplasia scheme – Breed Mean Scores at 01/11/2007. Internetreferentie: http://www.bva.co.uk/public/chs/Breed_Mean_Scores_-2008.pdf
- Chalman J.A., Butler H.C. (1985). Coxofemoral Joint Laxity and the Ortolani Sign. *Journal of the American Animal Hospital Association* 21, 671-676.
- Chapman J.R., Harrington R.M., Lee K.M., Anderson P.A., Tencer A.F., Kowalski D. (1996). Factors affecting the pullout strength of cancellous bone screws. *Journal of Biomechanical Engineering* 118, 391-398.
- Clark B., Wallace L.J., Pacchiana P. (2005). The effect of pelvic osteotomy plate type on axial rotation of the acetabular segment in triple pelvic osteotomy. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 18, 37-42.
- Cook J.L., Tomlinson J.L., Constantinescu G.M. (1996). Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment of Canine Hip Dysplasia. *Compendium on continuing education* 18, 853-866.
- Dassler C.L. (2003). Canine Hip Dysplasia: Diagnosis and Nonsurgical Treatment. In: Slatter (Editor) *Textbook of Small Animal Surgery, Volume 2, Third edition*, Saunders, Philadelphia, p. 2019-2029.
- Dejardin L.M., Perry R.L., Arnczky S.P., Torzilli P.A. (1996). The Effect of Triple Pelvic Osteotomy on Hip Force in Dysplastic Dogs: A theoretical Analysis. *Veterinary surgery* 25, 114-120.
- Doornink M.T., Nieves M.A., Evans R. (2006). Evaluation of ilial screw loosening after triple pelvic osteotomy in dog: 227 cases (1991-1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 229, 535-541.
- Dudley R.M., Wilkens B.E. (2004). Urethral Obstruction as a Complication of Staged Bilateral Triple Pelvic Osteotomy. *Journal of the American Animal Hospital Association* 40, 162-164.
- Fascetti A.J. (2006). Food for Thought on Canine Developmental Orthopedic Disease. *Veterinary Surgery* 35, 211-213.
- Flückiger M.A., Friedrich G.A., Binder H. (1999). A Radiographic Stress Technique for Evaluation of Coxofemoral Joint Laxity in Dogs. *Veterinary Surgery* 28, 1-9.
- Fries C.L., Remedios A.M. (1995). The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: A review. *The Canadian Veterinary Journal* 36, 494-502.
- Graehler R.A., Weigel J.P., Pardo A.D. (1994). The Effects of Plate Type, Angle of Iliac Osteotomy, and Degree of axial rotation on the structural anatomy of the Pelvis. *Veterinary Surgery* 23, 13-20.
- Hara Y., Harada Y., Fujita Y., Taoda T., Nezu Y., Yamaguchi S., Orima H., Tagawa M. (2002). Changes of Hip Joint Congruity after Triple Pelvic Osteotomy in the Dog with Hip Dysplasia. *Journal of Veterinary Medical Science* 64, 933-936.
- Hazewinkel H.A.W. (1992). Diagnosis and conservative treatment of hip dysplasia on young dogs. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 117, supplement 1, 33S-34S.

- Hohn R.B., Janes J.M. (1969). Pelvic Osteotomy in the Treatment of Canine Hip Dysplasia. *Clinical Orthopedics and related research* 62, 70-78.
- Hosgood G., Lewis D.D. (1993). Retrospective evaluation of fixation complications in 49 pelvic osteotomies in 36 dogs. *Journal of Small Animal Practice* 34, 123-130.
- Jacques D., Bouvy B. (2000). Techniques de diagnostic précoce de la dysplasie de la hanche et leur interprétation. *Le point vétérinaire* 31, 225-230.
- Janssens L.A., Coppens P.M., Moens Y.S. (1998). De bekkenkanteling als behandeling van heupdysplasie bij de hond: vooronderzoek, indicaties en methoden. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 67, 214-222.
- Janssens L.A.A. , Moens Y., Coppens P., Peremans K., Vinck H. (2001). De bekkenkanteling als behandeling van heupdysplasie bij de hond een follow-up van 30 patiënten en 50 bekkenkantelingen. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 70, 36-43.
- Kealy R.D., Lawler D.F., Ballam J.M., Lust G., Smith G.K., Biery D.N., Olson S.E. (1997). Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 210, 222-225.
- Kealy R.D., Olsson S.E., Monti K.L., Lawler D.F., Biery D.N., Helms R.W., Lust G., Smith G.K. (1992). Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 201, 857-863.
- Koch D.A., Hazewinkel H.A.W., Nap R.C., Meij B.P., Wolvekamp W.Th.C. (1993). Radiographic Evaluation and Comparison of Plate Fixation after Triple Pelvic Osteotomy in 32 Dogs with Hip Dysplasia. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 6, 9-15.
- Lust G., Williams A., Burton-Wurster N., Pijanowski G.J., Beck K.A. Rubin G., Smith G.K. (1993). laxity and its association with hip dysplasia in Labrador Retrievers. *American Journal of Veterinary Research* 54, 1990-1999.
- Madsen J.S., Jensen L.T., Strom H., Horslev-Petersen K., Svalastoga E. (1990). Procollagen type-III aminoterminal peptide in serum en synovial fluid of dogs with hip dysplasie and coxarthrose. *American Journal of Veterinary Research* 51, 1544-1546.
- Manley P.A., Adams W.M., Danielson K.C., Dueland R.T., Linn K.A. (2007). Long-term outcome of juvenile pubic symphysiodesis and triple pelvic osteotomy in dogs with hip dysplasia. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 230, 206-210.
- Orthopedic Foundation for Animals, 2007, Hip Dysplasia Statistics. Internetreferentie: <http://www.offa.org/hipstatbreed.html?view=1>
- Papadopoulos G., Degna M.T. (2006). Two cases of dysuria as a complication of single-session bilateral triple pelvic osteotomy. *Journal of Small Animal Practice* 47, 741-743.
- Piermattei D.L., Flo G.L., DeCamp C.E. (2006). Brinker, Piermattei, and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture. Fourth Edition. Saunders/Elsevier, St. Louis, p. 475 -489.
- Rasmussen L.M., Kramek B.A., Lipowitz A.J. (1998). Preoperative variables affecting long-term outcome of triple pelvic osteotomy for treatment of naturally developing hip dysplasia in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 213, 80-85.
- Remedios A.M., Fries C.L. (1993). Implant Complications in 20 Triple Pelvic Osteotomies. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 6, 202-207.

- Remedios A.M., Fries C.L. (1995). Treatment of canine hip dysplasia: A review. *The Canadian Veterinary Journal* 36, 503-509.
- Sallander M.H., Hedhammar A., Trogen M.E.H. (2006). Diet, Exercise, and Weight as Risk Factors in Hip Dysplasia and Elbow Arthrosis in Labrador Retrievers. *The Journal of Nutrition* 136, 2050S-2052S.
- Schrader S.C. (1981). Triple Osteotomy of the Pelvis as a Treatment for Canine Hip Dysplasia. *of the American Veterinary Medical Association* 178, 39-44.
- Schulz K.S., Dejardin L.M. (2003). Surgical Treatment of Canine Hip Dysplasia. In: Slatter (Editor) *Textbook of Small Animal Surgery, Volume 2, Third edition*, Saunders, Philadelphia, p.2029-2042.
- Slocum B., Devine T. (1990). Dorsal acetabular rim radiographic view for evaluation of the canine hip. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 26, 289-296.
- Slocum B., Devine T. (1992). Pelvic osteotomy for axial rotation of the acetabular segment in dogs with hip dysplasia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 22, 645-682.
- Slocum B., Devine T. (1986). Pelvic Osteotomy Technique for Axial Rotation of the Acetabular Segment in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* 22, 331-338.
- Smith G.K., Biery D.N., Gregor T.P. (1990). New concepts of coxofemoral joint stability and the development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 196, 59-70.
- Smith G.K., Hill C.M., Gregor T.P., Olson K. (1998) Reliability of the hip distraction index in two-month-old German shepherd dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 212, 1560-1563.
- Sukhiani H.R., Holmberg D.L., Hurtig M.B. (1994a). Pelvic Canal Narrowing Caused by Triple Pelvic Osteotomy in the Dog: Part I: The effect of Pubic Remnant Length and Angle of Acetabular Rotation. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 7, 110-113.
- Sukhiani H.R., Holmberg D.L., Binnington A.G., Miller C.W. (1994b). Pelvic Canal Narrowing Caused by Triple Pelvic Osteotomy in the Dog: Part II: A Comparison of Three Pubic Osteotomy Techniques. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 7, 114-117.
- Tomlinson J.L., Cook J.L. (2002). Effects of Degree of Acetabular Rotation After Triple Pelvic Osteotomy on the Position of the Femoral Head in Relationship to the Acetabulum. *Veterinary Surgery* 31, 398-403.
- Tomlinson J.L., Johnson J.C. (2000). *American Journal of Veterinary Research* 61, 1492-1500.
- Todhunter R.J., Lust G. (2003). Hip Dysplasia: Pathogenesis. In: Slatter (Editor) *Textbook of Small Animal Surgery, Volume 2, Third edition*, Saunders, Philadelphia, p. 2009-2019.

Dankwoord

Toen ik dit onderwerp toegewezen kreeg, was ik zeer verheugd. Ik heb met veel plezier aan dit studieproject gewerkt. Dit is mede te wijten aan het feit dat ik een zeer goede promotor had, die steeds klaar stond om te antwoorden op mijn vragen en me richtlijnen te geven over hoe ik het best te werk ging. Daarom zou ik graag mijn promotor, Dierenarts Alain Bergenhuyzen, enorm willen bedanken. Ook dank aan mijn medepromotor, Prof. Dr. Bernadette Van Ryssen, voor de initiele richtlijnen, de foto's en de verdere begeleiding.

Daarnaast zou ik graag de medewerkers van Dierenkliniek Anubis hartelijk willen bedanken. In het bijzonder wil ik Dierenarts specialist chirurgie Luc Janssens, Dierenarts Yuri Béosier en Dierenarts Roby Daems aanhalen. Bij het bijwonen van enkele operaties, waaronder ook bekkenkanteling, kreeg ik steeds een duidelijke en interessante uitleg. Tevens werden mijn vragen telkens enthousiast beantwoord.

Ten slotte zou ik ook mijn familie willen bedanken voor de steun en de goede raad. Hierbij wil ik specifiek mijn vader aanhalen, zijn fascinatie voor en kritische kijk op medische zaken, hebben me steeds geïntrigeerd. Mede dankzij zijn inbreng, is dit werk geworden wat het is.