

HEUPDYSPLASIE BIJ HONDEN ANNO 2010

Bernard. Vortman

Het was een hele schrik om te horen dat er van ons nestje van 5 IJslandse honden uiteindelijk 2 honden niet goed waren: de ene kreeg heupuitslag C, de andere E. En onze teef had A heupen, en we hadden een hele mooie reu voor haar uitgezocht met eveneens A. Ouders en grootouders hadden allen een A of B. En met een inteeltpercentage van 4,8% berekend over 6 generaties waren teef en reu nauwelijks verwant. Hoe is dat mogelijk?

Het was de reden om me te verdiepen in het probleem van de heupdysplasie bij honden.

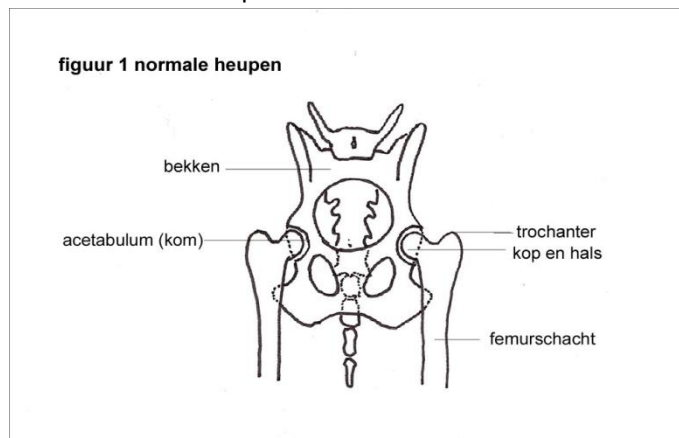
Bij heupdysplasie is sprake van misvorming van het gewricht, waarbij erfelijke factoren een onvoorspelbare invloed hebben. Het gewricht gaat in meer of mindere mate slijtage vertonen en de aandoening kan leiden tot ernstige klachten en beperkingen.

Eerst wordt de bouw van de normale heup beschreven. Daarna volgen hoofdstukken over: klachten en verschijnselen, diagnostiek, prevalentie en het effect van fokprogramma's op deze prevalentie. Vervolgens: oorzaken, differentiële diagnostiek, verloop, en behandeling.

De volgorde is zo gekozen teneinde zo min mogelijk in herhalingen te vallen. Na discussie en een verklarende vreemde woordenlijst volgt nog een samenvatting.

Anatomie, de bouw van de normale heup en de afwijkingen bij dysplasie

Het heupgewricht wordt gevormd uit een kom, welke aan het bekken vastzit, en een kop, welke aan het dijbeen (femur) vastzit (zie figuur 1). De kop van het dijbeen is zijwaarts geplaatst aan de schacht via de hals. Bovenop de schacht zit naast de hals de trochanter, een structuur waar veel spieren aan vast zitten.



Het gewricht heeft een kapsel (niet in de figuur ingetekend), zodat kom en kop bij elkaar worden gehouden. Het kapsel zit rondom de kom vast aan het bekken en rondom de hals vast aan het dijbeen.

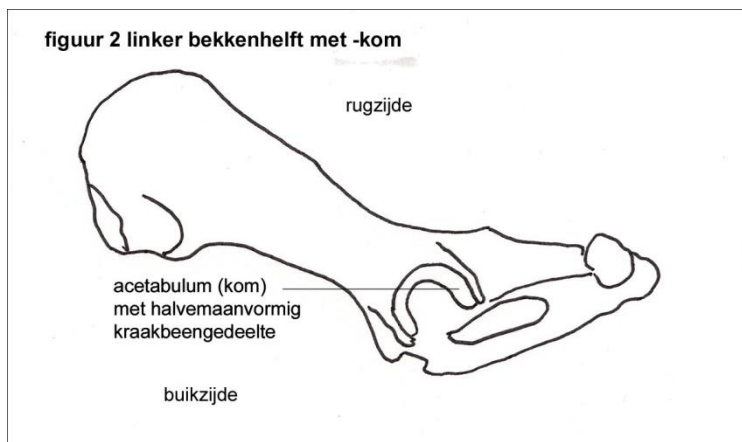
Binnenin het gewricht zit een band, welke vastzit aan de kop en de kom. Dat is een extra versterking. Bij deze band verlopen bovendien bloedvaten, die de kop voorzien van bloed; een bijzondere constructie van de natuur!

De kop is bolvormig, en past in de holle kom. Deze pasvorm is zodanig, dat de ronding van kop en kom niet geheel

dezelfde zijn, waardoor er speling in het gewricht bestaat en het vrij kan bewegen. Consequentie hiervan is, dat bij belasting van het gewricht slechts een deel van het oppervlak van de kop contact maakt met een deel van de kom.

Als we de kom nader bekijken (figuur 2) valt op dat deze wel rond is, maar niet overal bedekt is met kraakbeen.

Dit kraakbeen heeft de vorm van een halve maan. Het gedeelte waar geen kraakbeen aanwezig is, is de plaats waar de band, welke in het gewricht zit tussen kom en kop, vastzit aan de kom. Het bekken staat bijna loodrecht op de wervelkolom van de hond, en is iets achterwaarts gericht. Als een hond staat staan de dijbenen bijna in het verlengde van het bekken, iets voorwaarts gericht. De



kracht welke bij staan via de poten naar het bekken verloopt, drukt dan precies tegen het halvemaaanvormige kraakbeen van de kom aan^[55]. Daarom is het noodzakelijk dat de boven- en achterzijde van de kom de kop ook voldoende bedekt. Let in figuur 1 op de stippellijn welke de rugstaartzijde van de kom aangeeft. De plaats waar de belasting van kop op de kom wordt overgedragen ligt steeds ergens op deze kraakbenige halve maan. Als niet meer dan de helft van de kop bedekt wordt door de boven- en rugzijde van de kom, ontstaat er een probleem. De kop past niet mooi meer in de kom, en heeft de neiging om tegen de rand van de kom te drukken.

Bij dysplasie is de kom van het gewricht te ondiep, passen kom en kop niet meer mooi tegen elkaar, wordt de kop niet meer goed bedekt door de kom, waardoor de kracht van het dijbeen niet goed meer overgedragen kan worden op het bekken. Het kapsel van het gewricht is bovendien te ruim (laxiteit), waardoor kop en kom verder van elkaar verwijderd komen te staan, en er teveel speling in het gewricht bestaat.

Klachten en verschijnselen

De meeste honden met heupdysplasie hebben er geen last van. Het zou gaan om slechts 4,2 tot 9,6 %, afhankelijk van het ras^[14,42]. De klachten beginnen doorgaans op de leeftijd van 4 tot 9 maanden^[87]. De honden kunnen pijn hebben en vertonen stijfheid: stijf bij opstaan, bij gaan zitten/liggen, bij het begin van het lopen, en toename van de stijfheid na langer lopen. Er wordt mank en kreupel gelopen en er is een waggelgang te zien, waarbij het bekken meer heen en weer wordt bewogen^[34,61,87]. De achterpoten hebben meer adductiemogelijkheid^[98]. De linker heup is doorgaans slechter, niet genetisch bepaald, doch wordt verklaard uit de "potigheid", waarbij linker achterpoot en rechter voorpoot de "handigheid" hebben^[13].

Tijdens het lopen wordt de heup stijver gehouden, en bewegen knie- en enkelgewricht meer^[9].

Bij hardlopen kan een "bunny-hop" (konijnengang) worden gezien, waarbij beide achterpoten parallel aan elkaar worden neergezet^[87]. De spieren van het bekken zijn minder ontwikkeld, terwijl die van de schoudergordel juist sterker zijn^[34]. Het is mogelijk dat de achterpoot verlamd raakt doordat de heup gaat drukken op de n. ischiadicus^[110].

Door de pijn ontstaat weerzin tegen bewegen en bovendien stemmings- en gedragsstoornissen: de honden zijn down, janken en blaffen meer, trekken makkelijker hun lippen op of gaan agressief gedrag vertonen^[34,56].

Diagnostiek – meetmethoden

Er bestaan verschillende methoden om vast te stellen of sprake is van dysplasie. Diagnostiek is mogelijk met behulp van fysisch (lichamelijk) onderzoek of door het maken van röntgenfoto's. De methoden zijn gebaseerd op een aantal criteria, waarbij de wijze waarop het gewricht kan bewegen en de mate waarin de kop bedekt wordt door de kom de belangrijkste twee zijn. Daarnaast wordt bij sommige methoden gekeken naar de congruentie van de gewrichtsvlakken van kop en kom, de bouw van de kom, en tenslotte de mate van arthrose.

Bij fysisch onderzoek kan worden vastgesteld of pijn optreedt bij adductie of exorotatie^[87]. Ook bij geforceerde extensie kan pijn optreden^[34].

Er worden drie speciale testen beschreven: de test volgens Barlow, volgens Barden en volgens Ortolani; de beide eerste zijn niet erg betrouwbaar^[1,2,17,34,40,41,100].

De test volgens Ortolani kan in ruglig worden uitgevoerd, maar bij kleine honden in zijlig. Het dijbeen wordt vastgepakt en 90° gebogen (dus haaks op de rug) en naar de rug toegedrukt. Vervolgens wordt, deze druk aanhoudende, het dijbeen zijwaarts bewogen (knie naar buiten). Als tijdens dat zijwaarts bewegen een klik voelbaar of hoorbaar is, is de test positief. De klik wordt veroorzaakt doordat de heupkop weer in de kom terugspringt. Deze test volgens Ortolani is, uitgevoerd op een leeftijd van 16 tot 18 weken, een goede predictor voor het optreden van heupdysplasie, maar geeft nogal wat vals negatieve uitslagen (dus niet alle gevallen van dysplasie worden herkend).

Er bestaan tevens 3 technieken met behulp van röntgenfoto's: het bepalen van de Norbergwaarde (Norberg Angle, NA), het bepalen van de "distraction index" (DI) en tenslotte het bepalen van de "dorsolateral subluxation" (DLS). Een 4^e techniek met behulp van een röntgenfoto is de bepaling van de subluxatieindex (S.I.) door bij de hond onder narcose in ruglig de dijbenen kop- en rugwaarts te

duwen en dan de mate van lateraalverplaatsing van de kop ten opzichte van de kom te bepalen^[31,32]. De techniek heeft echter geen ingang gevonden.

In de literatuur worden nog twee andere technieken vermeld: het bepalen van de synoviaal vocht index (gewrichtsvocht) met behulp van MRI opnamen en het bepalen van de "extended hip joint radiograph score" (EHR)^[40,137].

Beide technieken kunnen goed vaststellen of sprake is van dysplasie (de uitslag van de EHR is sterk overeenkomstig met de Norbergwaarde), maar hebben bezwaren. Bij de synoviaal vocht index moet een MRI vervaardigd worden, en dat geeft veel praktische bezwaren. Bij de EHR is sprake van een subjectieve bepaling, waarvan de vraag is in hoeverre elke beoordelaar dat goed kan.

De bepaling van de Norbergwaarde (NA), de distraction index (DI) en de dorsolateral subluxation (DLS) worden nader toegelicht.

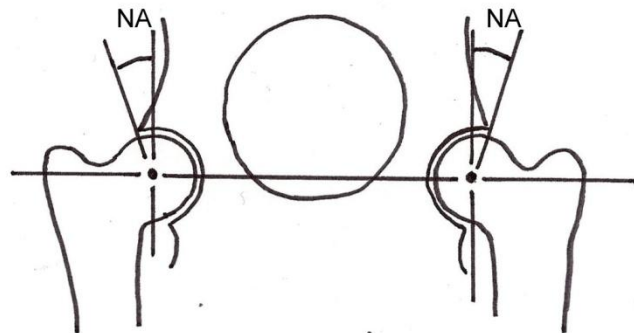
De NA en de DI techniek worden over de hele wereld toegepast. De DLS techniek niet, maar omdat dit een afwijkende maar logische manier van bepaling is wordt deze ook nader toegelicht.

Het vaststellen van de Norbergwaarde^[7,53,128,140,141,143]

Voor het vaststellen van de Norbergwaarde (NA) dient een röntgenfoto te worden gemaakt. De hond dient tenminste 12 maanden oud te zijn, waarbij voor een aantal rassen met grote honden de leeftijdsgrens van 18 maanden geldt. De foto wordt gemaakt onder narcose (meestal!), waarbij de hond op de rug wordt gelegd (in een soort houder), en helemaal symmetrisch moet liggen (dus niet schuin naar links of rechts). Vervolgens worden de beide achterpoten gestrekt op een zodanige wijze, dat de beide knieschijven recht naar boven wijzen en precies midden op de achterpoten liggen.

Op de foto (figuur 3) wordt het exacte midden van de heupkoppen bepaald, en deze punten worden met elkaar verbonden. Door deze punten wordt bij beide heupen een loodlijn getrokken, welke loodrecht op de verbindinglijn staat. Daarna wordt een lijn getrokken vanuit het middelpunt van de kop naar de buitenste bovenste begrenzing van de kom. De hoek tussen deze lijn en de loodlijn is de Norberghoek (NA). De som van de hoeken van beide heupen is de Norbergwaarde. In sommige landen wordt deze hoek op een andere wijze bepaald, namelijk door de hoek die gevormd wordt door de lijn door de kom, met de lijn naar het andere kopmiddenpunt toe. In dit geval is de hoek dus 90° groter.

figuur 3 bepaling Norbergwaarde (NA)

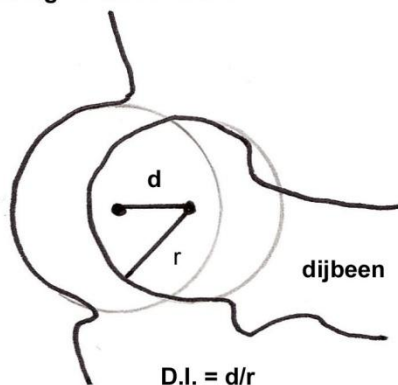


Het vaststellen van de Distraction Index (D.I.)^[111,115,141,142,145]

Bij de bepaling van de D.I. gaat het om het vaststellen van de maximale afstand die de kop uit de kom kan worden getrokken. Daartoe zijn twee röntgenfoto's nodig: één uitgangswaarde en één opname

waarbij de kop zo ver mogelijk uit de kom wordt getrokken ("distractieopname"). De positie waarbij de kop en de kom zo dicht als maar mogelijk is tegen elkaar worden gedrukt is die waarbij de hond op de rug ligt, de achterpoten worden gestrekt en vervolgens naar binnen worden gedraaid (dus knieschijven naar elkaar toe). Deze opname wordt echter niet gebruikt. Voor het maken van de foto's heeft men een speciale constructie nodig. Ook nu weer wordt de hond onder narcose gebracht en op de rug gelegd in een soort houder, maar er

figuur 4 bepaling distractie index



wordt nu een raamwerk over de hond heen gelegd met verschuifbare gepolsterde steunen welke bij beide heupen liggen aan weerskanten van het dijbeen, dat gebogen ligt. Voor het maken van de uitgangsfoto worden nu de steunen welke aan de buitenzijde van de heupen liggen tegen de heupen aangedrukt, waardoor de kop in de kom wordt gedrukt ("compressieopname"). Voor het maken van de distractieopname worden de steunen welke aan de binnenzijde van de dijbenen liggen naar buiten gedrukt waardoor de kop uit de kom wordt gedrukt. Onderzocht is, dat de kracht welke men hiervoor nodig heeft geen invloed heeft op het resultaat van de foto; ofwel, of men nu hard drukt, of nog harder, maakt niet uit.

Foto's kunnen gemaakt worden vanaf de leeftijd van 18 weken.

De bepaling van de D.I. met behulp van de twee foto's gaat als volgt:

Op de compressieopname wordt het middelpunt bepaald van de cirkel welke precies loopt door de kom. Dit middelpunt moet samen vallen met het middelpunt van een cirkel welke loopt door de omgrenzing van de kop. Op de distractieopname worden beide middelpunten weer bepaald. De afstand $\langle d \rangle$ tussen beide middelpunten wordt gemeten. De straal $\langle r \rangle$ van de cirkel door de kop wordt eveneens gemeten. De distractie index D.I. is nu het quotiënt van $\langle d \rangle$ gedeeld door $\langle r \rangle$.

Indien de gewrichtsvlakken met geen mogelijkheid van elkaar te krijgen zijn zou de D.I. = 0 zijn. De D.I. neemt waarden aan tussen 0 en 1.

Het vaststellen van de dorsolaterale sublaxatie (D.L.S.)^[27,28]

De hond wordt ook hier onder narcose gebracht, maar de opname van de heupen wordt in belaste positie gedaan. Hiertoe wordt de hond in buiklig gelegd, met de knieën gebogen zodanig, dat beide dijbenen loodrecht op de tafel staan. Gemeten wordt het percentage van de dijbeenkop dat ligt binnen de bovenste/achterste begrenzing van de kom.

De methode heeft een hoge reproduceerbaarheid en is uitstekend gecorreleerd met de D.I. ($r = 0,87$). De methode is bovendien een goede predictor voor het ontstaan van arthrose: onverdacht voor ontwikkelen van arthrose indien de D.L.S. $> 64\%$; hoge waarschijnlijkheid bij $< 39\%$. Het voordeel is dat in tegenstelling tot de bepaling van de D.I. voor het maken van de foto geen speciale apparatuur nodig is.

Diagnostiek – Toepassing

De diagnostiek zoals die wordt toegepast valt in twee groepen uiteen^[141].

De Distraction Index wordt toegepast in de Verenigde Staten en Canada. De overkoepelende organisatie in de V.S. is de Orthopedic Foundation for Animals (OFA).

Het bepalen van de Norbergwaarde vindt zijn toepassing elders. Er zijn twee overkoepelende organisaties actief. De Fédération Cynologique Internationale (FCI) is koepelorganisatie voor de meeste Europese landen, Rusland, Zuid Amerika en Azië, terwijl de British Veterinary Association/The Kennel Club (BVA/KC) Engeland, Ierland, Australië en Nieuw Zeeland overkoepelt.

Iedere organisatie heeft zijn eigen manier van scoren, waarbij er bovendien binnen Europa ook nog verschillende scoresystemen bestaan. Verschillen tussen de 3 organisaties bestaan bovendien met betrekking tot de leeftijd van de hond waarop de officiële score mag worden bepaald.

Ook bestaan er verschillen met betrekking tot de eventueel verplichte soort narcose bij het maken van de foto's. Zo bleek dat bij het geven van volledige anaesthesie het percentage dysplasie 22% was, terwijl indien de foto's zonder narcose gemaakt werden dit maar 9% was^[35]. Dit was het geval zowel voor de bepaling van de D.I. als de N.A. waarde. Ook is aangetoond dat er verschil bestaat tussen het soort narcosemiddel^[81]. Wordt alleen promazine gebruikt (geeft lichte narcose), dan wordt minder dysplasie gevonden dan bij een diepe narcose. In sommige landen is opgave van het narcosemiddel verplicht, in andere de soort narcose.

O.F.A. – bepaling van de Distraction Index en wijze van scoren^[115,141,142,145]

De bepaling van de D.I. wordt ook wel de "PennHip" methode genoemd, naar de plaats van uitvinding: de universiteit van Pennsylvania. Het bleek dat bij het uitvoeren van de intra- en interobserver testen een goede reproduceerbaarheid bestaat^[38,113,114].

Heeft de test volgens Ortolani de beste sensitiviteit (= het aandeel van de dysplasiehonden dat als zodanig wordt herkend), de D.I. bepaling heeft, in vergelijking met de test van Ortolani en bepaling van de Norbergwaarde de beste specificiteit (= het aandeel honden met goede heupen welke correct wordt herkend)^[41]. Overigens bestaat er een redelijke tot goede correlatie tussen de test volgens Ortolani en de D.I. bepaling ($r = -0,63$), welke wordt beïnvloed door het al of niet bestaan van arthrose: is er geen arthrose (dus bij jonge puppies) dan is de correlatie beter^[100].

Hoewel officieel pas de score bepaald mag worden op een leeftijd van 2 jaar, wordt de test vaak veel vroeger uitgevoerd vanwege zijn goede voorspellende waarde voor later, zowel voor wat betreft het uiteindelijke resultaat qua dysplasie als qua optreden van arthrose. Op de leeftijd van 2 maanden is het nog niet mogelijk om een betrouwbare score te krijgen; de score op de leeftijd van 4 maanden komt overeen met die op 12 maanden^[116]. Worden foto's gemaakt op een leeftijd van 18 weken dan zijn D.I. waarden kleiner dan 0,35 zodanig voorspellend, dat op 1 jarige leeftijd alle honden geen dysplasie of slechts minimale afwijkingen hebben. Waarden boven 0,35 bleken op 1 jarige leeftijd 76% dysplasie te geven, waarbij waarden boven 0,7 altijd uiteindelijk de uitslag dysplasie kregen^[31,76]. Bij waarden onder de 0,3 zou geen dysplasie voorkomen^[114]. Indien foto's gemaakt worden op leeftijden van 4 tot 8 maanden is de D.I. bij waarden tussen 0,4 en 0,7 niet in staat om met enige zekerheid uitsluitel te geven omtrent het later al of niet bestaan van dysplasie. De score van de heupen bij de OFA is op een 7-punts schaal. De honden worden verdeeld in 2 groepen van elk 3 graden: een groep goede heupen en een groep dysplasie heupen. De 4^e groep is een tussengroep, waarin de foto's van honden zitten waarover geen beslissing kan worden genomen, en die het advies krijgen om over een ½ jaar opnieuw foto's te laten maken. De foto's worden beoordeeld door 3 radiologen. Een overzicht van de score staat in tabel 1.

Goede heupen	1. Excellent	Diep liggende kop met complete bedekking van de kom
	2. Good	Iets minder bedekking, maar congruente, smalle gewrichtsspleet
	3. Fair	Minimale afwijkingen: b.v. ondiepere kom, iets minder aansluiting van kop en kom, iets asymmetrie van begrenzing van kop en kom
4. Borderline	Geen consensus tussen de radiologen	
Dysplasie	5. Mild	Ondiepe kom, slechte bedekking van de kop, wijde gewrichtsspleet, geen arthrose
	6. Moderate	Duidelijke subluxatie met tekenen van arthrose
	7. Severe	Sterke subluxatie met veel arthrose

F.C.I. – bepaling van de Norbergwaarde en wijze van scoren^[140,141,143]

Het maken van röntgenfoto's voor het bepalen van de Norbergwaarde is aan problemen onderhevig. Zo bleek in Frankrijk dat bij 29,8% van de ingeleverde opnamen het bekken geroteerd was naar links^[36]. Bij de Hirschfeldstichting wordt 7,2% van de gemaakte foto's afgekeurd^[53]. Bij het maken van de foto's dienen de achterpoten van de hond goed gestrekt te zijn. Is dat niet geheel het geval dan kantelt het bekken wat achterover. Zo bleek dat met bekkenkantelen er 10° verschil in de Norbergwaarde mogelijk is^[7,55]. Op foto's is echter redelijk goed te zien of de poten wel gestrekt zijn^[53]. Zou de NA bepaald worden met de distractieopname zoals gemaakt voor bepaling van de D.I. (dus met het dijbeen in neutrale, gebogen positie), dan zou dat betrouwbaarder resultaten geven^[1]. De FCI score van de heupen kent in vele landen 5 gradaties: van A (goed) tot E (erg slecht). Bij herhaald beoordelen van foto's door 30 verschillende radiologen krijgt maar 44% van de opnamen eenzelfde score. Ervaren beoordelaars doen het echter beter. Bij de keuze tussen wel of niet bestaan van dysplasie bestaat bij deze groep 72% overeenstemming^[128]. De Norbergwaarde van elke heup moet tenminste 15° zijn, dus tezamen minstens 30°, hoewel het aanhouden van deze waarden een hoog percentage vals positieve en negatieve uitslagen zou geven^[20].

De beoordeling van de röntgenfoto's in Nederland door de Hirschfeldstichting verloopt als volgt:

De beoordeling geschiedt door 3 ervaren radiologen die overeenstemming dienen te hebben. Allereerst wordt de Norbergwaarde bepaald. Dit gebeurt met behulp van een chabloon dat op de foto wordt gelegd. Op deze wijze kan het middelpunt van elke kop veel beter worden bepaald. Vervolgens wordt de foto beoordeeld in hoeverre deze volgens het protocol is vervaardigd (zijn de achterpoten volledig gestrekt, ligt het bekken recht, is de achterzijde van de kom zichtbaar door de kop heen). Daarna worden de volgende punten beoordeeld: diepte en breedte van de kom, rondheid van de kop (afgeplat?), hoe is de aansluiting van kop en kom (symmetrisch, hoeveel ruimte ertussen), ligging van het middelpunt van de kop ten opzichte van de achterzijde van de kom, osteophyten (bothaakjes als

uiting van arthrose) aan kop of kom zichtbaar, is een Morgan lijn zichtbaar (verdichte botstructuur boven op de hals welke verdacht is voor een “wal” van osteofyten). Naast de score (A t/m E) wordt op de uitslag tevens vermeld de Norbergwaarde van de heupen gezamenlijk, de mate van aansluiting van kop en kom bij de gewrichtsspleet (goed – onvoldoende – slecht), en de aanwezigheid van botafwijkingen (met name van de kom). Een overzicht van de score is vermeld in tabel 2.

Tabel 2. score van de Hirschfeldstichting (Nederland)		
nieuwe score	oude score	
A	HD -	vrij van heupdysplasie
B	HD Tc	geringe dysplasieafwijkingen, voor de fokkerij niet van belang
C	HD +/-	lichte dysplasie
D	HD +	dysplasie met botafwijkingen
E	HD ++	dysplasie met ernstige afwijkingen

De score in Duitsland en Zwitserland verloopt anders^[141].

Bovendien is er in Duitsland nog onderscheid tussen de score zoals de VDH (Verband für das Deutsche Hundewesen) en de SV (vereniging van Duitse herders) die hanteert.

De VDH deelt elke categorie van de FCI nog in tweeën: A₁, A₂, B₁, B₂, C₁ etc. Bij de Duitse herders staat “normaal” voor A, “bijna normaal” voor B en “toegestaan voor de fokkerij” voor C.

In Zwitserland wordt alleen het slechtste heupgewricht beoordeeld. Er bestaat een puntentelling welke loopt van 0 t/m 24:

0 komt overeen met A₁, 1 en 2 met A₂, 3 en 4 met B₁, 5 en 6 met B₂. Vervolgens 7, 8 en 9 met C₁, en telkens met 3 waarden oplopend tot 22, 23 en 24 overeenkomen met E₂.

B.V.A./K.C. – de Engelse wijze van scoren^[33,139,141,144]

De Engelse wijze van scoren is zodanig, dat elke heup afzonderlijk wordt beoordeeld. Per heup kan de score 0 (goed) tot 53 (slecht) bedragen, waardoor er een maximum van 106 punten mogelijk is. Elke heup wordt beoordeeld op 9 criteria, waarvoor per criterium 0 (goed) tot 6 (slecht) punten worden gegeven.

De criteria zijn: Norbergwaarde (1x), mate van subluxatie (2x), vorm en diepte van de kom (5x) en mate van arthrose aan kop en hals (2x).

Ook hier bestaat weer een panel van 3 radiologen die de foto beoordelen.

Onderlinge vergelijking van de methode van O.F.A., F.C.I. en B.V.A./K.C.

Meting van de Norbergwaarde is ongetwijfeld onnauwkeuriger dan de Distraction Index. De D.I.-bepaling heeft een hoge reproduceerbaarheid, terwijl inter- en intra-observermetingen van de Norbergwaarde in de literatuur niet voorkomen^[38,114]. Door de achterpoten van de hond bij het maken van de röntgenfoto iets minder te strekken kan een gunstiger Norbergwaarde worden verkregen, hetgeen ook het geval is door een minder diepe, of geen narcose toe te dienen^[7,55]. Over de invloed van de narcosediepte op de D.I. bepaling wordt in de literatuur geen melding gedaan.

Verskil tussen beide bepalingen is bovendien, dat de Norbergwaarde één afkappunt heeft (15°), terwijl de D.I. slechts uitsluitel geeft onder 0,3 (geen dysplasie) en boven 0,7 (dysplasie zeker), terwijl de scores tussen 0,3 en 0,7 geen duidelijkheid geven.

Met de D.I. methode kan men al in een vroeg stadium screenen: op 18 weken is het mogelijk foto's van de pup te maken welke voorspellend zijn voor later; op een leeftijd van 8 weken lukt dat nog niet^[116]. Ook met de F.C.I. methode met bepaling van de NA is het mogelijk om vóór de leeftijd van 1 jaar (vanaf de leeftijd van 4 maanden) goed de D en E score te voorspellen.

Nog een ander aspect van de leeftijd: naarmate de hond ouder wordt verergert de mate van dysplasie en arthrose. Officiële uitslagen met de O.F.A. methode zijn pas op 2-jarige leeftijd vast te stellen, terwijl met de F.C.I. methode dit op een leeftijd van 1 jaar, bij sommige grote rassen 1 ½ jaar, al plaats kan vinden.

Bedacht moet worden dat bij het bepalen van de score zowel volgens de O.F.A.- als de F.C.I. richtlijnen de waarde van de D.I. respectievelijk de N.A. slechts een onderdeel is: de röntgenfoto's worden op nog andere aspecten beoordeeld.

Tenslotte iets over de correlatie tussen de N.A. en de D.I.

Bij 70 honden werd als pup de D.I. bepaald, en later op 1-jarige leeftijd de N.A. De correlatie tussen beide uitslagen bedroeg $r = 0,58^{[31]}$. Bij een grotere groep honden bedroeg de correlatie $r = 0,69^{[137]}$. Beide correlatiecoëfficiënten duidelijk op een redelijk tot goede overeenkomst. In Nieuw Zeeland werd bij 47 politie Duitse herders zowel de B.V.A. score als de D.I. score bepaald^[136]. Voor de linker heup bestond een significante correlatie, voor de rechter heup totaal niet. De honden met mogelijk dysplasie met een D.I. score groter dan 0,3 waren totaal andere dan de honden met een B.V.A. score groter dan 2. Geconcludeerd werd dat er een laag niveau van overeenstemming tussen beide bepalingen was.

In tabel 3 zijn de overeenkomstige scores van de drie overkoepelende organisaties uitgezet, waarbij voor de F.C.I. de score zoals die in Nederland en Duitsland worden toegepast zijn aangegeven.

Tabel 3. scorevergelijking			
F.C.I. Nederland	F.C.I. Duitsland	O.F.A.	B.V.A./K.C. (slechtste heup)
A	A 1	Excellent	0
	A 2	Good	1 – 3
B	B 1	Good	4 – 6
	B 2	Fair	7 – 8
C	C 1	Borderline	9 – 12
	C 2	Mild	13 – 18
D	D 1	Moderate	> 18
	D 2	Moderate	
E	E 1	Severe	
	E 2	Severe	

Prevalentie

Het voorkomen van dysplasie vertoont grote verschillen per ras en per land. Zo varieert de frequentie van dysplasie per ras in Nederland van 3% tot 57%^[10]. In Frankrijk is deze spreiding met 3,9% tot 59,7% vrijwel identiek, evenals in de V.S. (1,8% tot 48,1%), maar in Finland zijn de verschillen per ras groter: tussen 2% en 80%^[37,18,81].

Tabel 4 geeft een overzicht van de prevalentie van dysplasie zoals in de literatuur te vinden is. De gegevens zijn per land en jaartal van publicatie gerangschikt. Tevens zijn het aantal honden waar de prevalentie op berekend is aangegeven en de periode van telling.

Alle gegevens komen uit de officiële instanties voor registratie.

Aangezien er nogal wat onderzoek gedaan wordt bij Duitse herders heb ik deze gegevens ook vermeld.

In de landen van de F.C.I. waar de heupbeoordeling wordt uitgedrukt in de letters A t/m E, wordt voor het bepalen van het aantal honden met dysplasie de score van de letters C, D en E samengenomen. Één onderzoek is niet in de tabel opgenomen: het betreft 2236 honden welke in de periode 1991-1995 werden aangeboden aan de universiteit van Columbia (V.S.)^[104]. Volgens auteurs betrof het een groep honden waarbij vrijwel nooit selectie voor de fok met behulp van röntgenfoto's was verricht. De prevalentie van heupdysplasie bedroeg 19,7%.

Twee landen behoeven een toelichting: Finland^[70,72] en Zwitserland^[30].

In Finland ligt de prevalentie van dysplasie bij Duitse herders, en ook bij de andere rassen, hoog. Dit hangt ook samen met het feit dat slechts 60% van de fokkers aangesloten zijn bij een rasvereniging. De opgave van de score is zodanig, dat de letters A t/m E worden vervangen door 1 t/m 5. De gemiddelde score bedraagt 2,42. Dit omrekenend, rekening houdend met een asymmetrische verdeling, betekent een dysplasie percentage van ongeveer 40%.

De opgave van Zwitserland is met 42% hoog. Men wijt dat aan de geringe beschikbaarheid van goede fokhonden, waardoor bij veel rassen ook, zonder voorwaarden, met C honden wordt gefokt (evenals trouwens in Nederland bij diverse rassen, zoals Duitse herders, is toegestaan). Worden in Zwitserland twee Duitse herders met A heupen gekruist, dan geeft dat nog 28% dysplastische nakomelingen.

Tabel 4. Prevalentie van heupdysplasie				
*) betreft honden met B t/m E				
land + jaar (auteur)	aantal honden	periode	prevalentie	
			alle rassen	Duitse herders
Nederland 2009 (de Boer) ^[10]	23096	2002-2008	15%	21%
Belgie 2008 (Coopman) ^[16]	5883	2002-2006	20%	
Belgie 2008 (Coopman) ^[16]	1245	2002-2006		23%
Duitsland 2008 (Janutta) ^[62]	31528	1999-2003		35,3% *)
Finland 2000 (Leppaenen) ^[71]	10335	1997-1998		plm 40%
Ver. Staten 1997 (Kaneene) ^[64]	143668	1989-1992	13,8%	
Zweden 1997 (Swenson) ^[119]	83229	1980-1988		26%
Zwitserland 1995 (Flueckiger) ^[30]	3749	1991-1994	42%	
Zwitserland 1995 (Flueckiger) ^[30]		1991-1994		53%
Ver. Staten 1992 (Corley) ^[18]	318935	1974-1991	17,7%	
Ver. Staten 1992 (Corley) ^[18]	32163	1974-1991		21,9%

Uit de cijfers kan men concluderen dat internationaal gezien de dysplasie voor komt in percentages tussen 15 en 20%; bij Duitse herders ligt het percentage ten opzichte van het gemiddelde telkens wat hoger.

De cijfers beziend, komt een andere vraag naar voren welke ook bij diverse publicaties wordt gesteld: in hoeverre zijn de cijfers betrouwbaar?

Waarschijnlijk liggen de werkelijke prevalentiewaarden veel hoger. Men vermoedt, dat "slechte" foto's niet ingestuurd worden voor centrale registratie (Nederland, België, V.S., Duitsland, Zwitserland^[10,16,94,62,30]). Daarbij spelen soms kostenmotieven een rol. Foto's met slechte heupen worden niet ingestuurd als de uitslagen centraal gepubliceerd worden op de website (fokkers vinden het vervelend dat collega fokkers te weten komen dat ze een hond hebben met slechte heupen). In de V.S. worden alleen uitslagen van goede honden gepubliceerd op de website van de O.F.A.. Zo is berekend, dat bij de O.F.A. röntgenfoto's van goede heupen 8,2 x zo vaak worden aangeboden voor registratie als die van slechte heupen^[94].

Tenslotte, bestaat er verschil tussen teven en reuen?

In Nederland werd bij 5 rassen een significant verschil gevonden waarbij teven slechtere heupen hebben^[10]. Het betreft Berner Sennen, border collie, Duitse herder, golden en Labrador retriever. In Zweden vindt men eveneens bij 3 rassen dat teven meer dysplasie hebben^[119]. Het gaat om de Sint Bernhardhond, en weer om de Duitse herder en de golden retriever. In Engeland vond men bij de Labrador retriever en de Gordon setter juist meer dysplasie bij reuen^[134]. In de V.S. werd bij 43825 dysplasiehonden, afkomstig van 27 veterinaire universiteitshospitalen, eveneens gevonden dat reuen meer dysplasie hebben^[133]. Bij de 2236 honden die aangeboden waren aan het universiteitshospitaal van Columbia vond men echter geen verschil tussen reuen en teven^[104]. In Zwitserland werd geen verschil gevonden^[30].

De cijfers zijn met elkaar in tegenspraak. Een duidelijk geslachtsverschil kan hier niet uit geconcludeerd worden.

Effect van fokprogramma's op de prevalentie van dysplasie

In tabel 5 staat een overzicht van datgene wat hierover in de literatuur te vinden was. De resultaten zijn echter omgeven met een aantal vraagtekens voor wat betreft betrouwbaarheid en vergelijkbaarheid.

Tabel 5. Resultaten van fokprogramma's			
land + jaar auteur	materiaal	periode	resultaat
Nederland 2009 (de Boer)	Hirschfeld	'96-'02 en '02-'09	Bij 7 van de 38 rassen afname van dysplasie, maar ook vervroegen tijdstip foto's maken van gemiddeld 26,8 naar 20,5 maanden (beide significant)
V.S. 2009 (Zhang) ^[137]	O.F.A. Kennel Club	1999-2006	Verbetering zeer matig; veel fokkers zenden hun slechte score niet in
Frankrijk 2008 (Genevois) ^[37]	Kennel Club	1993-2006	Bij 6 van de 31 rassen afname van dysplasie
Finland 2000 (Leppaenen) ^[72]	Kennel Club Duitse herders	1985 - 1997	Geen verandering
Finland 1999 (Leppaenen) ^[70]	Kennel Club	<'88 en '88-'95	Bij 5 van de 22 rassen afname van dysplasie, bij 4 rassen toename – overige 13 ongewijzigd
Duitsland 1998 (Ohlerth) ^[93]	Lab. retrievers	'72-'80 en '91-'96	Afname van 57,9% naar 14,9%
V.S. 1997 (Kaneene) ^[74]	O.F.A. 270978 honden	'72-'80 en '89-'92	Percentage excellente heupen steeg van 7,8% naar 10,6%
Engeland 1997 (Willis) ^[69]	B.V.A./K.C. 6 rassen	'87-'90 en '91-'95	Geen verbetering dysplasie, wel tekenen van betere selectie van de ouders
V.S. 1997 (Leighton) ^[69]	2037 Duitse herders	5 generaties selectie voor blinden	Daling van 55 naar 24%
	1821 Labrador retrievers	1980-1996	Daling van 30 naar 10%
Zwitserland 1995 (Flueckinger) ^[30]	3700 honden	afgelopen 24 jaar	Geen verbetering
V.S. 1992 (Corley) ^[18]	O.F.A. 321183 honden	'72-'80 en '80-'88	Dysplasie verminderd
Zweden 1979 (Hedhammar) ^[54]	2404 Duitse herders	1965-1973	Daling dysplasie van 50 naar 28% (trainingscentrum van het leger)

Allereerst, heeft iedereen zich aan de gestelde foknormen gehouden? Zo is in Finland slechts 60% van de fokkers lid van een stamboek, en slechts 25% aangesloten bij de Kennel Club. Vervolgens: niet alle foknormen zijn per ras en per land hetzelfde: bij het ene ras mag slechts met A- en B-honden gefokt worden, terwijl bij het andere D nog is toegestaan^[10,30,71].

Een bijkomend probleem is zeker, dat veel fokkers de foto's van slechte heupen om diverse redenen niet insturen. Het is voorstelbaar dat een fokker met een aanstaande fokhond niet wacht met het maken van foto's totdat de hond 1 of 2 jaar is geworden, maar eerder wil weten hoe de heupen er uit zien, b.v. op een leeftijd van 7 of 8 maanden. Zijn de heupen dan niet goed, dan kan de hond alsnog geplaatst worden, en de foto's worden niet ingestuurd. Ook van honden, die tijdens hun eerste levensjaar kreupel worden, wordt een heupfoto gemaakt, welke niet zal worden ingestuurd. Deze honden komen dus ook niet in de registratie voor.

Ook speelt mee de leeftijd waarop een foto wordt gemaakt; het tijdstip is voor een aantal rassen vervroegd, en aangezien de mate van arthrose meetelt bij de score zullen foto's welke gemaakt worden op de leeftijd van 1 jaar altijd een minder slechte uitslag hebben dan foto's welke later worden gemaakt.

Tenslotte, de diagnostiek in Amerika, Engeland en Europa is verschillend en geeft waarschijnlijk niet geheel vergelijkbare resultaten.

Als we de cijfers van de tabel bekijken dan lijkt het erop, dat in de jaren tachtig en negentig veel verbetering is opgetreden in vergelijking met de jaren zestig en zeventig. Uit de cijfers van medio tachtiger jaren tot nu toe zijn de verbeteringen spaarzaam, en beperkt tot enkele rassen. In Nederland is bij slechts 7 van de 38 rassen een verbetering te zien, terwijl bij 10 rassen zelfs een niet significante toename bestaat. De cijfers in Finland, van iets oudere datum, zijn vergelijkbaar: bij 5 van de 22 rassen verbetering, maar bij 4 rassen bestaat een toename van de dysplasie.

Ook in Frankrijk is slechts bij 6 van de 31 onderzochte rassen sprake van minder dysplasie. Vergelijking van de rassen waarbij een verbetering wordt gevonden in Nederland, Finland en Frankrijk toont dat het om vrijwel steeds verschillende rassen gaat. Alleen de Berner Sennenhond vertoont in Nederland en Frankrijk verbetering, en de Labrador retriever in Nederland en Finland. Verbeterd de prevalentie van dysplasie bij de Duitse Herder in Nederland, in Finland is juist sprake van een toename.

Tabel 6. Fokreglement en Resultaat van de 7 rassen welke in Nederland van 1996 tot 2009 een significante afname van de prevalentie van heupdysplasie vertoonden			
*) toegestane uitslag om mee te fokken			
***) met C mag alleen onder voorwaarden gefokt			
Ras	% HD 1996-2002	% HD 2003-2009	Fokreglement *)
Duitse herder	25	19	A,B,C
Border collie	14	10	A,B
Berner Sennenhond	19	13	A,B,C
Leonberger	13	8	A,B,C*)
Labrador retriever	13	8	A,B,C,*)
Stabij	24	14	A,B,C,*)
Nova S.Duck T.retriever	21	9	A,B

Interessant is het om de 7 rassen welke in Nederland een significante verbetering lieten zien nader te bekijken^[10]. Deze rassen zijn met het resultaat en de foknormen in tabel 6 vermeld.

De eerste conclusie die getrokken kan worden is, dat met deze foknormen het mogelijk is om tot een verlaging van de dysplasieprevalentie te komen. Het aantal rassen is te gering om te concluderen dat met alleen fokken met A- en B-honden betere resultaten te verkrijgen zijn dan indien ook C honden, eventueel onder voorwaarden, worden toegestaan.

Wordt met alleen A ouders gefokt, dan heeft 67,8% van de nakomelingen ook A^[62].

Een tweede conclusie is, dat het mogelijk moet zijn om de prevalentie tot plm. 8 a 10% omlaag te krijgen (voor zover de cijfers betrouwbaar zijn!). In Nederland zijn er 3 rassen met een prevalentie lager dan 5%, waaronder de Groenendaeler.

Er zijn meerdere auteurs, die stellen dat alleen maar gefokt zou mogen worden met honden, waarvan de ouders, grootouders en nestgenoten onderzocht zijn. Dit is in de praktijk natuurlijk onhaalbaar. Ook kleine rassen zullen meer problemen hebben met het omlaag krijgen van de dysplasiefrequentie, vooral daar in Nederland met gemiddeld slechts 7% van de geboren honden wordt gefokt. Aangezien reuen doorgaans meer nakomelingen geven dan teven zou men wel kritischer kunnen zijn over de heupdysplasie-status van ingezette reuen.

Tenslotte, Ubbink^[126] stelt in zijn dissertatie dat het uitsluiten van dieren met een bepaalde aandoening nooit zal leiden tot het volledig verdwijnen van die aandoening.

Oorzaken

Bij het ontstaan van heupdysplasie spelen zowel genetische als niet-genetische factoren een rol. Deze niet-genetische factoren worden ook wel omgevingsfactoren genoemd. De mate waarin beide factoren zijn betrokken bij het proces wordt uitgedrukt in "heritability" (erfelijkheid), voorgesteld door het symbool h^2 . Daarbij geldt:

$$h^2 = \frac{\text{genetische factoren}}{\text{genetische factoren} + \text{omgevingsfactoren}}$$

De erfelijkheid wordt dus uitgedrukt in een breuk, waarvan de waarde ligt tussen 0 en 1.

In de literatuur wordt deze erfelijkheid nogal eens bepaald, en de waarden welke men tegenkomt liggen tussen 0,11 en 0,83^[14,24,39,48,54,58,72,79,93,134,137].

De betrouwbaarheid van h^2 hangt natuurlijk af van de mate waarin van de honden welke betrokken zijn bij het onderzoek foto's gemaakt zijn. Vooral kleinere populaties, waarvan veel honden onderzocht zijn vaak met als doel de genetische factoren te bepalen, geven betrouwbare waarden aan.

Een klein onderzoek in Portugal waarbij slechts 215 honden meededen gaf de hoogste score van 0,83 op^[39]. Een onderzoek in Utrecht onder 1733 boxers uit 325 nesten, met een prevalentie van de dysplasie van 8,5%, had als uitkomst $h^2 = 0,11$ ^[48].

Bij Labrador retrievers is in drie verschillende landen de heritability bepaald. In Duitsland ging het om 2970 honden en de h^2 bedroeg 0,3^[24]. In Zwitserland betrof het een kleinere groep van 738 honden waarvan 86% was geröntgend^[93]. De h^2 bedroeg 0,53. De derde groep uit Engeland was met 13382 honden van de Kennel Club het grootst en gaf als resultaat voor h^2 0,34^[134].

De waarde van h^2 zal dus wel ergens liggen tussen 0,4 en 0,5. Dus de omgevingsfactoren tellen minstens even zwaar als de erfelijke factoren.

Oorzaken – erfelijke factoren

Publicaties over de genetische achtergrond van heupdysplasie verschijnen in de loop van het afgelopen decennium. Twee auteurs stellen, op basis van modelstudies, dat er sprake is van één dominant gen samen met andere “polygenen”^[62,80]. Één van deze twee geeft als mogelijkheid dat er toch 2 dominante genen een rol zouden spelen. Een derde auteur komt tot de conclusie dat er tenminste 2 dominante genen bestaan: één voor de laxiteit van het kapsel en één voor onvoldoende bedekking van de dijbeenkop door de kom^[121].

Er zijn enige publicaties over “Quantitative Trait Loci” (QTL) op chromosomen, dus loci welke een rol spelen. De bevindingen lijken echter afhankelijk van het ras wat men onderzoekt, en van de criteria (Norberg, Distraction Index of mate van bedekking van de kop (=DLS)) welke men hanteert.

Zo wordt bij het hanteren van de Norbergwaarde bij Portugese waterhonden op chromosoom 1 één afzonderlijk allel voor de linker heup en één voor de rechter heup gevonden^[13].

QTL's op chromosoom 11 en in mindere mate op 29 zouden verantwoordelijk zijn voor de laxiteit van het gewrichtskapsel^[138].

Indien alle criteria (NA, DI, DLS) worden aangehouden, bij kruisingen Labrador en Greyhound, worden “foute” allelen gevonden op de chromosomen: 4,9,10,11,16,20,22,25,29,30,35 en 37^[122]. Eveneens bij aanhouden van alle criteria bij Labradors loci op de chromosomen 1,2,10,20,22 en 32^[96].

Worden Duitse herders bekeken met alleen de Norbergwaarde, dan worden “foute” allelen gevonden op de chromosomen 1,3,4,8,9,16,19,26 en 33^[84]. Vooral 19 zou daarbij significant zijn.

Bij Labradors, met alle criteria, worden loci gevonden de chromosomen: 1,2,10,20,22 en 32.

Tenslotte, bij een groep gekruiste honden worden 8 loci gevonden waarbij de QTL's op chromosoom 1, 8 en 28 significant betrokken zijn bij de verbening van de groeischijven van de dijbeenkoppen^[75].

Concluderend kan men stellen dat er al diverse loci gevonden zijn welke een rol spelen. Hoe die rol is, en hoe de onderlinge samenhang van die loci is, roept nog veel vraagtekens op.

Het lijkt waarschijnlijk dat er sprake is van 1 of 2 dominante genen, aangevuld met enige recessieve allelen. Op vele chromosomen worden QTL's gevonden, maar wat de waarde ervan is, ook in relatie met elkaar en met het heupgewricht, is nog lang niet duidelijk. Het lijkt duidelijk, dat tenminste loci op de chromosomen 1, 11 en 19 een rol spelen.

Oorzaken – omgevingsfactoren

De niet-genetisch bepaalde factoren welke tot dysplasie leiden of deze verergeren zijn onder te verdelen in vier groepen: factoren welke samenhangen met de bouw van de hond, met fysieke belasting, met de voeding en met hormonale omstandigheden. Daarnaast zijn er nog een drietal aspecten te vermelden, welke niet onder te brengen zijn bij de bovenstaande.

Door een trauma (b.v. een val van de trap) is het bij mensen en muizen mogelijk om een scheur te krijgen in het kraakbeen van de kom^[21,26,109,125]. Er ontstaat daarna een vertraagde groei van de kom met een afwijkende concaviteit. Het resultaat is dat de kop niet meer in de kom past. Bij honden is een dergelijke afwijking niet beschreven, maar het is goed denkbaar dat dit ook bij hen kan optreden.

Er bestaan grote verschillen in de prevalentie van heupdysplasie voor wat betreft het jaar en de maand van geboorte^[50,71,79,135]. De maanden met de minste dysplasie variëren enigszins, afhankelijk van het ras. De minste dysplasie treedt op in voorjaar en zomer, van maart tot en met augustus, van juni tot en met oktober, en in de maanden juli en augustus. De zomer is dus de beste tijd. Een verklaring hiervoor wordt door slechts één (Engelse) auteur gegeven: “in de zomer is de grond zachter waardoor er minder letsel optreedt”^[135]. Voor de verschillen per jaar wordt geen verklaring gegeven. Tenslotte, puppies uit nesten waarin veel dode puppies voorkomen (dood geboren of dood tijdens de eerste weken) hebben twee maal zo veel heupdysplasie^[48]. Een verklaring hiervoor wordt niet gegeven.

Bouw van de hond

Algemeen wordt vaak gesteld dat vooral grotere honden heupdysplasie hebben^[133]. Er zijn echter ook rassen van grote honden (zoals Havawart, Leonberger en Deense dog) waar juist relatief weinig dysplasie bij voorkomt^[30].

Het geboortegewicht is van invloed: een laag geboortegewicht gaat samen met een betere bedekking van de dijbeenkop door de kom op 4 maanden, terwijl een hoog geboortegewicht veel meer arthrose laat zien op de leeftijd van 8 maand^[127]. Ook bestaat een negatieve associatie tussen het geboortegewicht en de verbening van de dijbeenkop; deze associatie berust vooral ook op skeletrijpheid en minder op basis van het lichaamsgewicht.

Er bestaat een duidelijk verband tussen de Body Mass Index (BMI) van de pup en het optreden van dysplasie^[15]. Het “kritieke punt”, waarboven veel dysplasie voorkomt ligt bij 110 kg/m². Het voorkomen van overgewicht vermindert de prevalentie van dysplasie en arthrose^[85].

Tenslotte: er bestaat een relatie tussen de verhouding van de lengte en de hoogte van de hond. Bij honden welke langer zijn dan hun hoogte komt meer dysplasie voor^[107].

Physieke belasting

Teveel beweging werkt dysplasie in de hand. Honden welke opgroeien in een kennel, waar dus niet lang mee wordt gelopen en die kunnen gaan liggen rusten als zij dat willen, hebben minder dysplasie dan honden die een eigenaar hebben. “Overexercising” is fout, vooral bij de jonge pup^[5]. Puppies die opgroeien op een gladde vloer hebben 1,6 x zoveel dysplasie als puppen die op ruwe vloeren opgroeien^[48].

Voeding

Teveel voeding krijgen werkt dysplasie in de hand: puppies welke ad libitum konden eten vergeleken met puppies die 75% van dat voer kregen hebben significant meer dysplasie^[5,29,65,105,117]. Snelle groei is dus fout, waarbij wel bedacht moet worden dat de kritieke periode vooral ligt tussen 14 en 26 weken: in deze 3 maanden verdrievoudigt de pup vaak zijn gewicht^[33].

Niet alleen teveel voeding, maar ook de samenstelling is belangrijk. Zo geeft bijvoeren met calcium of vitamine D meer dysplasie, en voer met een hoog chloorgehalte en laag natrium en kalium juist minder dysplasie^[29,85,103,105,66].

Hormonen

Er zijn publicaties over relaxine en oestradiol, en indirect, over testosteron. Bij castratie van reuen, waarbij de testikels worden verwijderd, ontstaat een tekort aan testosteron. Testosteron wordt ook gemaakt in de eierstokken, en een geringe hoeveelheid in de bijnieren^[44].

Relaxine is een polypeptide (een chemische stof bestaand uit ketens van suikers), die verwant is aan insuline en groeihormoon^[44]. Het wordt aangetroffen in de eierstokken, de placenta, de wand van de baarmoeder en het bloed. Relaxine wordt bij veel diersoorten extra aangemaakt tijdens de dracht, vooral het eerste deel ervan. Relaxine is in staat om bindweefsel elastischer te maken, te versoepelen. Het gaat daarbij vooral om het weefsel van de baarmoederhals en de bekkenring, zodat bij de bevalling de geboorteweg ruimer is. Bij de bekkenring gaat het om de sacro-iliacale gewrichten (tussen heiligbeen en beide bekkenkammen) en de symphyse (de verbinding van de beide bekkenhelften aan de voorzijde). Het is echter heel wel mogelijk dat relaxine ook de kapsels van overige gewrichten kan “versoepelen”.

Oestradiol is een der belangrijkste oestrogenen (vrouwelijke geslachtshormonen)^[44]. Het wordt vooral aangemaakt in de eierstokken (maar ook elders in het lichaam) uit testosteron (mannelijke geslachtshormoon), door omzetting met behulp van het enzym aromatase.

Indien aan puppies gedurende de eerste 8 weken na de geboorte extra oestradiol wordt toegediend (per injectie) wordt, als de puppies 10 weken oud zijn, reeds gezien dat de dijbeenkop kleiner is en het

heupgewricht instabieler^[45a]. Voor wat betreft de werking van oestradiol op het skelet: botontkalking wordt tegengegaan, en tijdens de puberteit wordt gezorgd voor sluiting van de groeischijven van de lange “pijp”-beenderen. Oestradiol is verantwoordelijk voor de snelle groeifase. Van testosteron is bekend, dat het de groeischijven open houdt, zodat deze niet verbenen, waardoor langere “pijp”-beenderen ontstaan^[44].

Een onderzoek is gedaan naar het voorkomen van relaxine bij puppies^[43].

Voor de geboorte komt relaxine via de placenta bij de puppies terecht, en erna wordt het via de melk overgebracht naar de pup. De concentratie in de melk is de eerste week na de worp 60 maal hoger dan in het bloed van de moedertee. Daarna neemt de concentratie af. Deze concentratie is onafhankelijk van het feit of de moedertee zelf al dan geen dysplasieheupen heeft. Maar bij teven met dysplasie blijft relaxine tot in de 6^e week na de bevalling aantoonbaar in het serum, terwijl bij normale teven dat slechts in de 1^e en 2^e week aantoonbaar is, hoewel in de melk geen verschil tussen deze moederteeven te vinden is.

Als bij de moedertee een sectio wordt verricht, en daarbij de eierstokken meteen worden weggehaald, heeft dat geen invloed op de relaxineproductie.

Bij een tweede onderzoek over relaxine is ook het effect van oestrogenen bekeken^[118].

Het onderzoek werd verricht bij 15 nesten. Groep 1 bestond uit 8 nesten met een lage predispositie voor dysplasie. Groep 2 bestond uit 7 nesten met een hoge predispositie voor dysplasie.

Bij groep 1 kregen de puppies een injectie met relaxine en oestradiol, terwijl de puppies van groep 2 een injectie kregen met een stof die de werking van aromatase remt, hetgeen tot gevolg heeft dat de synthese van oestrogenen wordt geremd.

Tabel 7. Differentieel diagnostiek van heupdysplasie	
*) zie tekst	
Onvolwassen honden (4 – 14 maand) aandoening	toelichting
arthrose enkelgewricht	Vocht in het gewricht, crepitatie bij beweging, pijn bij buigen/strekken
arthrose kniegewricht	Vocht in het gewricht, crepitatie, minder bewegingsmogelijkheid, pijn bij buigen/strekken
enostosis (eosinofiel panosteïtis)	Middenstuk van lange botten drukpijnlijk
ziekte van Legg-Calvé-Perthes	(afsterven van de dijbeenkop) Pijn bij strekken en endorotatie van de heup; vooral bij kleine rassen
patella luxatie	Knieschijf is heen en weer te bewegen, grotere rassen
epiphysiolyse	Loslaten van de groeischijf in kop/halsgebied meestal door een trauma
Volwassen honden (ouder dan 1 jaar) aandoening	toelichting
aandoeningen van de lage rug *)	Pijnlijke lordosetest (druk op lendenwervels waardoor de rug holler wordt) soms verlamming van de spieren van de poot
degeneratieve myelopathie	Ruggemergaandoening met verlammingen van de poot en ataxie (ongecoördineerde, schommelende beweging), vooral bij Duitse herders
scheur van kniekruisband	Pijn bij overstrekken van de knie
meniscusscheur van de knie	Pijn bij overstrekken van de knie
arthrose kniegewricht	Vocht in het gewricht, crepitatie bij beweging, minder bewegingsmogelijkheid
arthrose enkelgewricht	Vocht in het gewricht, crepitatie bij beweging, minder bewegingsmogelijkheid
heupluxatie	Kop uit de kom, poot is korter
spiercontracturen (verkorting)	(semi-membranosus, -tendinosus, gracilis) knie minder bewegelijk, ganzepas
osteosarcoom van het dijbeen	(botkanker in gebied van kop/hals/trochanter)

Het resultaat was dat bij groep 1 meer "joint laxity" optrad, met dysplasie, en bij groep 2 juist minder. Geconcludeerd werd dat via de melk van de moeder de pup dysplasie kan ontwikkelen. Theoretisch zou men aan dysplasie-prophylaxe kunnen doen door puppies te behandelen met een aromataseremmer.

Dit onderzoek suggereert dat het optreden van dysplasie, met laxiteit van het kapsel, niet of niet alleen direct genetisch bepaald is bij de pup, maar (ook) geïnduceerd zou kunnen worden door de moederteeff via de melk.

Tenslotte, twee onderzoeken in relatie tot castreren van reuen of steriliseren van teven.

De Veterinary Medical Database in de V.S. tussen 1964 en 2003 bevat ruim 43825 honden met heupdysplasie, welke aangemeld werden door 27 onderwijsklinieken^[133]. Daarbij bleek dat bij gecastreerde reuen tot de leeftijd van 4 jaar significant meer heupdysplasie voorkwam dan bij honden ouder dan 4 jaar. In hoeverre dit een effect is van het meer castreren van honden waarbij tevoren dysplasie vastgesteld werd wordt niet vermeld. Ook zou mogelijk kunnen zijn dat de meeste honden met dysplasie vóór de leeftijd van 4 jaar klachten ontwikkelen. Concluderen dat castreren leidt tot meer dysplasie is echter niet zonder meer mogelijk.

De Veterinaire Faculteit in Utrecht publiceert in 2005 een onderzoek bij 1733 boxers^[48]. Daarbij blijkt dat honden (zowel reuen als teven) welke gecastreerd of gesteriliseerd werden op de leeftijd van 6 maanden, vóórdat diagnostiek op heupdysplasie had plaatsgevonden, 1,5 keer zoveel heupdysplasie ontwikkelden.

Differentiële diagnostiek

Bij honden met heupdysplasie ontstaan de klachten (pijn) en verschijnselen (kreupel lopen) vaak op een leeftijd tussen 4 en 9 maand oud, hoewel op latere leeftijd dit natuurlijk ook mogelijk is.

Differentiële diagnostiek wil zeggen: welke andere aandoeningen behalve heupdysplasie kunnen bij kreupel lopen aanwezig zijn. In het Tijdschrift voor Diergeneeskunde van 1992 wordt een overzicht gegeven van deze aandoeningen welke vermeld zijn in tabel 7^[87].

Het is mogelijk dat op de röntgenfoto weliswaar heupdysplasie wordt gezien, maar dat de klachten voortkomen uit een verscheurde voorste kruisband van de knie. Dit zou zelfs bij 32% van de kreupel lopende honden met heupdysplasie op de röntgenfoto voorkomen^[97].

De aandoeningen van de lage rug zijn meerdere: stenose (vernauwing van het wervelkanaal waardoor afklemming van het ruggemerg met als gevolg verlammingen en incontinentie), discitis (ontstoken tussenwervelschijf), spondylitis (wervelontsteking), hernia, wervelbreuken door trauma, en neoplasmata (kankergezwellen).

Beloop

Puppen worden geboren met normale heupen, maar al snel begint de subluxatie van de dijbeenkop. De kwetsbare tijd is vooral tussen 14 en 26 weken. In die tijd treedt soms wel een drie-voudige gewichtstoename op^[3,33]. De klachten en verschijnselen beginnen doorgaans als de puppen 4 tot 9 maanden oud zijn^[87]. De ernst van de klachten is van dien aard dat een aanzienlijk deel van de honden wordt afgemaakt^[99]. Als doodsoorzaak wordt in 4,6% van de gevallen in Denemarken aangegeven dat het heupdysplasie betreft (tabel 8).

Echt onderzoek naar het beloop van de klachten is niet verricht. Sommige auteurs stellen dat de klachten, en de arthrose in de loop van de tijd zouden toenemen^[103]. Anderen stellen dat naarmate de arthrose voortschrijdt in de loop van 12 tot 15 maanden de heup zich stabiliseert en de klachten verdwijnen.

oorzaak	percent
ouderdom	20,8
kanker	14,5
gedragsproblemen	6,4
ongelukken	6,1
heupdysplasie	4,6
hartaandoeningen	4,6
wervelkolomaandoeningen	3,9

Er zijn een paar dubbel blinde, placebo-gecontroleerde onderzoeken gedaan naar het effect van bepaalde behandelingen. Uit de gegevens over de controlegroep is wel wat af te leiden over het beloop.

Een onderzoek werd verricht naar het effect van 8 keer om de 3 tot 5 dagen inspuiten van glycosaminoglycan in 3 verschillende dosis met een controlegroep waarbij fysiologisch zout werd ingespoten^[46]. Hoelang de klachten reeds bestonden wordt niet vermeld. Evaluatie 1 week na de laatste injectie, dus na ongeveer 6 weken. Gemeten werd bij orthopedisch onderzoek de mate van kreupel lopen en draven, de mobiliteit van de heupen en de pijnscore. Totaal was hier 24 punten mee gemoeid (0 is beste score, 24 de slechtste). De controlegroep verbeterde gemiddelde 3,1 punt. De controlegroep bij een onderzoek naar het effect van implantatie van goudstaafjes werd geëvalueerd op de tijdstippen 2 weken, 3 en 6 maanden na het moment van implantatie^[60]. Ook hier geen informatie over de duur van de klachten voor de start van het onderzoek. Wel uitgebreide evaluatie door de eigenaar van de hond en een dierenarts. Bij de controlegroep waren na 2 weken 50% van de honden verbeterd, 5% verergerd en 45% onveranderd. Na 6 maanden waren de percentages respectievelijk 44%, 19% en 36%.

Bij de beginmeting geeft de eigenaar doorgaans (te) hoge scores op om diverse redenen, hetgeen te zien is uit het verloop van de gemiddelde pijnscore op een VAS-schaal (van 0 tot 10): start 4,8, na 2 weken 3,8, na 3 maanden 3,1 en na 6 maanden 3,2.

Bij nog een onderzoek naar het effect van implantatie van goudstaafjes op acupunctuurpunten wordt de duur van de klachten wel vermeld: gemiddeld 2,3 jaar^[57]. Onafhankelijke dierenartsen bepaalden bij het orthopedisch onderzoek de mate van activiteit en de bewegelijkheid en pijnlijkheid van de heupen. Bij de controlegroep waren na 24 weken 53% van de honden verbeterd, 30% onveranderd en 17% verergerd.

Uit de bovenstaande getallen kan men opmaken dat de objectieve waarden van het orthopedisch onderzoek aangeven dat bij chronisch bestaande dysplasie-problemen ongeveer de helft van de dieren toch verbeterd. Het is niet ondenkbaar dat de hondeneigenaren, betrokken bij het onderzoek, toch "onbewust" hun hond beter in acht hebben genomen.

De afwijkende bouw van de dysplastische heup leidt al snel tot het optreden van arthrose^[6]. Dit betekent verlies van kraakbeen van de gewrichtsvlakken en veranderingen aan het kapsel welke bestaan uit

woekering van bindweefsel, vooral bij de aanhechtingsplaatsen van het kapsel aan het bot, samen met verkalkingen (botvorming bij deze aanhechtingsplaatsen).

Veel onderzoek is gedaan naar het optreden van arthrose. Deze neemt in de loop van de tijd wel toe, hoewel er grote verschillen zijn tussen de gevoeligheid voor het optreden van arthrose per ras^[30,71]. Allerlei relaties met arthrose zijn gevonden.

Zo hebben puppies welke opgroeien met voedselrestrictie in vergelijking met puppies die onbeperkt kunnen eten later minder arthrose^[120]. De puppies uit het nest die het hoogste geboortegewicht hebben krijgen later meer arthrose^[127].

De mate waarin arthrose optreedt is omgekeerd evenredig met het volume van het ligamentum capitis femoris (de band tussen kop en kom)^[82]. Bij het subluseren van de kop uit de kom wordt deze band vanzelfsprekend uitgerekt, maar naarmate deze band minder sterk is aangelegd treedt dus meer arthrose op.

Ook is onderzoek gedaan naar de relatie met de Norberg hoek. De mate waarin later arthrose optreedt is sterk gerelateerd aan de grootte van de hoek: hoek kleiner, meer arthrose^[93]. Dit wordt tegengesproken, waarbij juist gesteld wordt dat de Distraction Index een goede voorspeller is voor arthrose later^[112].

Een experimenteel onderzoek werd gedaan bij een Labrador retrievers, Greyhounds en hun gekruiste nakomelingen, waarbij de honden werden geëuthaniseerd en de heupen patholoog-anatomisch werden onderzocht. Hieruit werd geconcludeerd dat het optreden van arthrose bij heupdysplasie ook genetisch bepaald is, los van de genetische factoren verantwoordelijk voor dysplasie^[52].

Drie onderzoeken hebben betrekking op het voorspellen van het optreden van arthrose later.

In de eerste plaats blijkt het positief zijn van de test volgens Ortolani 100% sensitief, maar slechts 41% specifiek te zijn (dus niet alle gevallen worden herkend)^[17].

Ook is onderzoek gedaan naar het voorkomen van chondroïtinesulfaat en hyaluronzuur in het bloed. Beide zijn belangrijke stoffen voor de opbouw van kraakbeen. Zowel bij arthrose als heupdysplasie is de bloedspiegel van chondroïtinesulfaat verhoogd, maar de spiegel van hyaluronzuur is bij arthrose verhoogd en bij dysplasie juist verlaagd. Door het bepalen van de hyaluronzuurspiegel in het bloed zou men kunnen zeggen of er sprake is van arthrose^[90].

Tenslotte een onderzoek naar het optreden van een zgn. “Caudolateral Curveline Osteophyte” (CCO)^[86]. Dit is een lijntje dat op de röntgenfoto regelmatig te zien is, verlopend in de hals van het dijbeen. Het lijntje is op bijna 26000 röntgenfoto's van de database in de V.S. in 21,6% van de gevallen te zien. Bij de foto's waar het lijntje zichtbaar is bestond bij 25,1% arthrose, terwijl bij de foto's waar het lijntje niet te zien was slechts 4% arthrose bestond. Het percentage zichtbare arthrose van alle foto's bedroeg 8,6%. Overigens is de aanwezigheid van de CCO op de leeftijd van 26 weken een goede voorspeller voor het bestaan van heupdysplasie op 1 jaar^[106].

Behandeling

Het wetenschappelijk karakter van veel gepubliceerd onderzoek naar de effectiviteit van behandelingen laat te wensen over. Zo zijn een aantal onderzoeken niet placebo-gecontroleerd of geblindeerd. Placebo-gecontroleerd wil zeggen dat er naast de behandelde groep ook een niet behandelde groep is, zodat het effect van de behandeling vergeleken kan worden. De keuze in welke groep een hond komt moet “ad random” plaatsvinden, dus door het lot bepaald. Bij de evaluatie van het effect moeten behandelaar en eigenaar niet weten of de hond in de wel of niet behandelde groep zit (blinderen).

Tenslotte, in veel gevallen is de uitkomstmaat niet gevalideerd. Uitkomstmaat wil zeggen de vragenlijsten en criteria bij onderzoek welke gebruikt worden om het effect te meten. Deze dienen onafhankelijk van de beoordelaar dezelfde uitkomst te geven. Het effect van de behandeling wordt doorgaans gemeten met vragenlijsten welke de eigenaar van de hond moet invullen betreffende de klachten en de beperkingen welke de hond heeft, en met onderzoekcriteria welke dierenartsen hanteren betreffende bevindingen bij onderzoek van de heup en de wijze waarop de hond zich beweegt. Veel onderzoekers hebben zelf de vragenlijsten gemaakt en de criteria vastgesteld die de dierenartsen hanteren.

Probleem hierbij is bovendien dat de eigenaren doorgaans niet objectief zijn: bij de beginmeting worden vaak te hoge scores voor pijn en disfunctioneren van de hond gegeven uit onmacht of wanhoop over de situatie, terwijl de eindmeting vaak te lage waarden geeft vanuit een positief verwachtingspatroon.

Er zijn de laatste paar jaar echter enige Engelstalige en Finse meetinstrumenten gevalideerd welke echter nog nauwelijks gebruikt zijn. Het gaat om de:

Canine Brief Pain Inventory (Brown et Al 2007, 2008 University of Pennsylvania)

Helsinki Chronic Pain Index (Hielm-Björkman et Al 2003, 2009)

Pain and Lameness VAS Questionnaire (Hudson et Al 2004 Texas A&M University)

Quality-of-Life related Chronic Pain Inventory (Wiseman-Orr et Al 2004, 2006 Glasgow)

Cincinnati Orthopedic Disability Index (Gingerich and Strobel 2003 – validering onduidelijk)

De behandeling is te verdelen in conservatieve en operatieve maatregelen.

Conservatieve behandeling

Bij de conservatieve behandeling gaat het om geneesmiddelen (o.a. tegen de pijn en de ontstekingreactie met zwelling), adviezen over gewichtbeperking en afvallen, adviezen over beperking van activiteiten en belasting, spierversterkende oefeningen, injecties in het gewricht en alternatieve behandelingen. Over deze conservatieve behandelingen is echter weinig onderzoek verricht. Indien arthrose aanwezig is heeft **gewichtsvermindering** nut^[85].

Het geven van **glycosaminoglycan injecties** is vergeleken met een controlegroep qua pijn, kreupelheid en bewegingsmogelijkheid van de heup^[46]. Glycosaminoglycan is een bouwstof van het gewrichtskraakbeen. Het werd in 3 verschillende doseringen bij 3 groepen acht keer gegeven om de 3 tot 5 dagen en het resultaat werd een week na de laatste injectie vergeleken met de controlegroep die injecties met physiologische zoutoplossing kreeg. Alle 4 groepen verbeterden qua pijn, kreupelheid en bewegingsmogelijkheid van de heup, maar het verschil tussen de behandelde groepen en de controlegroep was niet significant.

Twee onderzoeken zijn verricht naar het effect van het **implanteren van goudstaafjes** op acupunctuurpunten; beide dubbelblind en placebo-gecontroleerd^[57,60].

Bij het Finse onderzoek werden goudstaafjes geïmplant rond de heupen op acupunctuurpunten met behulp van een injectienaald, terwijl bij de controlegroep alleen met een injectienaald geprikt werd buiten de acupunctuurpunten^[57]. Het resultaat was dat na 24 weken zowel de behandelde groep als de controle groep qua pijn, klachten en orthopedisch onderzoek verbetering vertoonde (55 tot 65% van de dieren). Dit effect was reeds na 2 weken bereikt.

Het Noorse onderzoek is vrijwel identiek aan het Finse^[60]. Bij evaluatie na 2 weken en 3 maanden waren de behandel- en de placebogroep even sterk verbeterd, doch bij evaluatie na 6 maanden bleek de behandelgroep verder te verbeteren qua pijn, dysfunctie en pijnlijkheid bij onderzoek van de heup. Als verklaring voor het feit dat de behandeling succes had en dat bij het Finse onderzoek dat niet werd aangetoond wordt aangevoerd dat bij het Finse onderzoek de dierenartsen die de videotapes moesten beoordelen qua pijn en kreupel lopen hier moeite mee hadden. In beide onderzoeken was het toegestaan om geneesmiddelen tegen de pijn te gebruiken (NSAID's), en bij het Finse onderzoek, dat op een andere wijze de resultaten evalueerde, werden deze honden als hebbende meer pijn gescoord.

Nog een dubbelblind placebo-gecontroleerd onderzoek bij heupen met arthrose werd gedaan waarbij **stamcellen** of fysiologisch zoutoplossing werd ingespoten in het gewricht^[8]. De stamcellen waren verkregen uit het vetweefsel van de hond. Evaluatie vond plaats 1, 2 en 3 maanden na de injectie. De dierenartsen welke de mate van kreupelheid, de pijn bij onderzoek van het gewricht en de bewegingsmogelijkheid ervan beoordeelden vonden een significante verbetering. De eigenaren, die de functionele "disability" beoordeelden, vonden wel verbetering, maar dat was niet significant.

Operatieve behandeling

Er zijn in de literatuur een negental verschillende operatieve behandelmethoden beschreven. Enige ervan kan men het beste beschouwen als probeersels. Uiteindelijk is een redelijk duidelijk beeld ontstaan over het al of niet bruikbaar zijn van de diverse behandeltechnieken. Een overzicht ervan, samen met opmerkingen over het resultaat geeft tabel 9.

In 1985 werd retrospectief het resultaat beschreven van het **slaan van een pen door kop/hals en kom** bij 40 honden, om meerdere redenen^[59]. Indien heupdysplasie bestond was het resultaat minder goed.

Het doen van een **pectineus tenotomie** is een goede procedure tegen de pijn^[130]. Hierbij wordt de pees van een spier welke vlak onder de heupkop ligt doorgesneden. De spier adduceert de poot (beweging naar de andere poot toe), is soms verkort, en heeft de neiging om de kop omhoog uit de kom te drukken. Met het doorsnijden van de pees wordt de spanning op het kapsel weggenomen. Met de ingreep vermindert de pijn en neemt het activiteitsniveau toe, maar de heup wordt er niet door gestabiliseerd en een abnormaal looppatroon blijft bestaan. De tenotomie kan gedaan worden vanaf de leeftijd van 4 maanden. Volgens auteur komt de ingreep vooral in aanmerking in die gevallen waarin andere ingrepen financieel door de eigenaar niet te bekostigen zijn.

Een relatief kleine ingreep bestaat uit **pijnbestrijding door denervatie van het gewrichtskapsel**^[67,68,74]. Drie gevoelszenuwen zijn betrokken bij het overbrengen van pijnsignalen vanuit het kapsel naar de hersenen. Twee van de drie kunnen gemakkelijk op de plaats waar ze langs de rand van de bekkenkam lopen worden doorgesneden. Na aanvankelijke verslechtering de eerste maand is 3 maanden na de ingreep verbetering merkbaar. Verbetering van de kreupelheid en pijnvermindering trad op bij 92% van de 269 behandelde honden.

Een operatie om de kom te vergroten is de **shelf-arthroplastiek** met polymeer. Een stukje polymeer wordt vastgezet aan de rand van de kom met als doel dat door botvorming eromheen de kom groter wordt en het gewricht stabiel. De operatie is zonder problemen uit te voeren en werd verricht bij 200 heupen waardoor 99% van de beschikbare follow-up honden een tevredenstellende levensstijl hadden met stabiele heupen^[63].

Een prospectief onderzoek werd verricht bij 10 honden waarbij rechtszijdig de operatie werd uitgevoerd, en linkszijdig een sham-ingreep werd verricht^[91]. Er had botvorming plaats rond het stukje polymeer, doch dit bot verdween ook weer grotendeels en het polymeer groeide niet vast aan de kom. Het resultaat was dat de honden op geen enkele wijze verbeterden.

Een andere manier om het contact tussen beide gewrichtsvlakken te verbeteren is door middel van een **intertrochantaire-osteotomie**^[12,25]. Dit is een ingreep waarbij de kop van het dijbeen beter wordt gepositioneerd ten opzichte van de kom. Het bot ter hoogte van de trochanter (tussen dijbeenhals en schacht) wordt doorgezaagd en daarna worden hals en dijbeen weer aan elkaar vast gezet met meer angulatie (hoekstand) tussen kop en hals ten opzichte van de schacht.

De eerste publicatie, uit 1990, heeft een gebrekkige evaluatie^[12]. Bij 37 honden werd de ingreep aan 43 heupen verricht op een gemiddelde leeftijd van 1 jaar (6 tot 36 maanden). Evaluatie vond plaats na gemiddeld 1 jaar, waarbij op basis van de vragenlijst aan eigenaren bij 17 van de 24 heupen het resultaat goed was (70%, maar kan dus ook 40% zijn indien berekend over alle geopereerde heupen!). Op basis van het orthopedisch onderzoek waren 27 van de 33 heupen goed (84%, maar kan dus ook 63% zijn!).

Het tweede onderzoek is retrospectief^[25]. Bij 18 honden werden 29 heupen geopereerd. Volgens de eigenaren van de honden bestond er een tendens tot verbetering, maar het orthopedisch onderzoek

voor de ingreep en na 9 maanden, 2 en 4 jaar gaf geen verschillen aan. Op röntgenfoto's bleek dat ondanks de ingreep de arthrose gewoon toenam.

Door het **verwijderen van de kop en hals** van het dijbeen ontstaat een zgn. "pseudarthrose"^[73,102]. Dit is een soort "schijngewricht" waarbij het uiteinde van het dijbeen steunt tegen het bekken. Deze kop-hals-resectie is een goede ingreep bij honden met een gewicht onder 20 kilo. Bij zwaardere honden treedt vaak pijn op doordat het dijbeen tegen het bekken gaat schuren, hetgeen te voorkomen is door bij de ingreep de spierbuik van de m. biceps femoris te verleggen tussen dijbeeneinde en bekken. Bij 15 honden werd de operatie aan beide heupen toegepast en na 6 tot 48 maanden waren alle honden pijnvrij en hadden een normaal activiteitsniveau.

Bij het inbrengen van een **Total Hip** worden de kop en de kom vervangen door metalen delen^[4,45,47,49,89]. De kop heeft een steel welke in de schacht van het dijbeen wordt ingebracht. Er zijn twee mogelijkheden: het vastzetten van deze "endoprothese" gebeurt wel of niet met cement. Indien geen cement wordt gebruikt wordt de kom ("cup") met schroeven vastgezet.

Over het succes van de ingreep wordt weinig gepubliceerd, behalve dat de honden daags na de operatie al weer kunnen lopen.

Er kunnen nogal wat complicaties optreden, deels afhankelijk van de wijze van fixatie.

Bij de cementloze endoprothese worden veel cup- en/of steelloslatingen gemeld: 2/65 (3%), 5/40 (12,5%) en 8/68 (11,8%). De loslatingen kunnen optreden na 1 week, doch ook nog na 6 maanden. Het leidt tot een herimplantatie, waarbij bij 9 gevallen éénmaal relaxatie optrad met als gevolg euthanasie van de hond, en éénmaal infectie, waardoor de endoprothese weer verwijderd moest worden.

Luxatie van de endoprothese wordt door 2 auteurs gemeld: 7/65 (10,8%, cementloos) en 11/602 (1,8%, waarvan 563 met cement). In 77% van de gevallen treedt de luxatie op binnen 1 week na operatie. Bij 13 luxaties trad in 5 gevallen relaxatie op na herimplantatie. Luxaties treden vooral op bij het St. Bernard-type hond, waar geen goede cupplaatsing bij mogelijk zou zijn.

Complicaties welke tijdens de operatie kunnen optreden zijn femurfractuur (1 maal gemeld) en ischiadicusletsel. De paralyse trad op bij 19/1000 (1,9%) en 1/40 (2,5%). Alle gevallen genazen restloos. Letsel van de n. ischiadicus is significant geassocieerd met de duur van de operatie en de leeftijd van de hond, terwijl een tendens ($p = .09$) bestaat in relatie tot het gewicht van de hond. Ingrepen welke de stand van het acetabulum verbeteren zijn de symphysiodesis en de Triple Pelvic Osteotomy (TPO).

De **symphysiodesis** is een ingreep waarbij de beide schaambenen van de voorste bekkenring aan elkaar worden gefixeerd door middel van electrocoagulatie.^[23,83,95,118a,129] Het wordt bij jonge dieren gedaan met leeftijden tussen 12 en 24 weken. Op een leeftijd van 15 weken verricht geeft betere resultaten dan op 20 weken oud. Evaluatie 1 en 2 jaar oud, vergeleken met een sham-operatie heeft als resultaat dat de test van Ortolani, de Distraction Index en de stand van het acetabulum op de röntgenfoto verbeteren. Ook trad minder arthrose op: bij 25% van de geopereerde honden en bij 83% van de controlegroep.

Een vergelijking van 81 geopereerde puppies met 76 conservatief behandelde dieren van 14 tot 22 weken oud waarbij de F.C.I. classificatie werd gehanteerd laat ook duidelijke resultaten zien: A of B classificatie bij de geopereerden 43% en bij de conservatief behandelde groep 24%; D of E classificatie respectievelijk 31 en 55%. De behandeling helpt vooral bij de lichte tot middelmatige vormen van dysplasie, en minder goed bij de ernstige vormen.

Bij de **Triple Pelvic Osteotomy** (TPO) wordt de stand van het acetabulum verbeterd^[11,19,22,61,92,101,124].

Op 3 plaatsen wordt het bekken doorgezaagd, waarna met behulp van een gebogen plaat en schroeven fixatie wordt bewerkstelligd, en het os ischiï (deel van het bekken) met acetabulum met draad wordt gestabiliseerd. Kantelen van het acetabulum over gemiddeld 26° geeft een toename van de Norberghoek van 25 graden. Vergelijking van de mate van rotatie van het acetabulum over 20° en 30° geeft als resultaat dat beide waarden even goed zijn met betrekking tot de Norbergwaarde en de bedekking van de kop. Een rotatie van 20° is dus voldoende. Wordt het acetabulum teveel lateraalwaarts geroteerd dan kunnen complicaties optreden met druk op diverse structuren (n. ischiadicus, vena glutealis inferior, spieratrofie).

Een veel voorkomende complicatie is het losraken van schroeven. Bij 332 TPO's raakten 96 (29%) schroeven los. Een andere auteur meldt dat bij 12 van de 21 TPO ingrepen bij 16 honden 25 schroeven los bleken te liggen (voornamelijk aan de bovenzijde van de plaatfixatie), allemaal binnen 10 dagen na de operatie. Nadien bleven alle overige schroeven vast zitten. Bij heroperatie werden de schroeven weer vast gedraaid, waarbij bij controle na 2 maand toch 3 schroeven weer los waren. Ondanks deze schroefloslatingen was uiteindelijk het resultaat zowel klinisch als radiografisch goed. Over het resultaat van de TPO ingreep zijn nog twee onderzoeken te vermelden. Bij 36 honden werden 59 TPO's verricht, waarbij volgens de eigenaren bij 32 (89%) volledig herstel optrad, en wel bij

de helft van de honden binnen 6 weken, de overige binnen 6 maanden na de operatie. Het tweede, prospectieve onderzoek meldt bij 34 honden een goed herstel qua activiteitsniveau bij 76% en qua orthopedisch onderzoek bij 81%.

Voor wat betreft de voortgang van arthrose wordt gemeld dat deze bij evaluatie na plm. 2 jaar geremd of gestopt is na TPO operatie. Een andere auteur geeft aan dat er bij 40% van de geopereerde honden toch progressie van de arthrose optreedt, vooral bij die honden welke op oudere leeftijd worden geopereerd.

Een vergelijkend onderzoek werd verricht naar de resultaten van het uitvoeren van een symphysiodesis of een TPO ingreep^[83]. Het betrof 18 honden met een D.I. groter dan 0,5 met beperkte tekenen van arthrose.

Tabel 9. Overzicht operatieve behandelmethodes	
ingreep	opmerkingen
Stamcellen implanteren	Volgens eigenaren geen verbetering, volgens dierenartsen wel
Pectineus tenotomie	Zou goed werken tegen de pijn, te overwegen indien men geen grote operatie wil cq dat niet mogelijk is
Denervatie gewrichtskapsel	Simpele ingreep, goed effect
Shelf arthroplastiek	Effect discutabel
Intertrochantaire osteotomie	Mogelijk verbetering bij een beperkt percentage (40-70%?)
Kop-hals excisie	Goede ingreep bij niet te zware honden
Total hip	Indien met cement, goede doch grote ingreep
Symphysiodesis	Relatief eenvoudige ingreep bij puppies van 4 tot 6 maand (liefst 15 weken) met niet te ernstige dysplasie
Triple pelvic osteotomie	Grote ingreep bij honden ouder dan 6 maanden met plm. 80% goed resultaat

De ene helft kreeg een symphysiodesis op de leeftijd van 4 tot 5½ maand, terwijl bij de andere negen honden tussen 5 en 12 maanden oud een TPO ingreep werd verricht. Evaluatie vond plaats op de leeftijd van 2 jaar waarbij bleek dat beide methoden even goed waren qua klachten en bevindingen bij orthopedisch onderzoek.

Een bijzondere operatie is die waarbij zowel een TPO als een intertrochantaire osteotomie werd gedaan bij 41 honden en 77 heupen^[108]. Na gemiddeld 2,7 jaar werd geëvalueerd bij 29 honden (71%). Eén hond bleef pijn houden, en bij 73% was het resultaat qua activiteitsniveau, orthopedisch onderzoek en bevindingen op de röntgenfoto acceptabel. Bij 82% was geen of nauwelijks toename van de arthrose. Wel bestond er bij deze honden een forse bewegingsbeperking van de heup qua rotatie en abductie (buitenwaarts bewegen), en bijna alle honden hadden een afwijkend looppatroon.

De O.F.A. geeft op haar website richtlijnen voor operatieve maatregelen^[142]. Bij honden jonger dan 10 maanden met dysplasie zonder tekenen van arthrose wordt geadviseerd een TPO te verrichten. Deze ingreep heeft een goed succespercentage en de hersteltijd na de operatie bedraagt 6 weken. Bij oudere honden (> 10 maanden) met reeds arthrose is een Total Hip de aangewezen oplossing, welke in hoge mate succesvol is en een hersteltijd heeft van 4 tot 6 weken. Bezwaar ervan is de hoge kosten. Alternatief is een kop-hals-resectie. De operatie helpt goed tegen de pijn, maar is vooral geschikt voor honden met een gewicht onder de 20 kilogram. De honden houden wel een abnormaal looppatroon. Belangrijk bij de ingreep is dat zowel ervoor als erna spiertraining plaatsvindt. Bij zwaardere honden kan de ingreep ook overwogen worden maar deze hebben een langer revalidatietraject na de operatie nodig.

Welke afwijkingen bestaan er bij heupdysplasie?

Oftewel, wat is het wezen van heupdysplasie? Welke veranderingen treden op aan de heup en welke afwijkingen worden tevens gevonden? Een overzicht van de literatuur.

Er zijn twee onderzoeken met betrekking tot de stand van kop en hals ten opzichte van de schacht van het dijbeen^[51,77]. Als de kop met hals steiler zou staan, dus meer in het verlengde van de schacht,

heeft dat gevolgen. De diepte van de kom wordt bepaald door de druk van de kop er tegen aan^[123]. Bij een steilere stand van de kop kan deze minder goed tegen de kom aandrukken. De twee onderzoeken zijn echter met elkaar in tegenspraak: de een zegt dat de kop inderdaad steiler staat, de ander vindt nauwelijks verschil.

Overigens maakt de kop met de kom bij heupdysplasie minder contact: bij de normale heup is de oppervlakte van het contactvlak gemiddeld 4,8 cm², bij dysplasie bedraagt dit 4,5 cm²^[131].

Onderzoek is gedaan naar het tijdstip van verbening van de groeischijf van de kop^[78,121]. Overal in groeiende botten zijn plaatsen van waaruit het bot groeit, zo ook een schijf welke onder de kop ligt. Bij normale heupen begint de verbening van de groeischijf van de kop gemiddeld 7,7 dagen na de geboorte, terwijl bij heupdysplasie dit pas plaatsvindt na gemiddeld 20 dagen. Het gevolg is dat de kop minder mooi rond wordt, maar aan de kom zijn in deze gevallen geen afwijkingen te vinden.

Er is een onderzoek dat tot de conclusie komt dat bij dysplasie sprake is van een vertraagde ontwikkeling van het skelet^[127]. Maar hierbij speelt het geboortegewicht van de pup tevens een rol: een hoog geboortegewicht (in verhouding tot de andere puppies) veroorzaakt, samen met een vertraagde ontwikkeling van het skelet, minder bedekking van de kop door de kom, en meer arthrose op de leeftijd van 8 maanden.

De stand van de kom is bij dysplasie gewijzigd: de kom is meer zijwaarts en minder ventraalwaarts gericht. Dit valt af te leiden uit de bepaling van de graad van dorsolaterale subluxatie^[27,28,137], en tevens uit het feit dat bij het verrichten van een triple pelvic osteotomie de kom wordt geroteerd^[124].

Ook is de kom te ondiep en bedekt onvoldoende de kop. Dit valt af te leiden uit de bepalingen van de Norberghoek^[53,128,140].

Bij dysplasie is het kapsel van het gewricht te ruim, zoals te zien is op de röntgenopnames welke worden gemaakt ter bepaling van de Distraction Index^[111,114,145].

Er bestaan tenminste 2 vormen van dysplasie bij honden (zoals ook bij de mens het geval is)^[119]. Hiervoor pleit tevens de bevinding dat twee dominante genen verantwoordelijk zouden moeten zijn voor het ontstaan van dysplasie: één voor de laxiteit van het kapsel, en één voor de botconfiguratie^[121]. Ook pleit hiervoor het onderzoek in Nieuw-Zeeland, waar bij een groep Duitse herders zowel de Engelse score (berustend op de Norbergwaarde) als de Distraction Index werd berekend. Het resultaat was, dat er slechts een laag niveau van overeenstemming tussen beide scores bestond^[136].

Tenslotte, onderzoek is gedaan naar de stikstofoxyde concentraties in de urine^[88]. De verhouding tussen nitriet en nitraat is daarbij sterk gecorreleerd met de Norberghoek maar niet gecorreleerd met de Distraction Index.

Een onderzoek werd gedaan naar pijn, bewegingsproblemen en stresshormonen bij 2 groepen honden: één groep met dysplasie en een controlegroep^[56]. Het bleek dat de dysplasihonden een sterk verhoogde serumconcentratie cortisol hadden, maar er bestond geen relatie tussen de mate van pijn en de hoogte van de concentratie. Ook vasopressine, adrenaline en betaendorphine waren verhoogd. Bedacht hierbij moet worden dat de pijnscore berust op de beleving van de eigenaren van de honden.

Vermeldenswaard zijn nog de onderzoeken naar het effect van relaxine en oestrogenen^[43,118]. Puppies welke relaxine en oestradiol ingespoten kregen, hadden later meer dysplasie, terwijl puppies van dysplasie-ouders welke een oestrogeen-remmer krijgen ingespoten juist minder dysplasie ontwikkelen later..

Samenvattend, hebben we te maken met:

Ruimer kapsel, minder diepe en minder de kop bedekkende kom, afwijkende stand van de kom, latere verbening van de groeischijf en vertraagde skeletontwikkeling. Mogelijk bestaat er een gestoorde stikstofoxyde stofwisseling, en een verhoogde concentratie stresshormonen in het serum. Mogelijk spelen ook de hormonen relaxine en oestradiol een rol, maar hoe is vooralsnog duister.

Discussie

De prevalentie van dysplasie vertoont grote verschillen per ras en per land. Dit hangt samen met een aantal factoren: de beschikbare hoeveelheid dysplasie-vrije honden in een ras, de opgestelde foknormen en de wijze waarop men zich eraan houdt, maar ook met de wijze van registratie. In vele landen ligt de gemiddelde prevalentie van dysplasie rond de 15% tot 20%, maar de vraag is hoeveel hoger de werkelijke frequenties zijn. Aangetoond is in een aantal landen dat indien op de röntgenfoto een dysplasieheup wordt gevonden deze niet wordt aangemeld voor centrale registratie. Wil men de centrale database gebruiken voor het verbeteren van de foknormen of voor wetenschappelijk onderzoek, b.v. een model om de vererving van dysplasie te analyseren, dan dient deze alle mogelijk beschikbare informatie te bevatten. Een fokker die een hond aanhoudt voor de fok is na 6 tot 8

maanden benieuwd naar de toestand van de heupen en zal dan een röntgenfoto laten maken. Bij een slechte uitslag wordt de foto niet herhaald als de hond 1 jaar oud is, en zo komt er geen uitslag van deze hond in de centrale database. Ook van kreupele honden worden foto's gemaakt op leeftijden minder dan 1 jaar, en deze komen ook niet in de database terecht. Het is bovendien denkbaar dat "slechte" foto's, gemaakt op de leeftijd van 1 jaar, niet worden opgestuurd voor registratie, aangezien hier kosten aan verbonden zijn.

Wil men tot een betrouwbaardere registratie komen dan zullen alle foto's die gemaakt worden van honden tot en met de leeftijd van 1 jaar ingestuurd moeten worden, onder vermelding van de klinische gegevens. Dit werkt alleen maar als alle dierenartsen hun medewerking hieraan geven. Het is daarbij denkbaar dat alleen aan eigenaren van honden met uitslag A of B de extra kosten worden doorberekend.

Interessant is het om de **samenhang tussen de Norbergwaarde (stand van het acetabulum) en de Distraction Index (laxiteit van het kapsel)** nader te bezien. Er bestaat een redelijk tot goede correlatie tussen beide bij het vaststellen van het bestaan van dysplasie. Maar zijn het fenomenen welke onafhankelijk van elkaar optreden of bestaat er een verband tussen de stand van de kom en de laxiteit van het kapsel?

Voor de gedachte dat beide afwijkingen los van elkaar optreden pleit het feit dat mogelijk twee dominante genen verantwoordelijk zijn. Maar ook is een causaal verband tussen beide afwijkingen denkbaar en daarvoor pleit de bevinding dat er slechts één dominant gen een rol speelt.

Hoe zou een eventueel causaal verband te verklaren zijn?

Eerst de situatie dat de afwijking van de kom primair is en de laxiteit van het kapsel er secundair aan is.

Het is denkbaar dat door de afwijkende stand van het acetabulum de kop minder goed in staat is om tegen de kom aan te drukken teneinde de kom te verdiepen. De kop glijdt dan meer langs de kom, waardoor het kapsel van het gewricht wordt uitgerekt. Voor deze gedachte pleit het feit, dat het op een leeftijd van 8 weken nog niet mogelijk is om de D.I. te bepalen, en pas als de pup 18 weken is. In die tijd tussen 8 en 18 weken zou het kapsel dan uitgerekt worden.

Een causaliteit andersom is ook denkbaar indien we de rol van het hormoon relaxine bij de ontwikkeling van de heup nader bezien.

Bij mensen is naar de rol van relaxine veel onderzoek naar gedaan. Relaxine "verweekt" de symphyse (symphysiolyse) en heeft invloed op het kapsel van het sacro-iliacale gewricht (bekkengewricht); mogelijk ook op de kapsels van de overige gewrichten in het lichaam.

Vrouwen met bekkinstabiliteit na de partus hebben 5x zoveel kinderen met heupdysplasie (McLennan 1997). De pijnklachten van bekkinstabiliteit beginnen al tijdens het 1^e trimester van de zwangerschap (Sangstad 1991). De relaxineconcentraties in serum afgenomen op 30 en 33 weken van de zwangerschap of uit de navelstreng bij dysplastische babies vertonen hiermee geen relatie (Petersen 1995, Albert 1997 en Vogel 1998). Maar de relaxineconcentratie tijdens de zwangerschap is hoog tijdens de 10^e tot 17^e week om daarna weer te dalen (Kristiansson 1996). Bij bekkinstabiliteit is de symphysewijdte bij mensen met gemiddeld 5 mm. toegenomen (Björkland 2000). Bovendien bestaat er indien men twee röntgenfoto's maakt staande op linker en rechter been een hoogteverschil tussen beide ossa pubica van tenminste 4 mm., soms zelfs 12 mm. (eigen waarneming). De beide symphyseleden "pendelen" als het ware heen en weer tijdens het lopen.

Het is dus denkbaar dat relaxine bij honden verantwoordelijk is voor het optreden van symphysiolyse, en mogelijk ook rechtstreeks voor de laxiteit van het kapsel. Door het "pendelen" van de symphyse drukt de kop tegen de randen van het acetabulum, waardoor deze zich niet verdiept en het kapsel wordt hierdoor (nog verder) uitgerekt. Met deze zienswijze wordt ook het succes van het doen van een symphysiodesis verklaard.

Slechts 4,2% tot 9,6% van de honden met dysplasie krijgt **klachten**, dus ongeveer 1 op de 15.

Over de vraag in hoeverre de honden die klachten krijgen qua bouw van de heup verschillen van de grote groep die geen klachten ontwikkelen is geen onderzoek gedaan. Gezien het geringe percentage honden dat klachten krijgt lijkt het me niet waarschijnlijk dat hier verschil zal bestaan. Uit het feit dat verreweg de meeste honden met heupdysplasie geen klachten ontwikkelen kan wel geconcludeerd worden dat het heel goed mogelijk is om met deze afwijking goed te functioneren. Deze honden kunnen kennelijk met hun spiercorset het niet goed functionerende gewricht compenseren.

En waarom ontwikkelen sommige honden dan toch klachten?

De **omgevingsfactoren**, zoals beschreven bij "oorzaken" zullen hier debet aan zijn.

Aangezien bij mensen en muizen een traumatisch dysplasie voorkomt is het heel wel denkbaar dat door een val van de trap, of een sprong van grote hoogte dit ook bij honden kan voorkomen.

Het niet geven van puppy- of juniorvoer, of het onbeperkt laten eten zal ook van invloed kunnen zijn. Bij zwaardere (en langere) honden zou het heel goed kunnen zijn dat de belasting op de heup, berekend per oppervlakteenheid groter is. Ook is denkbaar dat het maken van te lange wandelingen of fietstochten met de jonge hond een te grote belasting is.

De gedachte dat de verschillen in het voorkomen van dysplasie in de seizoenen samenhangen met het feit dat de grond in de zomer zacht is, is zo gek nog niet. Op zachte ondergrond kan de pup met een breder gangspoor lopen, waardoor de kop beter gepositioneerd is ten opzichte van de kom. Puppies van 2 weken oud gaan, als de ogen open gaan, aan het schuifelen en lopen. Ze lopen met een breed gangspoor. De kop wordt op deze wijze goed gepositioneerd ten opzichte van de kom zodat door druk van de kop de kom zich kan verdiepen. Puppies die opgroeien op gladde vloeren krijgen meer dysplasie. Op een gladde vloer moet de pup lopen met een smal gangspoor teneinde niet uit te glijden. Hierdoor is de druk van de kop op de kom minder. Puppies zouden dus eigenlijk moeten opgroeien op gras of zand, maar fokkers willen graag hun nest schoonhouden en leggen kranten neer, of, nog erger, laten de puppies opgroeien op zeil. En hoe staat het met de vloeren bij de nieuwe eigenaars? Mogelijk speelt hier ook een factor mee voor het ontstaan van klachten. Tenslotte, het vroegtijdig steriliseren en castreren van puppies veroorzaakt 1,5 keer meer dysplasie, maar in hoeverre dat ook predisponeert tot het ontwikkelen van klachten is onduidelijk.

De vraag is welke rol **het optreden van arthrose** zou moeten spelen bij de beoordeling van de heupen.

Arthrose heeft twee aspecten. Enerzijds is het op te vatten als een normaal verouderingsproces als reactie op "wear and tear". Anderzijds treedt arthrose reactief op bij instabiliteit van het gewricht, b.v. na een luxatiefractuur, na verwijdering van een meniscus etc. Arthrose omvat zowel verlies van kraakbeen van de gewrichtsvlakken als wel een proces van verdikking met fibrinevorming van het kapsel met bothaken bij de aanhechtingsplaatsen van het kapsel. Kraakbeen is nauwelijks sensibel geïnnerveerd (hoewel er receptoren zitten onder het kraakbeen) terwijl het kapsel de structuur is die rijk is aan receptoren.

Er is veel voor te zeggen om arthrosevorming te zien is een beschermingsproces van het lichaam. Door de arthrosevorming stabiliseert het gewricht, en verstijft. Bij mensen bestaat er vrijwel geen relatie tussen de mate van arthrose van de heup en klachten. De indicatie voor een Total Hip wordt doorgaans op het klachtenpatroon (mede) gesteld. Daarbij komt nog dat intussen bij honden aangetoond is dat de arthrosevorming wordt bepaald door een apart gen.

Het is m.i. zinloos om bij de beoordeling van de mate van dysplasie de aanwezigheid van arthrose mee te wegen. In Zweden wordt de arthrose apart vermeld en gebeurt dat ook niet. Bij de beoordeling van heupen zou volstaan kunnen worden met drie letters: A is vrij van dysplasie, C is dysplasie en B zou gereserveerd kunnen worden voor een kleine groep twijfelgevallen.

Over de **conservatieve behandeling** wordt veel geschreven doch weinig onderzoek gedaan. Veel genoemd worden: activiteitenbeperking, gewichtsbeporing, geneesmiddelen tegen de pijn en ontstekingsreactie (N.S.A.I.D.'s), injecties in het gewricht en spierversterking.

Door de overbelasting van het abnormaal gebouwde heupgewricht zal het kapsel een ontstekingsreactie gaan vertonen met vocht in het gewricht (hydrops). Het kapsel is de structuur welke grotendeels verantwoordelijk is voor de pijn. Beperking van activiteit, regulatie van het lichaamsgewicht en een kuur met N.S.A.I.D.'s zijn dan ook goede maatregelen. Bezwaar van het toedienen van N.S.A.I.D.'s is dat deze middelen niet alleen de ontstekingsreactie tegengaan, maar ook de pijn verminderen. Dit is voor korte tijd wel goed, maar aangezien de pijn een belangrijke factor is bij de beperking van activiteiten moeten N.S.A.I.D.'s niet te lang gegeven worden. Bij mensen is een goede manier om een overbelaste, pijnlijke heup weer tot rust te krijgen deze één of hooguit tweemaal te infiltreren met corticosteroïden. Dit zal bij honden ook vaak een effectieve maatregel kunnen zijn. Spierversterking wordt vaak gedaan in een zwembassin voor honden. Hierbij twee opmerkingen. Eerst: spierversterking werkt niet als het gepaard gaat met pijn. Maar met het geven van analgetica (N.S.A.I.D.'s) tijdens de oefeningen bestaat de kans op overbelasting en forceren. Dus spierversterking is alleen zinnig indien hierbij geen medicijnen tegen de pijn worden gebruikt. Ten tweede: zwemmen betekent het verplaatsen van water bij tegelijk werken van de opwaartse druk. Het verplaatsen van water is veel zwaarder dan verplaatsen van lucht, en neerwaartse bewegingen tegen de opwaartse druk in gericht eveneens. Dus zwemmen in water is spieren trainen tegen weerstand. Mits goed gedoseerd, en goed opgebouwd, zonder dat "napijn"optreedt, kan dit een waardevolle bijdrage leveren.

Van de **operatieve behandelmethoden** verdienen enige ingrepen kanttekeningen.

De publicatie over de **pectineus tenotomie** dateert uit 1992, en de spaarzame andere literatuur over dit onderwerp is vrijwel allemaal van vroeger datum. De gedachte achter de ingreep is dat deze korte adductor verkort kan zijn, tegen de kapsel kan drukken en bovendien de kop omhoog drukken langs de kom. Dat verkorting van deze spier kan optreden, lijkt me aannemelijk, immers het is een statische spier welke maar over één gewricht werkzaam is. Dit soort spieren hebben altijd de neiging om te verkorten. Maar een verkorting van de spier is niet de enige reden dat de kop omhoog gaat langs de kom, en niet in alle gevallen zal de spier een contractuur vertonen. Een oude publicatie uit 1975 (Vaughan et Al) geeft een goed resultaat van de ingreep aan bij 35% bij 81 geopereerde honden, en het kan lang duren voordat effect optreedt. Wellicht kan de ingreep overwogen worden in die situaties waar de abductie fors beperkt is.

Helaas zijn er maar een tweetal publicaties over **denervatie van de kapsel**. Het lijkt een goede ingreep te zijn, hoewel bij perifere neurosectie de kans bestaat op neurinoom vorming, en hier wordt niet over gesproken. Er zijn (helaas) geen publicaties over electrocoagulatie van de achterwortels in het hoog lumbale gebied.

Het verrichten van een **kop/hals resectie**, op zich een mutilerende ingreep, geeft goede resultaten, vooral bij niet te zware honden. Dit is niet zo verwonderlijk, immers de bron van de pijn wordt weggenomen en mensen kunnen met een dergelijke ingreep (Girdlestone) ook doorgaans goed functioneren, weliswaar met een forse hakverhoging aangezien het been aanzienlijk korter wordt.

De **symphysiodesis** is een ingreep die het liefst wordt gedaan op een leeftijd van 15 weken. Het is inderdaad denkbaar dat bij symphysiolysis dit een ingreep is welke de mechanische verhoudingen van kop ten opzichte van kom aanzienlijk kan verbeteren. De vraag is echter wat de waarde is van de symphysiodesis. Geen van de auteurs geeft aan hoeveel en hoelang reeds klachten bij de geopereerde honden bestonden en in hoeverre deze puppies beperkt waren in hun functioneren. Bovendien moet de ingreep het liefst plaats vinden op een leeftijd van 15 weken (de leeftijd waarop op z'n vroegst de problemen net zijn begonnen) bij niet al te ernstige vormen van dysplasie. Ik denk dat er bij deze groep puppies nauwelijks een indicatie voor deze ingreep bestaat, aangezien men toch eerst met conservatieve maatregelen zal proberen de situatie te verbeteren.

Dat het doen van een **Triple Pelvic Osteotomy** tot goede resultaten leidt laat zich moeilijk verklaren. Immers, de diepte van het acetabulum zal niet veel meer toenemen na de ingreep, en aan de laxiteit van het kapsel verandert ook weinig. Het succes van de operatie lijkt me vooral toe te schrijven aan de mogelijkheid dat de musculatuur beter kan functioneren. Wellicht wordt door de ingreep ook toegegeven aan de contractuur van de m. pectineus. Bovendien bestaat een lange hersteltijd van 6 weken, een periode dat de hond zich dus qua activiteit erg rustig zal houden. Op zich werkt dat al een verbetering in de hand.

Tot slot: wat zou ik doen als mijn pup klachten en problemen zou krijgen van zijn dysplastische heup? Ik zou beginnen met het beperken van activiteit (eventueel sedatie), en hem een kuur N.S.A.I.D.'s geven van tien dagen. Daarna een week, nog steeds met activiteitenbeperking, afwachten en indien te weinig verbetering overgaan tot injectie van het gewricht met corticosteroïden. Dit werkt ongeveer twee weken, en daarna kan de injectie eventueel eenmaal herhaald worden, indien wel gunstig maar onvoldoende hierop gereageerd is. Indien verbetering optreedt overgaan op spierversterking in het zwembassin.

Is de situatie niet acceptabel verbeterd, dan moet een keuze gemaakt worden uit de operatieve mogelijkheden. Dit is afhankelijk van de ernst van de situatie en ook van de relatie pijn versus disfunctioneren. Overheerst de pijn het functioneren, dan zou ik opteren voor denervatie van het kapsel (indien er in Nederland een chirurg/anaesthesist is die dit doet). Anders, of eventueel daarna zijn grotere ingrepen te overwegen, of mijn hond in te laten slapen.

adres van de auteur:

Dr. B.J. Vortman
voorheen revalidatiearts
arts voor chronische pijnbehandeling
peperstraat 12
5314 AN Bruchem

Tekst ook te vinden op: www.verenigingijslandsehond.nl

Juli 2010

Samenvatting

Heupdysplasie is een aandoening welke tot ernstige klachten kan leiden. Ongeveer 1 op de 10 tot 20 honden, afhankelijk van het ras, heeft er overigens maar last van. Klachten kunnen bestaan uit pijn, stijfheid bij bewegen, veranderd looppatroon en verlaagd activiteitsniveau. Honden kunnen bovendien stemmings- en gedragsstoornissen ontwikkelen.

Bij heupdysplasie bestaat een misvormde heup met een te ondiepe kom, kop en kom passen niet goed meer tegen elkaar, en het kapsel van het gewricht is te ruim waardoor er teveel speling in het gewricht aanwezig is. Soms is de kop van het gewricht ook misvormd en wordt afgeplat. Al gedurende het eerste levensjaar kan arthrose gaan optreden.

Over het beloop van de aandoening is niet zoveel onderzoek gedaan. Puppies worden geboren met normale heupen, maar al snel beginnen de veranderingen. De kwetsbare tijd ligt tussen de 14^e en de 26^e week, en de klachten en verschijnselen manifesteren zich doorgaans als de pup 4 tot 9 maanden oud is.

Uit de onderzoeken naar de effectiviteit van behandeling waarbij een niet behandelde controlegroep aanwezig was kan men concluderen dat in de loop van de tijd een aantal honden zowel qua pijn als activiteitsniveau verbeteren, maar ook kunnen achteruitgaan.

Bij de dysplastische heup treedt al vrij snel arthrose op. De mate waarin is echter sterk afhankelijk van het ras. Het blijkt dat voor het ontstaan van arthrose een apart gen een rol speelt, dus los van de genen welke voor de dysplasie verantwoordelijk zijn.

Erfelijke factoren hebben een onvoorspelbare rol bij het ontstaan van dysplasie. Diverse loci op chromosomen zijn gevonden welke in relatie staan tot de afwijkingen. Mogelijk zijn er aparte genen verantwoordelijk voor de afwijkingen aan de kom, en voor het te ruime kapsel. Modelstudies komen tot de conclusie dat er sprake is van 1 of 2 dominante genen samen met andere, recessieve genen. Behalve erfelijke spelen ook niet-erfelijke, omgevingsfactoren mee bij het ontstaan van dysplasie. De erfelijkheid wordt uitgedrukt met het symbool h^2 , waarbij geldt:

$$h^2 = \frac{\text{genetische factoren}}{\text{genetische factoren} + \text{omgevingsfactoren}}$$

De opgaven in de literatuur voor de waarde van h^2 wisselen sterk tussen 0,11 en 0,83. Dit is ook afhankelijk van het ras. Meestal ligt de waarde van h^2 rond de 0,4 a 0,5, hetgeen betekent dat omgevingsfactoren tenminste voor de helft meespelen.

De omgevingsfactoren kunnen worden verdeeld in die welke samenhangen met de bouw van de hond, met de fysieke belasting, met de voeding en met hormonen. Maar ook nog andere factoren spelen mee. Zo hebben puppies welke geboren worden in de zomer minder dysplasie, en puppies welke komen uit een nest met veel dode puppies meer dysplasie.

Voor wat betreft de bouw van de hond: dysplasie komt meer voor bij de grote rassen. Hetzelfde geldt voor honden die langer zijn dan ze hoog zijn. Puppies met een hoog geboortegewicht in relatie tot de anderen in het nest hebben ook meer dysplasie.

Voor wat betreft de belasting: puppies die teveel en te lang beweging hebben (wandelen met de baas) hebben meer dysplasie. Ook is dat het geval bij puppies die opgroeien op gladde vloeren.

Voor wat betreft de voeding: puppies die onbeperkt kunnen eten, snel groeien en overgewicht hebben krijgen meer dysplasie, evenals puppies welke extra kalk en vitamine D krijgen. Een juiste verhouding mineralen in het voer speelt eveneens mee.

Voor wat betreft de hormonen: mogelijk kan relaxine, dat bij dysplastische zogende teven veel langer aantoonbaar is in het serum, de dysplasie bij de pup in de hand werken. Bij castratie en sterilisatie van dieren op een leeftijd van 6 maanden komt 1½ keer zo vaak dysplasie voor. Het lijkt dus niet verstandig om de pup vroegtijdig te castreren cq. te steriliseren.

Bij de diagnostiek kan gebruikt worden gemaakt van de test van Ortolani, maar de definitieve score betreffende de mate van dysplasie berust op het maken van röntgenfoto's.

Bij de test volgens Ortolani wordt het gebogen bovenbeen, onder druk in de lengterichting naar de rugzijde, zijwaarts bewogen. Als daarbij een klik hoorbaar of voelbaar is, is de test positief. De test kan al gedaan worden op een leeftijd van 16 tot 18 weken en geeft indien positief, met aanzienlijke zekerheid aan dat sprake is van dysplasie. Maar niet alle gevallen van dysplasie worden bij deze test herkend.

Er zijn 3 internationale overkoepelende organisaties die zich bezig houden met de beoordeling en registratie van heupdysplasie: in de V.S. en Canada de Orthopedic Foundation for Animals (OFA), de Fédération Cynologique Internationale (FCI) in Europa, Rusland, Zuid-Amerika en Azië, en de British Veterinary Association/The Kennel Club (BVA/KC) in Engeland, Ierland, Australië en Nieuw-Zeeland.

Bij de OFA berust de diagnostiek op met behulp van röntgenfoto's bepalen van de Distraction Index (DI). De FCI en de BVA/KC hebben als basis voor de diagnostiek het bepalen van de Norberg Angle (NA).

Naast zowel de NA als de DI worden de heupen nog op een aantal andere criteria beoordeeld om tot een eindscore te komen, waarbij binnen Europa per land nog weer verschillen bestaan.

Voor het bepalen van de DI zijn 2 röntgenfoto's nodig, omdat bij één van de foto's het kapsel maximaal wordt uitgerekt. De DI is dus een maat voor de laxiteit (slapte van het kapsel). De waarde ligt tussen 0 en 1, en waarden kleiner dan 0,3 betekenen een goede heup, terwijl waarden boven 0,7 met zekerheid dysplasie aangeven. DI-bepalingen zijn al mogelijk op een leeftijd van 18 weken, maar de officiële uitslagen zijn pas geldig indien de foto's gemaakt zijn als de hond 2 jaar oud is.

De NA is een maat voor de mate waarin de kom de kop bedekt en omvat. Het is een hoek die groter moet zijn dan 15°, en beide heupen tezamen moeten minstens 30° zijn. De foto's voor officiële bepaling van de dysplasiescore met de NA moeten gemaakt worden als de hond tenminste 1 jaar oud is, en voor sommige grote rassen geldt 1½ jaar.

Er bestaat een redelijk goede overeenkomst tussen de score van de DI en de NA. Dat kan niet gezegd worden tussen de wijze waarop de BVA/KC de score bepaalt en de DI.

De prevalentie van dysplasie vertoont grote verschillen per ras, en kan liggen tussen 2% en 80%. In diverse landen zijn rond de zeventiger jaren normen opgesteld met betrekking tot de minimale score waaraan dieren welke voor de fok worden ingezet dienen te voldoen. Het resultaat is dan ook, dat de prevalentie in de tachtiger jaren en daarna is verminderd. Momenteel ligt de prevalentie in diverse landen, over alle rassen bezien, rond de 15 tot 20%. Het lijkt er op dat een verdere vermindering van de prevalentie nog mogelijk is. Dat is echter afhankelijk van de gestelde foknormen en van de wijze waarop deze worden nageleefd.

Er zijn een aantal factoren die de cijfers over het voorkomen van dysplasie kunnen flatteren. Zo blijkt dat in diverse landen röntgenfoto's van slechte heupen om diverse redenen niet voor registratie worden ingestuurd. Ook wordt er in sommige landen buiten de rasvereniging om gefokt met dysplasiehonden.

Over de conservatieve behandeling is weinig onderzoek gedaan. Geadviseerd wordt door veel auteurs om geneesmiddelen te gebruiken tegen de pijn en de zwelling in de heup. Daarnaast wordt geadviseerd om het lichaamsgewicht te optimaliseren, de belasting te beperken, spierversterkende oefeningen te doen en injecties in het gewricht te geven. Het injecteren van stamcellen in het gewricht blijkt goed effect te hebben op pijn, de bewegelijkheid van de heup, en de mate van kreupelheid.

Er zijn een negental operatieve behandelingen gepubliceerd, waarvan een aantal het vermelden waard zijn. Allereerst de **pectineus tenotomie**: een goede ingreep tegen de pijn waarbij een pees van een spier wordt doorgesneden welke de neiging heeft om de dijbeenkop uit de kom te drukken.

Een eenvoudige ingreep met goed effect op pijn en kreupelheid is **denervatie van de gewrichtskapsel**. Twee van de drie zenuwen welke de pijnsignalen vanuit het gewricht overbrengen naar de hersenen worden daarbij doorgesneden.

De **kop-hals resectie** is een ingreep waarbij de kop en de hals worden verwijderd, waardoor het dijbeeneinde los komt te liggen tegen de bekkenkam. De operatie helpt goed tegen de pijn bij honden welke niet zwaarder zijn dan 20 kilo. Het activiteitsniveau verbetert. Bij zwaardere honden wordt een spierbuik getransplanteerd en tussen dijbeeneind en bekken gelegd.

Bij het inbrengen van een **Total Hip** worden kop en kom door metalen delen vervangen. Bij de cementloze Total Hip treden nogal wat complicaties op, terwijl indien deze endoprothese vast wordt gezet met cement dit veel minder frequent is. Daags na de operatie zijn de honden al weer mobiel.

De **symphysiodesis** is een ingreep waarbij de beide schaambenen van de voorste bekkenring aan elkaar worden vastgezet. Een bezwaar is dat de operatie het liefst wordt verricht bij jonge puppies van 15 weken oud, en de dieren mogen niet een te ernstige vorm van dysplasie hebben. Een vergelijkend onderzoek van behandelde puppies met een controlegroep toont dat bij de geopereerde groep veel meer A- en B-heupen voorkomen en veel minder D- en E-heupen.

Bij de **Triple Pelvic Osteotomy** (TPO) wordt het acetabulum gekanteld over 20° tot 30° waardoor de Norberghoek aanzienlijk wordt vergroot. Het is een grote operatie waarbij nogal wat schroeven (welke gebruikt worden om het op 3 plaatsen doorgezaagde bekken weer vast te zetten) losraken en weer vastgedraaid moeten worden. Ondanks dat is het resultaat van de ingreep goed te noemen bij plm. 80% van de dieren.

Verklarende vreemde woordenlijst

abductie	zijwaartse beweging van het lichaam af
acetabulum	kom van het heupgewricht
adductie	zijwaartse beweging naar het lichaam toe
adductor	spier die adductie bewerkstelligt
concaviteit	holle ronding
congruentie	overeenkomstigheid van vorm/ronding
contractuur	blijvende verkorting van een spier
crepitatie	geluid (geknars, geknetter) bij bewegen
electrocoagulatie	met stroom wegschroeien van weefsel
endorotatie	binnenwaarts draaien
exorotatie	buitenwaarts draaien
extensie	strekken
femur	dijbeen
laxiteit	slapte
luxatie	ontwrichting (kop uit de kom)
m.	musculus = spier
n. ischiadicus	grote zenuw naar de achterpoot
osteotomie	het doorsnijden/doorzagen van een bot
prevalentie	frequentie van voorkomen
subluxatie	gedeeltelijke ontwrichting
symphyse	verbinding van de schaambenen (voorzijde bekken)
symphysiodesis	vastzetten van de schaambenen aan elkaar
symphysiolysis	verweking van de symphyse
ventraalwaarts	naar de buikzijde gericht

Geraadpleegde Literatuur

1. **Adams WM et Al** Early detection of canine hip dysplasia: comparison of two palpation and five radiographic methods. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998;34(4):339-47
2. **Adams WM et Al** Comparison of two palpation, four radiographic and three ultrasound methods for early detection of mild to moderate canine hip dysplasia. *Vet Radiol Ultrasound* 2000;41(6):484-90
3. **Alexander JW** The pathogenesis of canine hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992;22(3):503-11
4. **Andrews CM et Al** Sciatic neuropraxia: a complication in 1000 consecutive canine hip total replacements. *Vet Surg* 2008;37(3):254-62
5. **Arnbjerg J** Recent information about hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(4):921-34
6. **Banfield CM et Al** A retrospective study of canine hip dysplasia in 116 military working dogs. *J Am Hosp Assoc* 1996;32(5):413-22
7. **Beijer A** Evaluation of hip dysplasia radiographic images. *Tijdschr Diergeneeskd* 1997;122(18):515-6
8. **Black LL et Al** Effect of adipose-derived mesenchymal stem and regenerative cells on lameness in dogs with chronic osteoarthritis of the coxofemoral joints. *Vet Ther* 2003;8(4):272-84
9. **Bockstahler BA et Al** Influence of borderline hip dysplasia on joint kinematics of clinically sound Belgian Shepherd dogs. *Am J Vet Res* 2007;68(3):271-6
10. **Boer L. de** Heupdysplasie bij honden. Scriptie faculteit diergeneeskunde Utrecht 2009
11. **Bogoni P, Rovesti GL** Early detection and treatment of screw loosening in triple pelvic osteotomy. *Vet Surg* 2005;34(3):190-5
12. **Braden TD et Al** Clinical evaluation of intertrochanteric osteotomy for treatment of dogs with early stage of hip dysplasia: 37 cases (1980-1987). *J Am Vet Med Assoc* 1990;196(2):337-41
13. **Chase K et Al** Bilaterally asymmetric effects of Quantitative trait Loci (QTL). *Am J Med genet A* 2004;124A(3):239-47
14. **Clements DN et Al** Genetic basis of secondary osteoarthritis in dogs with joint dysplasia. *Am J Vet Res* 2006;67(5):909-18
15. **Comhaire FH Snaps F** Comparison of two canine registry databases on the prevalence of hip dysplasia by breed and the relationship of dysplasia with bodyweight and height. *Am J Vet Res* 2008;69(3):330-3
16. **Coopman F et Al** Prevalence of hip dysplasia, elbow dysplasia and humeral head osteochondritis in dog breeds in Belgium. *Vet Rec* 2008;163(22):654-8
17. **Corfield GS et Al** Assessment of the hip reduction angle for predicting osteoarthritis of the hip in the Labrador retriever. *Aust Vet J* 2007;85(6):212-6
18. **Corley EA** Role of the Orthopedic Foundation for Animals in the control of canine hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992;22(3):579-93
19. **Crama K** Practical experience with the triple pelvic osteotomy as treatment of hip instability in young dogs. *Tijdschr Diergeneeskd* 1988;113(24):1388
20. **Culp WT et Al** Evaluation of the Norberg angle threshold: a comparison of Norberg angle and distraction index as measures of coxofemoral degenerative joint disease susceptibility in seven breeds of dogs. *Vet Surg* 2006;35(5):453-9
21. **Delgado Baeza E et Al** Experimental trauma of the triradiate epiphysis of the acetabulum and hip dysplasia. *Int Orthop* 1991;15(4):335-9

22. **Doornink MT et Al** Evaluation of ilial screw loosening after triple pelvic osteotomy in dogs. *J Am Vet Assoc* 2006;229(4):535-41
23. **Dueland RT et Al** Effects of pubic symphysiodesis in dysplastic puppies. *Vet Surg* 2001;30(3):201-17
24. **Engler J et Al** Estimation of genetic parameters for radiographic sign of hip dysplasia in Labrador retrievers. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 2008;121(9):359-64
25. **Evers P et Al** Clinical and radiological evaluation of intertrochanteric osteotomy in dogs: a retrospective study of 18 dogs. *Vet Surg* 1997;26(3):217-22
26. **Fama G et Al** Traumatic lesions of the triradiate cartilage. *Chir Organi Mov* 1992;77(3):247-56
27. **Farese JP et Al** Comparison of measurements of dorsolateral subluxation of the femoral head and maximal passive laxity for evaluation of the coxofemoral joint in dogs. *Am J Vet Res* 1999;60(12):1571-6
28. **Farese JP et Al** Dorsolateral subluxation of hip joints in dogs measured in a weight-bearing position with radiography and computed tomography. *Vet Surg* 1999;27(5):393-405
29. **Fries CL** The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *Can Vet J* 1995;36(8):494-502
30. **Flueckiger MA et Al** Die Bekämpfung der Hüftgelenksdysplasie in der Schweiz. Ein Rückblick auf die vergangenen 24 Jahre. *Schweiz Arch Tierheilkd* 1995;137(6):243-50
31. **Flueckiger MA et Al** Correlation between hip joint laxity and subsequent coxarthrosis in dogs. *Zentralbl Veterinarmed A* 1998;45(4):199-207
32. **Flueckiger MA et Al** A radiographic stress technique for evaluation of coxofemoral laxity in dogs. *Vet Surg* 1999;28(1):1-9
33. **Foster J** Hip Dysplasia in dogs. *BVAAnimal Welfare Foundation London* 1996
34. **Fry TR Clarck DM** Canine hip dysplasia: clinical signs and physical diagnosis. *Vet Clin North Am Anim Pract* 1992;22(3):551-8
35. **Genevois JP et Al** Influence of anaesthesia on canine hip dysplasia score. *J vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 2006;53(8):415-7
36. **Genevois JP et Al** Canine hip dysplasia radiographic screening. Prevalence of rotation of the pelvis along its length axis in 7012 conventional hip extended radiographs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2007;20(4):296-8
37. **Genevois JP et Al** prevalence of hip dysplasia according to official radiographic screening among 31 breeds of dogs in France. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008;21(1):21-4
38. **Ginja MM et Al** Repeatability and reproducibility of distraction indices in PennHIP examinations of the hip joint in dogs. *Acta vet Hun* 2006;54(3):387-92
39. **Ginja MM et Al** Passive hip laxity in Estrela Mountain dog: distraction-index, heritability and breeding values. *Acta Vet Hung* 2008;56(3):303-12
40. **Ginja MM et Al** Comparison of clinical, radiographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging methods for early prediction of canine hip laxity and dysplasia. *Vet Radiol Ultrasound* 2009;50(2):135-43
41. **Ginja MM et Al** Early hip laxity examination in predicting moderate and severe hip dysplasia in Estrela Mountain dog. *J Small Anim Pract* 2009;49(12):641-6
42. **Ginja MM et Al** Diagnosis, genetic control and preventive management of canine hip dysplasia: a review. *Vet J* 2009; may8
43. **Goldsmith LT et Al** Transmission of relaxin from lactating bitches to their offspring via suckling. *Biol Reprod* 1994;50(2):258-65
44. **Greenspan FS Baxter JD** Basic and Clinical Endocrinology. *Appleton & Lange, Norwalk* 1994
45. **Guerrero TG Montavon PM** Zurich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. *Vet Surg* 2009;38(1):70-80
- 45a. **Gustafsson PO** Estradiol induced skeletal changes. The long term effect of prenatal and postnatal administration in beagles. *Acta Radiol Suppl* 1975;344:53-67
46. **Haan JJ de et Al** Evaluation of polysulfated glycosaminoglycan for the treatment of hip dysplasia of hip dysplasia in dogs. *Vet Surg* 1994;23(3):177-81
47. **Hach V Delfs G** Initial experience with a newly developed cementless hip endoprosthesis. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2009;22(2):153-8
48. **Hagen MA van et Al** Incidence risk factors and heritability estimates of hind limb lameness caused by hip dysplasia in a birth cohort of boxers. *Am J Vet Res* 2005;66(2):307-12
49. **Hanson SP et Al** Radiographic evaluation of the Zurich cementless total hip actabular component. *Vet Surg* 2006;35(6):550-8
50. **Hanssen I** Hip dysplasia in dogs in relation to their month of birth. *Vet Rec* 1991;128(8):425-6
51. **Hauptman J et Al** Angles of inclination and anteversion in hip dysplasia in dog. *Am J Vet Res* 1985;46(10):2033-6
52. **Hays L et Al** Quantitative genetics of secondary hip joint osteoarthritis in Labrador-Retriever-Greyhound pedigree. *Am J Vet Res* 2007;68(1):35-41
53. **Hazewinkel HA** Evaluation of X-ray pictures. *Tijdschr Diergeneeskd* 1997;122(10):283-5
54. **Hedhammar A et Al** Canine hip dysplasia: study of heritability of 401 litters of German Shepherd Dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1979;174(9):1012-6
55. **Henniger W Koepfel E** Die bedeutung des Kranialateralen Pfannenrandes fuer die HD-Beurteilung. *Tierarzt Prax* 1994;22(3):278-85
56. **Hielm-Björkman AK et Al** Evaluation of methods of assessment of pain associated with chronic osteoarthritis in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2003;222(11):1552-8
57. **Hielm-Björkman AK et Al** Double blind evaluation of implants of gold wire at acupuncture points in the dog as a treatment for osteoarthritis induced by hip dysplasia. *Vet Rec* 2001;149(15):452-6
58. **Hou Y et Al** Retrospective analysis for genetic improvement of hip joints of cohort Labrador retrievers in the United States: 1970-2007. *PLoS One* 2010;5(2):e9410
59. **Hunt CA Henry WB jr** Transarticular pinning for repair of hip dislocation in the dog: a retrospective study of 40 cases. *J Am Vet Med Assoc* 1985;187(8):828-33
60. **Jaeger GT et Al** Double blind, placebo-controlled trial of the pain relieving effects of the implantation of gold beads into dogs with hip dysplasia. *Vet Rec* 2008;158(21):722-6
61. **Janssens LA et Al** Pelvic osteotomy: a follow up study of 36 patients. *Tijdschr Diergeneeskd* 1998;123(10):312-5
62. **Janutta V et Al** Complex segregation of canine hip dysplasia in German Shepherd Dogs. *J Hered* 2006;97(1):13-20
63. **Jensen DJ Sertl GO** Sertl shelf arthroplasty (BOP procedure) in treatment of canine hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992;22(3):683-701

64. **Kaneene JB et Al** Retrospective cohort study of changes in hip joint phenotype of dogs in the United States. *J Am Vet Med Assoc* 1997;211(12):1542-4
65. **Kealy RD et Al** Effects of limited food consumption on the incidence of HD in growing dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1992;210(6):857-63
66. **Kealy RD et Al** Effects of dietary electrolyte balance on subluxation of the femoral head in growing dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1993;54(4):555-62
67. **Kinzel S et Al** [Sensory innervations of the hip joint capsule in dogs]. *Tierarztl Prax Ausg kleintiere Heimtiere* 1998;26(5):330-5
68. **Kinzel S et Al** 10 years experience with denervation of the hip joint capsule for treatment of canine hip dysplasia and arthrosis. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 2002;115(1-2):53-6
69. **Leighton EA** Genetics of canine hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210(10):1474-9
70. **Leppanen M Saloniemi H** Controlling canine hip dysplasia in Finland. *Prev Vet Med* 1999;42(2):121-31
71. **Leppanen M** Utilising health programmes for controlling canine genetic diseases in Finland. Thesis Helsinki 2000
72. **Leppanen M et Al** Factors affecting hip dysplasia in German Shepherd dogs in Finland: efficacy of the current improvement programme. *J Small Anim Pract* 2000;41(1):19-23
73. **Lippingcott CL** Femoral head en neck excision in the management of canine hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992;22(3):721-37
74. **Lister SA et Al** Ground reaction force analysis of unilateral coxofemoral denervation for treatment of hip dysplasia. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2009;22(2):137-41
75. **Liu T et Al** A random model for mapping imprinted quantitative trait loci in a structured pedigree: an implication for mapping canine hip dysplasia. *Genomics* 2007;90(2):276-84
76. **Lust G et Al** Joint laxity and its association with hip dysplasia in Labrador Retrievers. *Am J Vet Res* 1993;54(12):1990-9
77. **Madsen JS Svalastoga E** Inclination and anteversion of collum femoris in hip dysplasia and coxarthrosis. *Acta vet Scand* 1994;35(2):115-9
78. **Madsen JS et Al** Delayed ossification of the femoral head in dogs with hip dysplasia. *J Small Anim Pract* 2008;april(10):351-4
79. **Maeki K et Al** Estimates of genetic parameters for hip and elbow dysplasia in Finnish Rotweilers. *J Anim Sci* 2007;78(5):1141-8
80. **Maeki K et Al** An indication of major genes affecting hip and elbow dysplasia in four Finnish dog populations. *Heredity* 2004;92(5):402-8
81. **Malm S et Al** Impact of sedation method on the diagnosis of hip and elbow dysplasia in Swedish dogs. *Prev Vet Med* 2007;78(3-4):196-200
82. **Mande JD et Al** Volume of the ligamentum capitis femoris in osteoarthritic hip joints of adult dogs. *J S Afr Vet Assoc* 2003;74(1):11-3
83. **Manley PA et Al** Long-term outcome of juvenile pubic symphysiodesis and triple pelvic osteotomy in dogs with hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc* 2007;230(2):206-10
84. **Marschall Y Distl O** Mapping quantitative trait loci for canine hip dysplasia in German Shepherd dogs. *Mamm Genome* 2007;18(12):861-70
85. **Marshall W et Al** A review of osteoarthritis and obesity: current understanding of the relationship and benefit of obesity treatment and prevention in the dog. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2009;22(5):339-45
86. **Mayhew PD et Al** Evaluation of a radiographic caudolateral curvilinear osteophyte on the femoral neck and its relationship to degenerative joint disease and distraction index in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2002;220(4):472-6
87. **Meij BP** Differential Diagnosis of hip dysplasia. *Tijdschr Diergeneeskd* 1992;117suppl1:35S-37S
88. **Morich K et Al** Correlation of urinary nitric oxide concentrations with the development of hip dysplasia in Labrador Retrievers. *Vet Rec* 2003;153(14):423-7
89. **Nelson LL et Al** Risk factors for ventral luxation in canine total hip replacement. *Vet Surg* 2007;36(7):644-53
90. **Nganvongpanit K et Al** Evaluation of serum chondroitin sulfate and hyaluronan: biomarkers for osteoarthritis in canine hip dysplasia. *J Vet Sc* 2008;9(3):317-25
91. **Oakes MG et Al** Evaluation of shelf arthroplasty as a treatment for hip dysplasia in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1996;208(11):1838-45
92. **Ocal MK Sarierler M** Effects of triple pelvic osteotomy on anatomic structures of the pelvic region in dogs. *Schweiz Arch Tierheilkd* 2007;149(10):467-72
93. **Ohlerth S et Al** [Epidemiologic and genetic studies of canine hip dysplasia of Labrador Retrievers: a study over 25 years.] *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 1998;105(10):378-83
94. **Paster ER et Al** Estimates of prevalence of hip dysplasia in Golden Retrievers and Rottweilers and the influence of bias on published prevalence figures. *J Am Vet Med Assoc* 2005;226(3):387-92
95. **Patricelli AJ et Al** Juvenile pubic symphysiodesis in dysplastic puppies at 15 and 20 weeks of age. *Vet Surg* 2002;31(5):435-44
96. **Phavaphutanon J et Al** Evaluation of quantitative trait loci for hip dysplasia in Labrador retrievers. *Am J Vet Res* 2009;70(9):94-101
97. **Powers MY et Al** Prevalence of cranial cruciate ligament rupture in a population of dogs with lameness previously attributed to hip dysplasia: 369 cases (1994-2000). *J Am Vet Med Assoc* 2005;227(7):1109-11
98. **Poy NS et Al** Additional kinematic variables to describe difference in the trot between clinically normal dogs and dogs with hip dysplasia. *Am J Vet Res* 2000;61(8):974-80
99. **Proschowsky HF et Al** Mortality of purebred and mixed dogs in Denmark. *Prev Vet Med* 2003;58(1-2):63-74
100. **Puerto DA et Al** Relationships between results of the Ortolani method of hip joint palpation and distraction index, Norberg angle and hip score in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1999;214(4):497-501
101. **Rasmussen LM et Al** Preoperative variables affecting long-term outcome of triple pelvic osteotomy for treatment of naturally developing hip dysplasia in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1998;213(1):80-5
102. **Rawson EA et Al** Simultaneous bilateral femoral head and neck osteotomy for treatment of canine hip dysplasia. *J Am Hosp Assoc* 2005;41(3):166-70
103. **Remedios AM Fries CL** Treatment of hip dysplasia: a review. *Can Vet J* 1995;36(8):503-9
104. **Rettenmaier JL et Al** Prevalence of canine hip dysplasia in a veterinary teaching hospital population. *Vet Radiol Ultrasound* 2002;43(4):313-8
105. **Richardson DC** The role of nutrition in canine hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992;22(3):529-40

106. **Risler A et Al** Puppy line, metaphyseal sclerosis, and caudolateral curvilinear and circumferential femoral head osteophytes in early detection of canine hip dysplasia. *Vet Radiol Ultrasound* 2009;50(2):157-66
107. **Roberts T McGreevy PD** Selection of breed-specific long-bodied phenotypes is associated with increased expression of canine hip dysplasia. *Vet J* 2010;183(3):266-72
108. **Schrader SC** Triple osteotomy of the pelvis and trochanteric osteotomy as treatment for hip dysplasia in the immature dog: the surgical technique and results of 77 consecutive operations. *J Am Vet Med Assoc* 1986;189(6):659-65
109. **Scuderi G Bronson MJ** Triradiate Cartilage injury: report of two cases and review of literature. *Clin Orthop relat Res* 1987;217:179-89
110. **Sorjonen DC et Al** Hip dysplasia with bilateral ischiatic nerve entrapment in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 1990;197(4):495-7
111. **Smith GK et Al** New concepts of coxofemoral joint stability and the development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in dog. *J Am Vet Med Assoc* 1990;196:59-70
112. **Smith Gk et Al** Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1995;206(5):642-7
113. **Smith GK et Al** Within and between-examiner repeatability of distraction indices of the hip joint in dogs. *Am J Vet Res* 1997;58(10):1076-7
114. **Smith GK** Advances in diagnosing canine hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210(10):1451-7
115. **Smith GK et Al** A stress-radiographic method to evaluate dogs for passive hip laxity. *Vet Surg* 1998;28(2):117-9
116. **Smith GK et Al** Reliability of the hip distraction index in two month old German shepherd dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1998;212(10):1560-3
117. **Smith GK et Al** Lifelong diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2006;229(5):690-3
118. **Steinetz BG et Al** Transmission of relaxin and estrogens to sucking canine pups via milk and possible association with hip joint laxity. *Am J Vet Res* 2008;69(1):59-67
- 118a. **Swainson SW et Al** Effect of pubic symphysiodesis on pelvic development in the skeletally immature greyhound. *Vet Surg* 2000;29(2):178-90
119. **Swenson L et Al** Prevalence and inheritance of and selection for hip dysplasia in seven breeds in Sweden. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210(2):207-14
120. **Szabo SD et Al** Evaluation of a circumferential femoral head osteophyte as an early indicator of osteoarthritis characteristic of canine hip dysplasia in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2007;231(6):889-92
121. **Todhunter RJ et Al** An outcrossed canine pedigree for linkage analysis of hip dysplasia. *J Hered* 1990;90(1):83-92
122. **Todhunter RJ et Al** Quantitative trait loci for hip dysplasia in cross-breed canine pedigree. *Mamm genome* 2005;16(9):720-30
123. **Toennis D Remus W** Development of hip dysplasia in puberty due to delayed ossification of femoral nucleus, growth plate and triradiate cartilage. *J Pediatric Orthop B* 2004;13(5):287-92
124. **Tomlinson JL Cook JL** Effects of degree of acetabular rotation after triple pelvic osteotomy on the femoral head in relation to the acetabulum. *Vet Surg* 2002;31(4):398-403
125. **Trousdale RT Ganz R** Posttraumatic acetabular dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 1994;305:124-32
126. **Ubbink GJ** Inherited disease in the purebred dog populations: predictions based on common ancestry. Thesis Utrecht 1998
127. **Vanden Berg-Foels WS et Al** Effect of early body weight on femoral head ossification onset and hip osteoarthritis in a canine model of developmental dysplasia of the hip. *Pediatr Res* 2006;60(5):549-54
128. **Verhoeven G et Al** Interobserver agreement in the diagnosis of canine hip dysplasia using the standard ventro-dorsal hip-extended radiograph method. *J Small Anim Pract* 2007;48(7):387-93
129. **Vezzoni A et Al** Comparison of conservative management and juvenile pubic symphysiodesis in early treatment of canine hip dysplasia. *Vet Comp Orthop Traumat* 2008;21(3):267-79
130. **Wallace LJ** Pectineus tendon surgery for the management of canine hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992;22(3):607-21
131. **Wigger A et Al** Influence of femoral head and neck conformation on hip dysplasia in the German Shepherd dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2008;49(3):243-8
132. **Willis MB** A review of the progress in canine hip dysplasia control in Britain. *J Am Vet Res Assoc* 1997;210(10):1480-2
133. **Witsberger TH et Al** Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *J Am Vet Res Assoc* 2008;232(12):1818-24
134. **Wood JL et Al** Heritability and epidemiology of canine hip dysplasia score and its components in Labrador Retrievers in the United Kingdom.
135. **Wood JL Lakhari KH** Effect of month of birth on hip dysplasia in Labrador retrievers and Gordon setters. *Vet Rec* 2003;152(3):69-72
136. **Worth AJ et Al** An assessment of the agreement between New Zealand Veterinary Association Hip Dysplasia Scoring System and the PennHIP Distraction Index in German shepherd dogs. *N Z Vet J* 2009;57(6):338-45
137. **Zhang Z et Al** Estimation of heritability, genetic correlations and breeding values of four traits that collectively define hip dysplasia in dogs. *Am J Vet Res* 2009;70(4):483-92
138. **Zhu L et Al** Single nucleotide polymorphisms refine QTL intervals for hip joint laxity in dogs. *Anim Genet* 2008;39(2):141-6
139. **Website British Veterinary Association:** bva.co.uk/canine_health_shemes/
140. **Website Fédération Cynologique Internationale:** fci.be
141. **Website Gesellschaft für Röntgendiagnostik genetisch beeinflusster Skeleterkrankungen bei Kleintieren:** grsk.org/Fluckiger_Scorig.pdf
142. **Website Orthopedic Foundation for Animals:** [offa.org/hipinfo.html/\(2009\)](http://offa.org/hipinfo.html/(2009))
143. **Website Raad van Beheer:** raadvan.beheer.nl
144. **Website The Kennel Club (U.K.):** thekennelclub.org.uk/doghealth/
145. **Website University of Pennsylvania – Penn Veterinary Medicine:** vet.upenn.edu/pennhip