

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI

“FEDERICO II”

FACOLTA' DI MEDICINA VETERINARIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE CLINICHE VETERINARIE

SEZIONE DI CLINICA CHIRURGICA

Centro di Radiologia Veterinaria

DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE CLINICHE E

FARMACOTOSSICOLOGICHE VETERINARIE

**L'ESAME TC NELLA DISPLASIA DELL'ANCA DEL
CANE**

COORDINATORE CH.MO PROF. ANGELO PERSECHINO

DOCENTE GUIDA

CH.MO PROF.

ARTURO BRUNETTI

TESI DI DOTTORATO

DELLA DR.^{SSA}

ADELAIDE GRECO

XVIII DOTTORATO DI RICERCA

2002 - 2005

INDICE

Abbreviazioni.....	4
Introduzione.....	5
PARTE GENERALE:	
Anatomia dell'articolazione coxo-femorale.....	9
Eziopatogenesi.....	14
Sintomatologia.....	19
Esame Radiografico (RX).....	22
Esame RX in proiezione ventro-dorsale standard.....	24
Anatomia radiografica normale in ventro-dorsale standard.....	26
Classificazione della displasia dell'anca del cane.....	31
Altre procedure radiografiche:	
• Proiezione dorso ventrale per il ciglio acetabolare dorsale.....	37
• <i>Pennhip Method</i>	43
• <i>Dorso-Lateral Subluxation</i>	47
• Proiezione ventro-dorsale a rana.....	51

• Tecnica del “cuneo”	52
• Proiezione “emiassiale”	54
Anatomia radiografica patologica.....	56
Tomografia Computerizzata (TC).....	58

PARTE SPERIMENTALE:

Scopo.....	65
MATERIALI E METODI:	66
• Campione: criteri di inclusione.....	66
• Apparecchiature.....	68
• Modalita’ di esecuzione dell’esame TC.....	68
• Valutazione dell’esame TC.....	72
• Analisi statistica dei dati.....	79
Risultati.....	80
Discussione.....	86
Bibliografia.....	96

ABBREVIAZIONI

AA	Angolo Acetabolare
AL	Angolo della Superficie Lunata
BRK	British Kennel Club
CA	Angolo di Copertura Acetabolare
DAC	Displasia dell'anca del cane
DAR	Dorsal Acetabolar Rim View
DLS	Dorsolateral Subluxation Index
DX	Destra
D-V	Dorso-Ventrare
FCI	Fédération Internationale Cinologique
ID	Indice di distrazione
OFA	Orthopedic Foundation for Animals
RX	Radiografia
SN	Sinistra
TC	Tomografia Computerizzata
V-D	Ventro Dorsale

INTRODUZIONE

Scopo di questo lavoro è stato la messa a punto di un protocollo di studio di tomografia computerizzata (TC) e la proposta di alcuni indici morfometrici per valutare l'articolazione coxo-femorale del cane nella displasia dell'anca.

La displasia dell'anca del cane (DAC) è una patologia dello sviluppo accrescitivo, più frequente nelle razze di taglia grande e gigante e ad eziologia multifattoriale, caratterizzata da alterata congruenza dei capi articolari e dallo sviluppo di una osteoartropatia degenerativa. Le alterazioni osteoarticolari che si instaurano nelle fasi avanzate della malattia sono generalmente molto gravi ed irreversibili. Una diagnosi precoce è quindi indispensabile per il controllo della displasia dell'anca.

Sebbene l'esame clinico rappresenti il primo passo per la diagnosi della DAC, l'esame radiografico con la proiezione ventro-dorsale (VD) ad arti posteriori iperestesi (proiezione VD standard) è,

attualmente, lo strumento generalmente utilizzato per la diagnosi e la caratterizzazione definitiva della stessa.

Tuttavia, molti soggetti displasici sfuggono ai criteri ufficiali di valutazione radiografica della DAC (falsi negativi) e questo deriva dal fatto che le iniziali alterazioni della malattia articolare secondaria, che interessano la cartilagine, la capsula articolare e il legamento rotondo della testa femorale, non sono identificabili radiograficamente. Il quadro delle alterazioni ossee si renderà evidente solo successivamente. In uno studio condotto da Jessen nel 1970, su pastori tedeschi displasici, è stata riportata la diagnosi definitiva di DAC nel 15,8% a 6 mesi, nel 68,9% a 12 mesi, nell'82,7% a 18 mesi, nel 95,4% a 24 mesi e nel 97,5% a 36 mesi.

Per aumentare l'accuratezza dell'esame RX, sono state per questo suggerite delle proiezioni radiografiche aggiuntive, orientate, oltre che alla diagnosi, alla programmazione di trattamenti chirurgici specifici. Nessuna di tali proiezioni, però, è in grado di annullare i limiti insiti nella tecnica radiografica (scarsa risoluzione di contrasto, planarità dell'immagine).

Per questo motivo, si è sviluppato interesse per l'impiego della Tomografia Computerizzata (TC) per la valutazione della DAC. Negli ultimi anni, la TC ha avuto una crescente diffusione nella pratica clinica veterinaria e grazie alla riduzione dei costi, essa va rivestendo un ruolo più importante nella diagnosi di svariate malattie dei piccoli animali. La TC offre la possibilità di ottenere una definizione densitometrica tridimensionale delle strutture esaminate, consentendo la visualizzazione di fini dettagli anatomici che sfuggono al tradizionale esame radiografico. È nota, infatti, la maggiore sensibilità della TC nell'evidenziare le alterazioni osteoarticolari, grazie alla possibilità di studiare, anche piccole (1 mm) sezioni di tessuto, e di ottenere ricostruzioni tridimensionali dell'articolazione coxo-femorale. La TC, inoltre, permette una migliore valutazione dei rapporti articolari. Esistono tuttavia, solo pochi lavori in merito all'utilizzo della TC per la diagnosi della displasia dell'anca nel cane (Delaunay et al. 1997; Riley et al 1996; Farese et al 1998; Fujiki et al 2004; Ocal et al 2004; Wang et al 2005), e al momento attuale, non esistono protocolli TC standard. In particolare, non c'è accordo in

merito al posizionamento da adottare, o su quali sezioni eseguire le valutazioni qualitative e quelle quantitative dell'articolazione coxo-femorale. Per questo motivo, presso il nostro Centro, abbiamo avviato uno studio prospettico teso a sviluppare un protocollo diagnostico in grado di ottimizzare la diagnosi della displasia dell'anca del cane.

La tesi è stata divisa in due parti:

- nella prima, di carattere generale, dopo alcuni cenni all'anatomia dell'articolazione coxo-femorale, all'eziopatogenesi e alla sintomatologia della DAC, vengono descritte le metodiche radiografiche convenzionali e i protocolli TC finora utilizzati per la diagnosi della DAC.
- nella seconda, di carattere sperimentale, viene descritto il protocollo TC da noi impiegato, e i risultati ottenuti su un campione di 13 soggetti.

ANATOMIA DELL'ARTICOLAZIONE COXO-FEMORALE

L'articolazione dell'anca è un' enartrosi che si stabilisce tra la testa del femore e la cavità dell'acetabolo (Figura 1). Quest'ultimo presenta una superficie articolare liscia, di forma semilunare, una fossa acetabolare e un ciglio o margine acetabolare. Il ciglio acetabolare è distinto in una parte craniale, una dorsale e una caudale; il ciglio è interrotto ventro-medialmente dall' "incisura semilunare" (Baron 1976).

La testa del femore ha una forma semisferica, è rivestita da cartilagine di incrostazione e medialmente alla sua superficie articolare presenta una piccola depressione, la fovea capitis. La testa si raccorda alla metafisi prossimale del femore mediante un'area più ristretta, il collo femorale. Questo presenta due apofisi: il grande trocantere posto lateralmente e il piccolo trocantere, disposto nella parte mediale (Figura 2).

I mezzi di unione dell'articolazione sono: la capsula articolare e il legamento rotondo (Figura 3). La capsula articolare si inserisce prossimamente sul bordo esterno del cerchione cartilagineo e termina distalmente sul collo del femore.

Questa struttura anatomica ingloba il ciglio acetabolare, la testa del femore e parte del collo.

Il legamento rotondo prende origine dalla fovea capitis e termina sulla fossa acetabolare, mandando dei fasci che terminano anche sull'incisura semilunare e sulla faccia ventrale del pube. E' un legamento intrarticolare ed è pertanto avvolto dalla membrana sinoviale. Questo legamento ha funzione trofica, mantiene la testa del femore nella cavità acetabolare, limita i movimenti e ammortizza le forze pressorie (Morgan 1997).

Numerosi sono i muscoli che circondano e contribuiscono a stabilizzare l'articolazione coxo-femorale. Essi possono essere distinti in muscoli pelvitrocanterici esterni e interni. I muscoli pelvitrocanterici esterni sono:

i glutei, superficiale medio e profondo, l'accessorio, i gemelli del bacino, l'otturatore esterno, il quadrato femorale e il capsulare dell'anca.

I muscoli pelvitrocanterici interni sono: il piccolo psoas, il grande psoas, l'iliaco, l'otturatore interno e il piriforme.

Infine abbiamo i muscoli della coscia anteriori, posteriori e mediali. Tra i muscoli anteriori ricordiamo il tensore della fascia lata e il quadricipite femorale. Tra i mediali, il sartorio, il retto mediale e il pettineo e infine tra i

muscoli posteriori della coscia ricordiamo il lungo vasto, il semitendinoso e il semimembranoso.

Un cenno a parte meritano i muscolo pettineo e il muscolo ileopsoas. Il muscolo pettineo nasce dal margine ventrale del pube e della cresta pettinea e termina sulla faccia mediale del femore a livello del terzo medio e inferiore, è un adduttore della coscia (Pelagalli et al 1994). Il muscolo ileopsoas è formato dalla fusione dei muscoli psoas major (che originando dai processi trasversi e dal corpo delle vertebre si porta in direzione ventro-caudale decorrendo in contatto con la superficie cranio ventrale dell'ileo) e il muscolo iliaco che origina dalla porzione ventro-mediale dell'ileo (Baron 1976). I due muscoli si fondono ad originare il muscolo ileopsoas il cui tendine si inserisce distalmente sul piccolo trocantere femorale. La contrazione dell'ileopsoas comporta flessione del femore e della colonna lombare. La distrofia del muscolo pettineo e del muscolo ileopsoas sono considerati fattori responsabili di displasia dell'anca (Cardinet et al 1997).

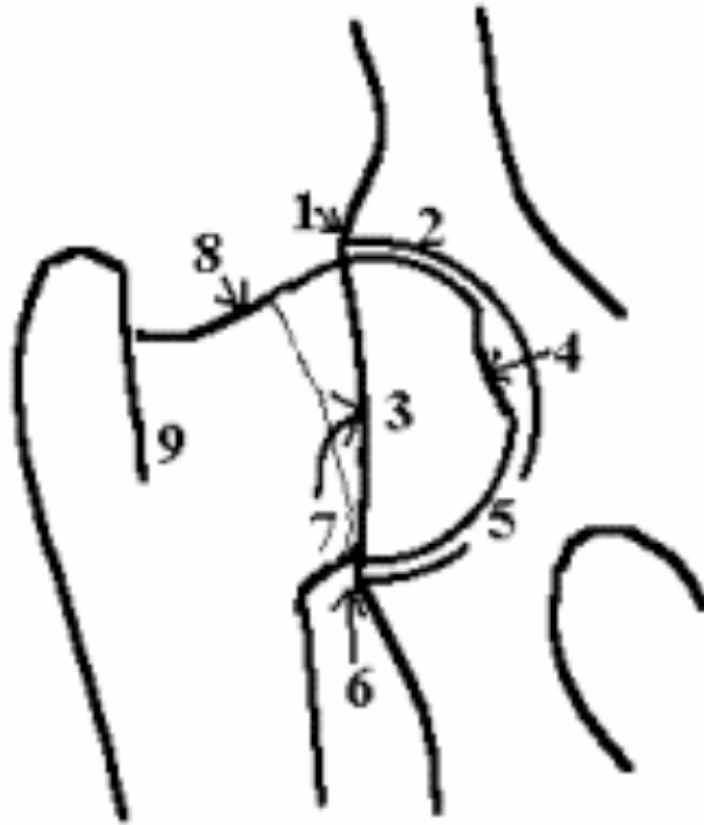


FIGURA 1. Articolazione coxo-femorale: 1) Bordo craniolaterale dell'acetabolo; 2) Bordo craniale dell'acetabolo; 3) Testa del femore; 4) Fovea capitis; 5) Fossa acetabolare; 6) Bordo caudale dell'acetabolo; 7) Bordo dorsale dell'acetabolo; 8) Giunzione della testa e del collo del femore; 9) Fossa trocanterica.

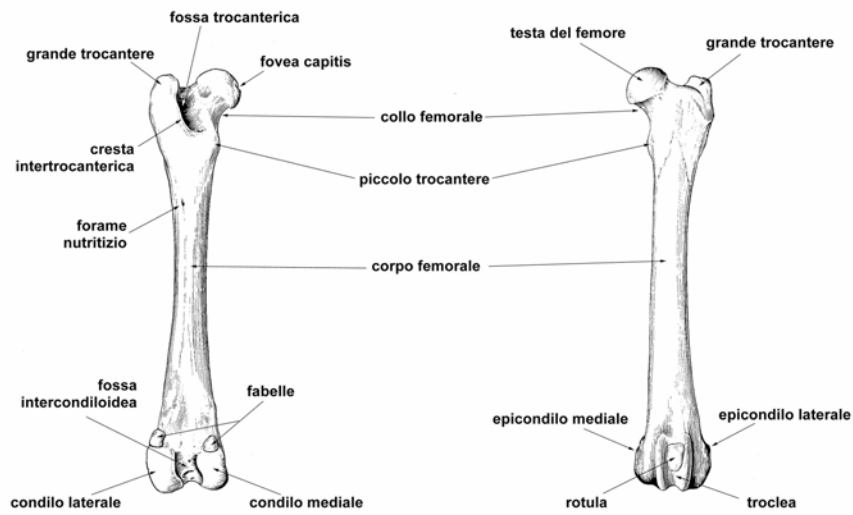


FIGURA 2. Femore, aspetto caudale e craniale

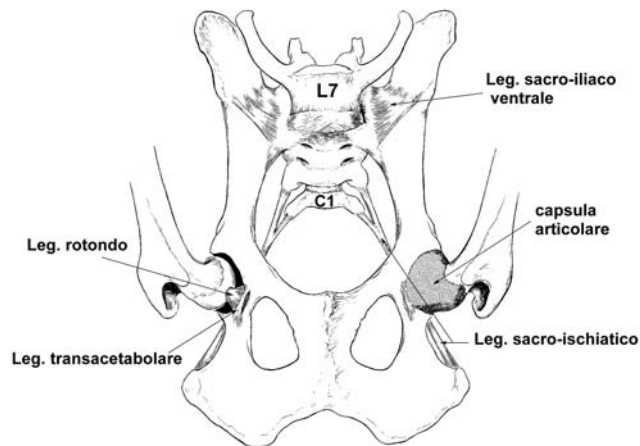


Figura 3. Articolazione coxo-femorale, aspetto ventrale

EZIOPATOGENESI

La DAC è stata descritta per la prima volta agli inizi degli anni '30 da Schenelle, che la definì “sublussazione congenita dell’articolazione coxofemorale” (Schenelle et al 1937). Oggi la displasia dell’anca costituisce la patologia ortopedica più comune dei cani di razza grande e gigante (Smith et al 1990), la cui reale incidenza non è ancora chiara. Per quanto riguarda l’eziologia, attualmente, la maggior parte degli autori considera la DAC come una patologia ad eziologia multifattoriale (Schenelle 1954, Riser 1993, Leighton 1997).

Oltre all’ipotesi genetica sono stati infatti considerati molti altri fattori come la taglia corporea, i fattori di crescita, l’alimentazione, la degenerazione del muscolo pettineo (Lust et al 1980, Fox et al 1987, Kealy et al 1992, Riser et al 1993, Fry et al 1994, Richardson 1994, Cardinet et al 1997), l’influenza uterina degli ormoni endocrini. Nonostante questo, ancora oggi la causa della DAC rimane imprecisata (Smith 1997).

Numerosi studi indicano che per la displasia dell’anca esiste una predisposizione genetica su base ereditaria (Lust et al 1985, Leighton 1997),

responsabile delle modificazioni ossee, ma anche cartilaginee, del tessuto connettivo e dei muscoli.

Altri studi hanno però dimostrato che l'influenza genetica pesa solo per il 25%, quindi la displasia può essere considerata una malattia solo in parte influenzata geneticamente (Fox et al 1987, Jessen et al 1972, Smith 1997). I fattori ambientali ad esempio, sono anch'essi importanti, presumibilmente in rapporto alla suscettibilità genetica individuale, le condizioni di allevamento, l'eccessiva e precoce attività fisica, la dieta e il rapido incremento ponderale sono tutte cose che possono influenzare il progressivo rimodellamento dell'articolazione e l'insorgenza di lassità articolare.

L'ipotesi che gli estrogeni siano coinvolti nell'eziologia della displasia dell'anca, si basa sull'osservazione che durante l'ultima fase della gravidanza, in cui c'è il picco ormonale degli estrogeni, si ha un rilassamento dei tessuti della pelvi (Riser et al 1993).

Alcuni autori hanno segnalato che il 30% dei cani affetti da displasia presenterebbero modificazioni patologiche che interessano anche le altre articolazioni (Fox et al 1987). Ma studi più recenti, che hanno cercato eventuali correlazioni tra la quantità di estrogeni presenti nelle urine dei

cuccioli appena nati e il grado di instabilità dell'articolazione coxo-femorale, smentiscono questa ipotesi (Richardson 1993, Hassinger et al 1997).

L'alterazione articolare primitiva della DAC è considerata dalla maggior parte degli autori, la lassità articolare (Lust et al 1997, Madsen 1997). Lust nel 1980 dimostrò che la capsula articolare è responsabile della stabilità dell'articolazione coxofemorale. Quando l'articolazione dell'anca è in posizione "neutra", è stabilizzata primariamente dalla pressione negativa intra-articolare (vacuum phenomenon), ma quando è in flessione o in estensione, la forza meccanica della capsula articolare è importante per stabilizzare l'articolazione (Madsen 1997).

Attualmente, c'è un accordo sostanziale fra i vari ricercatori sul fatto che il *primum movens* della DAC è costituito dalla lassità articolare. La conseguenza di quest'ultima è la sublussazione cranio-dorsale della testa del femore rispetto all'acetabolo.

L'azione a pistone della testa del femore che si sublussa dall'acetabolo in modo dinamico provoca l'inclinazione della superficie articolare dell'acetabolo dal normale piano orizzontale ad un piano più verticale. Diminuisce così anche l'area della superficie articolare su cui si scaricano le

forze pressorie, con conseguente concentrazione del carico del peso su una piccola area e inizio della sofferenza articolare (Fossum et al 1999). Infatti, la pressione anomala determina un ritardo nello sviluppo dei margini normali dell'acetabolo e conduce ad un arrotondamento degli stessi in associazione allo sviluppo di superfici periarticolari fibrocartilaginee che vanno successivamente incontro ad ossificazione (Morgan 1994). L'instabilità articolare con i traumi che ne conseguono, porta ad un progressivo assottigliamento della capsula articolare, a fibroplasia proliferativa tutto attorno alla cartilagine articolare (pannus) e a sinovite. Quest'ultima determina aumento del liquido sinoviale, che riduce ulteriormente la stabilità dell'articolazione (Fox et al 1987). A causa dei danni della membrana sinoviale il nutrimento della cartilagine viene compromesso.

Le lesioni più precoci della cartilagine, sono rappresentate da un'area di opacità e da una modificazione del colore che da bianco lucente della cartilagine matura diventa grigiata o gialla, e in alcuni casi di colore rosso tendente al bruno per esposizione dell'osso sub-condrale. Possono essere parimenti visibili delle linee di fissurazione irregolari e degenerazione velvetiche della superficie articolare. Lesioni precoci si osservano anche a

carico del legamento rotondo. Si è visto infatti, che in soggetti di 2 mesi di età con anche fortemente instabili, si ha un ispessimento del legamento. Questo ispessimento impedisce il ritorno fisiologico della testa del femore nella cavità acetabolare. Una volta che si è instaurata l'instabilità dell'articolazione, le superfici articolari vanno incontro a sclerosi dell'osso subcondrale. La formazione di tessuto osseo periarticolare cerca di garantire una maggiore contatto tra le teste femorali deformate e le cavità acetabolari alterate. Ne consegue rimodellamento dei capi articolari con riduzione della profondità acetabolare e conicizzazione o appiattimento della testa del femore.

A livello del femore, in particolare sulla superficie dorsale del collo femorale e del trocantere, si evidenziano nelle fasi tardive della malattia, formazioni osteofitiche secondarie alle forze di stiramento sull'inserzione della capsula articolare (Fox et al 1987).

SINTOMATOLOGIA

Le modalità di insorgenza e l'espressione dei segni clinici variano considerevolmente nei pazienti affetti da displasia dell'anca. Frequentemente, possono verificarsi cambiamenti del carattere per cui alcuni soggetti possono trasformarsi da cani equilibrati, socievoli e inclini al gioco in soggetti facilmente mordaci. Un aspetto comunemente osservato è la riluttanza del cane a muoversi, proteggendo così l'articolazione dolente. Un altro segno è l'alterazione del modo di correre che mira anch'esso a proteggere l'articolazione patologica sostituendo, alla normale locomozione, nuovi movimenti che richiedono una minore motilità dell'anca.

Il grado di zoppia può variare da moderato, quando cioè il proprietario non osserva zoppia se non dopo esercizio molto faticoso, a estremamente grave, quando il dolore è così marcato che il paziente non è in grado di mantenere la stazione quadrupedale. Per descrivere i segni clinici che si osservano nella displasia dell'anca, è utile distinguere i pazienti in base all'età: animali di età compresa tra i 5 e gli 8 mesi, considerati preadolescenti oppure maturi quando

hanno l'età di un anno o superiore. Sono pochi i cuccioli che mostrano dolore nei primi mesi di vita anche nel caso in cui diventino affetti da grave displasia nel corso dello sviluppo. La maggior parte dei soggetti portatori di displasia dell'anca tuttavia, dopo aver portato a termine la prima fase dello sviluppo anomalo dell'articolazione dell'anca, cammina e corre senza mostrare evidenti segni di dolore tra gli 11 e 15 mesi di età; in questo periodo il dolore non compare dopo esercizio fisico moderato, ma unicamente al termine di un'attività intensa quando si rendono palesi anche modificazioni dell'andatura. Negli animali adulti invece, il dolore sembra essere dovuto allo sviluppo secondario di artrosi, come conseguenza di sollecitazioni ripetute su un'articolazione malformata. A causa del dolore, il cane preferisce stare seduto e con il tempo le masse muscolari tendono a divenire atrofiche in seguito al mancato uso e l'andatura risulta caratterizzata da rigidità, difficoltà di avanzamento degli arti con accorciamento del passo. Durante la corsa, il cane, piuttosto che trottare ha una andatura galoppante oppure muove entrambi gli arti posteriori con le articolazioni del ginocchio quasi a mutuo contatto: "andatura a coniglio" (Morgan et al 1989).

Nel corso dell'esame clinico, è possibile eseguire alcuni test specifici utili per la diagnosi della displasia dell'anca, quali, il test di abduzione e rotazione esterna, il test dell'estensione dell'anca, il test di Ortolani, e il test di Barden (Piermattei 1999). Questi test servono a valutare il grado di lassità articolare. Il test di Barden, viene utilizzato come esame preliminare nei cuccioli per fare una diagnosi precoce della displasia dell'anca. Barden riferisce un'accuratezza di previsione della displasia dell'83% nei cuccioli di età compresa tra 8 e 9 settimane (Piermattei DL 1999).

I diversi autori suggeriscono comunque, di utilizzare i test sopra menzionati, come esami complementari tra loro, per poter ottimizzare la diagnosi della displasia dell'anca nel cane (Fry TR, 1994).

La negatività di uno o più di questi test, non esclude la presenza della patologia che, come si è detto, viene confermata o esclusa attraverso un esame radiografico.

ESAME RADIOGRAFICO

Ad oggi, quindi, l'esame radiografico riveste un ruolo basilare nella diagnosi della DAC. Poiché la sublussazione e la conseguente malattia articolare secondaria associata alla DAC possono svilupparsi in età diverse, non esiste un momento ottimale per apprezzare i primi segni radiografici della condizione patologica (Henry et al 1992). Secondo la Federation Cinologique Internationale (FCI), l'esame RX per la diagnosi della DAC deve essere eseguito al compimento dell'anno di età nella maggior parte delle razze di taglia grande (Pastore Tedesco, Labrador, ecc.). A 15 mesi, nei Briards e Rottweiler, nelle razze di taglia gigante (Alano, San Bernardo, ecc.) al compimento del 18° mese di età. Negli USA, l' Orthopedic Foundation for Animals (OFA), suggerisce di eseguire l'esame radiografico a 2 anni di età (Corley et al 1997). Tuttavia, non si deve dimenticare che un cane giudicato normale all'esame radiografico eseguito in giovane età può manifestare segni di malattia articolare secondaria dovuta a displasia in tempi successivi della sua vita, mentre un cane con segni radiografici minimi o sospetti di displasia può sviluppare un quadro più grave di malattia articolare con il passare del

tempo (Morgan et al 1989).

PROIEZIONI RX PER LA DAC	METODICA DI ESAME
PROIEZIONE V-D STANDARD	-decubito dorsale -arti posteriori iperestesi caudalmente -femori paralleli e leggermente intraruotati
PROIEZIONE D-V	-decubito sternale -arti posteriori flessi all'anca e portati cranialmente -tibia e perone angolati di 45° rispetto al tavolo radiografico
PROIEZIONE V-D "A RANA"	-decubito dorsale -ginocchia abdotte e flesse
<i>PENN-HIP METHOD</i>	-decubito dorsale -utilizzo del distrattore -bacino in posizione neutra di flessione/estensione e di adduzione/abduzione - ginocchia flesse a 90°
TECNICA A CUNEO	-decubito dorsale -femori flessi a 45° rispetto al tavolo radiologico -utilizzo di un cuneo tra le ginocchia, per forzare lateralmente le teste femorali
PROIEZIONE "EMIASSIALE"	-decubito dorsale -femori flessi a 60° rispetto al tavolo radiologico -utilizzo di un fulcro distalmente ai femori
<i>DLS SCORE</i>	-decubito sternale -utilizzo di un lettino con un foro per gli arti posteriori -ginocchia flesse alloggiate nel foro in appoggio sul tavolo radiologico.

TABELLA 1 - Proiezioni radiografiche utilizzate per lo studio delle articolazioni coxo-femorali.

ESAME RX IN PROIEZIONE VD STANDARD

La proiezione ventro-dorsale (VD) con arti posteriori iperestesi è stata descritta nel 1962 da Riser e adottata dall'OFA. In seguito (1983) è stata adottata dall'FCI come proiezione ufficiale per la diagnosi della DAC. La tecnica di esecuzione di tale proiezione è stata dettagliatamente descritta da Rendano e Ryan (1985).

Per ottenere un adeguato posizionamento e avere una sufficiente miglior risoluzione, il cane deve essere in sedazione profonda o in anestesia generale. Il posizionamento può essere ottenuto sia con l'aiuto di assistente, sia con utilizzo di dispositivi per il contenimento. Per motivi di ordine radioprotezionistico, si preferisce il secondo approccio.

Il cane viene posto in decubito dorsale, con gli arti posteriori iperestesi caudalmente (Figura 4). La simmetria del posizionamento è mantenuta grazie all'uso di cuscini sagomati, culle o sacchetti di sabbia disposti lateralmente al torace e all'addome. I femori devono essere paralleli tra di loro e leggermente intraruotati. I garretti vanno poggiati su un supporto radiotrasparente di 10-12

cm, sul quale si dispongono dei sacchetti di sabbia per meglio stabilizzare le zampe del cane. Infine, si pone un laccio attorno alle ginocchia del cane per mantenere l'intrarotazione degli arti.

Perché il posizionamento sia considerato ottimale, i radiogrammi devono comprendere tutto il bacino, i femori e le ginocchia, il processo spinoso di L7 deve trovarsi in corrispondenza della linea sagittale mediana, le ali dell'ileo devono essere di uguale ampiezza, i fori otturati di uguale forma, i femori paralleli tra di loro con la corticale mediale parzialmente sovrapposta all'angolo laterale della tuberosità ischiatica ed infine, le rotule di ciascun arto devono essere sullo stesso piano e perfettamente al centro delle rispettive troclee femorali.

ANATOMIA RADIOGRAFICA NORMALE IN V-D

STANDARD

Con la proiezione VD standard, possiamo valutare l'acetabolo, la testa, il collo del femore (figura 5).

La cavità acetabolare ha una forma semilunare e presenta medialmente una zona radiotrasparente, la fossa acetabolare. Si distingue un margine acetabolare craniale, uno dorsale e uno caudale. Il margine dorsale può essere valutato solo parzialmente in questa proiezione, perché coperto dalla testa del femore.

La testa del femore appare convessa, a forma di semicerchio, e completamente accolta nella cavità acetabolare. Sul suo profilo mediale è possibile distinguere una porzione appiattita, rugosa e radiotrasparente, che rappresenta la fovea capitis, dove si inserisce il legamento rotondo. Lo spazio articolare è di larghezza uniforme dal margine acetabolare dorsale fino alla fovea capitis. La superficie articolare della testa femorale è separata da uno scalino dal collo femorale, che presenta un diametro ridotto rispetto alla testa del femore. Lateralmente al collo del femore, separato da una profonda incisura craniale, è

possibile distinguere il grande trocantere, mentre medialmente e più distalmente è possibile distinguere il piccolo trocantere, come una piccola eminenza ossea mediale.

Nonostante l'esistenza di dettagliate descrizioni delle modificazioni che si possono verificare in corso di displasia, possono comunque aversi giudizi molto diversi nella valutazione di uno stesso radiogramma. Ciò deriva dalle diverse valutazioni soggettive dei singoli lettori. Per ovviare in parte a questo inconveniente, la FCI e la BKC (British Kennel Club), hanno proposto l'utilizzo di un indice morfometrico per la valutazione del grado di lassità articolare: l'angolo di Norberg (figura 6). Questo angolo è formato da due rette: la prima congiungente i due centri geometrici delle teste femorali, la seconda, originante dal centro della testa femorale e tangente all'angolo cranio-laterale dell'acetabolo. Nelle anche normali l'angolo di Norberg è $\geq 105^\circ$.

L'OFA, invece, per valutare quantitativamente la DAC, suggerisce di calcolare la percentuale di copertura acetabolare che si ottiene facendo il rapporto tra il diametro di massima copertura acetabolare con il diametro della

testa femorale.

Meno importante da un punto di vista diagnostico, ma utilizzati per l'approccio chirurgico, sono l'angolo di inclinazione e quello di anteroversione del collo femorale. L'angolo di inclinazione è formato da una retta che passa per l'asse mediano della diafisi del femore, e una che passa per la testa del femore (\geq valori normali 45°). L'angolo di anteroversione, si misura nella proiezione VD con femori perpendicolari la pellicola: è l'angolo che si forma tra la retta tangente al profilo posteriore dei condili femorali e l'asse mediano del collo de femore (valori normali $27^\circ \pm 6.5^\circ$).

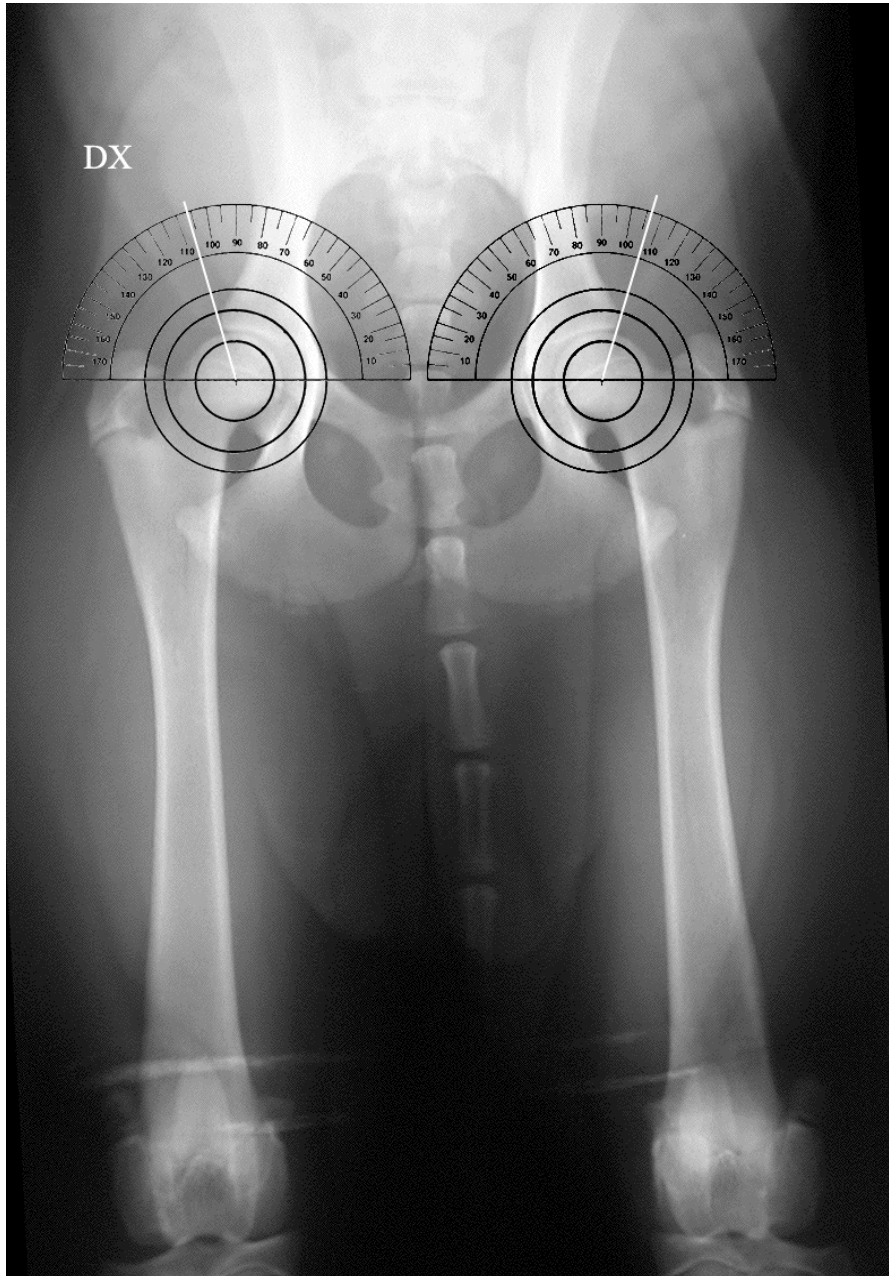


FIGURA 4. Posizionamento per la proiezione V-D standard.



FIGURA 5. Articolazione coxo-femorale, proiezione V-D standard: anatomia radiografica.

1 = ileo; 2 = angolo cranio-laterale dell'acetabolo; 3 = margine acetabolare craniale; 4 = rima articolare; 5 = grande trocantere; 6 = cresta intertrocanterica 7 = rima acetabolare dorsale; 8 = tuberosità ischiatica; 9 = piccolo trocantere; 10= fossa acetabolare; 11 = foro otturato; 12 = ramo del pube; 13 = ischio.



**FIGURA 6. Proiezione V-D standard: aspetto radiografico normale.
Misurazione dell'angolo di Norberg.**

CLASSIFICAZIONE DELLA DAC

Le diverse organizzazioni internazionali (FCI, OFA, BKC), pur concordando in linea di massima nella valutazione qualitativa dell'immagine RX in corso di DAC, hanno proposto vari criteri di classificazione della malattia.

L'Orthopedic Foundation for Animals, negli Stati Uniti, prescrive un esame qualitativo (empirico) delle strutture anatomiche del bacino (cavità acetabolare, testa del femore, presenza di artropatia, ecc) associato al calcolo della quantità della testa del femore coperta dall'acetabolo. Il calcolo della copertura acetabolare, permette di classificare le anche in 7 classi: eccellente conformazione, buona conformazione, sufficiente conformazione, borderline, lieve displasia, moderata displasia, grave displasia.

Il British Kennel Club, in Inghilterra richiede la valutazione distinta di 9 parametri: 1) angolo di Norberg, 2) congruenza articolare, 3) margine acetabolare craniale, 4) margine acetabolare dorsale, 5) angolo craniolaterale acetabolare, 4) fossa acetabolare, 7) margine caudale acetabolare, 8) esostosi collo/testa femorale, 9) contorno collo/testa femorale. A questi parametri

viene assegnato un punteggio da 0 (assenza o ottima conformazione) a 6 (massima espressione o pessima conformazione). In questo modo, si è creato un database con i valori medi di ogni razza (<10-12 punti) a cui si rapportano i valori ottenuti nel singolo soggetto, più alto è il numero di cani punteggiato per quella razza, più la valutazione risulta accurata.

La classificazione adottata dalla Federation Cinologique Internationale, adottata in Italia e nel resto d'Europa, divide la displasia in 5 gradi:

1. Grado A: assenza di displasia

La testa del femore e l'acetabolo sono congruenti. Il bordo cranio-laterale dell'acetabolo appare netto e leggermente arrotondato. Nelle anche con conformazione eccellente, tale bordo circonda leggermente la testa del femore in direzione latero-caudale. Lo spazio articolare risulta netto ed uniforme. L'angolo di Norberg è $\geq 105^\circ$ (Figura 7).

2. Grado B: Displasia dubbia

Sono considerate dubbie le anche in cui, la testa del femore e l'acetabolo appaiono leggermente incongruenti (lieve lassità articolare con divergenza mediale dello spazio articolare), ma l'angolo di Norberg è $\geq 105^\circ$. Oppure, le

anche in cui non si evidenzia lassità articolare, ma l'angolo di Norberg è leggermente inferiore a 105° . Questi soggetti richiedono un controllo radiografico a distanza per poter escludere la displasia (figura 8).

3. Grado C: Displasia lieve

La testa del femore e l'acetabolo appaiono incongruenti, l'angolo di Norberg è $\geq 100^\circ$, ma $< 105^\circ$ e il bordo cranio-laterale risulta smusso. Possono essere presenti irregolarità osteoartrosiche a carico del margine acetabolare craniale, e/o osteofitosi sull'inserzione caudo-dorsale della capsula articolare sul collo femorale (linea di Morgan) (figura 9).

4. Grado D: Displasia moderata

L'incongruità appare evidente con sublussazione della testa del femore. L'angolo di Norberg è $> 90^\circ$. C'è un appiattimento del bordo cranio-laterale dell'acetabolo e segni di osteoartrosi più evidenti a livello del margine craniale dell'acetabolo e del collo femorale. Comincia ad essere evidente la cronicizzazione della testa del femore (figura 10).

5. Grado E: Displasia grave

Sono presenti modificazioni marcate di tipo displasico, come la lussazione o la

sublussazione. L'angolo di Norberg è $< 90^\circ$. Si ha un evidente appiattimento del margine acetabolare craniale e deformazione della testa del femore (a forma di fungo o ad "ombrello") e del collo femorale (valgismo o varismo). Le modificazioni osteoartrosiche secondarie sono marcate (figura 11).

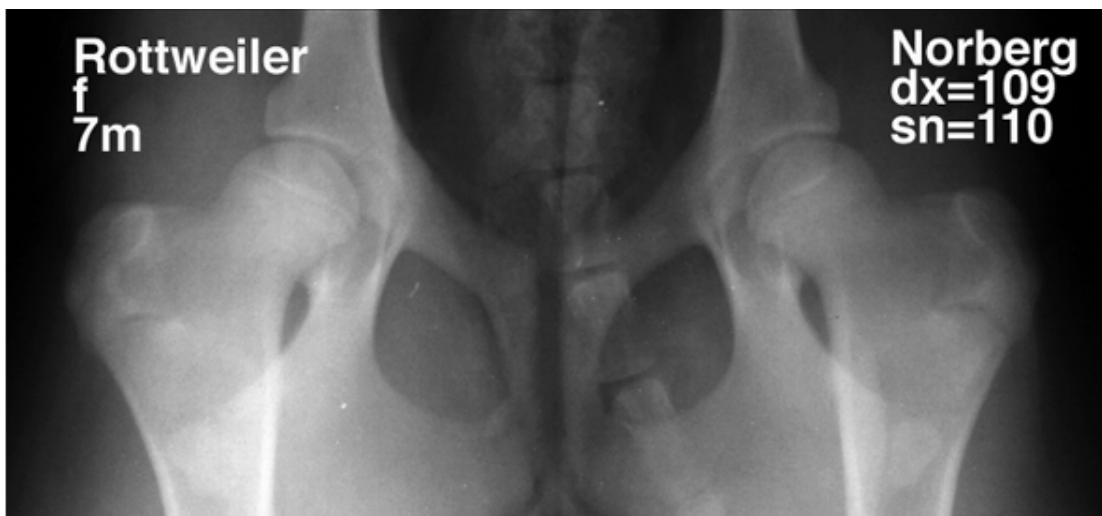


FIGURA 7 - Grado A FCI (esente da displasia), proiezione V-D standard.



FIGURA 8 - Grado B FCI (caso dubbio), proiezione V-D standard, la testa del femore e l'acetabolo sono leggermente incongruenti (freccie).



FIGURA 9 - Grado C FCI (lieve displasia), proiezione V-D standard.



FIGURA 10 - Grado D FCI (moderata displasia), proiezione V-D standard.



FIGURA 11 - Grado E FCI (grave displasia), proiezione V-D standard.

PROIEZIONE D-V PER IL CIGLIO ACETABOLARE

DORSALE

Nel corso degli anni, sono stati messi in risalto molti limiti della proiezione VD standard per l'evidenziazione della lassità articolare.

La proiezione VD standard, in effetti risente dell'influenza della metodica radiografica utilizzata in medicina umana, da cui evidentemente deriva. Il posizionamento utilizzato per la proiezione VD standard non è fisiologico per il cane, la cui normale stazione posizione è quella quadrupedale. Pertanto, vengono ad essere alterati i normali rapporti dell'articolazione coxofemorale. Inoltre, la porzione dorsale della cavità acetabolare, che è quella che si ritiene maggiormente sollecitata dal carico funzionale, viene visualizzata solo indirettamente e, comunque, sovrapposta alla testa del femore.

Nel 1990 Slocum e Devine hanno proposto l'utilizzo della proiezione D-V per la valutazione delle porzioni dorsali dell'articolazione coxo-femorale. Questa proiezione definita dagli stessi autori DAR view (Dorsal Acetabular Rim View), è stata proposta per la programmazione dell'intervento di triplice

osteotomia pelvica.

Nella proiezione D-V, il cane viene posizionato in decubito sternale, con gli arti posteriori flessi all'anca e portati cranialmente, la tibia e il perone devono essere angolati di 45° gradi rispetto al tavolo radiografico (figura 12). E' importante che i muscoli posteriori della coscia (semitendinoso, semimembranoso, gracile), siano messi in tensione, in modo da ottenere una verticalizzazione del bacino rispetto al tavolo radiologico. Il grado di rotazione deve essere tale che l'area di proiezione del ciglio acetabolare dorsale venga a trovarsi subito ventralmente alla tuberosità ischiatica. In alcuni soggetti, per ottenere una sufficiente rotazione della pelvi, è necessario sollevare i piedi di 7/10 cm, ponendo dei supporti al di sotto dei calcagni. I radiogrammi in D-V, possono risultare di più difficoltosa lettura sia a causa della sfocatura legata alla distanza delle strutture articolari rispetto alla pellicola e allo spessore della parte attraversata, sia a causa della sovrapposizione di più strutture scheletriche, quali, l'ala e il corpo dell'ileo, il ciglio acetabolare e la tuberosità ischiatica (figura 13).

Sui radiogrammi ottenuti in questa posizione, Slocum e Devine nel 1990, proposero di misurare l'angolo di inclinazione acetabolare. L'angolo di

inclinazione acetabolare è formato da due rette: una tangente il ciglio acetabolare dorsale nel punto in cui questo prende contatto con la superficie articolare della testa femorale e l'altra perpendicolare al piano sagittale mediano. I valori normali di tale angolo sono $< 7,5^\circ$. Tuttavia, "l'angolo di inclinazione acetabolare" così come definito da Slocum, presenta un errore intrinseco dovuto al fatto che la retta tangente il ciglio acetabolare viene definita da un solo punto e non da due come sarebbe necessario. Per ovviare a questo inconveniente, presso il nostro centro di Radiologia Veterinaria, è stata proposta nel 1998, l'adozione di un nuovo strumento per la valutazione della copertura acetabolare della testa femorale: l'angolo di Copertura Acetabolare (CA). L'angolo di copertura acetabolare o di Wiberg (Wiberg et al, 1953), (figura 14) è l'angolo formato da due rette, la prima, origina dal centro della testa del femore e prosegue parallela all'asse sagittale mediano, la seconda, origina sempre dal centro della testa femorale, ma è tangente al profilo laterale del ciglio acetabolare dorsale. Sono considerati normali valori $\geq 12^\circ$. Una valutazione congiunta di questo angolo, insieme a quello di Norberg è in grado di fornire una valutazione aggiuntiva sulla DAC (Meomartino et al

2002).

Trumpatori (2003), asseriva che il punto dove veniva misurato l'angolo di copertura acetabolare non corrisponde alla porzione di acetabolo maggiormente sottoposta al carico funzionale, che è quella che più risente di modificazioni osteoarticolari in corso di DAC e proponeva quindi, di misurare il CA 4-6 mm caudalmente al punto fino ad ora preso in considerazione.



Figura 12. Posizionamento per la proiezione D-V standard.

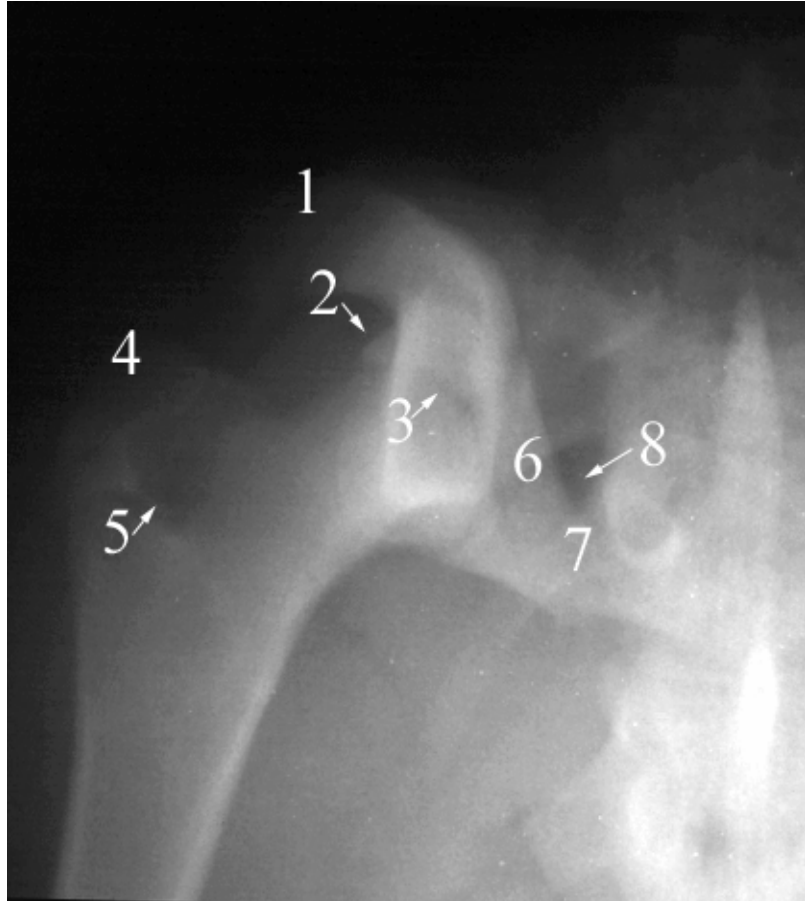


FIGURA 13. Articolazione coxo-femorale, proiezione D-V per il ciglio acetabolare dorsale: anatomia radiografica.

1 = tuberosità ischiatica; 2= ciglio acetabolare dorsale; 3 = rima articolare; 4 = grande trocantere; 5 = cresta intertrocanterica; 6= sezione del corpo dell'ileo; 7 = ramo del pube; 8 = foro otturato.

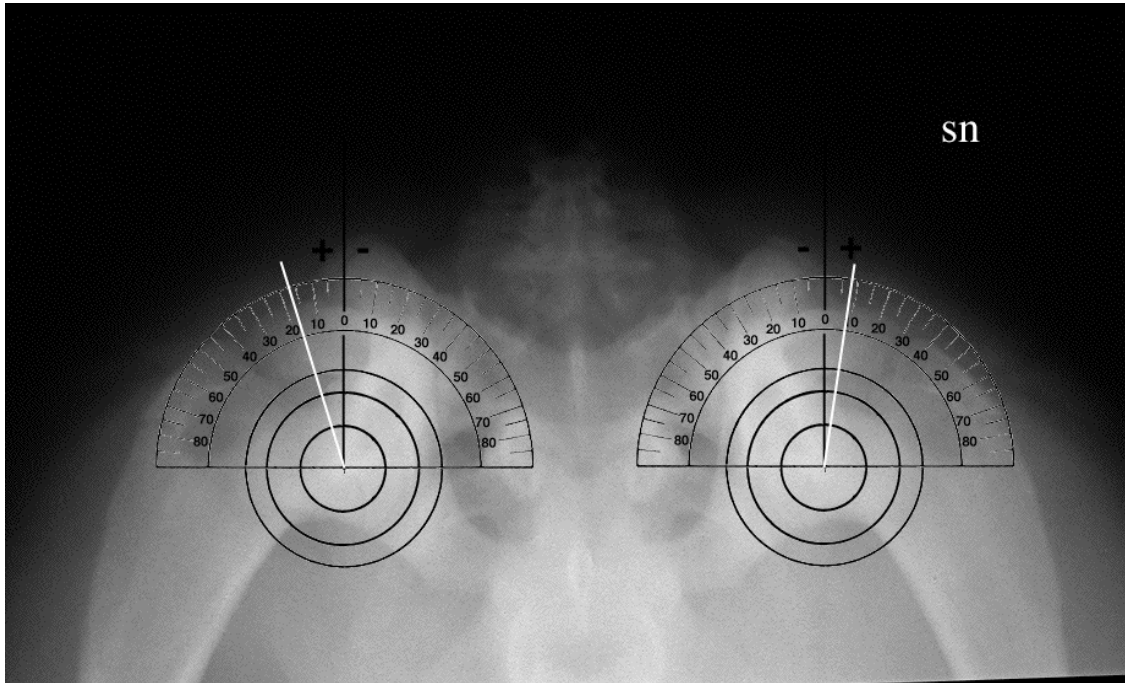


Figura 14. Proiezione D-V per il ciglio acetabolare dorsale. Misurazione dell'Angolo di Copertura Acetabolare.

PENNHIP METHOD

Smith e i suoi colleghi dell'Università della Pennsylvania nel 1990 (Smith et al 1990), hanno messo a punto una metodica radiografica che consente di valutare la lassità articolare (Smith et al, 1990) mediante il calcolo dell'indice di distrazione (ID). Questi autori hanno dimostrato la posizione utilizzata, per ottenere la proiezione VD standard, al contrario di quanto fin ora sostenuto maschera o riduce la lassità articolare a causa della tensione e della torsione delle fibre della capsula articolare. Pertanto la proiezione V-D standard non sarebbe adatta per evidenziare la lassità articolare da tutti ritenuto il principale e più precoce segno di displasia.

La metodica radiografica proposta (PennHIP Method) prevede l'esecuzione, su soggetto in narcosi, di radiografie del bacino in proiezione V-D con le anche in posizione neutra di flessione/estensione e di adduzione/abduzione, mentre un'operatore mantiene le ginocchia flesse a 90°. Si eseguono due esami radiografici: uno con le teste femorali compresse negli acetaboli e uno

con le teste femorali forzate lateralmente (figura 15). Ciò viene ottenuto applicando uno strumento radiotrasparente, chiamato “distrattore”, che viene messo, nel primo esame lateralmente al grande trocantere, in modo da comprimere le teste femorali nella cavità acetabolare (in funzione di “compressore”), nel secondo, tra le cosce del cane, in modo da forzare lateralmente le due articolazioni (in funzione di “distrattore”).

Le misurazioni si effettuano sui radiogrammi e l’ID viene calcolato secondo la formula d/r , in cui “d” è la distanza fra il centro della testa femorale e il centro dell’acetabolo e “r” è il raggio della testa femorale. Più piccolo è il valore di ID, più stabile è l’anca. I valori dell’ID sono compresi tra 0 e >1 (Smith 1997). Un’anca con valore 0 è considerata congruente, un’anca con valore 1 è considerata lassa, con una scarsa o nulla copertura acetabolare, valori pari o superiori a 0.30 sono indice di un’anca predisposta alla displasia. Tuttavia, può capitare che cani displasici abbiano un $ID < 0.30$ e questo perché la fibrosi capsulare, che segue l’artrite infiammatoria, limita la lussazione della testa femorale. Smith e collaboratori nel 1997 hanno dimostrato che l’ID è altamente significativo come fattore di rischio per lo sviluppo di malattia articolare degenerativa e consiglia l’impiego clinico di tale metodica. Tuttavia

non tutti i cani che hanno un ID > 0,30 sviluppano osteoartrite, e questo perché l'ID misura la "lassità passiva dell'articolazione" (lassità presente senza attiva contrattura muscolare), e non la "lassità funzionale", che è quella realmente presente quando il soggetto è in stazione o in movimento. Poiché la lassità funzionale non può essere misurata direttamente, la lassità passiva è utilizzata come indice di instabilità e di predisposizione all'osteoartrite. Questo deve essere considerato nel formulare una prognosi o nella scelta dell'intervento chirurgico (McLaughlin et al 1996). Inoltre, non è stata dimostrata statisticamente una proporzionalità tra il grado di lassità e la gravità della malattia articolare. Comunque, il maggiore limite relativo all'uso di questa tecnica è costituito dal fatto che non è facile da eseguire, né per quanto riguarda il posizionamento del cane (che necessita di uno strumento apposito, "il distrattore"), né per quanto riguarda le misurazioni che si devono utilizzare e quindi, il Pennhip Method, non risulta di facile introduzione nella pratica clinica, anche per i costi elevati necessari per la strumentazione.

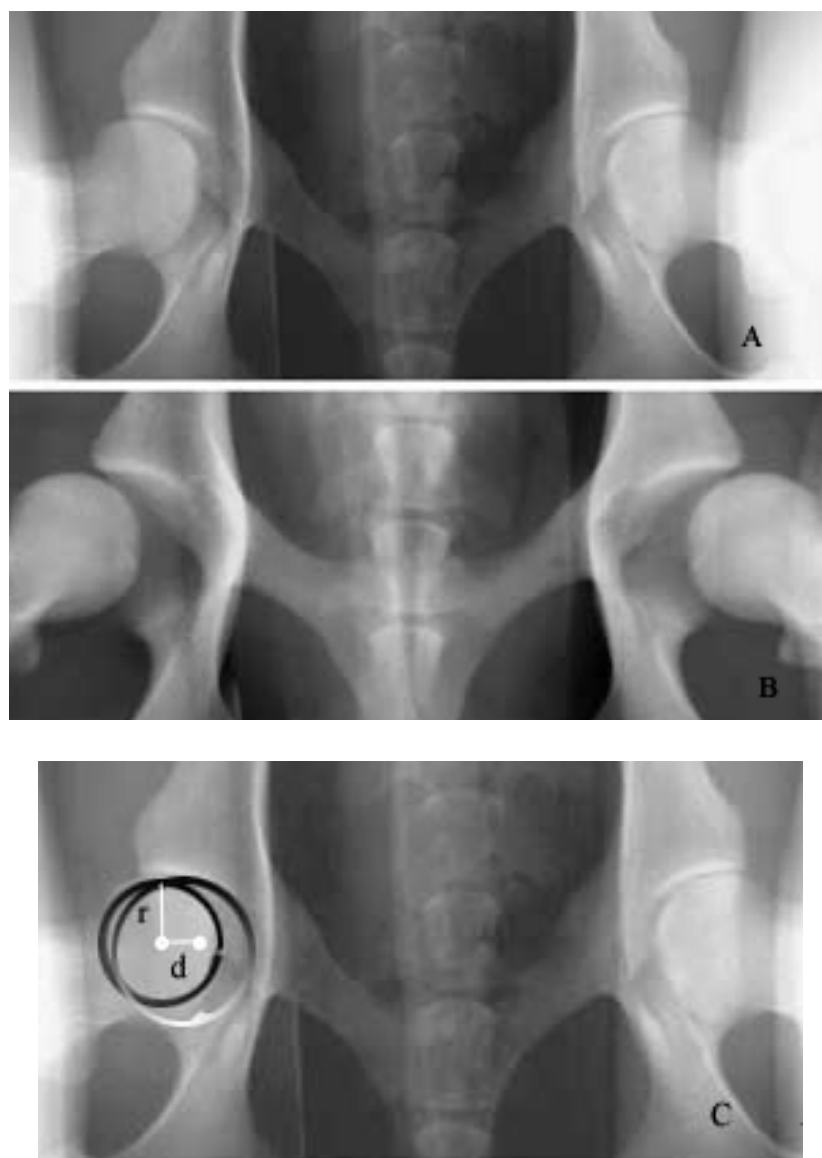


Figura 15. Pennhip method: A) compressione dell'articolazione coxo-femorale, B) distrazione dell'articolazione coxo-femorale, C) Misurazione dell'Indice di Distrazione.

DORSO-LATERAL SUBLUXATION (DLS) SCORE

Farese nel 1998, ha messo a punto una nuova tecnica per la valutazione della DAC. Secondo l'autore con questa tecnica è possibile l'analisi della lassità passiva dell'articolazione coxo-femorale, mediante il calcolo dell'indice dorso-laterale di sublussazione (DLS score).

Il cane in anestesia generale, viene posto in decubito sternale, su un apposito cuscino sagomato che presenta un forame ad un'estremità. Le ginocchia del cane sono flesse e alloggiate in questo forame, in modo da poggiare direttamente sul tavolo radiologico, e quindi, da trasmettere il carico sulle articolazioni coxo-femorali. Le diafisi femorali sono leggermente inclinate di modo che non si sovrappongano alla testa femorale o all'acetabolo. Questo posizionamento serve ad evitare la sovrapposizione delle ginocchia sull'articolazione coxo-femorale. Viene quindi effettuata una proiezione dorso-ventrale, che se correttamente eseguita, oltre alla simmetria del posizionamento dovrà presentare ambedue le diafisi distali del femore sovrapposte al forame otturatorio omolaterale e i condili femorali sovrapposti

all'ischio (Todhunter et al 2003, Figura 16). Per misurare il DLS score, viene disegnata una linea tangente al margine cranio laterale dell'acetabolo. Da questa, partono due rette perpendicolari: la prima passante per il centro mediale della testa del femore, la seconda, tangente al margine dell'angolo cranio-laterale dell'acetabolo. Per ciascuna articolazione, il DLS score viene calcolato utilizzando la seguente formula: $DLS = l/d \times 100$, in cui "l" è la distanza (in mm) fra le due rette perpendicolari e "d" il diametro della testa femorale (figura 17). In questo modo viene calcolata la percentuale di copertura della testa femorale. Sulla base del DLS score, i soggetti vengono divisi in 4 gruppi, a seconda della possibilità di sviluppare o meno la patologia osteoarticolare: gruppo 1: non suscettibili ; gruppo 2: suscettibili con meno del 50% di probabilità di sviluppare osteoartrosi; gruppo 3: suscettibili con più del 50% delle probabilità di sviluppare malattia osteoarticolare; gruppo 4: alta probabilità di sviluppo di osteoartrosi (Farese et al 1998).

Tuttavia, come sottolineato dallo stesso autore, il limite principale di tale tecnica consiste, nella sovrapposizione parziale sull'immagine radiografica dell'articolazioni coxo-femorali e delle ginocchia e dalla deformazione

geometrica delle strutture anatomiche, dovuta alla loro distanza dalla pellicola radiografica.

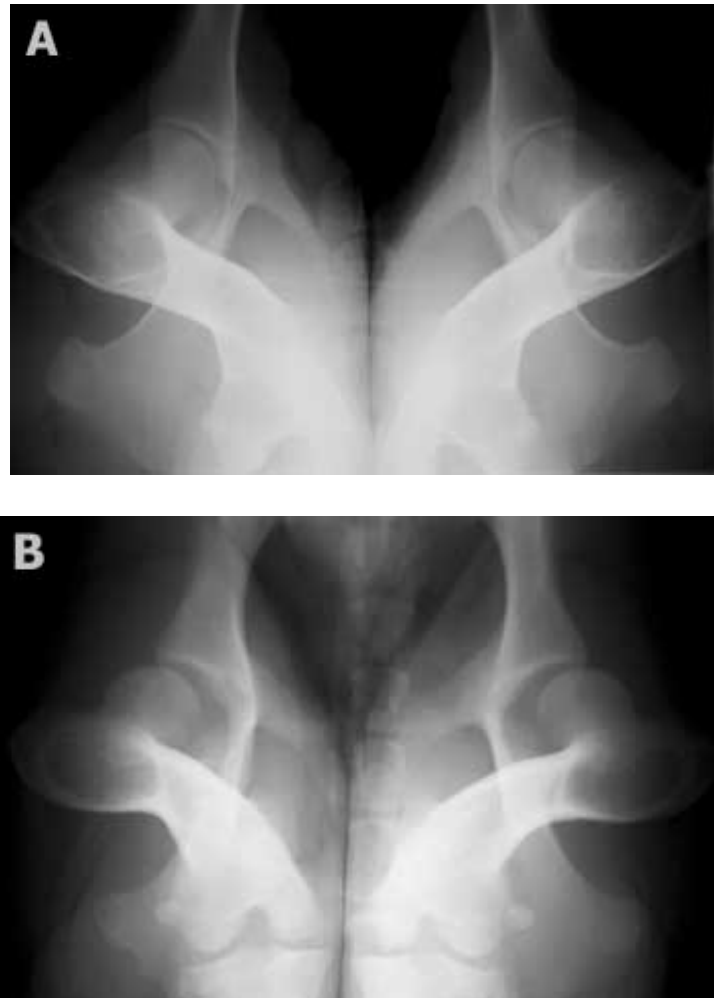


FIGURA 16. Posizionamento del DLS : A) cane con normale conformazione dell'articolazione coxofemorale, , si evidenzia congruenza tra la testa del femore e la cavità dell'acetabolo. B) soggetto con sublussazione dell'articolazione coxo-femorale: la testa femorale diverge medialmente rispetto alla cavità acetabolare. Immagini da “Veterinary Surgery” di J Todhunter et al, 2003.

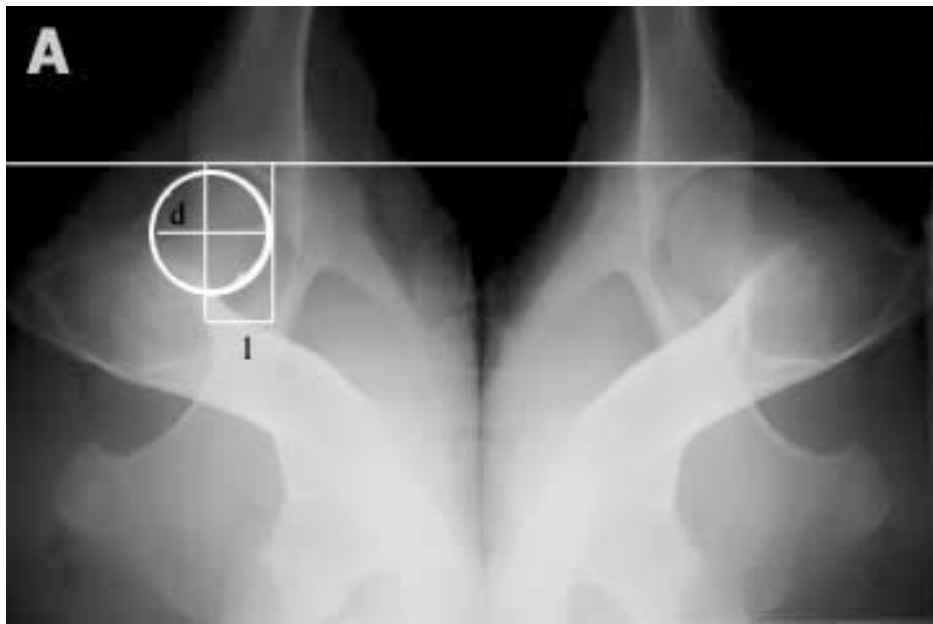


FIGURA 17: Misurazione del DLS score ($\text{DLS score} = l/d \times 100 \%$). Immagini da “Veterinary Surgery” di J Todhunter et al, 2003, parzialmente modificata.

PROIEZIONE VENTRO-DORSALE A RANA

(II PROIEZIONE FCI)

Il cane viene posizionato in decubito dorsale, gli arti posteriori vengono abdotti e flessi. Anche per questa proiezione è importante esercitare un' uguale pressione sulle ginocchia verso la superficie del tavolo per evitare inclinazioni laterali della pelvi.

Rispetto alla proiezione V-D standard, la proiezione V-D a “rana” permette di valutare la testa e il collo del femore e anche di determinare in modo abbastanza precoce la presenza di osteofiti sulla superficie caudale del collo femore e il riempimento della cavità acetabolare . Questa proiezione era raccomandata per evidenziare la malattia osteoarticolare secondaria alla DAC o anche la sublussazione di grado moderato o grave. In effetti, l'FCI consiglia di utilizzare questa proiezione solo insieme a quella VD standard perché con questo posizionamento la testa del femore viene forzata dentro la relativa cavità acetabolare e, quindi, una lieve lassità iniziale può sfuggire. Non essendo in grado di evidenziare segni precoci quali la lassità articolare e

tenendo conto anche motivi di ordine radioprotezionistico, questa proiezione, di fatto, è utilizzata solo raramente.

TECNICA DEL “CUNEO”

La tecnica del ”cuneo” è stata proposta per evidenziare radiologicamente la lassità articolare in cani di giovane età.

Il cane, in anestesia generale, viene posto in decubito dorsale e a livello della parte distale dei femori o delle ginocchia, viene interposto un cuneo, che può essere anche un rotolo di cotone, di spessore non inferiore ai 10 cm nei cani di grossa mole (Morgan et al 1989). Contemporaneamente, un assistente tiene il cane per i garretti, ed esercita una pressione mediale di modo che il cuneo agisca da fulcro forzando lateralmente le teste femorali accentuando così l'eventuale lassità articolare.

Per evitare la rotazione esterna degli arti posteriori, l'operatore deve avere cura di ruotare internamente le ginocchia, facendo sì che le rotule si posizionino al centro delle relative troclee.

Nel 1989 Belkoff, faceva notare che non è possibile quantificare la forza di compressione che l'assistente deve applicare sugli arti del cane. Per superare tale limite, ha proposto l'utilizzo di due misuratori di carico montati lungo un asse verticale e collegati ad un dinamometro, a cui vengono legati gli arti del cane flessi di 45° rispetto al piano di appoggio.

In questo modo era possibile quantificare il grado di compressione che si esercita sugli arti posteriori. Tuttavia, è evidente che uno dei limiti principali di tale metodica, è costituito dalle difficoltà di attuazione della stessa.

La tecnica del "cuneo" attualmente non è utilizzata di routine per la diagnosi di displasia d'anca nel cane giovane .

PROIEZIONE "EMIASIALE"

Questa proiezione nasce come modifica della tecnica a "cuneo".

Il cane in anestesia generale, viene posto in decubito dorsale sul tavolo radiologico. Le ginocchia sono flesse a 45°, le tibie mantenute parallele tra di loro e al tavolo radiologico. Si utilizza un fulcro, posto a livello dell'estremità prossimale del femore, sul quale, l'operatore esercita una pressione tale, da forzare lateralmente le teste femorali.

Questa tecnica, secondo Morgan, permette di evidenziare meglio la sublussazione dell'articolazione coxo-femorale rispetto alla proiezione V-D standard. Infatti, quando i femori sono flessi di 45°, si ha un maggior stato di rilassamento delle strutture extra-articolari e quindi sarebbe più facile elicitarla la sublussazione.

Fluckiger (1999), ha proposto una modifica a questa tecnica. Secondo questo autore, l'angolazione dei femori rispetto al piano di appoggio doveva essere di 60°. Per ottenere questo, l'operatore spinge manualmente i femori dorso-cranialmente. I principali limiti di questa tecnica, risiedono nel fatto che non è

possibile determinare il grado di pressione dato che questo può variare al variare dell'operatore, né tantomeno esercitare una forza di uguale intensità su entrambi gli arti e, infine, che necessariamente deve essere utilizzato un assistente nel corso dell'esame.

ANATOMIA RADIOGRAFICA PATOLOGICA

I quadri patologici che si osservano nella DAC sono legati all'età, alla razza e alla gravità della malattia. Il segno radiografico considerato più importante della malattia è la lassità articolare. Questa è caratterizzata da una progressiva incongruenza tra il margine craniale dell'acetabolo e la testa del femore, con ampliamento della parte mediale dello spazio articolare, fino alla sublussazione della testa del femore, in conseguenza di tale alterazione, si assiste ad una progressiva riduzione dell'angolo di Norberg.

Le modificazioni osteoarticolari che conseguono all'instabilità articolare, sono rappresentate da usura del margine cranio-laterale dell'acetabolo e successivamente formazione di nuovo tessuto osseo ("bilabiatura"), nel tentativo di ristabilire una copertura adeguata della testa femorale. Si assiste inoltre, ad una progressiva riduzione della profondità dell'acetabolo, colmato da nuovo tessuto osseo, che sopperisce allo spazio vuoto lasciato dalla testa del femore (Morgan et al 1989).

Col progredire della malattia, si hanno modificazioni anche a carico della testa

e del collo del femore. Si assiste infatti, ad un progressivo rimodellamento della testa del femore che tende a conicizzarsi e ad appiattirsi e nei casi più gravi, a causa degli osteofiti che si vanno a formare lungo il margine cranio-mediale, ad assumere il c.d. “aspetto a fungo” (figura 18).

Sulla porzione dorso-caudale del collo del femore, si evidenzia una linea sclerotica (“linea di Morgan” dall’autore che la descrisse per primo) a causa dell’osteofitosi che si sviluppa sulle inserzioni legamentose e capsulari.

Infine, si può avere una modificazione dell’angolo di inclinazione del collo del femore, con riduzione (coxa vara) o aumento (coxa valga).



FIGURA 18 - Displasia grave, proiezione V-D standard.

TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA

Nel 1996, Riley e collaboratori pubblicavano il primo studio TC sulla DAC. Lo studio, mirava a dimostrare la superiorità delle ricostruzioni 3D degli studi TC per la programmazione degli interventi di correzione della DAC. A quel lavoro sono seguite altre sporadiche segnalazioni sull'uso della TC nello studio della DAC (Delaunay et al 1997; Farese et al 1998; Fujiki et al 2004; Ocal et al 2004; Wang et al 2005). Questi lavori non trovano accordo né sulle modalità di esecuzione (posizionamento del soggetto, parametri tecnici dell'apparecchio TC) né su dove e con quali strumenti morfometrici eseguire una valutazione dell'articolazione coxo-femorale. Per quanto riguarda il posizionamento, Riley (1996) proponeva di porre i soggetti in decubito dorsale con gli arti posteriori flessi e con le teste femorali compresse nella cavità acetabolare; per quanto riguarda le misurazioni proponeva l'angolo "centre-edge" ma la misurazione di questo era di fatto sovrapponibile all'angolo di Norberg e non corrispondeva all'angolo che in letteratura è noto come "centre-edge" o anche come "angolo di Wiberg" dal nome dell'autore che per primo lo ha proposto.

Altri autori hanno proposto di eseguire lo studio TC su soggetti in decubito sternale con arti posteriori abdotti e flessi ai ginocchi; anche loro proponevano di misurare l'angolo "centre-edge", in questo caso però con modalità di misurazione compatibili con le indicazioni di Wiberg. Oltre all'angolo di Wiberg gli autori hanno proposto la misura dell'angolo acetabolare (o angolo di anteroversione o di ventroversione) (Swainson et al, 2000; Dueland et al, 2001; Wang et al, 2005). La loro attenzione era rivolta soprattutto a questa misurazione in considerazione del fatto che lo studio TC era condotto per valutare gli effetti di una nuova tecnica di correzione della DAC, la sinfisiodesi ischio-pubica, dato che una valutazione di tali effetti era possibile solo mediante lo studio TC.

Altri autori, ancora, hanno suggerito di eseguire lo studio TC posizionando il paziente come per lo studio del DLS score (Farese et al, 1998; Fujiki et al, 2004) in questo modo risulta evidenziata la lassità articolare che, come abbiamo avuto modo di dire più volte, è considerato il segno principale e più precoce della DAC. Questi autori proponevano di misurare il DLS score come per l'esame RX da cui deriva il posizionamento.

Infine, nel 2004, Ocal et al. proponevano di eseguire l'esame TC con il cane

posizionato come per l'esecuzione dell'esame RX V-D standard (Figura 19). Questi autori inoltre proponevano di misurare una serie di indici morfometrici quali l'angolo di anterversione, l'angolo di copertura acetabolare dorsale e l'angolo di copertura acetabolare ventrale, misurazioni della profondità e dell'ampiezza della cavità acetabolare.

Ma oltre all'evidente mancanza di accordo circa il posizionamento e gli indici morfometrici da calcolare, non esiste nemmeno un accordo su dove (cioè a quale altezza dell'articolazione) eseguire le valutazioni di tipo qualitativo o quantitativo. Mentre alcuni autori propongono di considerare la sezione passante attraverso il centro dell'acetabolo o della testa femorale (Riley et al, 1996; Farese et al, 1998; Fujiki et al, 2004) altri propongono la sezione che si viene a trovare subito cranialmente al forame otturatorio e al ramo del pube (Swainson et al, 2000; Wang et al, 2005). Alcuni autori, definiscono le sezioni su cui eseguire le valutazioni quali e quantitative (Dueland et al, 2001; Okal et al, 2004). E' stata segnalata la problematica della possibilità di diversità di misurazioni legate a posizionamenti differenti del bacino che loro simulavano adottando diverse inclinazioni del gantry (Wang et al, 2005).

Pertanto, mentre sulla sensibilità della TC nell'evidenziare le più lievi

modificazioni osteoarticolari e di permettere una migliore visualizzazione dei reali rapporti articolari, tutti gli autori sono concordi, per quanto concerne le modalità di esecuzione e di valutazione, non esiste un accordo. Inoltre, come abbiamo visto, alcuni autori pongono l'enfasi sulla morfologia dei coxali e della testa femorale, altri sui loro rapporti. Nonostante non ci sia accordo tra i diversi autori, né per quanto riguarda il posizionamento da utilizzare, né per quanto riguarda le sezioni su cui eseguire le valutazioni quali e quantitative, da un'attenta revisione dei lavori, si evince la maggiore sensibilità della TC rispetto al convenzionale esame RX per lo studio dell'articolazione coxo-femorale della DAC (Riley et al 1996; Farese et al 1998; Fujiki et al 2004; Ocal et al 2004; Wang et al 2005). L'esame TC è di più facile esecuzione ed è più sensibile nell'evidenziare la lassità articolare. La TC ci permette infatti di studiare anche piccole (1mm) sezioni di tessuto e di fare delle ricostruzioni tridimensionali dell'articolazione. Grazie a questo è possibile valutare con maggiore accuratezza, non solo i rapporti articolari, ma anche le alterazioni, non altrimenti evidenziabili del margine acetabolare e della testa del femore. Infatti uno dei principali limiti del convenzionale esame RX, è dato dalla possibile sovrapposizione delle strutture scheletriche dell'articolazione, con

conseguente non agevole valutazione della stessa. Sono infatti necessarie molte proiezioni radiografiche per poter “ricostruire” tutta l’articolazione. Questo limite viene completamente superato dalla TC, che ci permette un’analisi dettagliata dei rapporti spaziali del femore e dell’acetabolo. Inoltre, abbiamo visto che molti soggetti considerati normali al convenzionale esame RX, risultavano invece displasici alla valutazione TC, e questo a riprova della maggiore sensibilità di questo esame nell’evidenziare un grado anche lieve di displasia.

Infine, la TC rispetto all’esame RX è di più semplice esecuzione. Infatti la TC permette di evitare l’utilizzo dei diversi posizionamenti richiesti per l’esame RX, e questo è importante sia per motivi di ordine radioprotezionistico, sia di ordine pratico.

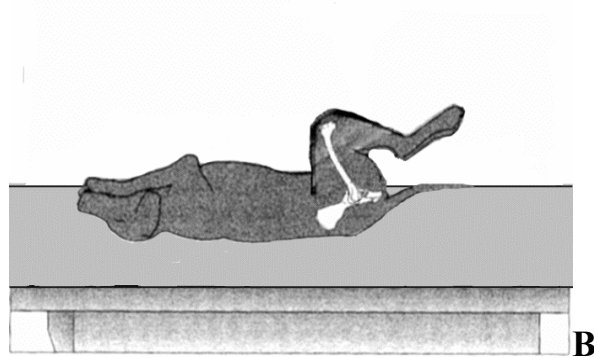
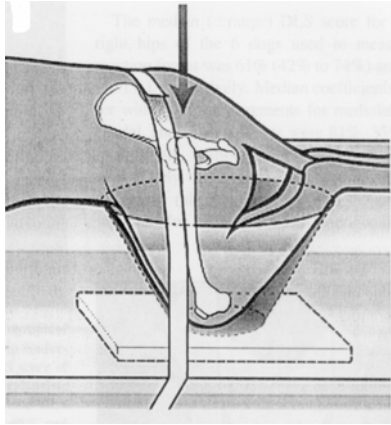


FIGURA 19. (A) posizionamento secondo Farese et al e Makoto et al,(B) secondo Riley, (C) secondo Swaison et al, Dueland et al e Wang et al,(D) posizionamento secondo Ocal et al.

PARTE SPERIMENTALE

SCOPO

Presso il Centro di Radiologia Veterinaria abbiamo avviato uno studio prospettico il cui scopo era la messa a punto e la valutazione di un protocollo di studio delle articolazioni coxo-femorali per lo studio della DAC. Abbiamo paragonato due diversi posizionamenti del cane, in modo da stabilire quale fosse più utile per evidenziare il grado di lassità articolare.

Infine, abbiamo valutato quale tra 3 misurazioni morfometriche fosse più affidabile per la diagnosi e la quantificazione della DAC e quindi abbiamo cercato di valutare il criterio più adeguato per eseguire delle valutazioni quantitative del grado di displasia.

MATERIALI E METODI

Campione: criteri di inclusione

Da gennaio a settembre del 2005, tutti i soggetti riferiti al Centro di Radiologia Veterinaria per un controllo radiografico delle articolazioni coxo-femorali che risultavano negativi alla DAC (Grado A) sono stati sottoposti anche ad un esame TC.

Il campione così selezionato è risultato composto da 13 cani, di età e sesso diversi, di diverse razze, di taglia grande e gigante, tutte predisposte alla DAC (tabella 2)

RAZZA	SESSO	MESI
ROTTWEILER	M	5
CORSO	F	12
ROTTWEILER	M	48
LABRADOR	F	5
METICCIO	F	48
ALASKAN MALAMUTE	M	18
LABRADOR	M	6
GOLDEN RETRIVER	M	10
DOGUE DE BORDEUX	M	7
PASTORE TEDESCO	M	8
LABRADOR	M	8
LABRADOR	M	18
PASTORE TEDESCO	M	30
media		17,2

TABELLA 2. Campione di studio.

Apparecchiature

È stato utilizzato un apparecchio TC di terza generazione (GE mod. PACE Plus) ed una workstation Dell Pentium IV con monitor LCD da 21" ad alta definizione (2048x1536). Per la gestione dei file DICOM è stato utilizzato il software Merlin[®] (R.E.M. srl), mentre per l'esecuzione delle misurazioni è stato utilizzato un programma di elaborazione delle immagini commerciale (Adobe Photoshop 6[®]) con goniometri virtuali da noi elaborati ed utilizzati secondo modalità già descritte (Meomartino et al, 2000).

Metodi

Modalità di esecuzione dell'esame TC

Tutti gli esami sono stati condotti con i soggetti in anestesia generale (premedicazione: miscela di midazolam e butorfanolo 0,2 mg/kg; induzione: tiopentale sodico 8mg/kg; mantenimento: miscela O₂- isofluorano).

In ogni soggetto, l'esame TC è stato eseguito in due posizioni: a) in decubito dorsale con gli arti posteriori iperestesi, i femori paralleli tra loro e leggermente intraruotati (come per la proiezione V-D standard); b) in decubito dorsale, con ginocchia flesse e femori disposti perpendicolarmente e tibia-perone paralleli al tavolo radiologico (figura 20). Il posizionamento veniva mantenuto da fasce provviste di Velcro aderenti al lettino TC che contemporaneamente esercitavano una pressione sulle ginocchia.

Dopo l'esecuzione dello scout-view si valutava il posizionamento delle articolazioni coxo-femorali correggendo eventuali malposizionamenti soprattutto se questi evidenziavano obliquità con disposizioni su piani assiali diversi delle due articolazioni.

Gli esami TC venivano effettuati con scansioni contigue di 1 mm di spessore coprenti tutta l'articolazione coxo-femorale (figura 21). Durante le scansioni il gantry veniva mantenuto a 0°. I parametri di esposizione medi erano di 120 kV e 100-130 mA.



A



B

FIGURA 20. Posizione dorsale con femori perpendicolari al lettino (A) preparazione, (B) posizione definitiva.

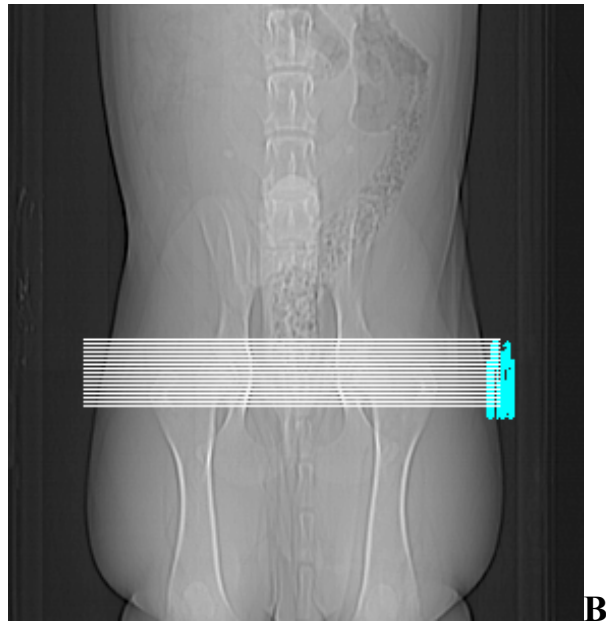
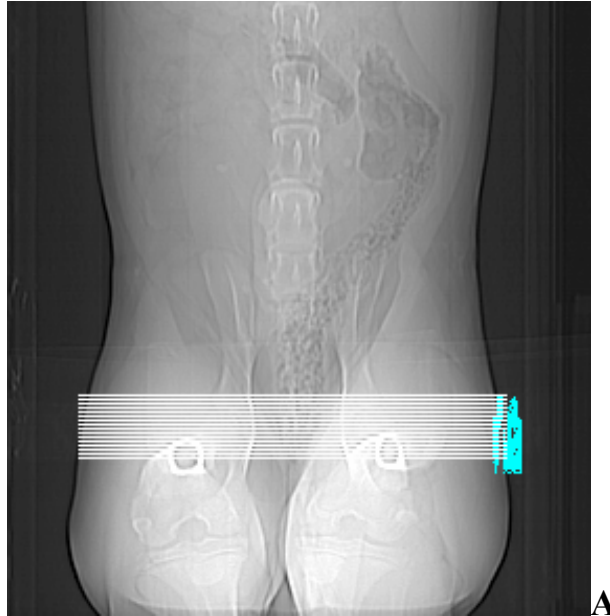


FIGURA 21. Scoutview , sezioni di scansione: (A) in posizione V-D con arti perpendicolari al lettino, (B) posizione V-D standard.

Valutazione degli esami TC

Le immagini delle scansioni venivano valutate sullo schermo della workstation con una finestra per osso (WW 3000; WL 30). Considerando che le scansioni più craniali e quelle più caudali presentano aspetti sia della testa che dell'acetabolo tali da risultare poco utili ai fini della valutazione qualitativa dell'articolazione coxo-femorale, per uniformare la scelta delle scansioni da sottoporre a valutazione e, contemporaneamente, indagare se la tale scelta potesse avere ricadute sulle valutazioni stesse, è stato deciso di utilizzare la scansione passante per il centro della testa femorale, le 3 poste subito cranialmente e le 3 poste subito caudalmente alla scansione centrale.

Successivamente, le immagini delle scansioni selezionate venivano, se necessario, ruotate in modo tale da rendere orizzontale la retta passante per i due cigli acetabolari.

Su ogni immagine veniva eseguita una valutazione qualitativa ed una quantitativa. La valutazione qualitativa prevedeva la valutazione dei rapporti articolari tra la testa femorale e la cavità acetabolare: tali rapporti erano considerati normali (N) se i due capi articolari apparivano strettamente congruenti (Figura 22) mentre, a fini classificativi utili allo studio, se si

evidenziava una dislocazione laterale o latero-dorsale della testa femorale, quindi lassità articolare (Figura 23), i rapporti articolari erano considerati patologici e l'articolazione displasica (D). Oltre a questa classificazione, durante la valutazione qualitativa si considerava l'eventuale presenza di alterazioni osteo-articolari riconducibili alla malattia articolare degenerativa innescata dalla DAC quali osteofiti, osteosclerosi, rimaneggiamento dei capi articolari.

La valutazione quantitativa ha previsto la misurazione di 3 angoli, due dei quali espressione della conformazione morfologica dell'acetabolo ed uno dei rapporti tra acetabolo e testa femorale. I due angoli morfometrici erano l'angolo di inclinazione della superficie lunata acetabolare (AL) e l'angolo acetabolare (AA). L'angolo di copertura acetabolare (CA) ovvero "centre-edge angle" era l'angolo utilizzato per la valutazione dei rapporti articolari. L'AL è l'angolo che si viene a formare tra due rette, una passante per il punto più laterale e più mediale della superficie lunata e l'altra perpendicolare alla linea sagittale mediana (Figura 24). L'AA è l'angolo che si viene a formare tra la retta passante per il punto più laterale della rima acetabolare dorsale e della rima acetabolare ventrale e la retta parallela alla linea sagittale mediana

(Figura 25). Il CA è l'angolo che si forma tra due rette originanti dal centro della testa femorale una tangente alla rima acetabolare dorsale ed una parallela alla linea sagittale mediana (Figura 26).

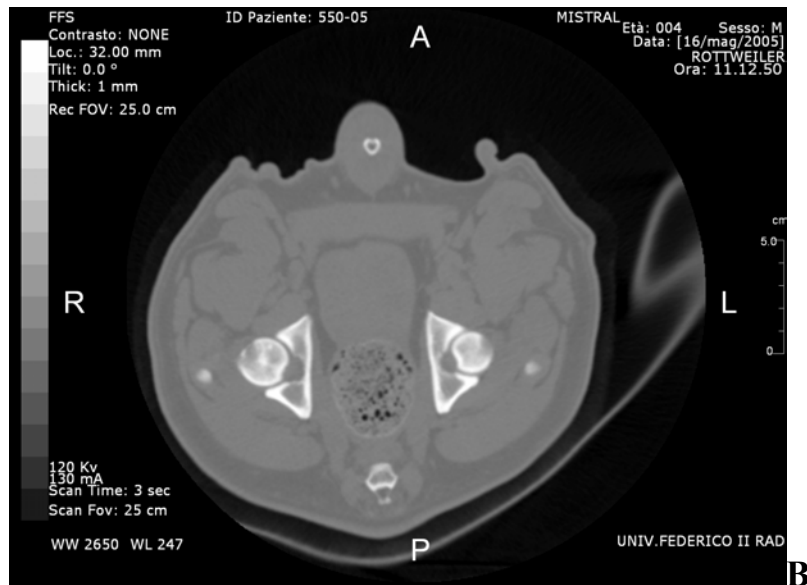


FIGURA 22. Scout view (A) e scansione di 1mm a livello della sezione centrale della testa del femore, sezione centrale (B): soggetto in decubito standard: rapporti articolari conservati.

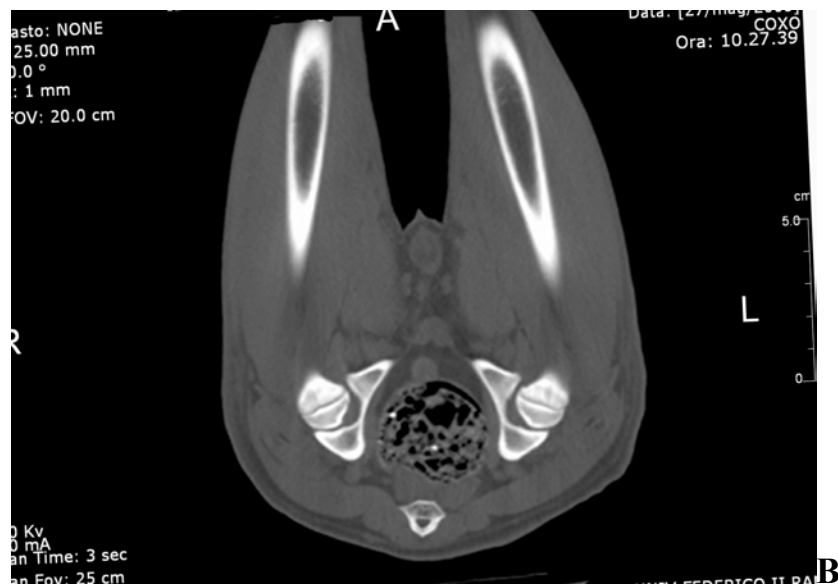


FIGURA 23. Scout view (A) e scansione di 1 mm a livello della sezione craniale della testa del femore (B) ottenuta su soggetto in decubito dorsale con femori perpendicolari: rapporti articolari conservati.

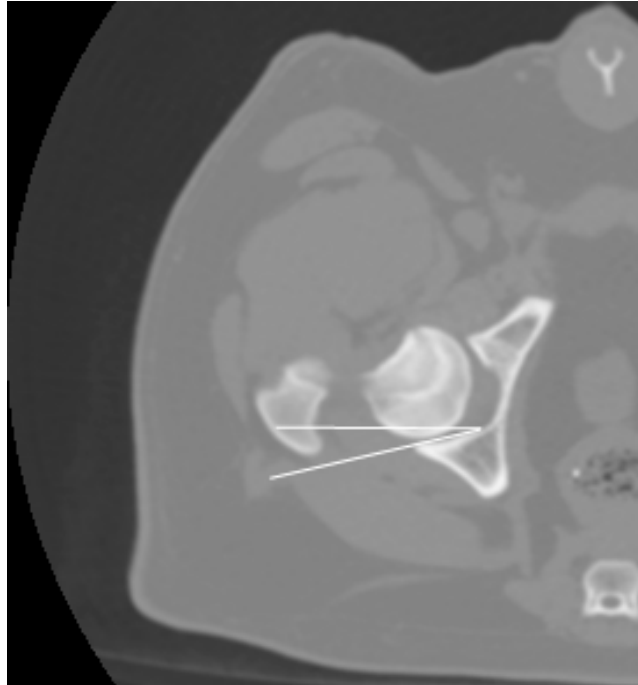


FIGURA 24. Angolo di Inclinazione della Superficie Lunata (AL): modalità di misurazione.

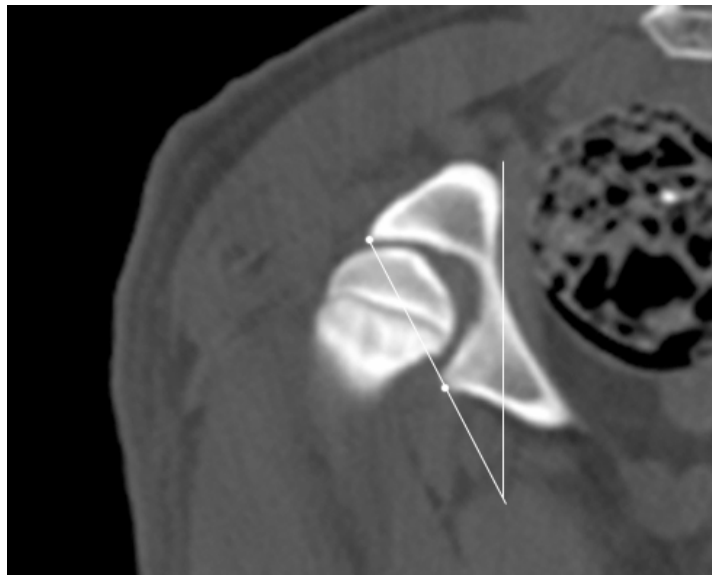


FIGURA 25. Angolo Acetabolare (AA): modalità di misurazione.

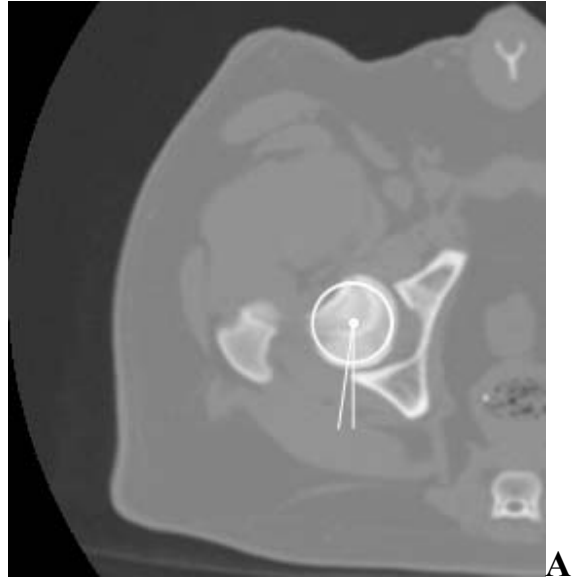


FIGURA 26. Angolo di Copertura Acetabolare (CA): modalità di misurazione.

Analisi statistica dei dati

Per valutare l'esistenza di eventuali differenze tra le misurazioni ottenute nei due differenti posizionamenti, tra tutte le articolazioni e tra le articolazioni raggruppate in N e D, è stato utilizzato il test ANOVA. Inoltre, per valutare quanto incidesse la scelta del livello della scansione sulle misurazioni ottenute, è stato effettuato un confronto, sempre mediante il test ANOVA, tra le misurazioni ottenute nella scansione centrale e la media di quelle ottenute nelle tre scansioni craniali e nelle tre scansioni caudali. Il limite di significatività per tutti i test è stato fissato a $P < 0,05$.

RISULTATI

Lassità articolare era evidente in 5/26 (19,2%) articolazioni coxo-femorali nelle scansioni eseguite su soggetto posizionato con gli arti posteriori iperestesi e in 15/26 (57,7%) articolazioni nelle scansioni eseguite su soggetto con arti posteriori flessi (Tabella 3). Oltre alla lassità articolare, in 16 articolazioni era possibile evidenziare sclerosi del margine acetabolare dorsale di grado variabile; in 22 articolazioni era evidente appianamento della superficie lunata anche in questo caso di grado variabile; in 8 articolazioni si apprezzava un accenno di bilabiazione laterale della superficie lunata che per questo assumeva un profilo “sinusoidale”(in due soggetti era monolaterale); in 12 casi era evidente osteofitosi del profilo dorso-caudale del collo femorale riconducibile alla lesione che radiologicamente, nei casi più avanzati, è detta “linea del Morgan”; infine, in 20 articolazioni era evidente una lieve osteofitosi sul margine ventrale della rima acetabolare ventrale.

In questo caso era presente una differenza statisticamente significativa tra le misure del CA ottenute nei due posizionamenti, come era prevedibile che

accadesse, ma anche tra gli AA. L'AL non presentava differenze statisticamente significative nei due posizionamenti. Le medie degli angoli ottenuti e la significatività nei due posizionamenti sono riportati nella Tabella 4. Quando i valori medi degli angoli venivano raggruppati nei gruppi N e D, si evidenziava sempre una differenza statisticamente significativa tra le articolazioni D nel caso del CA mentre tale differenza era evidente anche per l'AA sia per le articolazioni classificate come N che per quelle classificate D (tabella 5).

Il confronto delle misurazioni effettuate nella scansione centrale con la media di quelle ottenute nelle tre craniali e nelle tre caudali, ha evidenziato una differenza statisticamente significativa tra le misure ottenute nelle scansioni craniali con quelle caudali sia per l'AL che per l'AA nel posizionamento standard e con arti posteriori flessi; l'AA ottenuto nelle scansioni centrali era inoltre significativamente differente da quello delle scansioni caudali negli esami effettuati con gli arti posteriori flessi (tabella 6).

	STANDARD		ORTO	
RAZZA	DX	SN	DX	SN
ROTTWEILER	N	N	N	N
CORSO	N	N	D	D
ROTTWEILER	N	N	D	N
LABRADOR	N	N	D	D
METICCIO	N	N	N	N
ALASKAN MALAMUTE	N	D	D	D
LABRADOR	N	N	D	N
GOLDEN RETRIVER	N	D	D	D
DOGUE DE BORDEUX	N	N	D	D
PASTORE TEDESCO	N	D	N	D
LABRADOR	N	D	N	D
LABRADOR	N	D	N	D
PASTORE TEDESCO	N	N	N	N
	N=21		N=11	
	80 %		42,3%	
	D=5		D=15	
	19,2%		57,7%	

TABELLA 3. Soggetti giudicati esenti da displasia (N), e con lassità articolare (D), percentuali relative ai soggetti N e ai soggetti D nel decubito standard e in quello con arti perpendicolari.

	DECUBITO CON ARTI IPERESTESI		DECUBITO CON ARTI FLESSI	
	MEDIA	DEV ST	MEDIA	DEV ST
ANGOLO DELLA SUPERFICIE LUNATA	18,9	5,8	17,7	6,6
ANGOLO DI COPERTURA ACETABOLARE	7,1	6,0	1,2	11,2 *
ANGOLO ACETABOLARE	24,6	4,5	26,6	4,8 *

TABELLA 4. il test di ANOVA mostra una differenza statisticamente significativa (* = $P < 0,05$) tra l'angolo di copertura acetabolare e l'angolo acetabolare misurato nei due decubi.

		DECUBITO CON ARTI IPERESTESI		DECUBITO CON ARTI FLESSI	
		MEDIA	DEV ST	MEDIA	DEV ST
ANGOLO DELLA SUPERFICIE LUNATA	N	13,6	5,3	13,1	4,4
	D	20,7	5,6	21,3	5,7
ANGOLO DI COPERTURA ACETABOLARE	N	11,3	2,4	11,5	5,0
	D	3,9 *	6,0 *	-7,1 *	7,2 *
ANGOLO ACETABOLARE	N	26,7 *	5,2 *	29,5 *	4,1 *
	D	23,1	3,2	24,3	3,9

TABELLA 5. Confronto tra i soggetti normali e i displasici. Si evidenzia una differenza statisticamente significativa (* = P< 0,05) tra i due decubiti, nei valori dell'angolo di copertura acetabolare nei soggetti displasici, e nei valori dell'angolo acetabolare nei soggetti normali.

	Sezioni	DECUBITO CON ARTI IPERESTESI		DECUBITO CON ARTI FLESSI	
		MEDIA	DEV ST	MEDIA	DEV ST
ANGOLO DELLA SUPERFICIE LUNATA	media craniale	16,7 *	3,7	15,6 *	5,0 *
	centrale	18,5	5,4	17,2	5,9
	media caudale	21,2 *	6,7	19,8 *	7,3 *
ANGOLO DI COPERTURA ACETABOLARE	media craniale	6,7	5,7	1,9	11,7
	centrale	7,4	6,0	1,0	10,8
	media caudale	7,5	6,7	0,5	11,3
ANGOLO ACETABOLARE	media craniale	22,5 *	3,6 *	24,1 *	3,7 *
	centrale	24,6	3,9	25,8 *	3,8 *
	media caudale	26,7 *	4,4 *	29,3 *	4,2 *

TABELLA 6. Confronto delle misurazioni effettuate nella la scansione centrale con la media di quelle ottenute nelle tre craniali e nelle tre caudali. Differenza statisticamente significativa (* = $P < 0,05$) tra le misure ottenute nelle scansioni craniali con quelle caudali sia per l'Angolo della Superficie Lunata che per l'Angolo Acetabolare(AA) nel posizionamento standard e in quello con arti posteriori flessi; l'AA ottenuto nelle scansioni centrali era inoltre significativamente differente da quello delle scansioni caudali negli esami effettuati con gli arti post. flessi.

DISCUSSIONE

Dai risultati ottenuti si conferma innanzi tutto che l'esame TC è più sensibile dell'esame RX nel dimostrare la lassità articolare (tutti i soggetti inclusi nel presente studio risultavano negativi all'esame RX). Questa maggiore sensibilità è naturalmente riconducibile alla migliore visualizzazione dei rapporti articolari senza la sovrapposizione delle diverse strutture scheletriche. Inoltre, sempre dai risultati ottenuti, emerge che il posizionamento in decubito dorsale con femori perpendicolari al lettino è più sensibile nell'evidenziare segni precoci di lassità articolare rispetto al posizionamento standard (figura 27, 28).

Nella letteratura relativa allo studio radiografico della DAC, esistono molte segnalazioni su posizionamenti alternativi a quello standard perché da molti anni è nota la possibilità che soggetti displasici sfuggano al controllo radiografico condotto mediante la proiezione VD standard (c.d. "falsi negativi") (Smith 1997). Per questo sono state suggerite modifiche al posizionamento standard (tecnica del cuneo, tecnica emiassiale, DAR view,

PennHip Method, Tecnica di Fluckiger, ecc.). Tuttavia esistono delle enormi difficoltà legate sia alla tecnica radiografica in sé, sia alle diverse metodiche proposte finora: planarità dell'immagine radiografica, scarsa risoluzione di contrasto, sovrapposizione delle diverse strutture anatomiche del bacino (DAR view, PennHip Method, Tecnica di Fluckiger), deformazione geometrica delle strutture anatomiche dell'articolazione coxo-femorale per la distanza tra l'articolazione coxofemorale e la pellicola radiografica (DAR view, DLS score).

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati morfometrici si evince che: a) cambiando il posizionamento del soggetto, non cambiano in maniera significativa i valori della AL; b) il CA cambia in maniera molto significativa tra i due posizionamenti (ed ha valori molto più bassi nella posizione flessa); c) l'AA cambia tra i due posizionamenti (probabilmente perché ruota leggermente il bacino (figura 29); questo risultato sarebbe, inoltre, in accordo con le conclusioni di Wang et al. Nel 2005, i quali constatavano anch'essi valori significativamente differenti dell'AA quando cambiavano l'inclinazione del gantry; d) le misure effettuate sulle scansioni centrali non differiscono da quelle effettuate sulle scansioni craniali mentre possono differire da quelle

caudali (in particolare l'AA).

In conclusione, in accordo con i nostri risultati, possiamo affermare che il posizionamento con arti flessi è molto più sensibile nell'evidenziare la lassità articolare (l'angolo di copertura acetabolare presenta valori molto più bassi in questo posizionamento). Inoltre, fra le due misure morfometriche relative all'acetabolo, AL e AA, il primo è da considerare più affidabile perché meno dipendente dal posizionamento del bacino; il CA è una misurazione semplice e diretta per valutare il grado di lassità articolare (ricordiamo le difficoltà legate alle misurazioni proposte dagli autori del DLS score); la scansione centrale non differisce in maniera significativa da quelle craniali pertanto si potrebbe effettuare una studio TC dell'anca utilizzando la sola scansione centrale o 3-4 scansioni che dal centro si portino cranialmente. Questo dato, dal punto di vista prospettico, è molto importante. L'esame TC, potrebbe sostituire quello convenzionale RX per la diagnosi della DAC. E questo comporterebbe dei vantaggi sia per la riduzione della durata dell'esame, sia per riduzione dell'esposizione del paziente e dell'operatore. Infatti, si potrebbero evitare tutte le proiezioni consigliate dai diversi autori per la diagnosi della DAC (proiezione VD standard, DAR, proiezione a rana, ecc..) e questo è importante

soprattutto in relazione al fatto che l'esame TC, viene generalmente eseguito su soggetti giovani. Ci sono infatti delle problematiche dosimetriche relative soprattutto all'esposizione delle gonadi, problema rilevante soprattutto nei soggetti in attività riproduttiva. Con l'esame TC, si limiterebbe l'esposizione delle gonadi, poiché le sezioni di scansione vengono fatte cranialmente rispetto ai testicoli e caudalmente rispetto alle ovaie.

Anche i tempi dell'anestesia, sarebbero ridotti, in quanto la durata dell'esame TC è minore, da cui risulta un evidente vantaggio per il benessere dell'animale.

L'esame TC, oltre ad evidenziare lesioni articolari anche di grado lieve delle porzioni più dorsali dell'articolazione coxo-femorale, ci permette di valutare anche lesioni osteoarticolari del ciglio acetabolare ventrale, che è quello che sfugge normalmente ad una valutazione RX dell'articolazione coxo-femorale (figura 30).

In conclusione, l'esame TC eseguito in decubito dorsale con arti posteriori flessi si dimostra più sensibile nell'evidenziare la lassità articolare e le prime alterazioni osteoarticolari secondarie alla DAC; inoltre, tale posizionamento è semplice da ottenere e non richiede attrezzature particolari; infine,

l'esecuzione di una scansione attraverso il centro della testa femorale e/o altre 2-3 scansioni cranialmente al centro sono sufficienti per avere tutte le informazioni circa i rapporti articolari e la conformazione dell'articolazione coxo-femorale.

La lassità è considerata attualmente il segno principale e più precoce della DAC. Secondo la teoria patogenetica riconosciuta dalla maggior parte degli studiosi che si sono occupati dell'argomento, le articolazioni coxo-femorali sono normali alla nascita per quanto riguarda la conformazione anatomica dei capi articolari ma patologicamente lasse (Henry et al 1992, Riser et al 1993, Morgan 1989). Da questa lassità si innescherebbero le modificazioni osteoarticolari poi evidenziabili radiologicamente (sclerosi, osteofitosi, rimaneggiamento dei capi articolari). Una delle possibili ulteriori linee di ricerca che sarà possibile effettuare in futuro, grazie alla TC e alla Risonanza Magnetica, è la convalida o la confutazione di tale teoria patogenetica perché non era possibile radiologicamente studiare l'articolazione coxo-femorale a causa della ancora prevalente struttura cartilaginea non mineralizzata. La Risonanza Magnetica, permetterebbe uno studio ottimale dell'articolazione e la TC, con studi effettuati su soggetti molto giovani (2-3 mesi) potrebbe

verificare se non vi siano differenze morfologiche (ad es. l'inclinazione della superficie lunata acetabolare) in grado di innescare fenomeni di lassità articolare e, successivamente, malattia degenerativa.

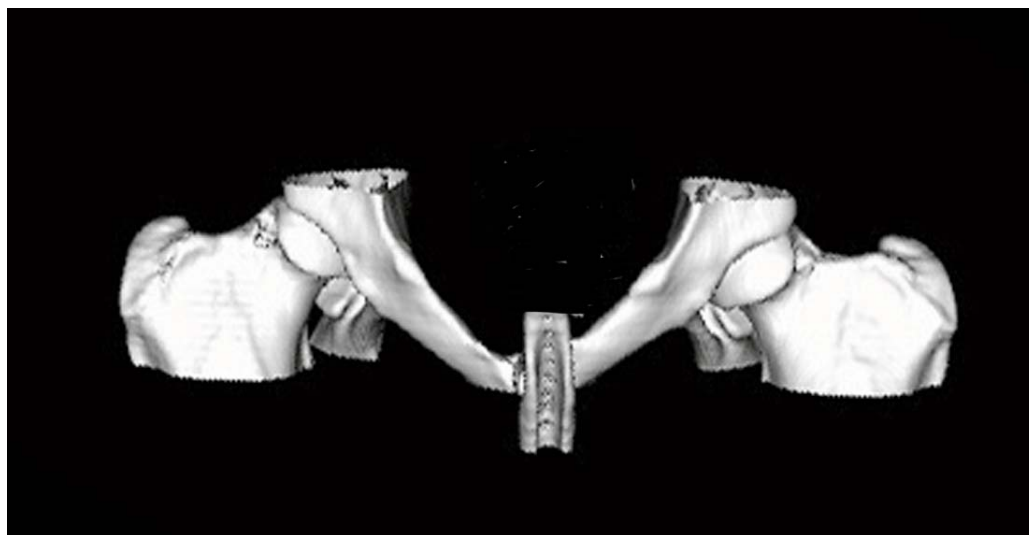
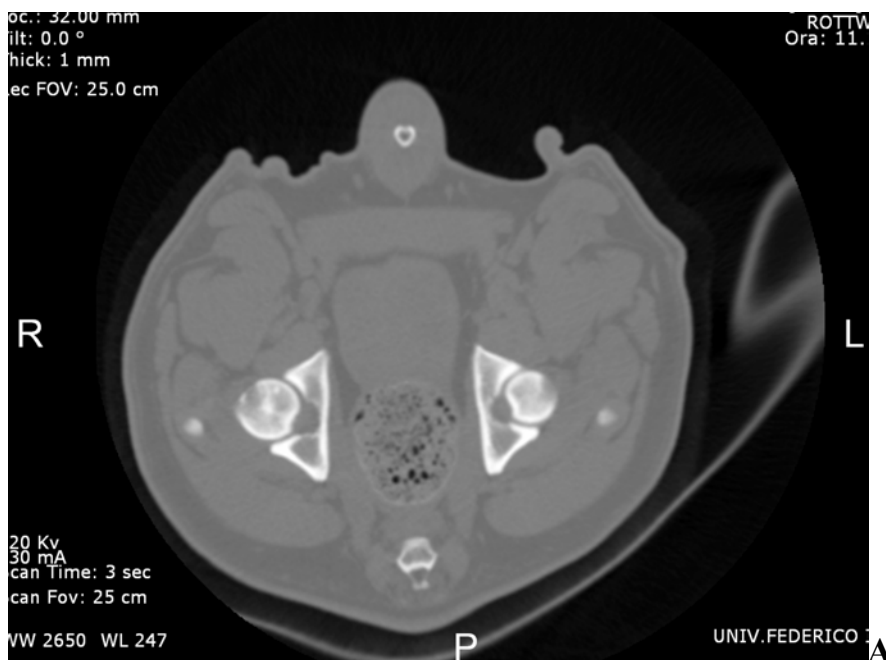


Figura 27. Rottweiler maschio, 4 anni. A: Scansione di 1 mm ottenuta a livello della parte centrale dell'acetabolo (soggetto in posizione standard). B: ricostruzione 3-D dell'articolazione coxo-femorale i rapporti articolari sono conservati.

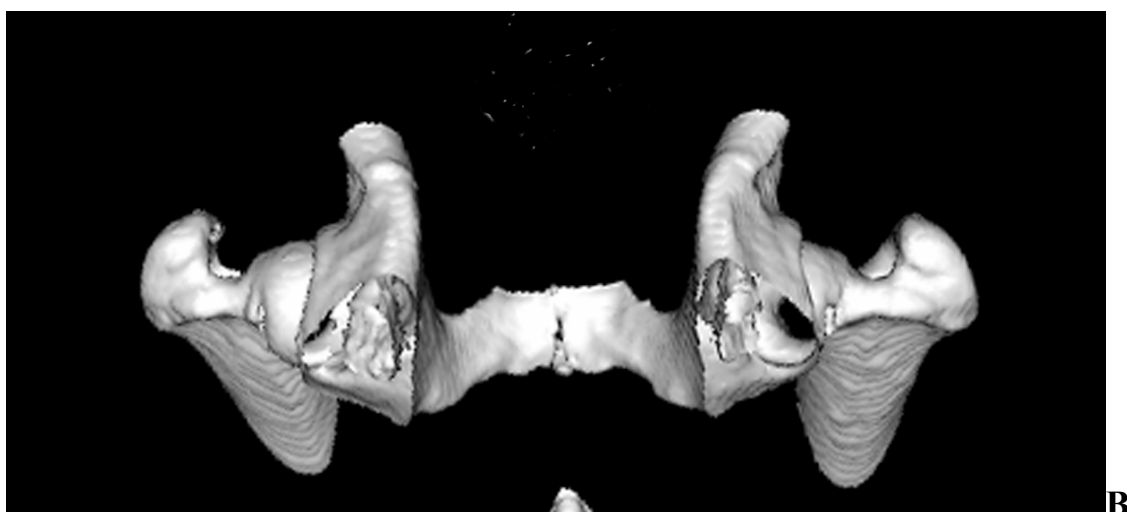
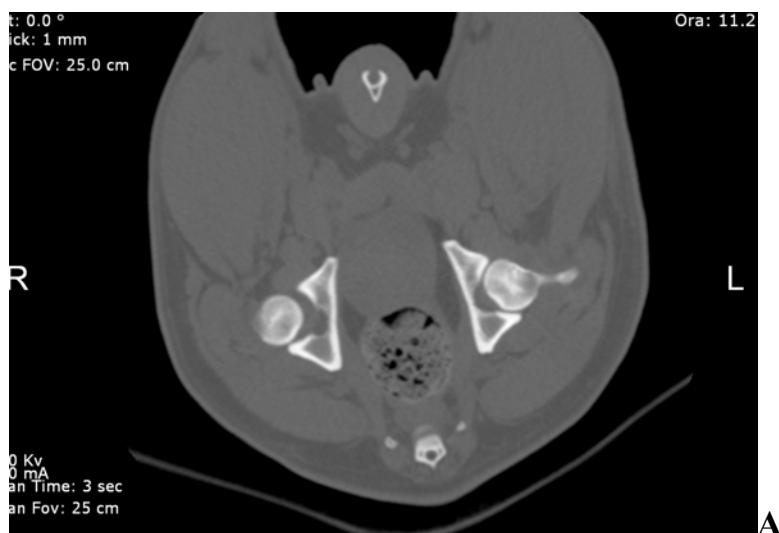


Figura 28. Rottweiler maschio, 4 anni. A: Scansione di 1 mm ottenuta a livello della parte centrale dell'acetabolo (soggetto in decubito dorsale e femori perpendicolari al lettino). B: ricostruzione 3-D dell'articolazione coxofemorale. Si noti come sia marcatamente più evidente la lassità articolare dell'articolazione coxo-femorale dx con sublussazione dorso-laterale della testa femorale.



A



B

Figura 29. Scoutview in posizione standard (A) e con arti perpendicolari al lettino (B), si evidenzia una diversa disposizione spaziale della pelvi.

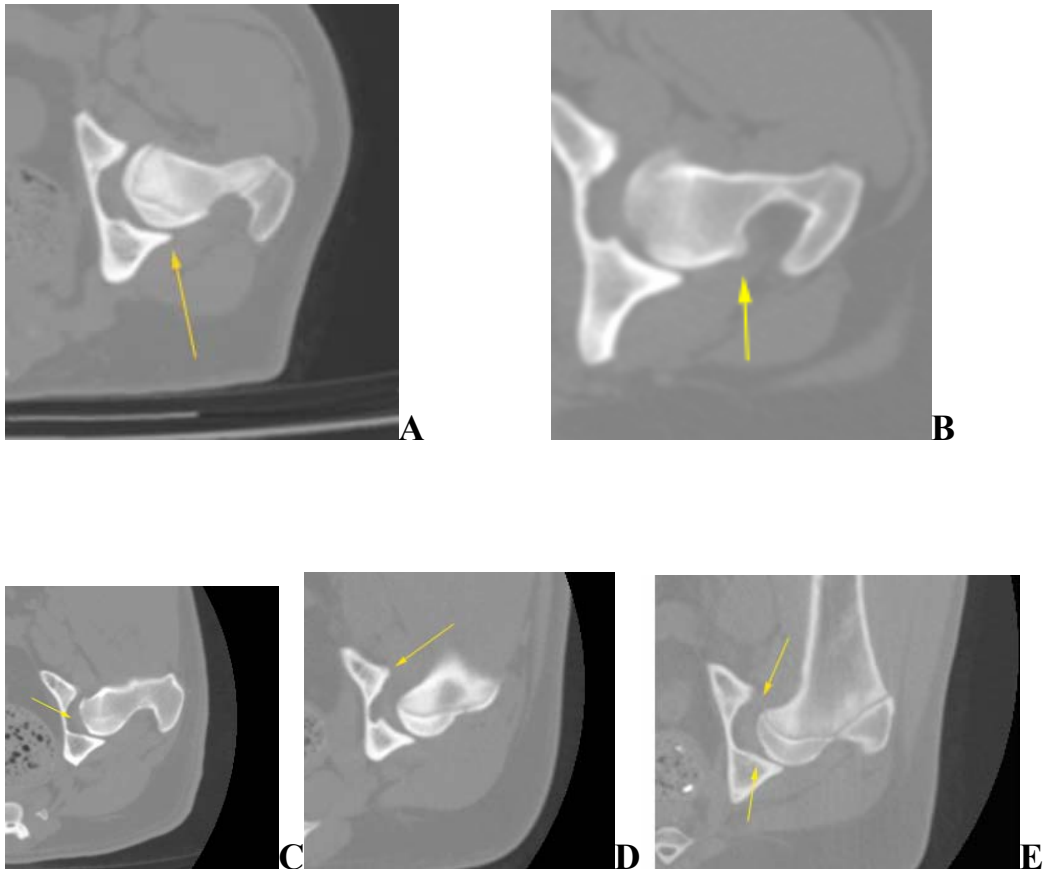


FIGURA 30: A) Displasia di grado lieve, si evidenzia sclerosi del margine acetabolare dorsale (freccia). B) Displasia di grado moderato, si evidenzia sublussazione con divergenza mediale della testa del femore. C) Displasia moderata, si evidenzia osteofitosi del collo del femore (freccia). D) Displasia grave, si evidenzia lussazione della testa del femore, sclerosi del ciglio acetabolare dorsale e di quello ventrale, si evidenzia bilabiazione della superficie lunata (freccia). E) Displasia grave, lussazione e appiattimento della superficie lunata (freccia).

BIBLIOGRAFIA

1. Baron R.: Anatomia Comparata dei mammiferi domestici. Vol 2 artrologia e miologia. Ed. Italiana a cura di Ruggero Bortolami, Edagricole, Bologna, 1976.
2. Brass W e Paatsama S: "Hip dysplasia". International Certificate and Evaluation of radiographs, F.C.I., Helsinki, 1983.
3. Cardinet GD, Kass PH, Wallace LJ, Guffy MS: "Association between pelvic muscle mass and canine hip dysplasia". JAVMA, 210: 1466-1473, 1997.
4. Corley EA, Keller MS, Lattimer MS, Ellersie MR: "Reliability of early radiographic evaluations for canine hip dysplasia obtained from the standard ventrodorsal radiographic projection", JAVMA, 211:1142-1147, 1997.
5. Delaunay S, Dussault, Kaplan PA, Alford BA: "Radiographic measurements of dysplastic adult hips", Skeletal Radiol, 26: 75-81, 1997.

6. Dueland RT, Fialkowsky JP, Patricelli AJ, Kyle GM, Nordhem E:
“Effects of pubic Symphysiodesis in Dysplastic puppies”, *Veterinary Surgery*, 30: 201-217, 2001.
7. Farese JP , Todhunter RJ, Lust G, Williams A, Dykes NL :
“Dorsolateral subluxations of hip joint in dogs measured in a weith-bearing position with radiography and computed tomography”, *Vet Surg*, 27: 393:405, 1998.
8. Fossum WT, Hedlund CS, Hulse DA, Johnson AC, Seim AB, Willard MP, Carrol GL: “Displasia dell’anca” in *Chirurgia dei piccoli animali*, Ed. Italiana Vezzoni, Cap 35, 1087-1091, 1999.
9. Fox S.M., Burns J., Burt J.: “The dysplastic hip: a crippling problem in dog”. *Veterinary Medicine*, 683-693, 1987.
10. Fry TE, Clark DM: “Displasia dell’anca nel cane”. *Clinica Veterinaria dei piccoli animali*. Ed. Delfino A. Vol.11, No 3, 1993/1994.
11. Fujiki M, Misumi K, Sakamoto H: “Laxity of canine hip joint in two positions with computed tomography.” *J Vet Med Sci*, 66 (8):1003-1006, 2004.
12. Hassinger KA, Smith GK, Conzemius MG, Sauders H M, Hill CM,

- Gregor TP: "Effect of Oestrus Cycle on coxofemoral joint laxity".in VCOT 10: 69-74, 1997.
13. Jessen CR: "Age of animal at definitive diagnosis of canine hip dysplasia". Veterinary Medicine Reporter, University of Minnesota Institute of Agriculture, College of Veterinary Medicine, 25:1, 1970.
14. Jessen CR, Spurrel FA: "Canine hip dysplasia: Radiographic detection in known age groups". Proceeding of the Orthopedic Foundation of America Symposium of Hip Dysplasia, St Louis, 1972.
15. Kealy RD, Olsson SE, Monti KL, Lawler DF, Biery D, Helms RW, Lust G, Smith GK: "Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs". JAVMA, Vol 201, N° 6, September 15, 1992.
16. Leighton EA: "Genetics of canine hip dysplasia". JAVMA, 210:1474-1478, 1997.
17. Lust G, Craig PH, Geary JC: "Changes in pelvic muscles tissue associated with hip dysplasia in dogs". AM J Vet Res 33:1097, 1972.
18. Lust G, Rendano V, Summers BA: "Canine hip dysplasia: concept and diagnosis". JAVMA, 210:1443-1445, 1997.

19. Lust G, Beilman WT, Rendano VT: "A relationship between degree of laxity and synovial fluid volume in coxofemoral joints of dogs predisposed for hip Dysplasia". American Journal of Veterinary Reserch 41: 55-60, 1980.
20. Madsen JS: "The joint capsule and joint laxity in dogs with hip dysplasia". JAVMA, 210 (10): 1463-1465, 1997.
21. McLaughlin Ron, Tomlinson J: "Radiographic diagnosis of canine hip dysplasia". Veterinary Medicine, 36-47, 1996.
22. Meomartino L, Fatone G, Potena A, Brunetti A: "Valutazione morfometrica computer assistita in Radiologia Vetrinaria". Atti Giornate Scientifiche del Polo delle Scienze e Tecnologie per la vita, 312, 2000.
23. Meomartino L, Fatone G, Potena A, Brunetti A: "Morphometric assesment of the canine hip joint using the dorsal acetabular rim view and the centre-edge angle", J Small Anim Pract 43:2-6, 2002.
24. Morgan JP, Sthephens M: "Diagnosi di displasia" in Diagnosi radiografica e controllo della displasia dell'anca del cane., SCIVAC, Ed italiana, 34-66, 1989.

25. Morgan JP: "Pathologic alterations in canine hip displasia". JAVMA, 210:1446-1450, 1997.
26. Morgan JP: "La patologia della displasia dell'anca nel cane" in Alexander JW: displasia dell'anca del cane. Clinica veterinaria del Nord America dei piccoli animali. Ed. Delfino A. Vol. 11, N° 3, 1993/1994.
27. Ocal MK, Kara ME, Turan E: "Computer tomographic measurements of the hip morphology of 10 healthy German shepherded dogs", Veterinary Record, 392-395, 2004.
28. Henry GA : "Radiographic development of canine hip dysplasia", Vet Clin nor am: Sm Anim Pract, 22: 559-578, 1992.
29. Pelagalli GV, Botte V: "Muscoli della cintura dell'arto pelvico" In Anatomia Sistemica e Comparata, Ed. Ermes, 1:418-426, 1994.
30. Piermattei DL, Flo GL: "L'articolazione dell'anca". In ortopedia e trattamento ortopedico delle fratture dei piccoli animali. Masson, Ed italiana, 428-473, 1999.
31. Riley SM, Miller CW, Dobson H, Binninton AG: "Surgical procedure simulation via three dimensional computer aided reconstruction of

- dysplastic canine hips”, VCOT, 9: 152-157, 1996.
- 32.Rendano VT e Rayan RT: “Canine hip dysplasia evaluation: a positioning and labelling guide for radiographs to be submitted to the Orthopedic Foundation for Animals”, Vet Rad, 26: 170-186, 1985.
- 33.Richardson D.C.: “Il ruolo della nutrizione nella displasia dell’anca del cane”. In Alexander J.W: displasia dell’anca nel cane: clinica veterinaria del Nord America dei piccoli animali. Ed. Delfino, Vol 11, N° 3, 1993/1994.
- 34.Riser WH : “Producing Diagnostic pelvic Radiographs for canine hip dysplasia”, JAVMA,141: 600-603, 1962.
- 35.Riser WH: “Canine hip displasia”. In Bojrab J M : disease mechanisms in small animal surgery. Second ed. Philadelphia London. Cap 112, 797- 803, 1993.
- 36.Schenelle GB: “Congenital subluxation of the coxofemoral joint in a dog. Univ of PA Bull, 65:15, 1937.
- 37.Schenelle GB: “Congenital dislocation of the hip and sequelae”. Proceedings of the 91th Annual Meeting of The American Veterinary Medicine Association, 253-258, 1954.

38. Slocum B e Devine TM : “Dorsal acetabular rim radiographic view for evaluation of canine hip”, JAAHA, 26:289-286, 1990.
39. Smith GK, Biery DN, Gregor TP: “New concepts of coxofemoral joint stability and development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog”, J Am Vet Med Assoc 196:59-70, 1990.
40. Smith GK: “Advances in diagnosing canine hip dysplasia”. JAVMA, 210 (10): 1451-1457, 1997.
41. Wang S, Mathews K, Robertson ID, Stebbins M, Trumpatori BJ, “The effects of patient positioning and slice selection on canine acetabular angle assessment with computed tomography”. Veterinary Radiology and Ultrasound, 46(1): 39-43, 2005.
42. Wiberg G and Lund MD: “Shelf operation in congenital dysplasia of the acetabulum and in subluxation and dislocation of the hip”. Journ Bone Joint Surg, 35: 65-80, 1953.
43. Todhunter RJ, Bertram JE, Smith S, Farese JP, Williams Aj, Manocchia A, Erb, Hn, Dykes NL, Burton-Wurster NI, Lust G: ”Effects of dorsal hip loading, sedation, and general anesthesia, on the

dorsolateral subluxation score in dogs”, *Veterinary Surgery*, 32:196:205, 2003.

44. Trumpatori BJ, Mathews KG, Roe SR, Roberts ID: “Radiographic anatomy of the canine coxofemoral joint using the dorsal acetabular rim (DAR) view, *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 44(5): 526-532, 2003.