

# **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA**

DOTTORATO DI RICERCA IN ORTOPEDIA DEGLI ANIMALI DOMESTICI  
CICLO XX

## **TITOLO DELLA TESI**

**ARTROSCOPIA DELLE ARTICOLAZIONI SINOVIALI DELLE  
VERTEBRE CERVICALI NEL CAVALLO**

Coordinatore

Chiar.mo Prof. Maurizio Del Bue

Tutor

Chiar.mo Prof. Franco Moriconi

**Dottorando: Dr. Mario Angelone**

Anni Accademici 2005-2007

# INDICE

<b>CAPITOLO 1: INTRODUZIONE</b> .....	<b>p.1</b>
<b>CAPITOLO 2: CENNI ANATOMICI</b> .....	<b>p.3</b>
<b>2.1 RACHIDE IN GENERALE</b> .....	<b>p. 3</b>
2.1.1 CONFORMAZIONE .....	p.4
<b>2.2 ANATOMIA RACHIDE CERVICALE</b> .....	<b>p.12</b>
2.2.1 ATLANTE .....	p.14
2.2.2 EPISTROFEO .....	p. 18
2.2.3 VERTEBRE CERVICALI C3, C4, C5 .....	p. 23
2.2.4 VERTEBRA CERVICALE C6 .....	p. 24
2.2.5 VERTEBRA CERVICALE C7 .....	p. 26
<b>2.3 INSERZIONI MUSCOLARI SULLE VERTEBRE CERVICALI</b> .....	<b>p. 27</b>
2.3.1 INSERZIONI MUSCOLARI SULL'ATLANTE .....	p. 28
2.3.2 INSERZIONI MUSCOLARI SULL'EPISTROFEO .....	p.28
2.3.3 INSERZIONI MUSCOLARI SULLE ALTRE VERTEBRE CERVICALI .....	p. 29
<b>2.4 ARTICOLAZIONI DEL RACHIDE</b> .....	<b>p. 30</b>
2.4.1 DISPOSIZIONI GENERALI .....	p. 30
2.4.2 UNIONE DELLE VERTEBRE MEDIANTEI LORO CORPI .....	p. 31
2.4.3 DISPOSIZIONI PARTICOLRI DI ALCUNE ARTICOLAZIONI INTERVERTEBRALI .....	p.43
2.4.4 ARTICOLAZIONI DELLE ALTRE VERTEBRE CERVICALI .....	p. 47
<b>CAPITOLO 3: PATOGENESI ARTROPATIA CERVICALE</b> .....	<b>p. 48</b>
<b>3.1 INCIDENZA ARTROPATIA CERVICALE</b> .....	<b>p. 48</b>
<b>3.2 EZIOLOGIA E FISIOPATOLOGIA</b> .....	<b>p. 49</b>
<b>3.3 ALTERAZIONI TISSUTALI IN CORSO DI OSTEOARTRITE</b> .....	<b>p.54</b>

3.3.1 ANOMALIE DELLA CRTILAGINE ARTICOLARE .....	p. 54
3.3.2 ANOMALIE DELL’OSSO SUB-CONDRALE .....	p. 57
3.3.3 ANOMALIE DELLA CAPSULA ARTICOLARE .....	p. 60
3.3.4 ANOMALIE DEI MARGINI ARTICOLARI .....	p. 62

## **CAPITOLO 4: DIAGNOSI ..... p.64**

<b>4.1 ESAME CLINICO .....</b>	<b>p. 65</b>
4.1.1 ANAMNESI .....	p. 65
4.1.2 ESAME FISICO .....	p. 66
4.1.2.1 Ispezione .....	p. 66
4.1.2.2 Palpazione .....	p. 69
4.1.2.3 Mobilizzazione .....	p. 70
4.1.3 ESAME DINAMICO .....	p. 72
<b>4.2 ESAMI STRUMENTALI .....</b>	<b>p. 76</b>
4.2.1 RADIOLOGIA .....	p. 76
4.2.2 ECOGRAFIA .....	p. 81
4.2.3 SCINTIGRAFIA .....	p. 83
4.2.4 TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA E RISONANZA MAGNETICA .....	p. 85

## **CAPITOLO 5: ARTROSCOPIA DELLE ARTICOLAZIONI SINOVIALI DELLE VERTEBRE CERVICALI**

<b>NEL CAVALLO .....</b>	<b>p. 89</b>
<b>5.1 MATERIALI E METODI .....</b>	<b>p. 90</b>
5.1.1 FASE PRELIMINARE: STUDIO “ <i>IN VITRO</i> ” .....	p. 91
5.1.1.1 Prima Fase: Dissezione Anatomica .....	p. 91
5.1.1.2 Seconda Fase: Visualizzazione Artroscopica .....	p. 97
5.1.1.3 Risultati Preliminari .....	p. 103
5.1.2 FASE CLINICA: STUDIO “ <i>IN VIVO</i> ” .....	p. 108
5.1.2.1 Tecnica Chirurgica .....	p. 115

5.1.2.2 Risultati Fase Clinica .....	p. 119
<b>CAPITOLO 6: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI</b> .....	<b>p. 123</b>
<b>ALLEGATI</b> .....	<b>p. 129</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>p. 136</b>

# CAPITOLO 1

## INTRODUZIONE

L'artroscopia è oggi considerata una tecnica di uso corrente e di grande importanza nell'ambito della chirurgia ortopedica del cavallo.

Questa metodica, infatti, ha portato un progresso decisivo seguendo il principio di rispettare al massimo l'anatomia e la funzione delle strutture trattate e, pertanto, di rendere sempre meno aggressive le tecniche chirurgiche. Oggi il suo utilizzo, oltre che per le più comuni articolazioni e guaine tendinee, si sta dimostrando sempre più interessante anche per altre piccole cavità sinoviali, ad esempio quella temporo-mandibolare (10; 33), le cui problematiche trovano nella letteratura scientifica veterinaria solo pochi riferimenti.

In questo studio l'attenzione è stata rivolta all'esame artroscopico delle articolazioni intervertebrali sinoviali delle vertebre cervicali del cavallo poiché sono non raramente interessate da lesioni, ad esempio di origine osteoartrosica, solitamente rilevate mediante la radiologia convenzionale, l'esame ecografico e la medicina nucleare (21). Tali indagini strumentali forniscono tuttavia immagini che permettono di esaminare solo parzialmente ed in modo settoriale le strutture che fanno parte di queste articolazioni.

L'obiettivo della ricerca è di determinare, consapevoli che l'artroscopia nel cavallo rappresenta oggi la modalità diagnostica intrarticolare dotata di maggiore specificità e sensibilità, l'applicabilità di questa procedura a carico delle articolazioni del rachide cervicale del cavallo e se possa rappresentare un supporto, sia diagnostico che

terapeutico, nei confronti delle più comuni malattie osteoarticolari e sinoviali che coinvolgono questi distretti (1).

L'assoluta mancanza di riferimenti bibliografici circa l'utilizzo di questo tipo di tecnica per tale sede, ci ha messo di fronte ad alcuni problemi da dover definire, quali il tipo di strumentazione più adeguato, la determinazione dei punti di accesso, il posizionamento del collo e, quindi, del segmento cervicale, nonché la possibilità di riconoscere e descrivere l'anatomia artroscopica normale ed eventualmente patologica delle strutture esplorabili (1).

## **CAPITOLO 2**

### **CENNI ANATOMICI**

#### **2.1 RACHIDE IN GENERALE**

Studieremo qui la conformazione del rachide considerato nel suo insieme, la sua direzione e le sue curvature e la sua mobilità (Foto 1).



**Foto 1- Scheletro rachide cervicale;  
Museo Anatomico Fac. Med. Vet. Parma**

### 2.1.1 CONFORMAZIONE

Il lungo asse, elastico e solido, formato dall'insieme delle vertebre, presenta variazioni caratteristiche da una regione all'altra; possiede però, su tutta la sua lunghezza, una disposizione comune che esamineremo dapprima sulla faccia dorsale, quindi sulla faccia ventrale ed infine sulle facce laterali.

#### **Faccia Dorsale** (Foto 2)

Sulla linea mediana, questa faccia presenta la serie dei processi spinosi, la cui altezza è assai variabile secondo la regione ed anche secondo la specie. Inesistente a livello dell'atlante, bene sviluppata nell'epistrofeo, molto meno accentuata nelle successive tre vertebre cervicali, l'altezza dei processi spinosi aumenta a partire dalle ultime vertebre cervicali e diviene considerevole nella prima o nelle prime toraciche dove raggiunge il suo massimo e corrisponde al garrese (5).



Foto 2- Visione della faccia dorsale rachide cervicale

L'altezza dei processi spinosi, pur restando notevole nel restante tratto della regione dorsale, diminuisce in seguito progressivamente e si conserva nella regione lombare; diminuisce, quindi, rapidamente a partire dalla prima o dalla seconda vertebra sacrale per scomparire nei

primi segmenti coccigei. Si deve notare che sugli alti processi spinosi della regione del garrese prendono inserzione il legamento nucale e i principali muscoli estensori della testa; la loro azione viene infatti favorita proprio dall'altezza dei processi in quanto viene aumentato il loro angolo di incidenza sulla testa. Nello stesso tempo la lunghezza del braccio di leva, formato dai processi spinosi di questa regione, amplifica considerevolmente, nei quadrupedi, l'azione del bilanciante cervico-cefalico sulla colonna toraco-lombare (5).

La direzione dei processi spinosi varia inoltre, come abbiamo già detto, secondo le regioni. L'inclinazione di questi rilievi è craniale nelle prime vertebre cervicali; diviene progressivamente caudale nelle ultime cervicali, raggiungendo il massimo di inclinazione a livello del garrese. L'obliquità diminuisce in seguito per invertirsi nuovamente a livello della vertebra anticlinale, situata in vicinanza della giunzione toraco-lombare. Diviene quindi ancora una volta craniale nella regione lombare e si inverte quindi bruscamente in corrispondenza della regione lombo-sacrale (5).

Si deve far rilevare che la forte inclinazione caudale dei processi spinosi del garrese dei quadrupedi, come pure la loro lunghezza, favoriscono l'azione del bilanciante cervico-cefalico sulla colonna toraco-lombare. La posizione della vertebra anticlinale ad una distanza quasi uguale dall'articolazione sacro-iliaca e dal garrese segna chiaramente la convergenza verso questo punto degli sforzi che deve sostenere la colonna vertebrale. Le porzioni laterali del piano dorsale formano, alla base dei processi spinosi, delle vere docce vertebrali, più o meno profonde a seconda delle regioni. Queste docce sono bordate lateralmente dai rilievi per inserzioni muscolari costituiti dai processi trasversi e, nella regione toracica, dalle tuberosità costali. Questi

rilievi, al pari della serie dei processi articolari e mammillari che si forma alla base dei processi spinosi, sono destinati alle inserzioni dei muscoli estensori del rachide (5).

### **Faccia Ventrale** (Foto 3)

Questa faccia è essenzialmente costituita dai corpi vertebrali circoscritti da processi variamente sviluppati. Essa presenta sulla linea mediana le serie delle creste ventrali il cui sviluppo varia assai secondo le regioni e le specie. In linea generale, le creste sono rilevate nelle specie in cui il torace e il collo sono più compressi in senso latero-laterale come nel caso del cavallo (5).



**Foto 3- Visione della faccia ventrale rachide cervicale**

Tuttavia altri fattori intervengono nella loro genesi. Inoltre esse sono bene sviluppate nella regione cervicale e all'inizio della regione toracica, esaurendosi in seguito e ricomparendo nella regione lombare. Per quanto concerne i processi emali, essi sono presenti solo nella regione coccigea; è probabile però che nelle altre regioni le loro vestigia siano state incorporate nei processi trasversi (in particolare nella regione cervicale, ventralmente ai fori trasversari). Il corpo

vertebrale più largo è quello della rima vertebra sacrale e la larghezza diminuisce cranialmente e caudalmente a questa vertebra, cioè quando ci si allontana dall'articolazione sacro-iliaca che trasmette al tronco l'impulso degli arti pelvici. La diminuzione di larghezza e di spessore dei corpi vertebrali è rapida nella regione sacro-coccigea, mentre è molto più graduale in direzione craniale e non coinvolge ugualmente tutte le parti del rachide, perché dipende dal ruolo meccanico di ciascuna regione. Negli animali, in rapporto all'importanza del bilanciamento cervico-cefalico e dell'arto toracico nella locomozione, le vertebre cervicali diventano spesso le più lunghe e anche le più larghe; in tal modo la larghezza del rachide, dopo essere passata attraverso un valore minimo in corrispondenza del tratto di mezzo della regione toracica, ritorna via via più grande procedendo verso la testa (5).

#### **Facce Lateral**i (Foto 4)

Sono le più irregolari e i rilievi che portano sono i più variabili per forma e per volume. In tutta la lunghezza della colonna vertebrale, ad eccezione del tratto caudale, si osservano i fori di coniugazione che danno passaggio ai nervi rachidiani e agli esili vasi satelliti.



**Foto 4- Visione della faccia laterale rachide cervicale**

Questi fori sono formati dalle contrapposizioni delle incisure di due vertebre successive. Un po' più ventralmente nella regione toracica, si

trovano le cupole costali, ciascuna delle quali risulta dalla giustapposizione delle faccette costali scavate sui margini dei corpi vertebrali adiacenti. I rilievi più notevoli sono costituiti dai processi trasversi, il cui sviluppo è d'altra parte variabile. Ricordiamo che quelli della regione cervicale sono spessi, relativamente brevi e suddivisi in due o più tubercoli; essi sono inoltre attraversati alla loro base dai fori trasversari, mentre quelli della regione toracica sono meno sviluppati e presentano lateralmente le faccette costali. Nella regione lombare i processi trasversi sono molto lunghi e prendono il nome di processi costiformi. Infine nel sacro, il loro insieme costituisce le masse laterali di questo osso e nel tratto craniale forma la base di appoggio per i coxali (5).

La serie dei processi trasversi, completata nella regione toracica dall'estremità dorsale della coste, dà attacco ai muscoli che hanno il compito di inclinare il rachide lateralmente o di assicurarne la rotazione.

### **Canale Vertebrale**

Il canale vertebrale (*Canalis vertebralis*) o canale rachidiano è un lungo condotto osseo che risulta dalla successione dei fori vertebrali per tutta la lunghezza del rachide. Esso accoglie il midollo spinale, le meningi rachidiane, l'origine dei nervi rachidiani, legamenti e vasi. A livello del foro occipitale, il canale vertebrale si apre nella cavità cranica, con la quale comunica ampiamente. Esso si riduce, in maniera brusca, nella regione caudale per scomparire completamente verso la quarta o quinta vertebra coccigea (5).

Nel canale rachidiano si riconoscono: un pavimento, pianeggiante o leggermente concavo in senso latero-laterale, formato dalla faccia

dorsale dei corpi vertebrali e dei dischi intervertebrali; due pareti laterali, costituite dalle lamine peduncolari e presentanti la successione dei fori di coniugazione; un tetto formato dagli archi vertebrali, fortemente concavo in senso trasversale e perforato, in certe regioni, da spazi situati tra gli archi a ridosso dei processi spinosi. La sezione del canale vertebrale è semicircolare, ellittica o triangolare curvilinea secondo le regioni. Le sue dimensioni sono molto variabili: a livello dell'atlante è molto largo, in modo da permettere i movimenti di rotazione della testa senza compromettere il midollo spinale e le formazioni che lo accompagnano; si restringe bruscamente a livello dell'epistrofeo, quindi conserva un calibro pressoché uniforme fin verso la sesta cervicale. Da questa vertebra alla seconda-terza toracica presenta una notevole dilatazione che corrisponde alla intumescenza cervicale del midollo spinale.

In seguito diminuisce di calibro raggiungendo un minimo nella parte media del dorso, quindi si allarga progressivamente fino alla giunzione lombo-sacrale. Questa dilatazione lombare corrisponde alla intumescenza lombare del midollo spinale. Nel sacro il calibro diminuisce rapidamente, riducendosi ancor più nelle prime vertebre coccigee dopo le quali il canale vertebrale perde la sua individualità (5).

### **Direzione e Curvature del Rachide**

Il rachide descrive nel suo insieme una serie di curvature la cui disposizione è pressoché costante in tutti i mammiferi. Le modificazioni di adattamento e differenze di specie incidono solo sull'estensione e sull'accentuazione o sulla scomparsa di queste curvature, le cui posizioni ed orientazioni rimangono comparabili. La

prima curvatura, convessa ventralmente, è la *curvatura cervicale*, più accentuata negli animali domestici che nell'uomo. Essa occupa la metà caudale della regione del collo e si prolunga sino all'inizio della regione toracica. Negli animali è leggermente compensata da una debole curvatura ventrale dei primi segmenti cervicali.

Segue la *curvatura dorsale*, convessa in direzione dorsale e molto meno marcata nei mammiferi domestici che nell'uomo; occupa il tratto di mezzo della regione toracica. Nell'uomo esiste una curvatura lombare decisamente convessa in direzione ventrale completata dall'angolo del *promontorio*, nettamente rilevato nella stessa direzione. Negli animali domestici, l'orientazione della regione lombare varia con il tipo di locomozione (5).

Negli equidi, il rachide rimane rettilineo e sensibilmente orizzontale dalla metà della regione del dorso fino all'ultima vertebra lombare. Inoltre, l'angolo del promontorio è in proporzione molto meno pronunciato che nella specie umana. In tutte le specie, il sacro presenta una curvatura ventrale che si prolunga sino all'origine della regione coccigea e che negli animali domestici è meno sviluppata che nell'uomo.

### **Mobilità delle Regioni del Rachide**

Senza entrare qui in dettagli che appartengono alla artrologia conviene notare che la conformazione delle superfici articolari vertebrali, in particolare quelle dei processi articolari, come pure le rispettive connessioni delle diverse regioni, danno la possibilità alla colonna vertebrale di compiere movimenti assai differenti secondo i vari tratti. Il sacro, causa la sua costituzione, non possiede alcuna mobilità propria. I movimenti della regione lombare sono limitati. La flessione

e l'estensione sono possibili, ma la loro ampiezza è relativamente modesta; i movimenti di lateralità sono pure ridotti causa la presenza dei processi costiformi e il modo di incastrarsi dei processi articolari. Si deve tuttavia notare che l'ampiezza e la varietà dei possibili movimenti non è uguale in tutte le specie. Nei grandi ungulati, la cui colonna toraco-lombare si comporta come un vero ponte, la mobilità è scarsa. Nella regione toracica i movimenti sono pure assai limitati in ragione dello sviluppo dei processi spinosi e della presenza delle coste. In breve, la colonna toraco-lombare possiede un giusto grado di mobilità per unire insieme flessibilità e solidità. La flessibilità prevale nella specie i cui arti toracici possono svolgere anche altre attività oltre quella locomotoria; al contrario, quando questi arti sono esclusivamente adatti alla locomozione terrestre, la solidità è più importante e si traduce in un certo accorciamento della regione lombare e nella riduzione delle sue possibilità di compiere movimenti laterali. Questa regione, in effetti, ha il compito di trasmettere integralmente al tronco l'impulso che le proviene dalla estensione degli arti pelvici. Concludendo, due regioni del rachide sono veramente mobili: la regione cervicale e la regione caudale (5).

La regione cervicale, grazie alla forte curvatura delle teste e delle cavità cotiloidee, allo sviluppo dei processi articolari, alla esiguità dei processi spinosi e alla ridotta lunghezza dei processi trasversi, ha la possibilità di eseguire movimenti vari ed estesi. Queste possibilità possono essere ancora aumentate dall'allungamento del tratto cervicale che raggiunge il suo massimo negli equidi in particolare. In queste specie assai adatte alla corsa, il bilanciante cervico-cefalico possiede così il massimo di potenza e di efficacia. Nella regione

caudale la mobilità è ancora maggiore, causa la regressione assai rapida delle vertebre (5).

Inoltre queste ultime si articolano alle loro estremità mediante facce convesse; con ciò si realizza la disposizione ottimale in vista della varietà e dell'estensione dei movimenti.

Si può inoltre notare che la coda di certi mammiferi non domestici presenta uno sviluppo tale per cui può avere la funzione di un vero bilanciante nella locomozione allo stesso modo della regione cervico-cefalica.

## **2.2 ANATOMIA RACHIDE CERVICALE**

Le vertebre cervicali sono nei mammiferi in numero di sette e costituiscono la base scheletrica del collo. La prima (atlante) si articola con l'occipitale per sostenere la testa e presenta perciò caratteristiche morfologiche proprie alle quali si adegua a sua volta la seconda o epistrofeo.

La regione cervicale forma con la testa un sistema equilibratore (bilanciante cervico-cefalico) perfettamente adatto a ciascun tipo di locomozione e alle abitudini della specie (5).

Per questo le vertebre cervicali considerate nel loro insieme, sono generalmente lunghe e robuste nella maggior parte dei mammiferi domestici al contrario di ciò che accade nell'uomo.

Le vertebre cervicali presentano, ad eccezione dell'atlante e dell'epistrofeo che meritano una descrizione a parte, dei caratteri che le differenziano nettamente da tutte le altre vertebre (5).

Il loro **corpo** possiede una cresta medioventrale bene pronunciata che aumenta di altezza caudalmente, terminando con un tubercolo. Nella sesta e settima vertebra la cresta scompare .

La **testa articolare** è rilevata, un po' sfuggente ventrocaudalmente.

La **cavità cotiloidea** è profonda, più ampia della testa che accoglie e ciò comporta un grande spessore dei dischi intervertebrali.

L'**arco** concorre a delimitare un largo canale vertebrale.

Il **processo spinoso** è poco sviluppato, generalmente in forma di tubercolo o di cresta poco elevata; nell'ultima vertebra , tuttavia il processo aumenta in altezza.

I **processi trasversi**, situati al limite del corpo, sono poco salienti in direzione laterale, mentre sono robusti e divisi all'estremità in due grosse cuspidi. Una di queste è dorso-caudale ed è denominata tubercolo dorsale (*tuberculum dorsale*), l'altra, cranio-ventrale, è designata come tubercolo ventrale (*tuberculum ventrale* del processo trasverso). Ciascun processo trasverso è attraversato alla base, in senso cranio-caudale, da un largo orifizio vascolo nervoso: il **foro trasversario** (*foramen transversarium*) che manca però nella settima vertebra.

I **processi articolari** sono larghi e robusti con superfici diartroidali pianeggianti, oblique verso il piano mediano; da ciascun lato, il processo craniale e il processo caudale sono spesso connessi da una cresta o da una sottile lamina ossea.

Le **incisure craniale** e **caudale** sono larghe e profonde e contribuiscono a formare degli ampi fori di coniugazione (5).

### **2.2.1 ATLANTE**

L'atlante è la prima vertebra cervicale e si articola rostralmente con i condili dell'occipitale e caudalmente con l'epistrofeo. Differisce da tutte le altre vertebre per alcuni caratteri particolari quali: mancanza del corpo che è rimpiazzato da un arco ventrale; larghezza considerevole dovuta allo sviluppo dei processi trasversi, sottoforma di ali; presenza di due cavità articolari sulla sua faccia craniale per accogliere i condili occipitali; ampie dimensioni del foro vertebrale (Foto 5).



**Foto 5- Atlante: visione ventrale**

## CONFORMAZIONE

L'atlante presenta a studiare un arco ventrale e un arco dorsale, quest'ultimo prolungato da ciascun lato da una massa laterale formata in gran parte dal processo trasverso.

### **Arco Ventrale** (foto 6)

L'arco ventrale è paragonabile ad un largo ponte osseo, convesso trasversalmente, vi si considerano una faccia dorsale ed una ventrale.

La faccia dorsale, incavata, forma il pavimento del foro vertebrale; è in gran parte occupata da una superficie concava e liscia, rivestita da cartilagine per articolarsi con il dente dell'epistrofeo, la *fovea dentis*, delimita cranialmente una cresta ventrale oltre la quale si trova una superficie rugosa. Negli equini quest'ultima superficie è relativamente larga e la fovea è limitata alla metà caudale dell'arco.



Foto 6- Atlante visione craniale

Nel cavallo l'arco ventrale si presenta relativamente sottile; la sua faccia dorsale è divisa in sue parti quasi uguali dalla cresta trasversale

che separa la fovea dentis dalla superficie rugosa rostrale, che serve ad inserzioni.

La faccia ventrale è convessa in tutte le direzioni e presenta un grosso tubercolo rilevato, molto pronunciato nel cavallo, destinato ad inserzioni muscolari, il tubercolo ventrale dell'atlante (*tuberculum ventrale*) (foto 6).

### **Arco Dorsale** (foto 7)

Più sottile del precedente l'arco dorsale (*arcus dorsalis*) presenta una faccia ventrale concava e liscia formante la volta del foro vertebrale e una faccia dorsale, convessa, ingrossata nel mezzo sottoforma di rilievo rugoso, il tubercolo dorsale (*tuberculum dorsale*), residuo del processo spinoso delle altre vertebre (5).



**Foto 7- Atlante: visione caudale**

Esso si presenta leggermente inciso nel mezzo del margine craniale. Da ciascun lato, l'arco dorsale presenta il margine dorsale perforato da

un orifizio che conduce nel foro vertebrale ed è l'equivalente del foro di coniugazione delle altre vertebre (5).

**Massa Laterale** (foto 8)

La massa laterale (*massa lateralis*) è costituita dal processo trasverso fiancheggiato alla sua base da due superfici articolari, una rostrale e l'altra caudale, che rappresentano i processi articolari delle altre vertebre (5).



**Foto 8- Atlante: visione laterale**

Il processo trasverso è allargato in forma di lamina e denominato ala dell'atlante, bordato da un labbro più o meno rugoso. L'ala è incurvata ventralmente ed è bordata da un labbro rugoso delimitato rostralmente da una scissura e caudalmente da un robusto tubercolo. La faccia ventrale dell'ala si presenta come una larga fossa detta appunto fossa

atloidea (*fossa atlantis*), larga e profonda negli equini. La base dell'ala è perforata da due orifici: uno rostrale, in corrispondenza del suo margine craniale, è il foro alare (*foramen alare*) il quale è unito, dorsalmente, al foro di coniugazione da una doccia vascolare. L'altro, caudale, è il foro trasversario (*foramen transversarium*) relativamente largo nel cavallo.

La superficie articolare craniale (*fovea articularis cranialis*) si articola con il condilo occipitale mediante due larghe faccette concave, una dorsale e una ventrale, rivestite di cartilagine e tra loro separate da una depressione rugosa, lateralmente alla quale si ricongiungono. La superficie dorsale è più lontana dal piano mediano che la superficie ventrale.

Le superfici articolari caudali (*fovea articularis caudalis*), sono leggermente convesse e oblique, più o meno pianeggianti per articolarsi con una superficie simile dell'epistrofeo. Ampiamente separate una dall'altra mediante un'incisura rugosa per tutta la larghezza del foro vertebrale (5).

### **2.2.2 EPISTROFEO** (foto 9)

L'epistrofeo, seconda vertebra cervicale, serve da asse di rotazione per l'atlante e la testa, grazie ad un processo articolare caratteristico presente nella parte craniale del corpo.

## CONFORMAZIONE

L'epistrofeo si compone, come tutte le altre vertebre, di un corpo e di un arco; queste due formazioni sono tuttavia modificate nel loro tratto craniale.

Il **corpo**, ristretto nel mezzo, molto allungato nel cavallo, è allargato alle due estremità e provvisto, nella faccia ventrale, di una cresta mediana tagliente che termina caudalmente mediante un tubercolo molto robusto. Ai lati della cresta il corpo è più o meno incavato. La superficie articolare craniale è costituita, anziché dalla testa, da un robusto perno che si impegna nell'arco dell'atlante, il **processo odontoideo** o **dente** dell'epistrofeo (*dens axis*) emitroncoconico scavato dorsalmente da una doccia rugosa (5) (Foto 9).



Foto 9- Epistrofeo: visione craniale

La **faccia ventrale** del processo è convessa trasversalmente, liscia, rivestita di cartilagine articolare (*facies articularis ventralis*) per mettersi in rapporto con la fovea dentis dell'arco ventrale dell'atlante. Questa superficie è completata, da ciascun lato della base del processo odontoideo, da un'espansione articolare situata sull'estremità craniale del corpo che serve a prendere rapporto con la superficie articolare caudale dell'atlante (5) (foto 10).



Foto 10- Epistrofeo: visione ventrale

La **faccia dorsale** del processo odontoideo si presenta più o meno depressa e rugosa per inserzioni legamentose negli equidi. L'estremità caudale del corpo possiede una cavità cotiloidea ampia e profonda analoga a quella delle altre vertebre.

L'**arco**, largo e convesso, è caratterizzato da un processo spinoso molto sviluppato anche in altezza, con una margine dorsale spesso, rugoso e curvo, convesso dall'avanti all'indietro, il quale si biforca

caudalmente e si prolunga mediante una robusta cresta rugosa su ciascun processo articolare caudale (5) (foto 11).



**Foto 11- Epistrofeo: visione caudale**

I **processi trasversi** sono semplici e non bicuspidati, relativamente esili, estesi caudalmente, quasi appuntiti e attraversati alla base da un foro trasversario.

Le incisure vertebrali caudali sono ampie e l'incisura craniale è solitamente convertita in foro da una stretta travata ossea.

L'arco non presenta le superfici articolari craniali; queste sono rimpiazzate dalle **espansioni articolari laterali** situate all'estremità craniali del corpo. Per contro i processi articolari caudali sono disposti come nelle altre vertebre cervicali (5) (foto 12).



Foto 12- Epistrofeo: visione laterale

### **2.2.3 VERTEBRE CERVICALI C3, C4, C5**

Queste vertebre si rassomigliano molto e i loro caratteri corrispondono in tutto a quelli propri delle vertebre cervicali e negli equini si presentano piuttosto lunghe e robuste (foto 13).



**Foto 13- Visione laterale vertebre C3-C4-C5**

Il **corpo** è provvisto di una cresta ventrale tagliente che termina mediante un tubercolo via via più voluminoso dalla III alla V vertebra.

La **testa** è decisamente convessa e saliente, è ristretta ventralmente e ciò le dà un aspetto triangolare quando la si esamina cranialmente.

L'**arco** porta un processo spinoso relativamente poco sviluppato, particolarmente breve, ridotto ad una semplice cresta longitudinale più o meno tagliente che diventa più rilevato procedendo dalla terza alla quarta (5).

Il **foro trasversario** diviene via via più largo dalla III alla V.

I **processi articolari** di uno stesso lato sono bene separati nella III, uniti da una cresta tagliente e sovente alquanto incompleta nella IV, forte e tuberosa nella V.

Il rilievo della **testa articolare** e la profondità della **cavità cotiloidea**, profonda e obliqua ventro caudalmente, diminuiscono dalla III alla V. Quando si pone la terza vertebra cervicale su un piano orizzontale con la sua faccia craniale, essa tocca questo piano con cinque punti: i processi articolari craniali, i tubercoli ventrali dei processi trasversi e la testa; nelle altre vertebre la testa non tocca il piano di supporto.

I **processi trasversi** si presentano divisi alla loro estremità in due grossi tubercoli, dorso caudale e cranio ventrale, generalmente uniti da una cresta più o meno spessa.

La lunghezza di queste vertebre diminuisce regolarmente dalla terza alla quarta, mentre la loro larghezza aumenta nello stesso senso (5).

#### **2.2.4 VERTEBRA CERVICALE C6** (foto 14)

La sesta vertebra cervicale assomiglia ancora alle precedenti e partecipa all'evoluzione che in esse aveva preso l'avvio:

accorciamento del **corpo**, accentuazione del processo spinoso, complessità dei processi trasversi. Essa presenta tuttavia qualche particolarità che ne permette l'identificazione.



Foto 14- Visione laterale C6

La **cresta medio ventrale** del corpo è assai bassa, appena accennata o del tutto assente; questo fatto, unitamente alla ripiegatura e alla estensione in senso ventrale del tubercolo ventrale del processo trasverso, tende a convertire la faccia ventrale della vertebra in una specie di larga doccia. Il **processo spinoso** si presenta negli equidi poco pronunciato a forma di punta diretta cranialmente. Il tubercolo ventrale del **processo trasverso** si distende in una **lamina** (*lamina ventralis*) che si piega ventralmente per circoscrivere la faccia

corrispondente del corpo, come è stato già detto. Questa lamina è fortemente allungata negli equidi nei quali tende a dividersi in due cuspidi, una craniale e l'altra caudale; perciò è spesso denominata tricuspide (5) (foto 14).

### **2.2.5 VERTEBRA CERVICALE C7** (foto 15)

Questa vertebra si riconosce facilmente. Il suo **corpo** è più corto di quello di tutte le vertebre precedenti; la **cresta ventrale** è appena abbozzata da un debole rilievo rugoso. Sul margine della **cavità cotiloidea** si osserva una fossetta articolare costale (*fovea costalis*) destinata ad articolarsi con la testa della prima costa.



Foto 15- Visione laterale C7

L'**arco** è caratterizzato dal forte rilievo del processo spinoso inclinato caudalmente. Negli equidi il processo spinoso è meno pronunciato.

I **processi trasversi** sono molto meno sviluppati che nelle vertebre precedenti e non sono divisi in due tubercoli; la loro base non è generalmente perforata da un foro trasversario.

I **processi articolari** caudali tendono ad avvicinarsi l'uno all'altro al disopra del foro vertebrale, carattere questo già abbozzato nella sesta vertebra e che si accentuerà nelle vertebre dorsali. Infine, le incisure che circoscrivono i peduncoli sono larghe e il canale vertebrale ampio (5) (foto 15).

## **2.3 INSERZIONI MUSCOLARI SULLE VERTEBRE CERVICALI**

Le vertebre cervicali ricevono l'attacco di muscoli delle tre regioni del collo e di qualche muscolo spinoso del torace.

Della regione cervicale ventrale, solo gli scaleni hanno attacchi vertebrali. Fra i muscoli cervicali dorsali sono inseriti sulle vertebre cervicali: l'omotrasversario, il grande dentato del collo, lo splenio, le due porzioni del piccolo complesso e il grande complesso.

Quanto ai muscoli iusta-vertebrali del collo, tutti prendono evidentemente inserzione su queste vertebre: spinoso del collo, interspinoso, trasversario del collo, intertrasversario, lungo intertrasversario, trasversario spinoso, cervicale ascendente, lungo del collo, lungo della testa e tutti i muscoli retti e obliqui della testa. Infine, fra i muscoli toracici risalgono fino al collo il lungo costale, il lungo dorsale e il lungo spinoso. Noi studieremo il raggruppamento di

queste inserzioni sull'atlante e sull'epistrofeo prima di trattare l'insieme delle altre vertebre (6).

### **2.3.1 INSERZIONI MUSCOLARI SULL'ATLANTE**

Sull'arco ventrale prendono attacco: il m. lungo del collo che termina con un grosso tendine sul tubercolo ventrale e i mm. retti ventrale della testa ai lati del tubercolo stesso, il m. laterale della testa si inserisce un po' più rostralmente e lateralmente. Ogni ala riceve le seguenti inserzioni:

- in corrispondenza della maggior parte della sua faccia dorsale il m. grande obliquo della testa;
- sul labbro che la borda lateralmente il m. piccolo obliquo della testa;
- i mm. Splenio, piccolo complesso atloideo e omotrasversario, mediante un robusto tendine comune sul tubercolo caudale del labbro sopramenzionato negli equidi (6).

### **2.3.2 INSERZIONI MUSCOLARI SULL'EPISTROFEO**

Il corpo dell'epistrofeo è ricoperto sulla sua faccia ventrale dalle inserzioni del m. lungo del collo che si estende inoltre sul margine ventrale dei processi trasversi. Il processo spinoso da attacco su ciascun lato:

- sul suo margine dorsale al m. grande retto dorsale della testa;
- sulla sua faccia laterale al m. grande obliquo della testa;
- sulla sua base al m. intertrasversario dorsale del collo che si estende sulla base del processo trasverso;

- sulla parte caudale al muscolo trasversario spinoso.

Ogni processo trasverso porta le seguenti inserzioni:

- sulla sua faccia dorsale il m. intertrasversario dorsale già ricordato;
- sulla sua faccia ventrale il m. lungo del collo sopramenzionato;
- sul suo paice il m. omotrasversario.

Sul processo articolare prendono attacco in modo incostante secondo le specie i mm. Grande e piccolo complesso (6).

### **2.3.3 INSERZIONI SULLE ALTRE VERTEBRE CERVICALI**

Il corpo di tutte le vertebre cervicali dà attacco mediante la sua faccia ventrale al m. lungo del collo che si estende inoltre sul margine adiacente del tubercolo ventrale dei processi trasversi.

I processi spinosi danno attacco alla loro estremità ai fasci del m. spinoso del collo (6).

I processi articolari caudali danno inserzione ai tratti di origine dei mm. trasversari spinosi e a linguette dei due mm. complessi. Sui processi trasversi si attaccano, mediante linguette tendinee o digitazioni, il cui numero varia da specie a specie, i seguenti muscoli:

- il m. omotrasversario;
- il m. grande dentato del collo;
- il m. splenio;
- il m. cervicale ascendente;
- il m. trasverso del collo;
- sui tubercoli ventrali i mm. scaleni;
- i mm. intertrasversari dorsali e ventrali;
- il m. lungo della testa.

Infine il muscolo lungo costale, provenendo dal torace, si attacca sull'ultimo processo trasverso; il m. lungodorsale può raggiungere lo stesso questo processo o quello che lo precede (6).

## **2.4 ARTICOLAZIONI DEL RACHIDE**

Le articolazioni intervertebrali, come i segmenti che esse uniscono, presentano, per tutta la lunghezza del rachide, un'organizzazione simile che un esame attento permette di ritrovare anche nonostante le grandi variazioni che si manifestano da una regione all'altra. Conviene quindi studiare questa costituzione generale, prima di descrivere le modificazioni che l'adattano alle esigenze meccaniche di ciascuna parte della colonna vertebrale, quindi di dare una veduta funzionale d'insieme di quest'ultima (6).

### **2.4.1 DISPOSIZIONI GENERALI**

Queste disposizioni sono chiaramente visibili dalla seconda vertebra cervicale alla prima sacrale. Tra l'atlante e l'epistrofeo, sono però sovvertite e difficilmente riconoscibili a prima vista, a causa dell'evoluzione particolare e delle funzioni di queste vertebre; a livello del sacro, poi, sono assenti per la saldatura dei segmenti costituenti quest'osso; nella regione coccigea, infine, sono assai semplificate se non rudimentali.

Si può, per l'analisi, studiare separatamente l'articolazione delle vertebre mediante i loro corpi e la modalità d'unione dei loro archi. Questa distinzione è tanto più giustificata, poiché queste due articolazioni appartengono a tipi differenti di giunture (6).

## 2.4.2 UNIONE DELLE VERTEBRE MEDIANTE I LORO CORPI

Le articolazioni, che uniscono tra loro i corpi vertebrali, costituiscono il tipo perfetto di anfiartrosi o articolazione semimobile.



Foto 16-Rachide cervico-toracico(Museo Anatomico della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma)

### Superfici articolari

Queste superfici occupano l'estremità craniale e caudale dei corpi vertebrali. Ciascuna superficie craniale, o testa vertebrale (caput vertebrae), è convessa e corrisponde alla cavità cotiloidea o fossa vertebrale della vertebra antistante, la quale è in generale leggermente più ampia della testa. La curvatura di queste superfici varia secondo la

regione e le specie esaminate; è generalmente molto accentuata nella regione cervicale, diminuisce nella regione toracica e scompare nella regione lombare. Ricordiamo, inoltre, che le vertebre coccigee sono biconvesse.

Tutte le superfici articolari sono, nel vivente, rivestite da una crosta di cartilagine più o meno spessa secondo la regione o la specie. Questa cartilagine è sempre molto più spessa nei giovani che nell'adulto, poiché nei primi la faccia profonda concorre all'ossificazione dei corpi vertebrali (6).

### **MEZZI D'UNIONE**

Le superfici articolari sono soprattutto unite dai dischi intervertebrali, veri legamenti interossei fibrocartilaginei e assai potenti, interposti direttamente tra le superfici stesse. A queste formazioni si aggiungono due legamenti longitudinali o vertebrali comuni, uno ventrale, l'altro dorsale, fibrosi e nastriformi, che passano da una vertebra all'altra e seguono il rachide per quasi tutta la sua lunghezza (6).



Foto 17- Rachide cervicale (Museo Anatomico della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma)

### **Dischi intervertebrali**

Ciascun disco intervertebrale costituisce una specie di menisco generalmente spesso, circolare o ellittico, modellato tra le superfici articolari dei corpi vertebrali addiacenti. La sua faccia craniale è generalmente convessa e la caudale concava; tutte e due aderiscono intimamente alle cartilagini articolari dei corpi vertebrali. La circonferenza tende ad appiattirsi a livello del pavimento del canale rachidiano; dà inserzione, dorsalmente e ventralmente, ai legamenti longitudinali o comuni, nelle regioni dove questi sono rappresentati. Lo spessore varia secondo i livelli, come vedremo a proposito delle particolarità regionali.

La struttura di questi dischi non è omogenea; ciascuno presenta due porzioni, una periferica, fibrocartilaginea e una centrale, polposa.

La porzione periferica costituisce l'anello fibroso (anulus fibrosus) del disco. Larga e consistente ma elastica, è formata da fasci paralleli di fibre connettive, immerse in un tessuto cartilagineo ialino con fibre elastiche. I fasci connettivali inseriti con le loro estremità sulle superfici articolari, si raccolgono per formare lamine concentriche, tanto più dense quanto sono più vicine alla periferia. In ciascuna lamina la direzione dei fasci incrocia ad X quelli delle fibre della lamina vicina. Ne risulta una certa elasticità e, soprattutto, una maggiore solidità nell'unione dei corpi vertebrali. Avvicinandosi al centro polposo, la tessitura diviene più lassa e più nettamente cartilaginea e gli elementi fibrosi diminuiscono (6).

Il nucleo polposo (nucleus pulposus) occupa la regione centrale del disco; di consistenza gelatinosa, è formato da tessuto connettivo mucoso nel quale, oltre a fibre sparse, si rinvengono elementi cellulari particolari che sono le vestigia della corda dell'embrione. L'area primitiva di quest'ultima è quasi sempre è quasi sempre indicata da una piccola depressione al centro delle superfici articolari. Nei giovani, la sostanza polposa è abbondante, molle e quasi fluida; con l'età va incontro a una trasformazione fibrosa; nello stesso tempo, le sue dimensioni diminuiscono, mentre aumenta la consistenza. Questa sostanza è mantenuta sotto pressione nella parte profonda del disco; così, allorché la solidità e, soprattutto, l'aderenza dell'anello fibroso alla cartilagine vertebrale diminuiscono con l'età, possono avvenire scollamenti o fessurazioni accidentali, attraverso i quali il tessuto polposo fa ernia.

Poiché l'evoluzione senile degli anelli fibrosi è sempre più precoce dorsalmente ed il legamento longitudinale dorsale è più fragile lateralmente, queste ernie provocano compressioni del midollo spinale

o dei nervi rachidiani in corrispondenza del loro passaggio nei fori di coniugazione. Esistono d'altronde, a questo riguardo, delle grandi differenze specifiche (6).

### **Legamento longitudinale ventrale**

Questo legamento detto anche vertebrale comune ventrale, è un lungo cordone bianco e fibroso, appiattito dorso-ventralmente e progressivamente rinforzato dal collo verso il sacro. È situato sulla faccia ventrale dei corpi vertebrali, ai quali aderisce intimamente, come pure al margine corrispondente dei dischi intervertebrali. In generale è poco sviluppato o assente (ungulati) nella regione cervicale e all'inizio, della regione toracica, cioè nelle parti del rachide coperte dal muscolo lungo del collo. È tuttavia sempre ben rappresentato fra l'atlante e l'epistrofeo. largo e sottile nella regione toracica, dove è ben sviluppato nella metà o nei due terzi caudali, diventa al contrario più stretto ma spesso e robusto nella regione lombare e termina con un'inserzione raggiata sulla faccia ventrale del sacro.

Questo legamento è formato da fibre longitudinali parallele, superficiali e profonde; le prime, più lunghe, si estendono su tre o quattro corpi vertebrali, le seconde, o brevi, si inseriscono su due vertebre contigue. La faccia ventrale del legamento è ricoperta dal lungo del collo, quando il legamento stesso esiste a questo livello; dalla quinta o sesta vertebra toracica è in rapporto con l'aorta, la vena azigos e il dotto toracico. Nella regione lombare, il legamento riceve le inserzioni tendinee dei pilastri del diaframma, particolarmente potenti negli ungulati; è ricoperto, inoltre, dall'aorta e dalla vena cava caudale. La sua terminazione sacrale è in rapporto con gli organi

pelvici, in particolar modo con l'arteria sacrale mediana e con il retto (6).

### **Legamento longitudinale dorsale**

Questo legamento chiamato anche vertebrale comune dorsale, è un lungo e sottile nastro fibroso, bianco madreperla, che ricopre incompletamente il pavimento del canale rachidiano, disegnandovi una serie ininterrotta di festoni, dall'epistrofeo al sacro. Si allarga in corrispondenza di ciascun disco intervertebrale, sul quale si inserisce mediante due punte laterali; si restringe, invece, in corrispondenza della metà di ciascun corpo intervertebrale e, inserendosi sul rilievo mediano di questo, tappezza così, in maniera incompleta, il pavimento del canale rachidiano. A livello dell'epistrofeo si estende per formare il legamento trasverso-epistrofico o, negli equidi, un grosso cordone che noi descriveremo più avanti col legamento odontoideo. All'estremità opposta, il legamento longitudinale dorsale si continua sul pavimento del canale sacrale e forma un cordone mediano festonato.

La faccia ventrale di questo legamento è inserita sul pavimento del canale rachidiano e sui dischi intervertebrali. La faccia dorsale è separata dalla dura madre rachidiana soltanto da tessuto adiposo più o meno abbondante. I festoni laterali sono costeggiati dai seni venosi rachidiani (6).

### **Unione delle vertebre mediante i loro archi**

Ciascun arco vertebrale è unito a quello antistante da una doppia diartrosi (articulatio synovialis intervertebralis), generalmente di tipo pianeggiante. Oltre alle sottili capsule fibrose che sono proprie di

questo articolazioni, si trovano dei legamenti multipli, che uniscono le lamine vertebrali e i processi spinosi (6).

### **Superfici articolari**

Queste superfici si trovano sui processi articolari che si innalzano, a destra e a sinistra, su ciascun margine delle lamine vertebrali. Il processo craniale è rivolto dorsalmente, mentre il caudale, che sovrasta e scavalca il processo craniale della vertebra successiva, si dirige obliquamente e ventralmente.

Nella regione cervicale, questi processi sono larghi, salienti e ben distaccati; la loro superficie articolare, pianeggiante e relativamente estesa, è ben obliqua in direzione ventro-caudale.

Nella regione cervicale, questi processi sono larghi, salienti e ben distaccati; la loro superficie articolare, pianeggiante e relativamente estesa, è obliqua in direzione ventro-mediale (6).

### **Sinoviali**

Ciascuna di queste artrodie possiede una sinoviale articolare, la cui parete è letteralmente fusa con una sottile *capsula articolare* (*capsula articularis*), vero manicotto fibroso o fibro-elastico, lo sviluppo e la struttura del quale variano secondo la regione e la specie.

Nella regione cervicale, le capsule e le loro sinoviali sono assai sviluppate, per contornare le larghe superfici che si affrontano; sono generalmente giallastre ed elastiche (6).

### **Mezzi d'unione**

Oltre alle capsule articolari, ora descritte, legamenti importanti uniscono gli archi vertebrali. Alcuni, assai brevi, chiudono gli spazi

interanulari (legamenti interlamellari); altri si trovano tra i diversi processi spinosi (legamenti interspinosi); infine, esiste un potente e breve legamento comune, sulla sommità dei processi spinosi (legamento soprspinoso).

### Legamenti interlamellari

Questi legamenti sono anche chiamati legamenti gialli (ligamenta flava) poiché sono generalmente costituiti da tessuto elastico; tuttavia, diventano bianchi e fibrosi nella regione toraco-lombare degli equidi. Sono disposti in maniera simmetrica, di modo che ciascun spazio interanulare ne possiede un paio; ciascun legamento chiude lo spazio compreso tra due lamine vertebrali contigue.

Irregolarmente quadrilatero, presenta una faccia dorsale in rapporto con i muscoli spinosi e una faccia ventrale che chiude il canale rachidiano ed è in rapporto con lo spazio epidurale. Il suo margine craniale si inserisce sulla lamina vertebrale che precede e il suo margine caudale su quello della lamina vertebrale che segue; qualche fibra può passare, tuttavia, da uno spazio interlamellare all'altro. Il margine laterale di ciascun legamento si fonde con la capsula articolare corrispondente; il suo margine mediale si continua con la porzione adiacente del legamento interspinoso. Questi legamenti sono estremamente brevi nella regione dorso-lombare e un po' più estesi nella regione cervicale.

### Legamenti interspinosi

Questi legamenti (legamenta interspinalia) riempiono gli spazi che separano tra loro i processi spinosi. Sono generalmente fibrosi, mentre diventano gialli elastici nella regione cervicale di qualche specie

(equidi e ruminanti). Il loro sviluppo dipende logicamente da quelli dei processi spinosi che uniscono; sono allungati ma poco alti nella regione cervicale, mentre sono assai alti nel garrese degli animali domestici. Si rinvengono anche tra i processi spinosi sacrali, nelle specie dove questi ultimi restano separati.

Dove sono bene sviluppati (regione dorso-lombare dei grandi ungulati), questi legamenti sono costituiti da tre piani di fibre: due lamine, destra e sinistra, bianche e di aspetto più o meno fascicolato, sono costituiti da fibre oblique ventro-caudalmente.

Una terza lamina, grigiastra, più delicata e più lassa, è situata su un piano mediano tra le altre due; le sue fibre, oblique cranio-ventralmente, incrociano ad X la direzione di quelle degli altri due piani. Questi legamenti, ricoperti dai muscoli interspinosi o trasversari spinosi, secondo i livelli e le specie, si fondono dorsalmente con il legamento sopraspinoso comune. Alla base dei processi spinosi, i loro due piani di fibre laterali si allontanano l'uno dall'altro e si continuano nei legamenti interlamellari corrispondenti (6).

#### Legamento interspinoso

Si tratta di un robusto e lungo legamento comune (ligamentum supraspinale), esteso dall'occipitale o dalle prime vertebre cervicali alla regione coccigea, e che ricopre la sommità dei processi spinosi sui quali si inserisce. Tuttavia, la sua disposizione e la sua struttura variano molto, a seconda se viene considerato nella regione cervicale o nelle altre parti del rachide. È per questo che si descrive a parte la sua porzione cervicale con il nome di legamento cervicale o nucale, riservando il termine di legamento sopraspinoso alla porzione toraco-lombo-sacrale.

Quest'ultimo costituisce un robusto cordone fibroso ed inestensibile, teso dalle vertebre toraciche (la sommità del garrese negli equidi) alle prime coccigee. Nella maggior parte delle specie, è più o meno nettamente diviso in due parti simmetriche che si fondono sul piano mediano e, a certi livelli, debordano lateralmente le sommità dei processi spinosi.

Il legamento sopraspinoso è formato da fasci fibrosi successivi, longitudinali, che scavalcano tre o quattro vertebre. Cranialmente, la sua struttura si modifica gradualmente, per continuarsi con quella del legamento cervicale; diventa, così, giallo ed elastico nei mammiferi domestici, mentre si allarga e si ispessisce fortemente.

Nella regione toraco-lombare, il legamento sopraspinoso riceve l'inserzione di numerose e robuste aponeurosi, per la maggior parte rappresentanti gli attacchi dei grandi muscoli del tronco: l'aponeurosi del trapezio, del grande dorsale, dei piccoli dentati toracici, la fascia toraco-lombare e la fascia glutea. Nella regione sacrale si fonde lateralmente con l'aponeurosi glutea e, negli equidi, con il legamento sacro-iliaco dorsale. In tutte queste regioni, sul piano dorsale è separato dalla pelle soltanto da uno strato di tessuto areolare più o meno abbondante, in seno al quale si possono sviluppare in alcuni punti della borse sierose; ventralmente, sul piano mediano, si continua coi legamenti interspinosi. Nella regione coccigea si esaurisce più o meno rapidamente e si trova coperto dai muscoli elevatori della coda o sacro-coccigei dorsali (6).

Il legamento sopraspinoso esercita un'importante funzione nella meccanica rachidiana; si tende nella flessione del rachide e si rilassa nel raddrizzamento o nell'incurvamento dorsale. Nella flessione, si oppone ad esagerati allontanamenti dei processi spinosi, risultandone

un assestamento dei corpi vertebrali e di dischi intervertebrali, di cui più avanti vedremo l'importanza.

### Legamento cervicale

Il legamento cervicale o nucale (ligamentum nuchae) è una formazione complessa che prolunga nel collo il legamento sopraspinoso e ha grande importanza nel sostenere la testa e nella meccanica rachidiana. Nei mammiferi domestici si presenta giallo ed elastico, sviluppandosi proporzionalmente al volume della regione cefalica ed alla lunghezza del collo, raggiungendo un grande sviluppo negli equidi. Le sue caratteristiche sono particolarmente evidenti in questa specie, dove è costituito da due parti laterali, strettamente unite sul piano sagittale da un sottile strato connettivale, e divide in due metà simmetriche la regione cervicale dorsale. Considerato nel suo insieme è divisibile in due porzioni morfologicamente e topograficamente distinte: una funicolare, o corda, ed una laminare, tesa tra la corda ed i processi spinosi cervicali.

La corda del legamento cervicale (funiculus nuchae) si estende dalla sommità dei processi spinosi del garrese alla protuberanza occipitale esterna. Le due parti laterali che la compongono sono tanto più distinte quanto essa è più potente, infatti, negli equidi, sono nettamente separate da un solco mediano, ripieno di tessuto aureolare adiposo elastico. Borse sierose permettono lo scorrimento di questa corda sulla sommità dei processi spinosi toracici (borsa profonda del garrese: bursa subligamentosa supraspinalis) ed anche sull'arco dell'atlante e, negli equidi, perfino nell'epistrofeo. La corda cervicale è separata dalla pelle soltanto da connettivo aureolare elastico, più o meno infiltrato di grasso; dà attacco alle aponeurosi ed ai fasci dei

muscoli cervicali dorsali e, ventralmente, alla lamina che la prolunga fino ai processi spinosi cervicali (6).

La lamina del legamento cervicale (lamina nuchae) è un largo setto sagittale esteso tra la corda, con la quale è in continuità col suo margine dorsale, ed i processi spinosi cervicali sui quali si inserisce con delle linguette. Si presenta spessa ed assai estesa nei grandi ungulati: negli equidi appare chiaramente costituita da due lamine elastiche gialle, facilmente dissociabili ed addossate ad una lamina sagittale intermedia meno ricca di fibre elastiche. La lamina cervicale è inserita inoltre sui primi processi spinosi del garrese e delimita, proprio davanti a questi, una fenestratura detta foramen ovale, particolarmente distinta negli equidi; inoltre non si inserisce fino all'estremità craniale della corda e manca in corrispondenza dell'atlante. A questo livello, come nel foramen ovale, si sviluppano le borse sierose già menzionate e destinate a permettere lo scorrimento della corda sui piani ossei sottostanti.

La funzione più importante e meglio conosciuta del legamento cervicale è quella di equilibrare il peso della testa e del collo per coadiuvare in modo passivo i muscoli estensori della testa (muscoli cervicali dorsali), che può anche supplire. Per questo il legamento cervicale negli equidi, nei quali la testa è pesante e situata all'estremità di un collo lungo e piuttosto orizzontale, aiuta notevolmente i muscoli estensori, svolgendo inoltre un ruolo attivo nella locomozione, particolarmente apprezzabile ed importante. Quando la testa si abbassa la corda cervicale tira cranialmente i processi spinosi del garrese spostando in direzione caudale i corpi vertebrali. Il rachide dorso-lombare si trova così irrigidito e sollevato

per trasmettere nelle migliori condizioni l'impulso propulsivo degli arti pelvici (6).

### **2.4.3 DISPOSIZIONI PARTICOLARI DI ALCUNE ARTICOLAZIONI INTERVERTEBRALI.**

#### **ARTICOLAZIONE ATLANTO-EPISTROFICA**

L'articolazione atlanto-epistrofica (*articulatio atlanto-axialis*) è una diartrosi del tipo a perno che unisce l'atlante all'epistrofeo.

#### **Superfici articolari**

L'atlante prende rapporto con l'epistrofeo mediante le due superfici articolari caudali: queste, pianeggianti o ondulate, sono separate dorsalmente per tutta l'estensione del foro vertebrale, mentre sono molto ravvicinate centralmente. Ciascuna è ricavata a spese della faccia caudale della massa laterale ed invia dorso-medialmente un'espansione che occupa la metà corrispondente della *fovea dentis*. Quest'ultima, mediana e scavata trasversalmente, è così formata da due superfici cartilaginee simmetriche separate da una leggera depressione sagittale. L'epistrofeo presenta il processo odontoideo fiancheggiato, in corrispondenza della sua base, da due espansioni articolari laterali.

Il processo odontoideo è sempre in rapporto con la *fovea dentis* dell'atlante mediante una superficie convessa trasversalmente e regolare, che occupa la sua faccia ventrale, mentre la sua faccia dorsale è depressa e rugosa negli equidi. Le espansioni laterali sono simmetriche e quasi trasversali, un po' oblique caudo-lateralmente.

Esse sono paragonabili ai processi articolari craniali delle altre vertebre, qui profondamente modificati (6).

### **Mezzi d'unione**

L'articolazione atlanto-epistrofica è tenuta insieme dai legamenti periferici e profondi; i primi sono limitati allo spazio che separa l'atlante dall'epistrofeo, gli altri sono situati sul pavimento del canale rachidiano e sono inseriti sul processo odontoideo che uniscono l'atlante. A queste formazioni fibrose si aggiunge l'azione di numerosi muscoli iuxta-vertebrali, fra i quali i più importanti sono gli obliqui ed i retti della testa, il muscolo lungo del collo ed il muscolo lungo della testa (6).

### **Legamenti periferici**

Questi sono legamento membranoso che forma un manicotto, due legamenti funicolari, uno dorsale e l'altro ventrale.

Il *legamento atlanto-epistrofeo membranoso* è un legamento interlamellare modificato e fuso ventralmente con la membrana capsulare sinoviale. Costituisce un manicotto fibroso completo (*capsula articularis*), inserito da una parte sul contorno ventrale e laterale della superficie articolare caudale dell'atlante, come pure sul margine corrispondente dell'arco dorsale, e dall'altra parte sui margini articolari dell'epistrofeo e sul margine craniale dell'arco di questa vertebra. Coperto da i muscoli iuxta-vertebrali è inoltre rinforzato sul piano mediano dai legamenti dorsale e ventrale. La sua faccia profonda aderisce, con la sua parte ventrale, alla sinoviale articolare mentre altrove è separata dalla dura madre dallo spazio epidurale.

Il *legamento atlanto-epistrofico dorsale* è un legamento fibro-elastico che rappresenta il legamento interspinoso. È formato da due fasci longitudinali accollati sul piano mediano ed estesi dal tubercolo dorsale dell'atlante all'estremità craniale del processo spinoso dell'epistrofeo, dove esso si mette in continuità con il legamento cervicale.

Il *legamento atlanto-epistrofico ventrale* è una laminetta fibrosa inserita da una parte sul tubercolo ventrale dell'atlante e dall'altra sulla cresta medio-ventrale del corpo dell'epistrofeo. Aderendo al legamento membranoso rappresenta una dipendenza del legamento longitudinale ventrale ed è, negli ungulati, la sola porzione sviluppata nella regione cervicale.

#### *Legamenti del dente dell'epistrofeo*

Si possono riconoscere tre sistemi:

1. la membrana tectoria;
2. il legamento trasverso e le sue formazioni annesse;
3. i legamenti dell'apice del dente.

La membrana tectoria è una larga lamina fibrosa che si estende dalla faccia dorsale del corpo dell'epistrofeo al pavimento del foro occipitale ricoprendo il legamento trasverso e le sue formazioni annesse. La sua inserzione sull'epistrofeo è in continuità con i legamenti longitudinale dorsale e trasverso epistrofico od odontoideo. Questa lamina è divisibile in una porzione mediana (Legamento occipito-epistrofico medio) e due espansioni laterali (legamenti occipito-epistrofici laterali) che, particolarmente distinti negli equidi, vanno sui lati ad attaccarsi all'interno dell'atlante (6).

Il legamento trasverso è una robusta lamina fibrosa completamente indipendente dal processo odontoideo che incrocia dorsalmente. Si

porta trasversalmente da un lato all'altro dell'arco ventrale dell'atlante, sul quale si inserisce. Costituisce così, con quest'ultimo, un anello completo nel quale è accolto il processo odontoideo; una sinoviale si estende tra la faccia dorsale di questo ed il suo legamento traverso. Negli equidi il legamento traverso manca tuttavia un esame attento mostra, sull'arco ventrale dell'atlante, dei fasci fibrosi trasversali che, aderendo al periostio, fiancheggia un'inserzione craniale di un robusto legamento raggiato apparentemente caratteristico di questa specie. Quest'ultimo continua il legamento longitudinale dorsale; si inserisce solidamente sulla faccia dorsale, incavata, del processo odontoideo e si irradia sul pavimento dell'atlante, al quale si attacca, cranialmente alla fovea dentis. Autori francesi l'hanno chiamato legamento odontoideo e si può considerare un legamento traverso epistrofico trasformato ed assai potente.

I legamenti dell'apice odontoideo sono un sistema di tre legamenti: uno mediano (legamento apicale propriamente detto), due laterali e simmetrici (legamenti alari) che mancano negli equidi; essi si inseriscono sulla sommità del processo odontoideo. Il legamento apicale è un fascio fibroso sagittale che origina dalla sommità del processo odontoideo e si porta sul margine dorso-caudale dell'occipitale, praticamente indistinto negli equidi (6).

### Sinoviali

Nell'uomo esistono tre sinoviali tra l'atlante e l'epistrofeo che nei mammiferi domestici sono fuse in una sola ampia sinoviale la cui capsula tappezza ventralmente la faccia profonda del legamento membranoso.

### Movimenti

Il solo movimento importante di questa giuntura è la rotazione. L'epistrofeo rappresenta il punto fisso; l'anello dell'atlante gira intorno al perno odontoideo trascinando la testa. Esistono inoltre movimenti molto limitati di lateralità.

## **2.4.4 ARTICOLAZIONE DELLE ALTRE VERTEBRE CERVICALI**

I diversi caratteri di queste articolazioni sono semplicemente legati alla mobilità particolare della regione.

Le superfici articolari dei corpi vertebrali presentano una forte curvatura e costituiscono delle vere teste accolte in ampie cavità cotiloidee. I dischi vertebrali, particolarmente sviluppati, formano spessi menischi concavo-convessi.

Il legamento longitudinale ventrale, assente negli ungulati, è sostituito dal muscolo lungo del collo. Al contrario, questo legamento, è sempre presente tra l'atlante e l'epistrofeo, dove forma il legamento ventrale della corrispondente articolazione.

Il legamento longitudinale dorsale è ben sviluppato e si continua con il sistema del legamento trasverso-epistrofico o odontoideo.

I processi articolari, ben distinti, sono tra loro in rapporto mediante estese superfici pianeggianti o appena ondulate. I fasci legamentosi che li uniscono sono gialli ed elastici come i legamenti interlamellari ed interspinosi.

Il legamento soprspinoso presenta una disposizione assai particolare: è il legamento cervicale in precedenza descritto (6).

## **CAPITOLO 3**

### **PATOGENESI ARTROPATIA CERVICALE**

Molti sono i sinonimi per identificare il processo osteoartritico che affligge le articolazioni sinoviali del cavallo; unica è la responsabilità dello stesso nel determinare le alterazioni metaboliche e tissutali, in virtù della sua natura subdolamente flogistico-degenerativa. Le articolazioni vertebrali, in quanto diartrosi, possono incorrere in questa condanna, poiché prognosticamente la carriera agonistica del cavallo e la qualità della vita vengono compromesse.

#### **3.1 INCIDENZA ARTROPATIA CERVICALE**

Studi anatomici e radiografici hanno verificato che l'incidenza maggiore si ha a livello del segmento medio-caudale della colonna vertebrale (C5; C6; C7). Circa il 50% di soggetti maturi presentano rimodellamento unilaterale o bilaterale delle articolazioni sinoviali dei segmenti C6-C7 pur risultando sani, resta dunque confermato il suo esordio silente che solo in seguito genererà una sintomatologia assimilabile alla Sindrome di Wobbler (18). La patologia rientra infatti nel complesso definito Cervical Vertebral Malformation (CVM), comune causa di tale sindrome, e suddiviso in due forme: la stenosi statica caratterizzata da un restringimento del canale vertebrale persistente durante i movimenti del collo; la stenosi dinamica che genera una compressione solamente nelle fasi del movimento di flessione del collo (34).

Sebbene le due forme si verificano in distretti diversi della regione cervicale, la prima tipicamente a livello del segmento caudale e la seconda nella porzione media, verosimilmente condividono lo stesso processo patogenetico degenerativo tipico dell'osteoartrite.

### **3.2 EZIOLOGIA E FISIOPATOLOGIA**

I fattori eziologici responsabili della OA possono sinteticamente essere classificati in due grandi categorie. Nella prima rientrano tutte quelle condizioni di natura nutrizionale e genetica che generano un'alterata conformazione delle strutture articolari, dunque similmente a quello che avviene per patologie come l'osteocondrosi (OC). Tuttavia recenti studi non hanno validato l'ipotesi che esista una predisposizione ereditaria nei confronti delle patologie conformazionali del tratto cervicale (18).

La seconda categoria comprende gli insulti biomeccanici legati all'esercizio e a fenomeni traumatici. Verosimilmente le due categorie agirebbero in maniera sinergica nella determinazione del processo patogenetico (18).

L'OA può essere descritta come una serie di disordini che, colpendo progressivamente tutto il distretto articolare, generano modificazioni tissutali sinteticamente elencabili in: degenerazione della cartilagine articolare e cambiamenti dei tessuti molli e ossei, quali sclerosi subcondrale e osteofitosi marginale (33).

Una distinzione in primaria e secondaria, era stata proposta per classificare l'OA in funzione del fattore eziologico scatenante; ad oggi questa classificazione non è più utilizzata. Piuttosto che classificare l'OA, si preferisce usare sinonimi che riescano a dipingerne la natura

insidiosa, il termine DJD (degenerative joint disease) è quello che riesce perfettamente in questo intento, per questo spesso sostituisce il termine osteoartrite, che etimologicamente in sé racchiude le due principali compagini del distretto articolare coinvolte nella patologia. È, comunque, andato smarrito l'atteggiamento fatalistico che giustificava l'OA come risultato di un progressivo e irreversibile processo di invecchiamento legato a una patologia intrinseca della cartilagine; grazie alle nuove acquisizioni si può per lo meno spiegare che i ripetuti stress meccanici a livello articolare sono l'essenza di quello che viene definito invecchiamento (33).

La classe eziologica più gettonata è quella degli stress meccanici, perpetui e accidentali legati o meno a problemi conformazionali, tuttavia non va dimenticato che insulti di tipo settico possono determinare una risposta infiammatoria abnorme che si esaspera nell'OA. Forse la visione più realistica, sebbene possa sembrare scarna e troppo semplicistica, è quella fornita da McIlwraith il quale, dopo aver presentato una dimessa classificazione in funzione della sede e delle peculiarità cliniche dell'OA, sinteticamente ritiene che le forme di OA possano essere riferite a tre tipi:

tipo I: associata con sinovite e capsulite, comunemente si riscontra a livello delle articolazioni del carpo, del nodello, distali del tarso, e inrefalangea distale

tipo II: associata e secondaria a altre problematiche quali fratture intra-articolari, lesioni desmiche o cartilaginee, osteocondrosi, lesioni e cisti subcondrali, artriti settiche, frammentazione distale della patella;

tipo III: erosione cartilaginea articolare accidentale o non progressiva.

In funzione della classificazione proposta, l'autore rappresenta le diverse categorie eziologiche dell'OA, ottenendo in fine due risultati di riferimento: l'applicazione di stress anormali su un substrato cartilagineo normale; l'applicazione di stress normali su un substrato compromesso (33).

La definizione classica di OA la descriveva come un processo primario a carico della cartilagine strettamente associata a flogosi dei tessuti molli di natura secondaria. Inizialmente, dunque, si riteneva la sinovite associata all'OA appartenente alla categoria dei suoi effetti secondari; tuttavia la flogosi e la degenerazione cartilaginea sembrano esser legati al rilascio di sostanze lesive contenute nei lisosomi cellulari. Gli autori, quindi, non considerano più la sinovite unicamente come risultato dello stimolo flogistico proveniente dalla liberazione di metaboliti cartilaginei. Negli ultimi anni viene attribuito alla sinovite un ruolo rilevante nella patologia, ritenendo che lesioni e insulti a livello della sinovia e della capsula, clinicamente manifesti con sinovite e capsulite, generino alterazioni nel metabolismo sinoviocitario. I sinoviociti alterati libererebbero ciclicamente enzimi litici e citochine in grado di scatenare un processo flogistico e degenerativo di tutto il comparto articolare. Oltre agli insulti traumatici classici, si ritiene che l'alterazione del metabolismo sinoviocitario provenga da continui danni da ri-perfusione. È stato suggerito che pressioni intra-articolari elevate, come nel caso di articolazioni sotto sforzo o con effusione, generino inadeguata perfusione e conseguente bassa tensione di ossigeno con liberazione di radicali liberi al ristabilirsi della perfusione (33).

Queste ipotesi e le nuove acquisizioni permettono di affermare che qualsiasi flogosi del microambiente articolare (sinoviti, capsuliti,

desmiti, distrazioni, fratture intra-articolari, OCD, cisti subcondrali e sepsi) fornisce i presupposti eziologici per scatenare i meccanismi biomolecolari patogeneticamente esordienti nel fenomeno osteoartritico. La definizione dell'OA esprime, comunque e chiaramente, la sua natura flogistica ed in essa si nasconde la chiave per la comprensione del processo degenerativo strettamente associato (33).

Le manifestazioni cliniche e macro-microscopiche dell'OA derivano da alterazioni metaboliche della cartilagine e, nel complesso, di tutte le componenti diartroidali, sebbene i meccanismi patogenetici non siano completamente noti (33; 22; 23).

Fisiologicamente la cartilagine presenta un regolare turnover tissutale fondato sull'equilibrio anabolico-catabolico dei condrociti. Il loro ruolo anabolico condrocitario viene espresso nella sintesi delle diverse componenti della matrice extracellulare (collagene, glicosaminoglicani, proteoglicani) per ristabilirne la quota degradata, prevista dal fisiologico turno-over; inoltre gli stessi secernono molecole inibitrici delle metalloproteinasi. Nell'OA si verifica un'alterazione di questo equilibrio, tale turba è caratterizzata da due fasi. Nella prima si verifica un aumento della biosintesi. I condrociti tentano di compensare la perdita di tessuto con l'aumento della sintesi di matrice; tuttavia, la produzione di collagene e glicosaminoglicani sembrerebbe biochimicamente alterata giustificando l'incapacità rigenerativa e la progressione verso la fase successiva, governata da diminuita sintesi della matrice e da apoptosi condrocitaria (45; 22; 23; 42).

L'OA, in quanto flogosi, determina il rilascio di numerose citokine caratteristiche del processo infiammatorio sia nel liquido sinoviale,

nella cartilagine e in tutti i tessuti articolari; queste molecole possono essere schematicamente classificate in agoniste ed antagoniste della flogosi (30; 22).

Nella prima categoria assumono particolare importanza l'IL-1 e il TNF- $\alpha$ ; esse vengono secrete dai sinoviociti, condrociti e monociti e, agendo sugli stessi, mediano la sintesi e il rilascio di enzimi litici, prostaglandine (PGE<sub>2</sub>) e radicali liberi (NO). Inoltre determinano l'up-regulation dei loro recettori cellulari e la riduzione dei loro antagonisti recettoriali (IL-1Ra o IRAP; TIMP) e della sintesi della matrice extracellulare. Tra gli enzimi litici assumono rilevante importanza le metalloproteinasi, classificate secondo il substrato di preferenza su cui agiscono. Nei tessuti investiti dall'OA, la MMP-1 (collagenasi) e la MMP-3 (stromelisin o proteoglicanasi) evidenziano elevata attività. La MMP-1 è principale responsabile della degradazione del collagene tipo II; la MMP-3 scinde i proteoglicani, attiva la MMP-1 ed interviene sui cross-legami del collagene II e IX (30; 22). La degradazione cartilaginea indotta dagli enzimi litici ha inizio a livello degli strati superficiali interessando la componente collagenica e glicosaminoglicanica; invece, negli strati profondi si verificano, soprattutto, processi di apoptosi. Il risultato dei meccanismi presentati relazionabili al ruolo catabolico dei condrociti consta nella disorganizzazione e disfunzione della rete collagene, dovuta ad un aumento delle succinate metalloproteasi, ad una drastica diminuzione della sintesi di glicosaminoglicani e riduzione dell'aggregazione dei proteoglicani, che genera un aumento dell'idratazione cartilaginea e alterazione delle risposte meccaniche nei confronti delle forze tensili e compressive (33; 45; 23; 22; 42).

Verosimilmente, la complessità del processo osteoartritico permette la biunivocità di cause ed effetti, come dimostrato dal fatto che la flogosi, ed in egual misura, la degenerazione extracellulare e la sofferenza cellulare possano rivestire entrambi i ruoli. È possibile, dunque, ipotizzare che gli eventi si susseguano in maniera ciclicamente viziosa determinando il perpetuarsi dell'osteoartrite.

La produzione di citokine, enzimi litici e metaboliti catabolici nello spessore cartilagineo, nella sinovia e nel liquido sinoviale costituiscono, comunque, un punto fermo nella fisiopatologia dell'OA, a tal punto da esser candidati come marker molecolari d'elezione per la sua diagnosi.

### **3.3 ALTERAZIONI TISSUTALI IN CORSO DI OSTEOARTRITE**

Morfologicamente l'OA è caratterizzata dalla degradazione della cartilagine nella sua componente cellulare ed extracellulare, macroscopicamente caratterizzata da lesioni a carico di:

- cartilagine
- tessuto osseo (in particolare osso subcondrale)
- capsula articolare
- margini articolari

#### **3.3.1 ANOMALIE DELLA CARTILAGINE ARTICOLARE**

La cartilagine è la struttura più superficiale dell'articolazione, fondamentale per l'assorbimento delle forze meccaniche; qualsiasi

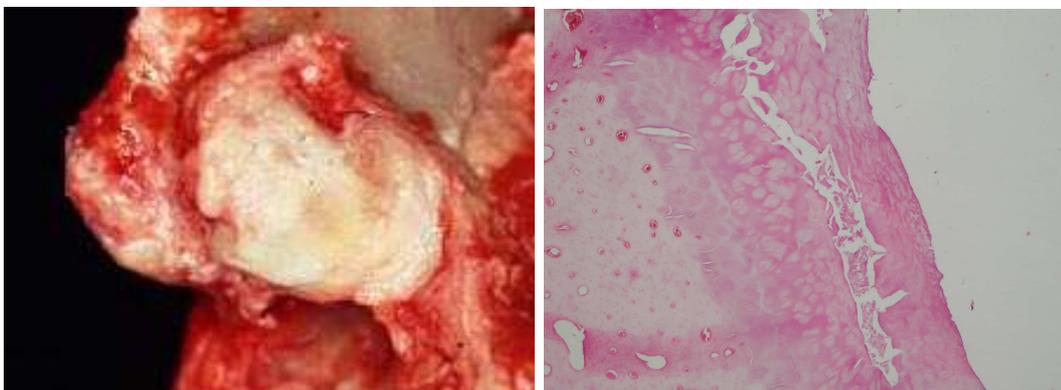
danno alla cartilagine, indistintamente dalla natura, comporta un'osteoartrite (40).

La cartilagine articolare è di tipo ialino ed è costituita da due porzioni: una superficiale, che riceve nutrimento per diffusione dal liquido sinoviale, ed una profonda calcificata, che viene nutrita dai vasi sanguigni dell'osso subcondrale. Le due porzioni sono divise da una linea di demarcazione calcificata definita "tidemark" (12).

La cartilagine articolare rappresenta il *locus minoris resistentiae* della diartrosi; essendo priva sia di vascolarizzazione che di innervazione, non è in grado di circoscrivere il processo di degenerazione in atto con processi infiammatori locali, né tantomeno di segnalare la gravità della lesione con manifestazioni algiche precoci (12). Per il trofismo della cartilagine è quindi fondamentale l'alternarsi di carico-scarico pressorio che l'articolazione subisce durante il movimento, perché questo garantisce la mobilizzazione dei liquidi della sostanza fondamentale, debolmente legati ai proteoglicani e quindi la diffusione di nutrienti e cataboliti. Il movimento è perciò fondamentale per mantenere l'omeostasi di un'articolazione. L'immobilizzazione di un'articolazione la predispone a modificazioni patologiche nel metabolismo di cartilagine e tessuti periarticolari. Il danno cartilagineo meccanico è provocato da stress anomali che si scaricano sulla cartilagine. Lo strato di cartilagine calcificata, sul quale giace la cartilagine articolare, è probabilmente bersaglio della maggior parte dei danni meccanici. Danni superficiali alla cartilagine non guariscono, non necessariamente evolvono; la progressione si può avere nel caso in cui ci sia sclerosi dell'osso subcondrale (12).

La radicale disorganizzazione biochimica, che consegue al disequilibrio metabolico del condrocita, e la prevalenza di una

moltitudine di fattori condrolitici e pro-infiammatori presenti nel cavo articolare in seguito ad uno stimolo patologico, è direttamente chiamata in causa nella compromissione del tessuto cartilagineo. Tali alterazioni biochimiche si riflettono in maniera proporzionale sul grado di disorganizzazione strutturale evidenziabile istologicamente. Festonature, anomale ripiegature (infoldings) del contorno cartilagineo, linee di usura (wear lines) parallele al piano sagittale della superficie articolare, sono tutte alterazioni istologiche di danno degenerativo in fase iniziale, destinate peraltro ad esitare nel classico modello istopatologico dell'osteoartrosi, che si riflettono macroscopicamente con variazioni di colore e consistenza di tessuto, presenza di soluzioni di continuo dapprima a carico degli strati più superficiali (erosioni, ulcerazioni) e successivamente a tutta sostanza (12) (foto 18).



**Foto 18- Preparato anatomico che evidenzia notevole eburneazione della superficie articolare del processo articolare vertebrale craniale e corrispondente sezione istologica che mostra una fissurazione tangenziale della cartilagine che raggiunge lo strato mineralizzato, associata ad intensa sclerosi dell'osso sub-condrale (realizzato dei Dr. Puccetti M./Dr. Lepri E.)**

Anche la valutazione microscopica della cartilagine in degenerazione porta ad ulteriori conferme della patogenesi da alterato metabolismo condrocitario e riconosce alcuni cardini istopatologici fondamentali

dell'OA del cavallo: perdita della metacromasia per drastico calo del contenuto in proteoglicani, alterata stratificazione di tessuto, necrosi superficiale, organizzazione a grappolo (clusters) dei condrociti nel tentativo di aumentare la velocità di sintesi della matrice in via di disgregazione (12).

### **3.3.2 ANOMALIE DELL'OSSO SUBCONDRALE**

L'osso subcondrale separa la cartilagine calcificata dall'osso trabecolare.

Le funzioni dell'osso subcondrale sono: l'assorbimento delle forze e il mantenimento della forma dell'articolazione. L'assorbimento delle forze meccaniche è più importante di quello che avviene sulla cartilagine, poichè è più spesso e relativamente meno elastico.

La densità e la resistenza dell'osso subcondrale si modificano in adattamento agli stress meccanici. La risposta adattativa è il modellamento (macro-micromodellamento) e il rimodellamento. Il modellamento avviene durante la formazione dell'osso, mentre il rimodellamento si realizza su un osso già formato, ma non si conoscono bene quali siano i meccanismi che lo attivino. Sembra che la vitalità degli osteociti sia importante, poichè si evidenzia un maggior indice apoptotico tra gli osteociti di aree che subiscono un intenso rimodellamento osseo. La diminuzione del numero di osteociti sembra attivare gli osteoclasti, quindi il riassorbimento osseo, passo fondamentale per la deposizione di osso neoformato da parte degli osteoblasti (38; 12).

I microdanni alla cartilagine sembra possano iniziare il processo di rimodellamento; microtraumi ripetuti nel tempo sono stati ipotizzati

provocare lesioni alla cartilagine e all'osso subcondrale, inducendo così il rimodellamento osseo che si esprime con sclerosi subcondrale, avvicinamento della linea di demarcazione (tidemark) osteocartilaginea alla superficie articolare; questo rimodellamento è dimostrato da un'aumentata vascolarizzazione, aumentata mineralizzazione intorno alle strutture vascolari, ispessimento della cartilagine ossificata e duplicazione della linea di demarcazione (12; 38).

La risposta fisiologica dell'osso subcondrale alle forze esercitate sui capi articolari, è caratterizzata da un ispessimento dell'osso subcondrale compatto rispetto a quello trabecolare (38).

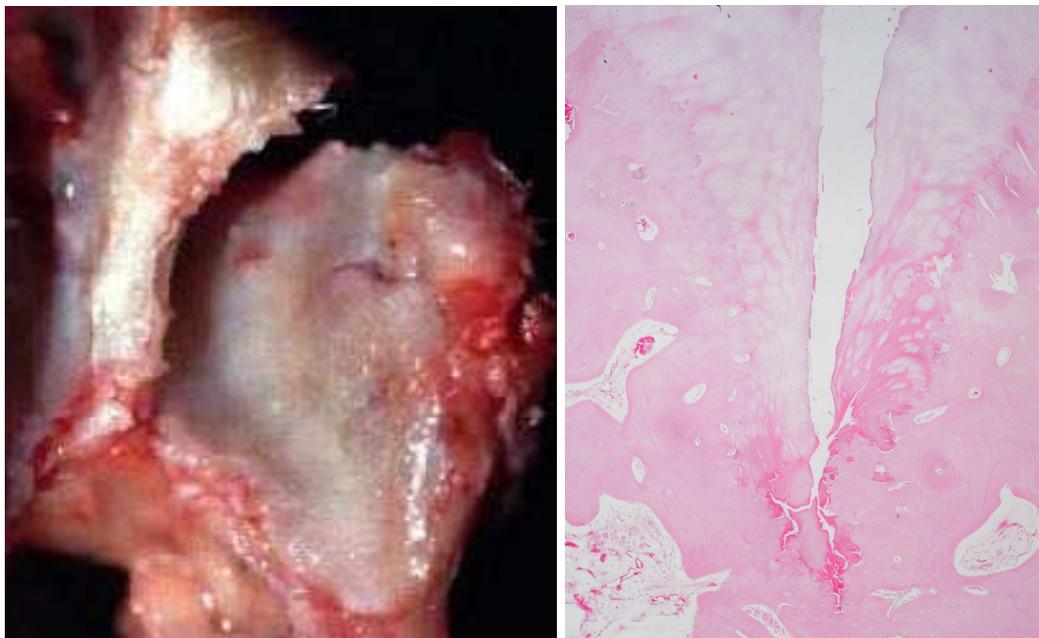
Il lavoro ripetuto stimola le cellule del bordo osseo (bone limiting cells) della spongiosa, ciclicamente compressa, ad ispessirsi per l'apposizione d'osso a spese delle aree di midollo intertrabecolari. Da ciò deriva la sclerosi ossea subcondrale, quale processo adattativo al carico ciclico delle superfici articolari. L'osso subcondrale perde le sue capacità di assorbimento delle forze, che vanno a sovraccaricare la cartilagine durante l'esercizio (38).

La sclerosi ossea subcondrale nei casi tipici di OA può avere patogenesi differenti seppure aspetti analoghi (38).

Nelle articolazioni ad alta o intermedia mobilità, le diverse aree della superficie articolare sono caricate in modo ciclico durante il movimento; questo carico-scarico stimola la formazione per apposizione di osso neoformato sulle strutture preesistenti deputate all'assorbimento delle forze meccaniche. Ciò si manifesta come un aumento dello spessore e della densità del piano osseo subcondrale. Diversamente nelle articolazioni ad alto carico e bassa mobilità la patogenesi della sclerosi ossea subcondrale riconosce particolarità

peculiari, come si osserva nelle articolazioni intertarsali distali. Per la normale fisiologia di queste articolazioni il movimento è essenziale per garantire il trofismo degli strati superficiali della cartilagine. Se, per qualsiasi motivo, la già scarsa mobilità di queste articolazioni viene ulteriormente ridotta, si verificano modificazioni metaboliche della cartilagine articolare in corrispondenza delle aree sottoposte a maggior carico stazionario (35; 38).

Altro reperto istologico in corso di OA è la visualizzazione di cisti subcondrali. Generalmente sono espressione di osteocondrosi, originano sia dalla degenerazione di un area di cartilagine epifisaria residua, che da un focolaio di emorragia sottocondrale che può essere in seguito organizzata e rimpiazzata da tessuto fibroso o riempito da fluido di origine sinoviale (35) (foto 19-20).



**Foto 19- Preparato anatomico che evidenzia una profonda fenditura a livello del margine della superficie articolare e corrispondente sezione istologica con profonda fenditura perpendicolare nella cartilagine in corrispondenza del punto di maggior concavità. Lesione ossee con focolai di necrosi in cui la matrice ossea appare ipereosinofila, irregolare con lacune ossee prive di osteociti (realizzato dai Dr. Puccetti M./Dr. Lepri E.)**

Le cisti subcondrali non osteocondrali invece, associate all'osteoartrosi, si formano per erniazione del liquido sinoviale nell'osso subcondrale attraverso fessure nella cartilagine articolare (foto 19-20).

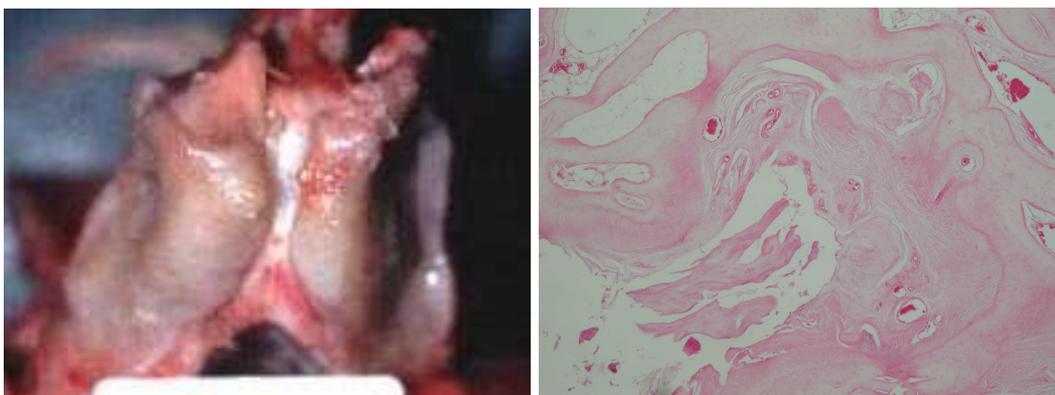


Foto 20- Particolare anatomico ed istologico di cisti sinoviale (realizzato dai Dr. Pucetti M./D. Lepri E.)

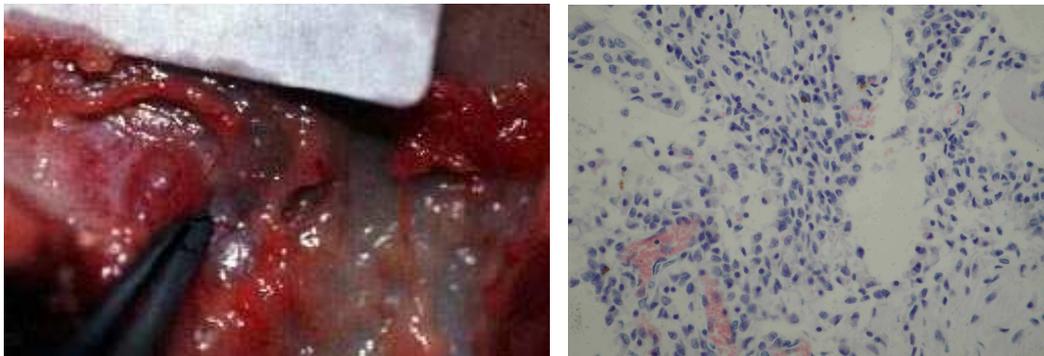
Le cause dell'erniazione non sono conosciute, ma sono legate all'aumento della pressione del liquido sinoviale nell'articolazione. La lisi ossea è mediata da osteoclasti e secondaria o alla pressione o alla liberazione di citochine rilasciate dalla cisti in espansione (44). Lesioni simili, ma con diversa patogenesi, possono anche evidenziarsi sui margini articolari, dove gli osteofiti crescendo possono avvolgere strutture sinoviali capsulari (47).

### **3.3.3 ANOMALIE DELLA CAPSULA ARTICOLARE**

La capsula articolare è costituita da una capsula fibrosa esterna e da una membrana sinoviale interna, entrambe risultano alterate in corso di OA.

Macroscopicamente la sinoviale appare congesta ed ispessita e può avere variazioni di colore dovuta ad iperemia infiammatoria e dalla presenza di pigmenti ematici nei casi cronici. Microscopicamente i sinoviociti appaiono ipertrofici, un numero variabile di cellule linfoplasmatiche e macrofagiche possono localizzarsi nello stroma subintimale (foto 21).

Nei casi cronici di OA isole di metaplasia cartilaginea ed osteocartilaginea possono evidenziarsi nello spessore della capsula. Secondo alcuni autori lo strato fibroso della capsula articolare in corso di OA diviene edematoso e congesto (38).



**Foto 21- preparato anatomico che evidenzia la presenza di distensione del recesso sinoviale articolare e corrispondente sezione istologica caratterizzata da iperemia, infiltrato linfomonocitario diffuso e presenza di rari macrofagi con pigmento emosiderinico (realizzato dai Dr. Puccetti M./Dr. Lepri E.)**

Il liquido si accumula in microscopici setti di tessuto che separano i fasci di fibre collagene, che costituiscono lo stroma fibroso delle capsule articolari e dei legamenti. Se l'edema persiste si avrà la deposizione da parte dei fibroblasti di fibre collagene mature, che determinano un ispessimento della capsula con conseguente riduzione della mobilità articolare.

### **3.3.4 ANOMALIE DEI MARGINI ARTICOLARI**

In aggiunta al processo degenerativo della cartilagine, si verifica un proliferazione periferica caratterizzata da deposizione di nuova cartilagine e osso. Queste proliferazioni assumono una tipica forma a spicole e generalmente vengono definite come osteofiti, tuttavia una nomenclatura più accurata dovrebbe definirle come osteocondrofiti (33).

La formazione di osteofiti è ritenuta essere una nota caratteristica della malattia articolare; sebbene sia ormai un luogo comune considerarla secondaria alla compromissione della cartilagine articolare, ad oggi, questo concetto è argomento di dibattito. Alcuni studi, sulla desmotomia del legamento crociato craniale nella specie canina, hanno verificato che la formazione di osteofiti inizia precocemente nella fase post-operatoria prima che si possano verificare danni ingenti a livello cartilagineo o subcondrale. In questi studi è stato ulteriormente dimostrato che il primo segno di proliferazione osteofitica è costituito dalla deposizione di tessuto fibroso, il quale in un secondo momento soccombe a un processo di metamorfosi condroide e ossificazione endocondrale (29).

La risposta connettivale si verifica a livello della giunzione tra membrana sinoviale, pericondrio articolare e periostio. La proliferazione ossea può verificarsi anche a livello delle inserzioni capsulari, tendinee e legamentose; in questi casi le spicole prendono il nome di entesiofiti (33).

Le cause più comuni di osteofiti ed entesiofiti includono l'età, l'instabilità meccanica, sinoviti, stiramenti della membrana sinoviale. La risposta neoformativa è ritenuta da sempre essere una risposta

secondaria volta a stabilizzare la superficie articolare, in seguito all'aumento della superficie articolare derivato dalla proliferazione stessa. Tuttavia, gli autori di uno studio condotto sull'osteoartrite a livello dell'articolazione del ginocchio nella specie umana ritengono che il tentativo di stabilizzazione articolare proveniente dalle neoformazioni abbia come principio lo stiramento dei legamenti collaterali da parte degli osteofiti stessi, in questo modo verrebbe limitato il movimento legato alla pseudolassità delle strutture collaterali articolari (39).

Ulteriori informazioni provengono da studi condotti sulla specie equina, i quali hanno verificato la presenza di osteo-entesiofiti anche in caso di sinoviti e capsuliti di origine chimica e in assenza di sintomatologia clinica e danno cartilagineo (33).

Sebbene necessitino ulteriori informazioni riguardo la risposta neoproduttiva in caso di artropatia, il loro reperto indica comunque uno stato di sofferenza delle strutture ed è strettamente associata alla patologia articolare, che sia essa clinicamente manifesta o meno (33).

## **CAPITOLO 4**

### **DIAGNOSI**

Le diverse patologie che coinvolgono il rachide cervicale possono determinare segni clinici dell'apparato locomotore molto simili tra di loro, che vanno da una zoppia di vario grado a semplici cali della performance più o meno evidenti (34). L'artropatia delle faccette articolari delle vertebre cervicali può essere considerata, secondo alcuni autori, un reperto occasionale riscontrabile in corso di diagnosi di atassia, di zoppia nel cavallo oppure in soggetti che mostrano dolorabilità del collo (37).

In corso di artropatia delle faccette articolari delle vertebre cervicali esiste la possibilità che nuovo tessuto osseo si insinui nel forame intervertebrale, determinando la compressione delle radici dei nervi con lo sviluppo di dolore locale o riferito. Può essere inoltre presente una sudorazione non uniforme a livello della regione del collo ipsilaterale ed una zoppia di uno od entrambi gli arti anteriori. Quest'ultima è dovuta all'interferenza del tessuto osseo neoformato con le radici nervose, soprattutto se è interessata la parte caudale del collo, ma, talvolta, può essere la conseguenza del dolore primario del collo stesso (18).

La visita clinica e un accurato esame neurologico supportati dalle tecniche diagnostiche classiche quali la radiografia, mielografia, TC, risonanza magnetica, scintigrafia, sono fondamentali per inquadrare la presenza e l'importanza relativa di tali lesioni.

## **4.1 ESAME CLINICO**

Le difficoltà diagnostiche legate ai problemi del rachide sono diverse e dipendono dalla necessità di rendere oggettivi i sintomi clinici, di individuare la sede neuroanatomica della lesione e dalla applicazione di alcune metodiche di diagnostica per immagine nella specie equina. Tali problematiche hanno indotto i medici a mettere a punto metodiche sempre più standardizzate nella valutazione clinica del cavallo (20) e migliorare le tecniche di diagnostica per immagine (26; 15).

### **4.1.1 ANAMNESI**

La raccolta di un'anamnesi molto accurata è importante, perché possono evidenziarsi particolari utili alla ricerca di una lesione nelle regioni della colonna vertebrale. Anche dettagli relativi al periodo dell'acquisto dell'animale ed informazioni relative alla gestione, bardatura e rendimento atletico sono estremamente importanti nell'approccio anamnestico. Notizie riguardo il momento di insorgenza e l'evoluzione del problema durante il lavoro (se peggiora a caldo, a freddo o permane costante durante tutta la ripresa di allenamento) forniscono aspetti fondamentali per identificare la storia clinica e per fondare un sospetto diagnostico. Queste informazioni possono essere ulteriormente relazionate ed indagate con la categoria sportiva del paziente: se si tratta di un cavallo da concorso ippico è utile conoscere in quale fase del salto si manifesta l'eventuale atteggiamento antalgico (ultima falcata prima della propulsione, propulsione, fase di sospensione del salto, fase di ricezione), se si

tratta di un galoppatore o un trottatore è utile indagare su problemi nell'andatura (mancata distensione dell'andatura); se di un cavallo da dressage potrebbe verificarsi una mancanza di impulso o problemi nei movimenti di riunione (25).

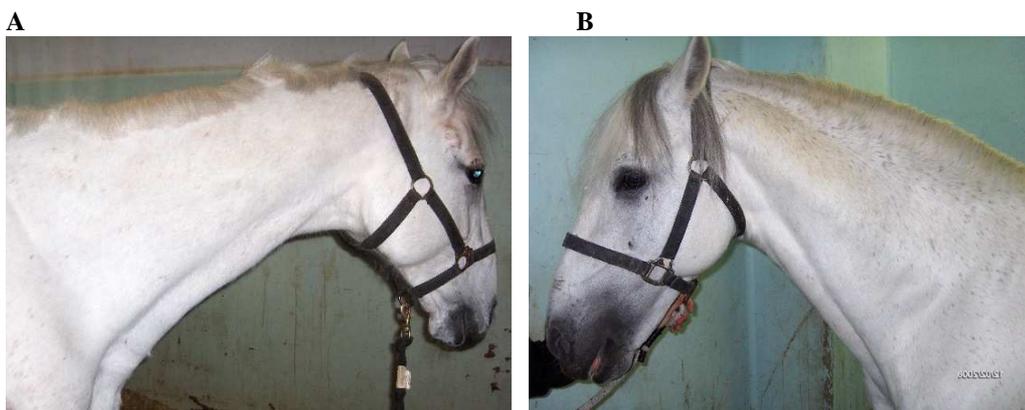
#### **4.1.2 ESAME FISICO**

E' importante eseguire una valutazione globale del cavallo per identificare ogni altro potenziale problema che possa contribuire alla sintomatologia.

L'esame fisico si divide in: ispezione, palpazione e mobilizzazione.

##### **4.1.2.1 Ispezione**

Deve iniziare nel box con una valutazione globale dell'animale, esaminandone la costituzione per stabilire se il soggetto presenta un difetto di conformazione, o atrofie muscolari soprattutto a carico del collo (foto 22).



**Foto 22- Confronto tra un collo atrofico (A) ed uno con buon sviluppo delle masse muscolari (B)**

La prominenza dei processi trasversi delle vertebre cervicali è indice di un certo grado di atrofia delle masse muscolari del collo e talvolta, qualora fossero presenti gravi deformità, potrebbero essere apprezzabili anche quelli articolari, (es. allargamento superfici articolari) (Foto 23). L'evidenza di tale atrofia in un cavallo è estremamente importante, poiché può risultare in una riduzione del movimento per una risposta algica secondaria alla presenza di una lesione .



**Foto 23- Grave atrofia muscolare con evidente prominente dei processi articolari vertebrali**

Bisogna ricordare, tuttavia, che lo sviluppo muscolare riflette la qualità e la quantità di lavoro a cui il soggetto è sottoposto e che il mancato sviluppo delle masse può essere la conseguenza di un periodo di riposo prolungato o di un addestramento mal eseguito (14).

I cavalli con cervicalgia possono mostrare alterazioni nella postura: spesso la testa ed il collo sono mantenuti in una posizione più bassa rispetto a quanto ci si aspetterebbe, tendono a portarli alla stessa altezza del garrese o anche leggermente più in basso. Nei cavalli con dolore molto grave possono essere visibili anche spasmi e tremori muscolari, specialmente quando vengono avvicinati e quando sono

costretti a effettuare piccoli spostamenti. Un segno caratteristico, ma non di comune riscontro, è il mantenimento di un arto anteriore, quello ipsilaterale alla lesione, in estensione o “puntato” davanti all’anteriore controlaterale definito come “root signature” (foto 24), probabilmente dovuto al dolore che interessa le radici nervose che vanno a costituire il plesso brachiale; raramente l’arto può riscontrarsi in leggera flessione.



**Foto 24- Cavallo che manifesta “root signature”**

Nel caso di interessamento dei processi articolari caudali è anche possibile verificare la presenza di un altro segno clinico caratteristico noto come “knockle behind” (foto 25).



Foto 25- Cavallo che manifesta “knockle behind”

#### 4.1.2.2 Palpazione

Il cavallo è valutato in appiombo su tutti e quattro gli arti e in un ambiente tranquillo, soprattutto con i soggetti particolarmente nevrili, così da abituarsi alla presenza del clinico e in maniera tale da poter differenziare le reazioni comportamentali da quelle algiche. Ciò è particolarmente vero in soggetti a pelle sottile come i purosangue inglesi, dove, come anche in soggetti sani, possiamo evocare spasmi muscolari o reazioni comportamentali anomale interpretabili come reazioni dolorose. La palpazione delle strutture superficiali del tratto del rachide cervicale aiuta ad identificare desmopatie del legamento sopraspinoso e deformazioni o mal allineamento dei processi trasversi e delle faccette articolari (foto 26).



**Foto 26- Palpazione regione del collo**

L'identificazione di spasmi muscolari può essere importante nella localizzazione della sede del dolore anche perchè lo spessore dei muscoli, soprattutto nella regione più caudale, impedisce un accurato esame di tali strutture.

#### **4.1.2.3 Mobilizzazione**

È un test che presenta un grande valore semeiologico (15) ci consente, attraverso una stimolazione muscolare, di ottenere una reazione stereotipata da parte del cavallo. Il principio consiste nell'effettuare una pressione digitale prolungata in determinate zone per valutare:

- la contrazione muscolare;
- la reazione indotta e la tolleranza al movimento;
- l'ampiezza del movimento;

- il ritorno alla posizione d'equilibrio terminata la pressione (tempo di decontrazione).

In alcuni casi la mobilizzazione è difficile da realizzare oppure le reazioni non sono sempre interpretabili, come, ad esempio, nei cavalli purosangue che presentano spesso risposte esagerate.

E' molto importante valutare l'ampiezza dei movimenti e ogni eventuale segno di dolore dell'animale, come la flessione degli arti, le variazioni d'espressione, la tensione dei muscoli, i movimenti della coda e le alterazione del comportamento.

E' particolarmente indicato eseguire i movimenti di flesso-estensione e di latero-flessione destra e sinistra della regione cervico-toracica. Per facilitare il test si può cercare di "invogliare" il cavallo utilizzando, ad esempio, un poco di fieno oppure qualcosa di molto appetibile per il soggetto (18) (foto 27). Un cavallo sano e rilassato è in grado di estendere il collo e la testa fino alla punta dell'anca ed è possibile riprodurre facilmente tali movimenti.



**Foto 27- Latero-flessione del collo di un cavallo sano**

Nei casi cronici, spesso, il dolore è difficilmente evocabile, ma si può manifestare una riduzione marcata del movimento della colonna vertebrale alla flessione, estensione e lateroflessione (14) (foto 28).



**Foto 28- Mobilizzazione: riduzione dei movimenti di flesso-estensione in un cavallo con artropatia intervertebrale sinoviale cronica**

Il clinico dovrebbe determinare quale dei movimenti sopra descritti risulti ridotto o non tollerato, in maniera da determinare la potenziale fonte di dolore. Risulta molto importante l'interpretazione delle manifestazioni del soggetto, in quanto spesso esiste il rischio di falsi positivi, bisogna, dunque, tenere conto dell'ambiente e del contesto nel quale viene condotto l'esame.

#### **4.1.3 ESAME DINAMICO**

Permette di valutare l'ampiezza dei movimenti del cavallo e di ricreare le condizioni nelle quali si rende evidente il problema. Può essere condotto con il cavallo condotto alla mano oppure montato o con la bardatura. La valutazione del movimento al passo, trotto e canter è essenziale per stabilire l'eventuale presenza del dolore e per

identificare disordini funzionali come ad esempio la ridotta mobilità intervertebrale di una regione (14). Il movimento del cavallo dovrebbe essere valutato in linea retta e in un piccolo circolo al passo e al trotto su superficie dura e al trotto ed al galoppo in circolo su superficie morbida.

I cavalli con patologia meno grave possono mostrare atassia e/o zoppia anteriore ed, in alcuni casi, può non appalesarsi nessun tipo di sintomatologia clinica.

Secondo alcuni autori (32) un grave processo osteoartritico con allargamento dei processi articolari delle vertebre cervicali può determinare, nei soggetti anziani, malformazione delle vertebre cervicali (CVM tipo II), con sviluppo di sindrome di Wobbler: i segni clinici neurologici possono però manifestarsi dopo molti anni dall'inizio dello sviluppo del processo patologico e, durante questo periodo, può essere o non essere presente dolorabilità al collo (32).

L'OA, soprattutto della regione cervicale caudale, può risultare in un incremento della distensione della capsula articolare e, conseguentemente, compressione del midollo spinale e sviluppo di sintomatologia riferibile ad atassia: in soggetti con un processo patologico lieve, l'atassia può non essere visibile, ma spesso, nei dati anamnestici, viene riferita la tendenza ad inciampare. I segni clinici sono generalmente di lieve entità ed hanno un andamento intermittente. Alcuni soggetti manifestano un'anomala debolezza degli arti posteriori se, durante in movimento al passo in linea retta, viene applicata una trazione della coda (sway test) (foto 29).



**Foto 29- Debolezza del treno posteriore in seguito a trazione laterale della coda (“sway tesy”)**

La debolezza può anche essere apprezzata nella fase di decelerazione e transizione dal trotto al passo con un esagerato movimento oscillatorio dall’alto al basso della groppa: ciò determina un movimento irregolare di ciascuna rotula che può essere confuso con una lieve intermittente fissazione superiore, o con un mancato rilascio della stessa. È descritto che nelle andature ad alte velocità, i cavalli possono anche presentarsi completamente normali (19).

Alcuni autori (41) hanno investigato le anomalie dell’andatura degli arti anteriori in un gruppo di cavalli che presentavano, all’esame radiografico, delle alterazioni delle vertebre cervicali. La durata dei segni clinici, prima che i cavalli fossero riferiti presso la struttura dove è stato effettuato lo studio, avevano una durata variabile tra le 5 e le 32 settimane. In questo caso i sintomi clinici erano variabili: i segni di cervicalgia erano molto subdoli e spesso non venivano percepiti dal proprietario.

Le condizioni maggiormente evidenziate sono state:

- una riduzione della fase craniale del passo, monolaterale o bilaterale;
- al trotto zoppia intermittente di grado variabile da lieve a moderato con riduzione della fase craniale ed abbassamento dell'arco compiuto dal piede nella fase di sospensione.

Nei cavalli studiati, la zoppia o l'irregolarità è stata percepita maggiormente osservandoli mentre venivano montati e lavorati dal cavaliere (41) È importante considerare che il portamento della testa e del collo dipendono in parte dalla conformazione, dal modo in cui quest'ultimo si inserisce sulla spalla e dalla sua forma.

La forma del collo è anche influenzata dal tipo di lavoro svolto dal cavallo :

- se porta la testa ed il collo alti (fuori dalla mano) con la prima talvolta estesa, i muscoli ventrali tendono a svilupparsi in modo anomalo determinando una conformazione sottile ed incavata;
- alcuni cavalli tendono a girare più facilmente da destra a sinistra o viceversa, ed i muscoli su quel lato dell'incollatura, specialmente quelli dorso-craniali, si sviluppano in maniera asimmetrica. Questa asimmetria è percepita in maniera ovvia visualizzando il cavallo dall'alto.

Alcuni cavalli con cervicalgia si oppongono molto chiaramente alle richieste del cavaliere di lavorare “nella mano” nonostante l'assenza palese di dolore, o possono mostrare difficoltà a lavorare in circolo. Sebbene questi segni possano essere un meccanismo protettivo per diminuire il dolore derivante da un processo patologico degli arti, soprattutto dell'arto anteriore, non bisogna dimenticare che possono anche essere indice di una lesione primaria delle strutture scheletriche

e muscolari alla base del collo. Soprattutto, è importante ricordare che i processi patologici di quest'ultimo, non determinanti sintomatologia nervosa, sono spesso associati a irregolarità o zoppia di uno od entrambi gli arti anteriori (41).

## **4.2 ESAMI STRUMENTALI**

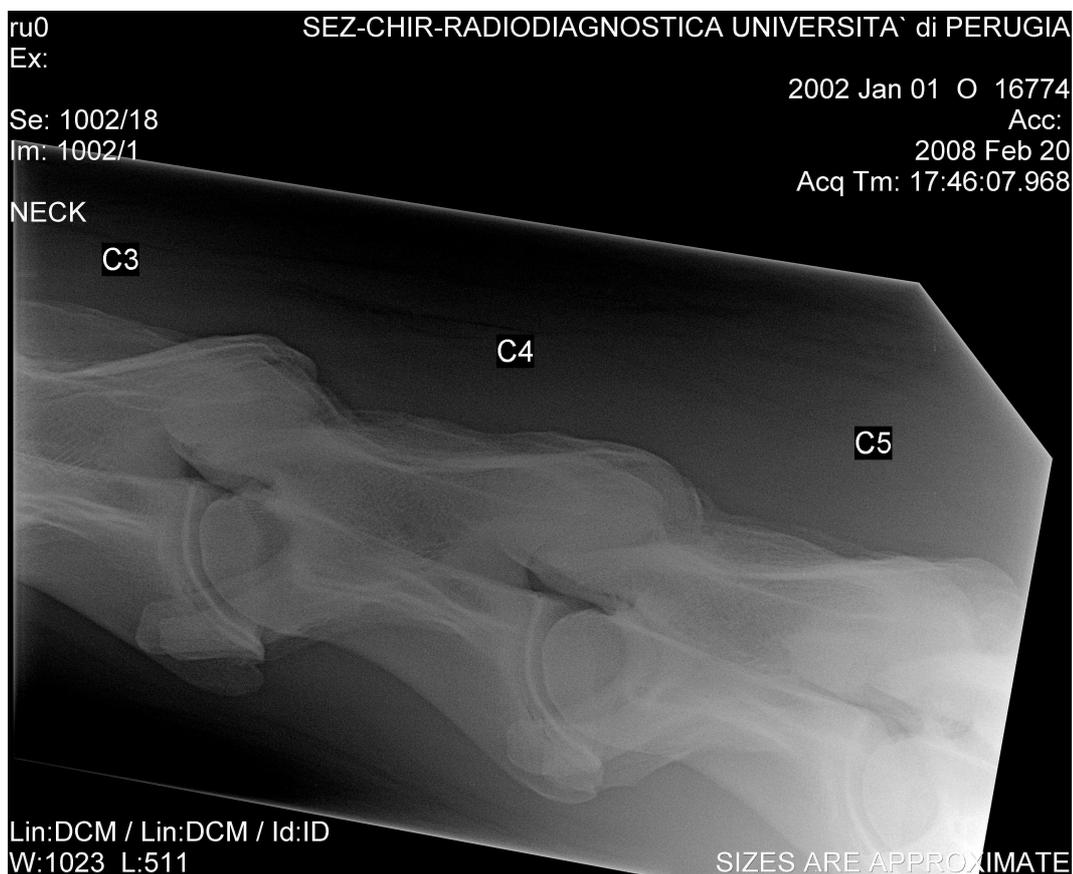
La varietà di sintomi, la differente gravità degli stessi e la variabilità della loro insorgenza in funzione dell'evoluzione patogenetica del fenomeno osteoartritico rendono complessa la diagnosi esclusivamente fondata sull'esame clinico fisico e dinamico, pertanto il clinico è costretto ad avvalorarsi dell'ausilio della diagnostica per immagini ottenendo, dunque, reperti strumentali routinari (radiologia, ecografia) e non (scintigrafia, TC, MRI).

### **4.2.1 RADIOLOGIA**

Quando valutiamo una radiografia del collo è importante non solo apprezzare ogni singola vertebra, ma anche considerare il collo nella sua totalità per valutare la forma del canale vertebrale, l'allineamento dei corpi, la forma e la taglia delle epifisi, la regolarità sia delle articolazioni intervertebrali, sia di quelle sinoviali (9). Le proiezioni delle vertebre cervicali possono essere effettuate sul cavallo in stazione, proiezione latero-laterale (foto 30) e proiezioni oblique (foto 31), o in anestesia generale, proiezione ventro-dorsale (3).

Già nel 1963, Rooney descrisse due distinte lesioni che interessavano le articolazioni sinoviali delle vertebre cervicali:

- il tipo 1 interessava l'articolazione C2-C3 mantenendo permanentemente la posizione di iperflessione ed associata con un disallineamento dei processi articolari con un' apparenza radiografica caratteristica;
- il tipo 2 consisteva in un allargamento mediale dei processi articolari di C4 e C5 che con potenziale compressione del midollo spinale. Questa lesione non poteva essere rilevata radiograficamente sulla proiezione latero-laterale ed era difficile da identificare su quella ventro-dorsale (9).



**Foto 30- Proiezione latero-laterale del tratto cervicale compreso tra C3-C5 in cui non si riscontrano alterazioni patologiche**

La malattia degenerativa articolare, probabilmente scatenata da OC, si manifesta a livello delle articolazioni sinoviali delle vertebre cervicali

con erosione della cartilagine, osteofitosi periarticolare, sclerosi dell'osso subcondrale ed ipertrofia e distensione della capsula articolare; anche i traumi sulla superficie cartilaginea immatura possono innescare un processo degenerativo della stessa (3).



Foto 31 Proiezione obliqua del tratto cervicale C5-C7

Le faccette articolari di C5-C6 e C6-C7 frequentemente presentano un allargamento ed un rimodellamento nel cavallo adulto, che determina un offuscamento del contorno dell'articolazione che normalmente si presenta liscio; ciò può non avere un significato clinico, ma questi rimodellamenti possono costituire il prerequisito per lo sviluppo di una borsa sinoviale epidurale o "cisti", che può compromettere il midollo spinale e causare atassia (9).

Diversi studi anatomici hanno dimostrato che circa il 50% dei cavalli maturi normali presenta un certo rimodellamento unilaterale o bilaterale delle faccette articolari dell'articolazione C6-C7. Questo è spesso accompagnato dall'estensione della fibrocartilagine lungo il bordo craniale dell'arco dorsale della settima vertebra cervicale e dall'allargamento del processo articolare della stessa, che viene ad essere radiograficamente irregolare (18). Il processo spinoso di C7 può appiattirsi o spesso frammentarsi per il contatto con C6 a causa del posizionamento in iperestensione del collo (46).

La deposizione di nuovo tessuto osseo peri-articolare può prodursi in associazione a lesioni cartilaginee articolari, che hanno un significato clinico in cavalli che presentano rigidità del collo ed atassia (9). Sicuramente una grande quantità di tessuto osseo neoformato è correlato con l'esistenza di un processo osteoartritico delle faccette articolari cervicali e, nel caso in cui i processi di rimodellamento siano molto gravi, possono progredire fino ad una parziale o totale fusione delle articolazioni. Associato all'AO si riscontra inoltre l'alterazione dello spazio articolare: un ampliamento di questo è generalmente correlato ad un allargamento asimmetrico della faccetta, mentre un assottigliamento è dovuto a degenerazione della cartilagine articolare. Le anomalie spesso si sviluppano sia sul lato destro sia sul sinistro, ma

nella maggioranza dei casi sono comunque asimmetriche, per diversa gravità del processo patologico. Se è presente una sostanziale asimmetria delle articolazioni sinoviali sebbene il cavallo appaia posizionato correttamente con la testa ed il collo in linea nel piano sagittale, la vertebra colpita e quella immediatamente precedente, nella proiezione latero-laterale, possono sembrare ruotate. Effettuare le proiezioni latero-laterali sia da destra verso sinistra che viceversa, può essere di ausilio per determinare quale lato sia affetto da patologia, nel caso sia unilaterale, o quale sia l'entità del processo per ogni lato, nel caso sia bilaterale (18).

È possibile riscontrare anche sclerosi ed ispessimento dorsoventrale della lamina dorsale della struttura affetta, che può determinare occasionalmente, riduzione della mobilità della colonna cervicale (34). Piccole zone radiotrasparenti nella regione dei processi articolari, rappresentano profonde depressioni nel peduncolo vertebrale e sono generalmente indicative di una lesione clinicamente significativa. Un "agglomerato" osseo può essere visibile sull'aspetto ventrale di uno o entrambi i processi articolari craniali, sia in soggetti normali che atossici e, se ben sviluppato, può interferire con il corpo o con l'arco della vertebra più craniale e formare una falsa articolazione. Radiograficamente, oblitera parzialmente il forame intervertebrale e ciò può non avere un significato clinico, ad eccezione del caso in cui determini uno spostamento assiale delle capsula articolare con compressione del midollo spinale (9). Questa lesione è più comune su C7 (è presente nel 18% dei cavalli sani), ma può interessare anche C3 (11%) e C6 (10%).

Nei casi più gravi i cambiamenti patologici, che possono svilupparsi unilateralmente o bilateralmente nelle articolazioni sinoviali,

includono erosione, fessurazione e spesso fratture patologiche che sono accompagnati da allargamento dell'articolazione e talvolta abnorme formazione di nuovo tessuto osseo periarticolare (46).

La frattura patologica si sviluppa secondariamente al rimodellamento delle faccette articolari e generalmente mostra minima dislocazione dei frammenti e si identifica radiograficamente con una linea radiotrasparente; può essere unilaterale o bilaterale ma è difficile discernere le due condizioni con una proiezione latero-laterale (9). Si possono effettuare delle proiezioni latero-laterali leggermente oblique, anche se di più difficile interpretazione o delle proiezioni ventro-dorsali. Queste necessitano dell'anestesia generale e del posizionamento in decubito dorsale e in ogni caso è comunque difficile ottenere delle immagini di buona qualità per le strutture caudali a C5 a causa dello spessore dei tessuti molli (46).

#### **4.2.2 ECOGRAFIA**

L'ecografia è una tecnica diagnostica relativamente recente che permette la visualizzazione dei cambiamenti dei tessuti molli in modo semplice e non invasivo, così come anche la valutazione del contorno osseo e delle articolazioni. Già nel 1998 Nazarian et al. descrissero l'utilizzo dell'ecografia per la valutazione delle faccette articolari, delle radici dei nervi e del tessuto paraspinale nell'uomo. La scansione delle vertebre cervicali può essere effettuata in sezione trasversale partendo da C2 e procedendo fino all'articolazione tra C7-T1. In tutte le scansioni lo strato cutaneo e quello sottocutaneo appaiono come zone iperecogene tra linee ancora più iperecogene. Ecograficamente il profilo della vertebra si identifica con una linea iperecogena che

sovrasta un'ombra acustica dovuta alla forte riflessione del tessuto osseo (foto 32). La taglia, la forma ed il margine dei processi articolari craniali e caudali mostrano un alto grado di variabilità tra la stessa faccetta in diversi cavalli, ma anche tra diverse faccette nello stesso cavallo; l'irregolarità dei processi articolari, è visibile nelle varie scansioni, ed è dovuta all'inserzione dei muscoli periassiali ed ad una diversa superficie ossea dei processi articolari stessi. Sebbene l'estensione dello spazio varia secondo le differenti faccette articolari nello stesso cavallo e tra la stessa faccetta in cavalli diversi non è sempre possibile una chiara distinzione della cartilagine articolare su ogni immagine ecografia. Lo spazio articolare invece è sempre facilmente visibile in tutte le immagini, in caso di ispessimento dello stesso si può visualizzare un'area ecogena omogenea, che non è riferibile a liquido articolare ma bensì rappresenta una plica sinoviale, variabile in taglia, la quale è presente nel 94% di tutte le faccette articolari (7).

Le diverse strutture e le forme irregolari delle faccette articolari comportano che i lievi allargamenti ed osteofiti sono difficili da identificare ecograficamente (7).

Le lesioni maggiormente riscontrate riguardano un aumento della quantità di liquido sinoviale tra capsula e superfici articolari, indicativo di sinovite. È inoltre riscontrabile presenza di spot ecogeni nel liquido sinoviale che potrebbero rappresentare coaguli di fibrina. La valutazione dello spazio articolare è in grado di fornire informazioni circa lo stato della cartilagine e dell'osso sub-condrale denunciandone riduzione e/o rimodellamento. Le irregolarità dei margini articolari possono essere associate alla visualizzazione di osteofiti periarticolari.

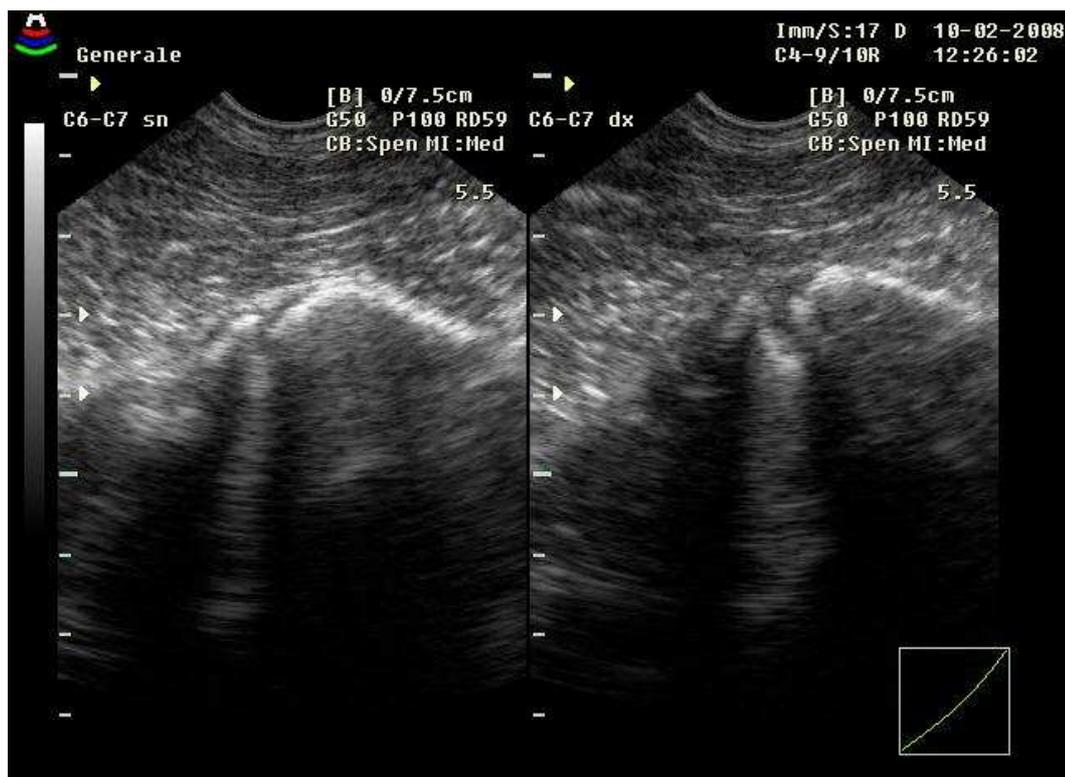


Foto 32- Immagine ecografica dello spazio articolare C6-C7 dx e sn. A sinistra faccette articolari risultano sane. A destra si riscontra rimodellamento del margine del processo articolare caudale di C6 (realizzate da Dr.ssa Tamantini C.)

### 4.2.3 SCINTIGRAFIA

La scintigrafia è una tecnica diagnostica che comporta l'utilizzo di radioisotopi per la localizzazione di alcune patologie sia dei tessuti duri che molli (foto 33).



Foto 33- Immagini effettuate nel corso di esame scintigrafico (Prof. Pepe M.)

Viene richiesta spesso per avere delle indicazioni in quei cavalli, soprattutto giovani ed in training che hanno un quadro radiografico negativo od equivocabile o delle riduzioni di performance, di cui non si identifica una causa. Per l'interpretazione dei suoi risultati è però molto importante la correlazione con il quadro clinico. Possiede una buona sensibilità ma una bassa specificità rispetto alla radiologia, infatti è molto difficile, se non impossibile, differenziare una frattura, da un altro processo patologico articolare con il solo utilizzo di questo mezzo. La scintigrafia da un quadro funzionale dell'osso nel momento dell'acquisizione delle immagini. Il suo maggior vantaggio può essere sottolineato dalla precocità del riscontro di un accentuato turn-over osseo. Le immagini che si ottengono vengono valutate in maniera qualitativa considerando la localizzazione, l'intensità ed il carattere dell'uptake del farmaco e ponendo attenzione sulle aree dove quest'ultimo è aumentato o diminuito: in corso di osteoartrite precoce si evidenziano aree localizzate di IRU (Increased Radiopharmaceutical Uptake) (foto 34). L'intensità si divide in lieve, lieve/moderata, moderata, moderata/intensa ed intensa, ed essa è inversamente proporzionale al tempo che è trascorso dal momento in cui si è instaurato la modificazione del metabolismo. Il carattere della captazione può essere focale o diffuso:

- il primo risulta in caso di rimodellamento osseo ben localizzato;
- il secondo si evidenzia quando risulta essere anormale un'area più grande che può indicare interessamento della corticale, dell'osso subcondrale ma anche dei tessuti molli (18).

Clinicamente questa tecnica diagnostica, a riguardo dello scheletro assiale, viene utilizzata soprattutto per accertare, se vi è il presupposto clinico, la presenza di problemi a livello della colonna toraco-lombare

e della pelvi. Per quel che concerne la colonna cervicale e l'utilizzo della scintigrafia non è stato segnalato nulla di rilevante in bibliografia.

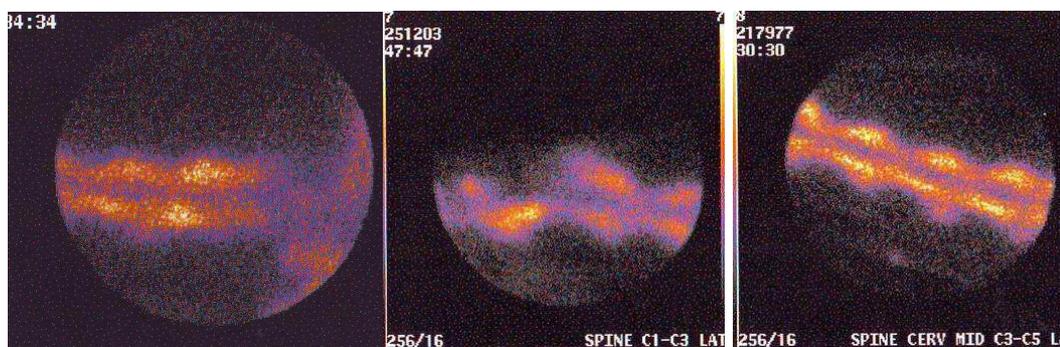


Foto 34-Scintigrafia rachide cervicale (Prof. Pepe M.)

#### 4.2.4 TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA e RISONANZA MAGNETICA

La tomografia computerizzata (TC) e la risonanza magnetica (MRI) forniscono immagini in sezioni trasversali che permettono di ottenere informazioni uniche e molto importanti dal punto di vista diagnostico. La prima viene utilizzata nel cavallo da circa 15 anni, mentre la seconda mostra dei dati e delle valutazioni da altrettanto tempo ma principalmente su cadavere. Generalmente la CT permette la definizione di migliori immagini diagnostiche delle strutture ossee, mentre la MR è più sensibile per i tessuti molli.

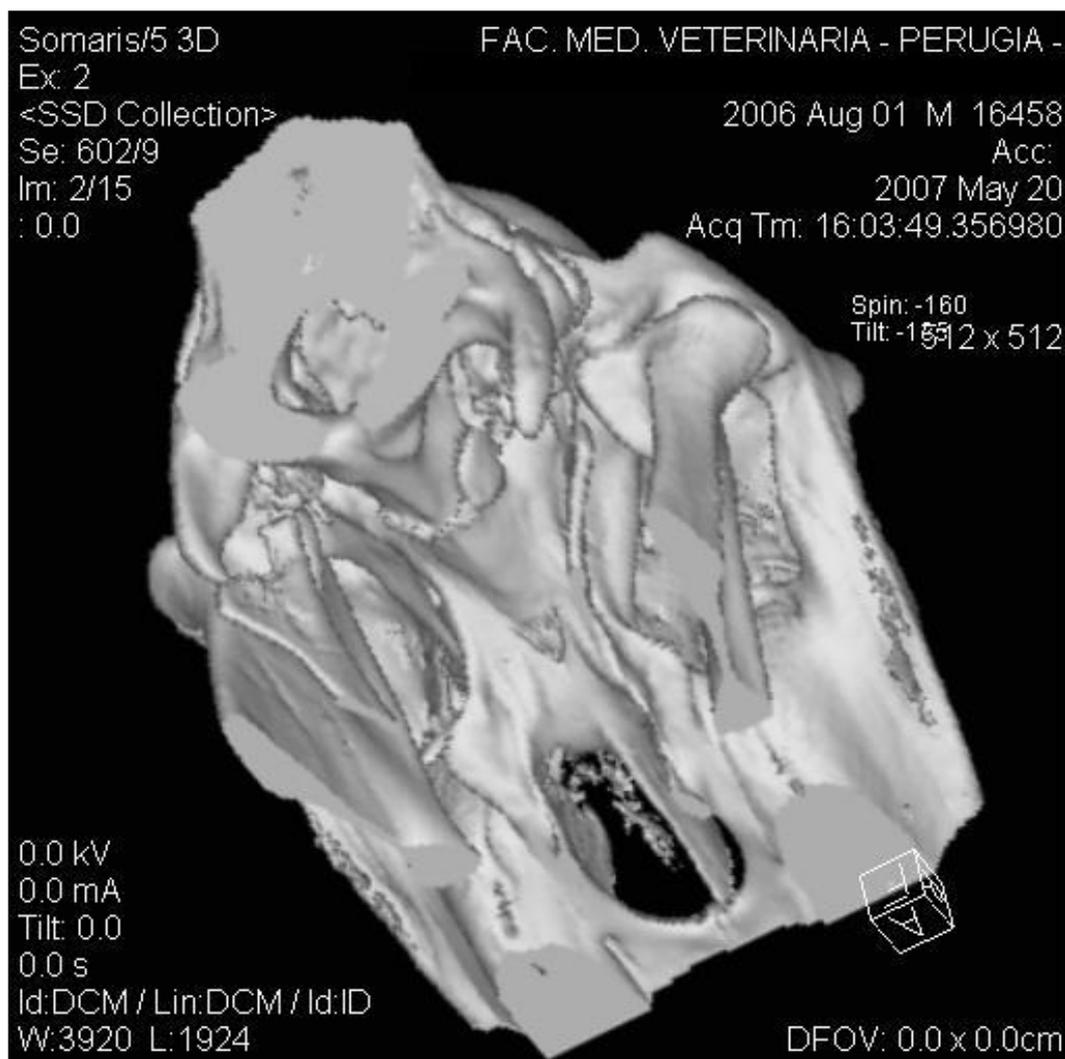
La limitazione maggiore nell'utilizzo di questi mezzi diagnostici sta nella dimensione dell'incastellatura, che permette solo la valutazione della testa (foto 35), delle vertebre cervicali craniali del cavallo adulto, oltre che delle regioni più distali degli arti.



**Foto 35- Ricostruzione 3D porzione di cranio di cavallo: veduta laterale (relizzata dal Dr. Angeli G.)**

Dobbiamo sottolineare, tra l'altro, la necessità di disporre di tavoli di sostegno specifici per il cavallo e l'esigenza di porre il paziente in anestesia generale. Un ulteriore limite, nella MR, è rappresentato dal campo magnetico generato durante l'esame, in grado di attirare oggetti metallici, tra cui i macchinari per l'anestesia e che vincolano alla detenzione di apparecchiature e strutture specifiche per tale indagine.

La CT è in grado di diversificare tessuti con una differenza di densità dello 0,5%, mentre la radiologia ha bisogno che ci sia un difformità almeno del 10% per rendere visibili i contrasti di radiopacità (foto 36).



**Foto 36- Ricostruzione 3D porzione di cranio di cavallo: veduta ventrale. Si evidenzia scheggia conseguente a frattura della base del cranio (realizzata dal Dr. Angeli G.)**

Permette inoltre un miglior contrasto e quindi una precoce identificazione di piccole aree soggette a cambiamenti della mineralizzazione come ad esempio una precoce osteolisi.

La MR è molto sensibile nella definizione delle patologie coinvolgenti i tessuti molli fissando in maniera eccellente i loro contrasti rappresentando pertanto un valido strumento per la diagnosi precoce delle alterazioni a carico di tali strutture.

Il tessuto osseo nella TC appare come una struttura bianca per la sua alta densità che respinge gli elettroni mentre, nella MR si mostra nero

perché i protoni sono in numero molto limitato e danno solo un lieve segnale. Essa, pertanto, è particolarmente sensibile ai danni precoci dell'osso subcondrale nonostante la sua interpretazione sia molto più difficile.

La RM in letteratura umana, è stata sostenuta quale mezzo diagnostico efficace e non invasivo per il riscontro dei cambiamenti precoci della cartilagine articolare: diversi studi hanno documentato la sua accuratezza per il riscontro delle patologie articolari comparandola con le immagini ottenute in artroscopia. Essa è in grado, inoltre, di discernere tra gli stadi superficiali e profondi della cartilagine ed i segni precoci di degenerazione risultano avere un'ancora differente intensità del segnale.

Per entrambi questi mezzi diagnostici non è stato riscontrato nulla a riguardo del loro utilizzo per la ricerca di patologie articolari della colonna vertebrale del cavallo, soprattutto, come ricordato sopra, per le difficoltà tecniche che questi tipi di esami incontrano nella loro applicazione. Nonostante la loro accuratezza, il loro utilizzo è ancora estremamente limitato in generale nella medicina veterinaria equina anche se, bisogna sottolineare, come in umana rappresentino i mezzi diagnostici di elezione in corso di artropatia cervicale (19; 28; )

## **CAPITOLO 5**

### **ARTROSCOPIA DELLE ARTICOLAZIONI SINOVIALI DELLE VERTEBRE CERVICALI NEL CAVALLO**

Il nostro studio, come già sottolineato nella premessa di questo lavoro di tesi, ha dovuto considerare ogni dettaglio per poter verificare l'effettiva fattibilità di quanto ci siamo proposti. Si è reso necessario, pertanto, eseguire tutti i passaggi, così come verrà descritto di seguito, passo dopo passo, per avere un quadro chiaro e definito utile a poter fornire dati oggettivi sia nella scelta del più corretto approccio chirurgico, sia per definire le più significative informazioni che avremmo potuto elaborare con l'utilizzo di tale tecnica.

## 5.1 MATERIALI E METODI

In totale sono stati utilizzati 13 cavalli diversi per razza, età e sesso riferiti presso la Sezione di Chirurgia e Radiodiagnostica della Facoltà di Medicina Veterinaria di Perugia. Alcuni di questi sono stati sottoposti ad eutanasia, perché affetti da patologie incurabili che non coinvolgevano esclusivamente il rachide cervicale mentre, per un cavallo, è stato possibile seguire il decorso post-operatorio.

Lo strumentario chirurgico utilizzato è rappresentato da quello che è comunemente in uso nella pratica artroscopica sia degli equini, sia dei piccoli animali (fig. 1).



Figura 1- Colonna artroscopica e strumentario chirurgico

Abbiamo suddiviso la sperimentazione in due momenti fondamentali:

- **fase preliminare** o *studio “in vitro”*: distinto a sua volta in *prima fase* e *seconda fase*;
- **fase clinica** o *studio “in vivo”*: tecnica praticata su soggetti in anestesia generale.

## **5.1.1 FASE PRELIMINARE: STUDIO “IN VITRO”**

### **5.1.1.1 PRIMA FASE: DISSEZIONE ANATOMICA**

Lo studio è stato condotto su n° 5 preparati anatomici corrispondenti alla regione del collo di altrettanti cavalli, diversi per razza, età e sesso, ricoverati presso la nostra clinica e sottoposti ad eutanasia.

Inizialmente abbiamo previsto una fase di praticabilità della procedura nelle articolazioni sinoviali delle vertebre comprese nel tratto cervicale C2-C7.

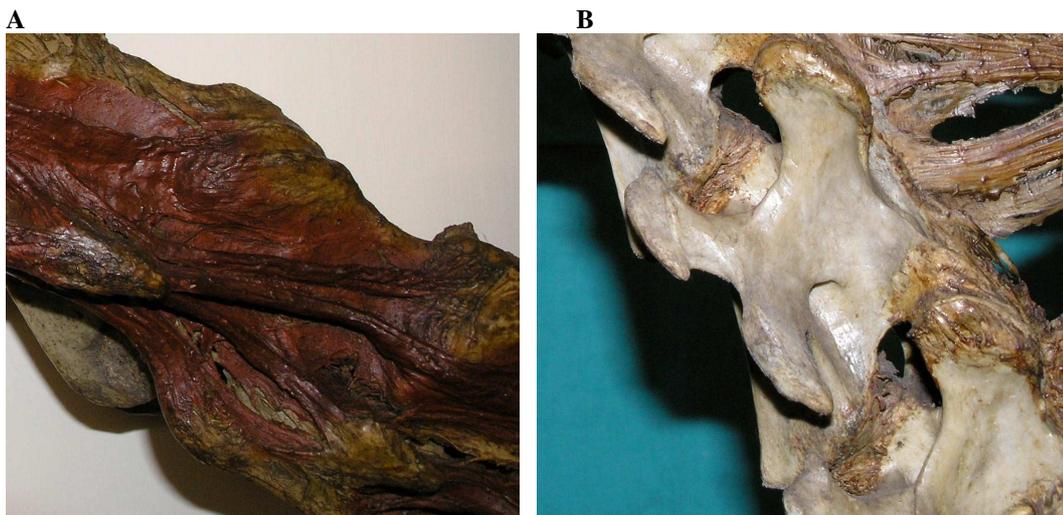
È stata attuata un'accurata dissezione delle aree corrispondenti alle sinoviali articolari, così da poter valutare una media della profondità dei recessi articolari rispetto ai punti di accesso cutanei e, stabilire, quali strumenti artroscopici si rivelassero più utili per le indagini (foto 37).



**Foto 38- Base scheletrica rachide cervicale**

Per poter mettere in evidenza il reale posizionamento delle articolazioni sinoviali intervertebrali cervicali si è resa necessaria l'asportazione di cute e tessuto sottocutaneo, dei muscoli pellicciaio del collo, omotrasversario, grande dentato del collo, splenio, trasversario, intertrasversario e multifido del collo. Tutte queste strutture ricoprono, in diversa misura, le articolazioni comprese tra le vertebre C1-C2 fino a C6-C7 (foto 38).

Durante questa fase è stato possibile confermare le differenze di spessore degli strati muscolari, che si presentavano proporzionalmente maggiori quanto più ci si spostava caudalmente dalla prima verso l'ultima vertebra cervicale.

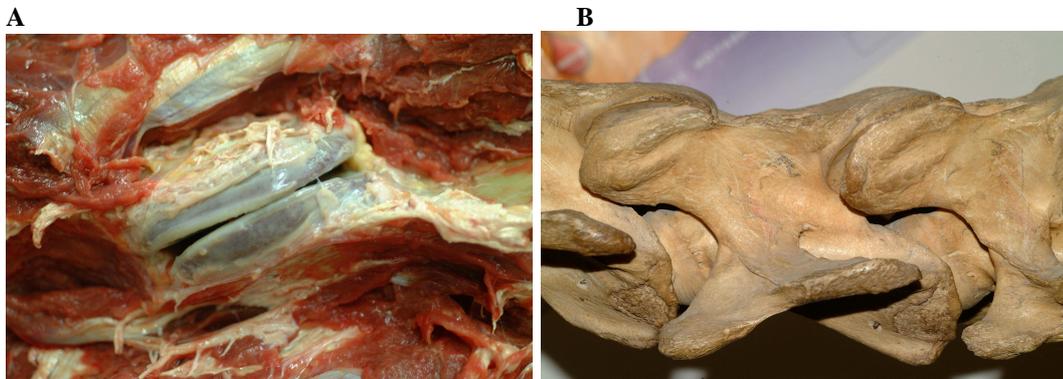


**Foto 39- Rachide cervicale: inserzioni muscolari su vertebre cervicali C4-C5 (A); capsula art. e fasci legamentosi C4-C5(B). Museo Anatomico Fac. Med. Vet. Parma**

Il completo isolamento delle regioni di interesse si è ottenuto a seguito dell'ulteriore rimozione dei fasci legamentosi e della capsula sinoviale che rivestono le articolazioni intervertebrali (foto 39-40).

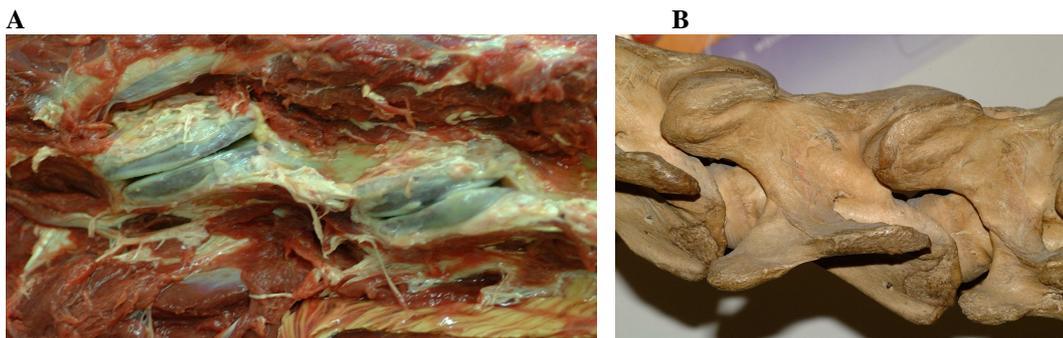
La media della distanza tra cute e articolazioni muta da 3 + 3 cm dello spazio compreso tra C1-C2, fino a 5 + 3 cm di quello tra C6-C7. La variabilità riscontrata dipendeva, naturalmente, da molti fattori, propri

del soggetto esaminato, quali, tra gli altri, l'età, lo stato nutrizionale e lo stato di iper/atrofia del complesso muscolare.



**Foto 40- Particolare art. intervertebrale sinoviale C4-C5 (A); corrispondente regione scheletro (B)**

Siamo riusciti ad evidenziare, pertanto, la presenza di due recessi articolari di notevole dimensione, variabile a seconda dei tratti considerati (foto 39-40). Questi si presentavano orientati in modo da poterne definire uno cranio-ventrale e l'altro caudo-dorsale, così come visualizzato di seguito (foto 40-41).



**Foto 41- Particolare dei recessi articolari cranio-ventrale e caudo-dorsale tratto C3-C5 (A); base scheletrica corrispondente (B)**

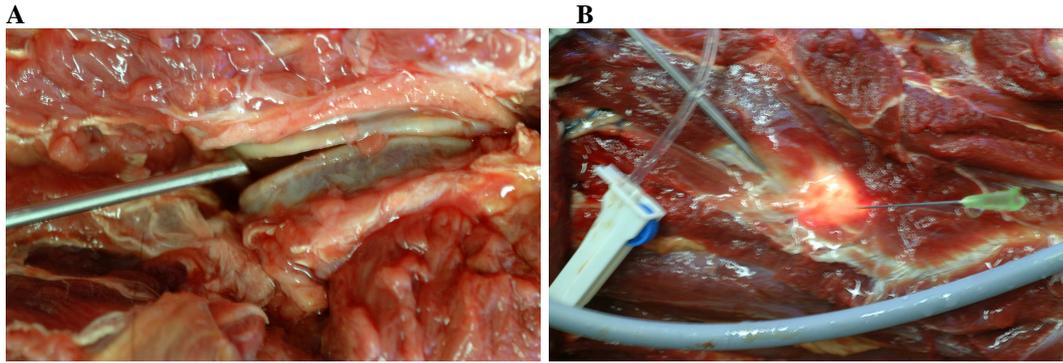
I recessi mostravano massima distensione quanto più si riusciva a posizionare il collo in ventro-flessione per quello caudo-dorsale, o in latero-flessione per il cranio-ventrale.

La capsula articolare di ogni giuntura intervertebrale ha confermato di mantenere, coerentemente con quanto descritto in bibliografia, spessore e dimensione considerevoli, nonché una solida adesione dovuta alle tenaci aderenze della stessa a livello delle inserzioni, dorsale e ventrale, sulle superfici esterne dei processi articolari (foto 5). Va sottolineato, inoltre, che l'inserzione dorsale si trovava molto più vicina al margine articolare della faccetta vertebrale craniale rispetto all'inserzione ventrale su quella caudale (foto 41).



**Foto 42- Particolare del recesso caudo-dorsale e della capsula sinoviale (C5-C6). Notare la distanza delle inserzioni capsulari rispetto ai margini articolari**

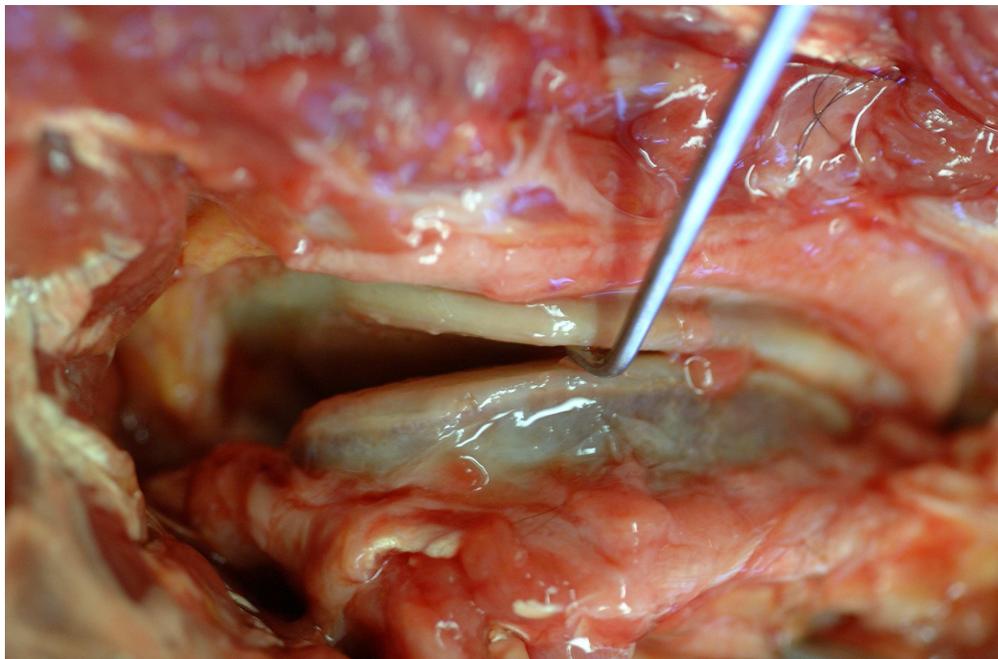
In seguito è stato possibile accertare che le dimensioni dell'articolazione consentissero l'introduzione di un artroscopico (abbiamo utilizzato un'ottica di diametro 2,7 mm ed in alcuni casi di 4 mm con angolo di visualizzazione 30°) e che la capsula articolare potesse essere adeguatamente distesa, attraverso l'infusione di liquidi mantenuti sotto pressione (foto 42).



**Foto 43- Confronto tra dimensione artroscopio (2,7 mm, 30°) e recesso cranio-ventrale (C4-C5) (A); verifica distensione capsulare (C4-C5) (B).**

Bisogna evidenziare che siamo riusciti ad ottenere un'utile distensione capsulare mantenendo i fluidi in un range pressorio compreso tra i 50 e 100 mmHg.

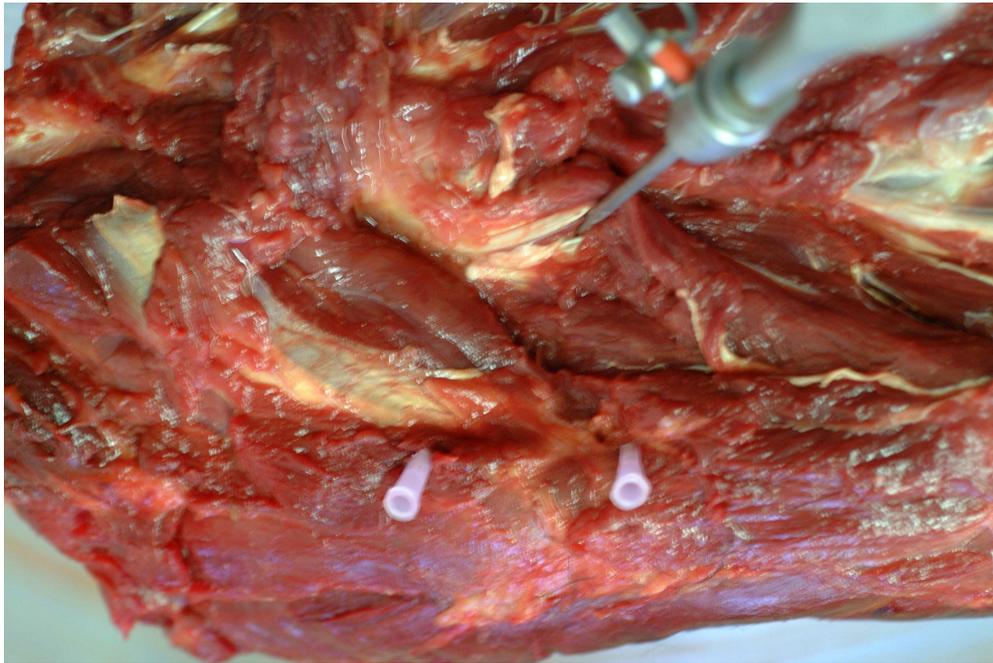
È stata confermata anche l'ipotesi di poter inserire piccoli strumenti operatori all'interno dello spazio articolare (foto 43).



**Foto 44- Palpatore in articolazione (C5-C6)**

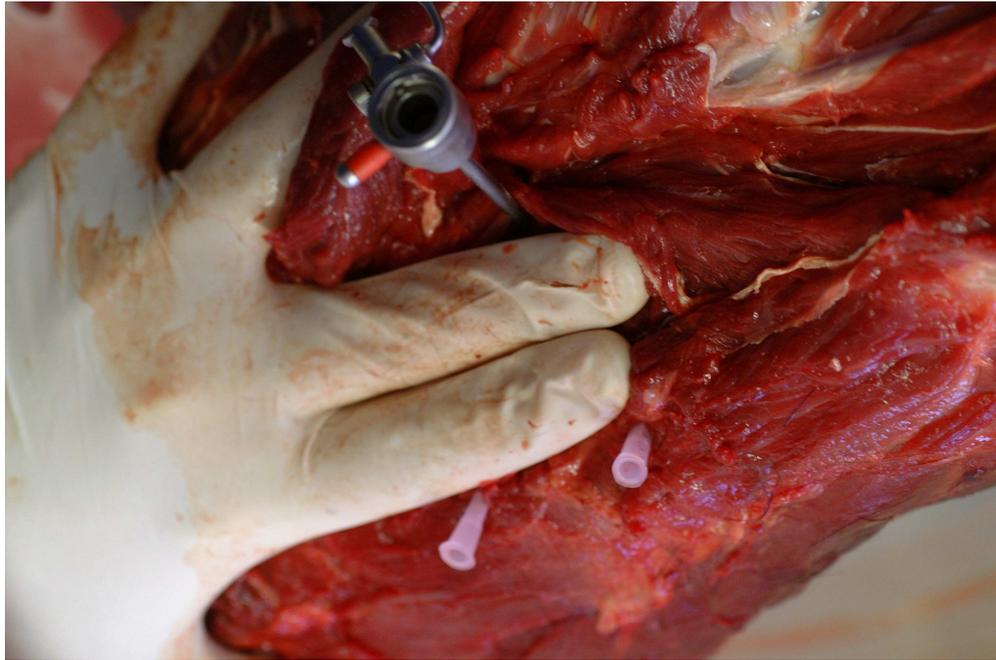
Abbiamo cercato di stabilire, in seguito, quali potessero essere i punti di reperi maggiormente rappresentativi e di facile definizione. È stato

necessario inizialmente determinare con precisione la posizione del processo trasverso della vertebra cervicale craniale mettendone in evidenza i limiti, craniale e caudale, attraverso l'infissione, di due aghi da 18 G (foto 18-19).



**Foto 45- Punti di repere**

Il punto di repere corrispondente al recesso articolare cranio-ventrale si trova circa 3/5 cm dorsalmente rispetto al margine caudale del processo trasverso (foto 44-45).



**Foto 46- Distanza tra i punti di repere**

#### **5.1.1.2 SECONDA FASE: VISUALIZZAZIONE ARTROSCOPICA**

In questa fase sono state ispezionate complessivamente 15 cavità articolari:

- 2 spazi C2-C3;
- 4 spazi C3-C4;
- 4 spazi C4-C5;
- 4 spazi C5-C6;
- 1 spazio C6-C7.

Sono stati utilizzati preparati anatomici di regioni del collo senza effettuare alcun tipo di dissezione. Abbiamo pertanto simulato ciò che sarebbe accaduto nel caso si fosse applicata la tecnica su cavalli vivi e, verificato la reale possibilità di visualizzazione delle strutture anatomiche facenti parte di tali articolazioni. Questo studio è stato

fondamentale anche per chiarire alcune variabili relative al posizionamento del chirurgo, del collo e all'eventuale impiego di apparecchi diagnostici, quali l'esame ecografico, utili per verificare l'esatto posizionamento degli strumenti operatori.

Il decubito laterale, destro o sinistro del collo, ha previsto una leggera ventro-flessione del rachide cervicale e l'utilizzo di un supporto, controlaterale rispetto al lato sottoposto all'intervento, posizionato tra il collo ed il letto operatorio, per permettere di divaricare in maniera adeguata entrambi i recessi sinoviali articolari.

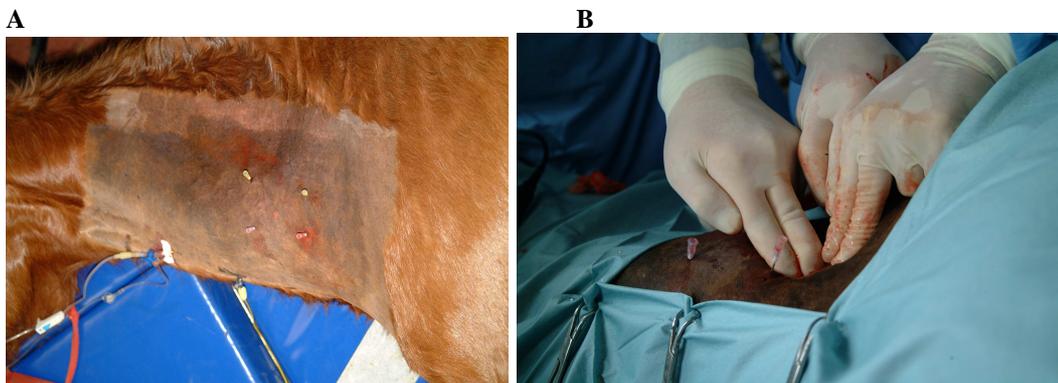
Il chirurgo si è posto dorsalmente al collo in corrispondenza della criniera (foto 46).



**Foto 47-Posizionamento chirurgo**

L'individuazione dei punti di repere ha reso necessario determinare con precisione, per mezzo di palpazione profonda, la posizione del processo trasverso della vertebra cervicale craniale mettendone in

evidenza il limite caudale, attraverso l'infissione, perpendicolare rispetto alla cute, di un ago da 18 G (foto 47).

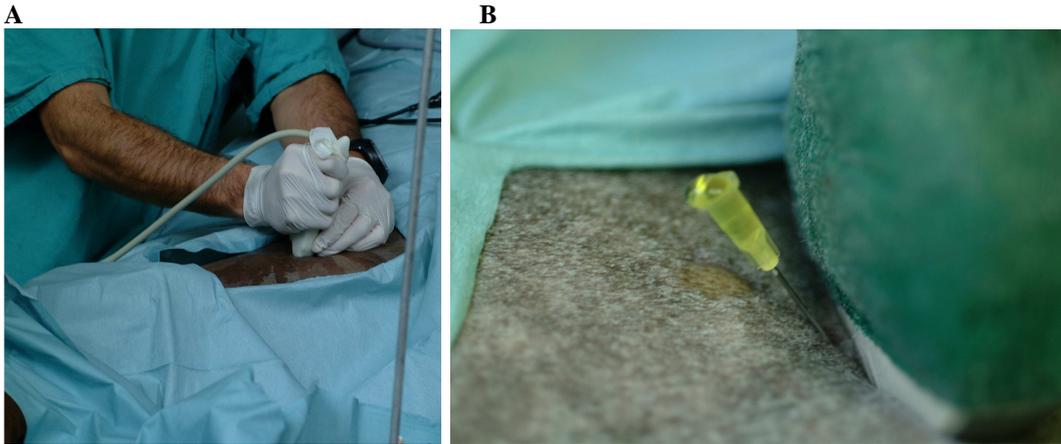


**Foto 48- Punti di reperi nel collo intero. Aghi rosa: margine caudale processo trasverso; aghi gialli recesso caudo-dorsale (A). Palpazione punti di reperi e recesso caudo-dorsale (B).**

Il punto di reperi corrispondente al recesso articolare cranio-ventrale, come descritto precedentemente, si trovava circa 5 cm dorsalmente rispetto al margine caudale del processo trasverso della vertebra craniale (foto 47).

Il corretto inserimento del primo ago nel recesso articolare è confermato, solitamente, dalla fuoriuscita di una modica quantità di liquido sinoviale ma, visto che non era sempre possibile ottenere fluido articolare, ci siamo avvalsi anche dell'esame ecografico per confermare l'introduzione dello stesso (foto 48).

Le immagini ecografiche maggiormente significative sono state ottenute con l'impiego di sonde lineare o convex da 7,5/10 MHz.



**Foto 49- Ecografia intraoperatoria (A); particolare dell'inserimento dell'ago nel recesso cranio-ventrale (C4-C5) confermato dalla fuoriuscita di liquido sinoviale e dall'esame ultrasonografico (B).**

Localizzata quest'area è stata praticata un'exeresi cutanea (lama di bisturi n° 21) di circa 1 cm e, a seguito della distensione dei recessi sinoviali, è stato introdotto il trocar, a volte sezionando in precedenza le strutture muscolari mediante un bisturi con lama n°11 (foto 49).



**Foto 50- Exeresi cutanea**

L'entrata nell'articolazione è stata completata attraversando la capsula sinoviale con un mandrino a punta smussa, montato nella camicia

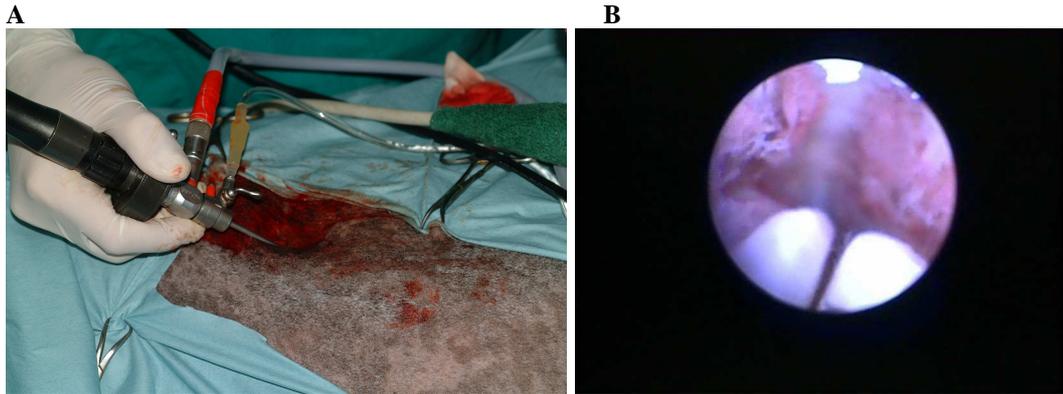
dell'artroscopio, posizionato a circa 60°-90° rispetto all'asse maggiore del collo in direzione cranio-caudale (foto 50).

È utile ricordare, a tal proposito, che anche le manovre di inserimento del trocar possono essere condotte, per facilitarne l'esecuzione, sotto controllo ecografico (foto 50).



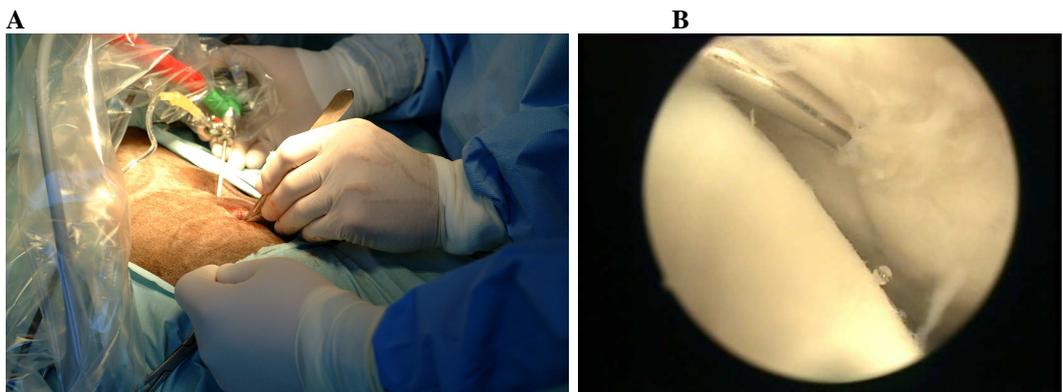
**Foto 51- Inserimento ecoguidato di mandrino e camicia artroscopio tra 60°/90°**

A questo punto, una volta inserita l'ottica, è iniziata la vera e propria visualizzazione dell'anatomia artroscopica delle strutture articolari (foto 51).



**Foto 52- Posizionamento artroscopio (45° rispetto asse lungo del collo) (A); relativa immagine artroscopica (C4-C5): particolare della membrana sinoviale e margini articolari (B).**

Successivamente è stata anche stabilita l'esatta posizione del recesso caudo-dorsale infiggendo un ago spinale (21 G x 70 mm), circa 1 cm dorsalmente e 4 cm caudalmente rispetto all'artroscopio, con stessa inclinazione ma con direzione opposta rispetto a quest'ultimo (foto 52). Si è reso necessario ciò per valutare se fosse possibile attuare la tecnica della triangolazione, qualora si fosse voluto procedere a piccole manualità chirurgiche.



**Foto 53- Exeresi cutanea per inserimento strumento di lavoro nel recesso caudo-dorsale (C3-C4) (A); relativa immagine artroscopica: notare la possibilità di palpare la cartilagine articolare (B)**

### 5.1.1.3 RISULTATI PRELIMINARI

In totale è stata eseguita l'ispezione di n°20 cavità articolari (3 spazi C2-C3; 5 spazi C3-C4; 5 spazi C4-C5; e 5 C5-C6; 2 C6-C7) di cui 5 nel corso della prima fase e 15 nella seconda.

La prima constatazione interessante emersa riguarda il fatto che, una volta distesa sufficientemente la capsula, l'ampiezza della cavità articolare consente una buona possibilità di movimento dell'artroscopio (2,7 mm, 30°) che può essere orientato, pur con qualche difficoltà, sia nel recesso cranio-ventrale sia in quello caudo-dorsale (foto 53).

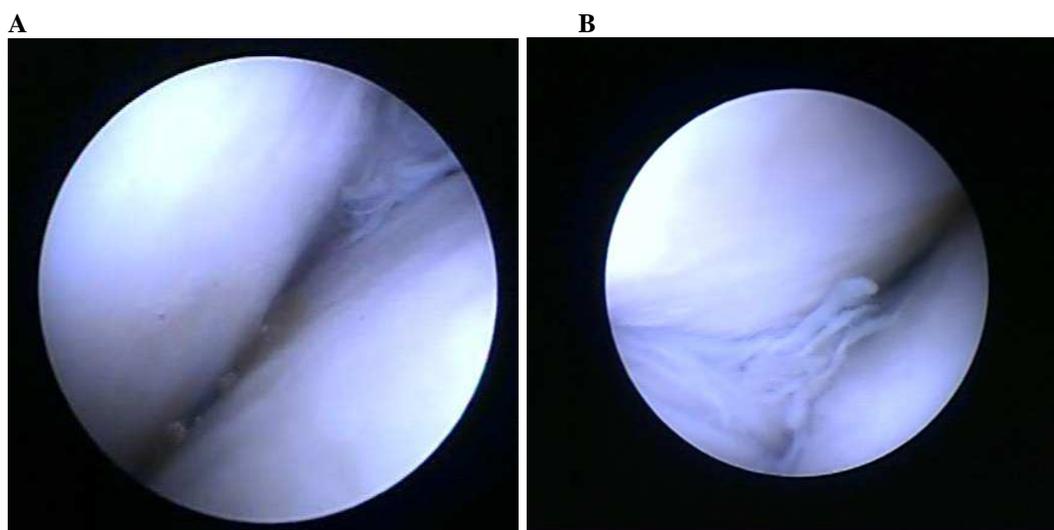
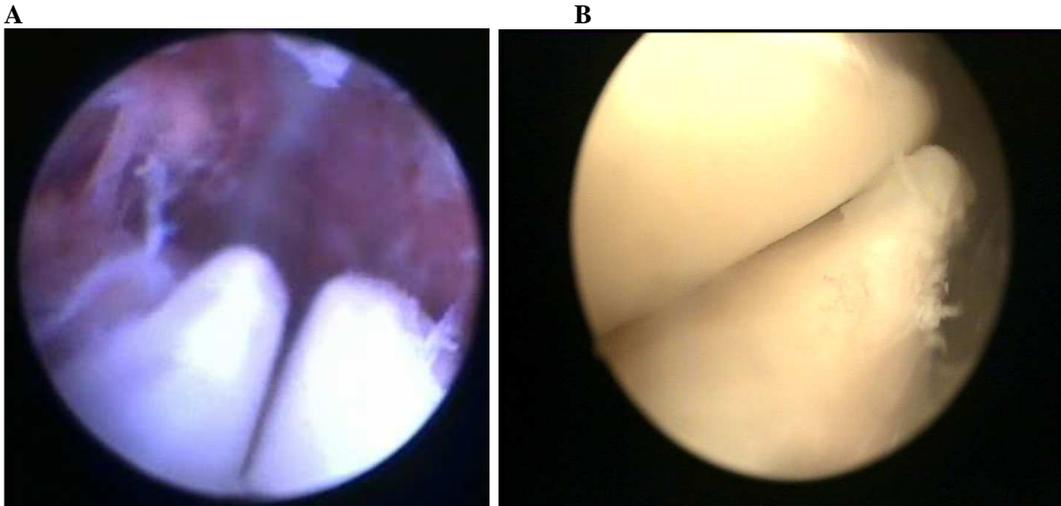


Foto 54- Visione artroscopica caudo-dorsale (C4-C5): recesso (A); recesso cranio-ventrale (B)

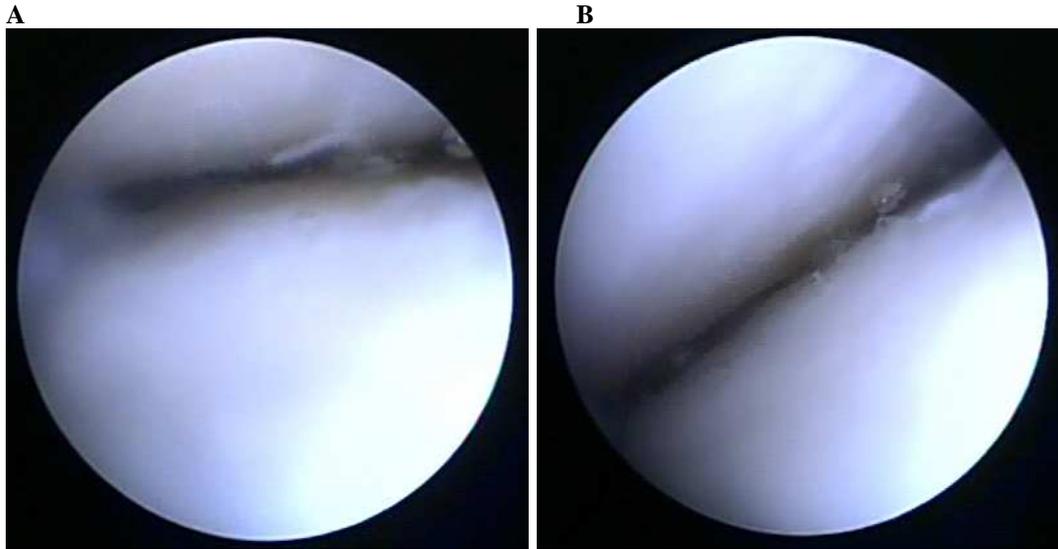
Entrambi i recessi sono inoltre utilizzati indifferentemente per l'entrata dell'ottica, permettendo di ispezionare in maniera dettagliata la quasi totalità dei margini articolari (foto 54).



**Foto 55: Visione artroscopica: margini articolari (C4-C5) (A); margini articolari (C3-C4)**

È possibile inoltre, attraverso movimenti molto delicati, indispensabili per non uscire dal recesso sinoviale, esplorare lo spazio compreso tra i due piani articolari così da poter esaminare le superfici articolari craniale e caudale e la condizione generale della cartilagine (foto 55).

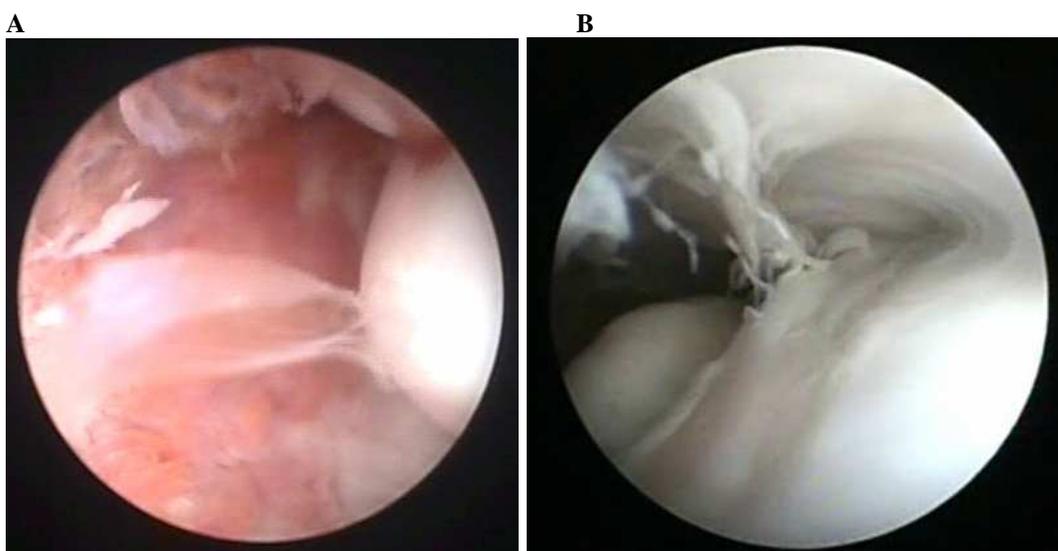
Essa si presenta, come nella maggior parte delle altre articolazioni sinoviali sane del cavallo, di colore bianco lucido uniforme. Il colore bianco non acceso è tipico delle articolazioni di animali deceduti da tempo e la cartilagine si presenta poco elastica alla palpazione.



**Foto 56- Visone artroscopica: superfici e cartilagine articolari C3-C4 (A); C2-C3 (B)**

L'esame artroscopico consente anche la valutazione di buona parte della membrana sinoviale, nonché di seguire tutta la porzione del margine di inserzione interno della stessa (foto 56).

A tal proposito va sottolineato come essa si presenti asimmetrica in quanto la sua porzione dorsale è molto più attigua al margine articolare dorsale rispetto all'inserzione ventrale, confermando le impressioni rilevate nella fase in dissezione.

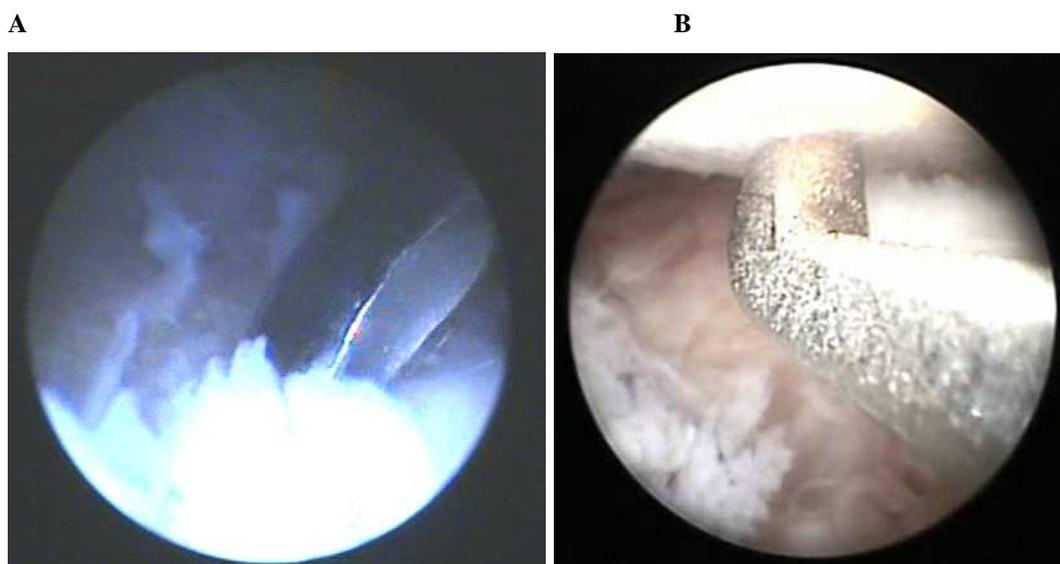


**Foto 57- Visone artroscopica: membrana sinoviale C3-C4 (A); margine inserzionale dorsale membrana sinoviale C4-C5 (B)**

È stato possibile, inoltre, inserire, indifferentemente attraverso i recessi, strumenti, quali un “palpatore” e una courette di piccole dimensioni (3 mm), verificando la possibilità di usarli per manualità sia ispettive, sia chirurgiche (foto 57).

Tali manovre hanno consentito di percepire la consistenza della cartilagine alla palpazione che si mostrava turgida ed elastica, con una minima capacità di compressione e deformabilità.

I dati raccolti hanno supportato l’intuizione di fattibilità, mettendoci di fronte all’evidente ottimale visualizzazione delle aree esplorabili e alla possibilità di rispettare quelli che sono i principi generali dell’esame artroscopico.

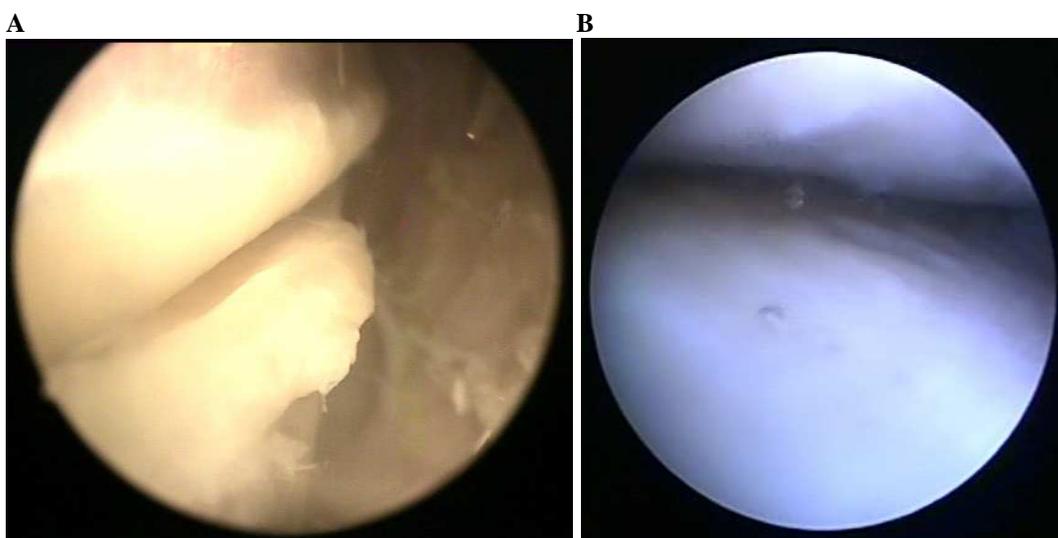


**Foto 58- Visione artroscopica: inserimento courette C3-C4 (A); inserimento palpatore C5-C6 (B)**

Queste articolazioni, infatti, oltre alla triangolazione, consentono tutte le manovre e le manualità di più comune impiego in questo tipo di approccio chirurgico, anche solo per fini diagnostici.

È stato possibile individuare, inoltre, anomalie quali osteofiti marginali, alterazioni cartilaginee, sinoviali e periferiche di dubbio significato clinico (foto 58).

Naturalmente questa nostra esperienza, effettuata solo in vitro e su casi clinicamente sani, lasciava insoluti numerosi dubbi, soprattutto legati agli effetti circa la funzionalità residua delle strutture a seguito di tale procedura nell'animale in vita ed all'interpretazione di quelle anomalie osteocartilaginee e sinoviali visualizzate.



**Foto 59- Visione artroscopica: Osteofita marginale C3-C4 (A); lesione cartilaginea piano articolare C5 (C4-C5) (B)**

Una speciale considerazione era rivolta sia nei confronti di un eventuale abbondante stravasamento periarticolare di fluidi che, verificandosi in prossimità delle radici nervose afferenti, avrebbe potuto causarne una compressione transitoria, sia ad eventuali sanguinamenti che si sarebbero potuti verificare nel cavallo in vita.

### **5.1.2 FASE CLINICA: STUDIO “IN VIVO”**

In questa fase è stato possibile attuare tale tecnica chirurgica in anestesia generale su un totale di 4 cavalli (casi clinici riportati negli allegati). A seguito dell'intervento ne sono stati sottoposti ad eutanasia 3, perché affetti da gravi patologie con prognosi infausta diagnosticate precedentemente e confermate dalla procedura.

In un caso è stato possibile seguire con attenzione il decorso post-operatorio. Si trattava di un puledro di 1 anno di età, a cui erano state diagnosticate una cervicalgia e atassia locomotoria causate da grave artropatia cervicale a livello C4-C5 e C6-C7.

In tutti i casi è stato utilizzato un protocollo anestesiológico standard, frequentemente impiegato presso la nostra struttura per le procedure artroscopiche, che prevedeva:

- premedicazione: romifidina 0,05 mg/kg IV; butorfanolo 0,02 mg/kg IV;
- induzione: diazepam 0,04 mg/kg IV; ketamina 2,2 mg/kg IV;
- mantenimento: miscela di ossigeno e isofluorano;

per il caso con follow-up è stata inoltre effettuata perioperatoria di 7 giorni che ha previsto:

- gentamicina (6,6 mg/kg sid) IV
- penicillina G-procaina (22.000 UI/kg bid) IM
- fenilbutazone 2,2 mg/kg sid

Dopo aver raccolto un'esauriente anamnesi tutti i cavalli sono stati sottoposti ad una visita clinica molto accurata. I punti fondamentali hanno previsto l'ispezione del soggetto, una visita ortopedica completa sia in stazione sia dinamica alle diverse andature, test di flessione ove possibili, l'esame neurologico completo.

Sono stati effettuati esami collaterali che hanno previsto, oltre alle analisi ematologiche, indagini strumentali della regione del rachide cervicale quali radiografie, ultrasonografia e, qualora necessario, mielografia e TC.

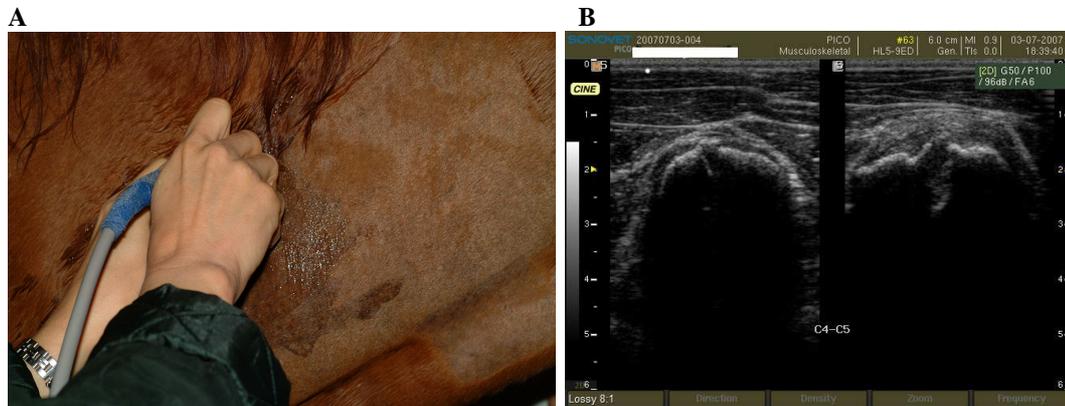
Abbiamo realizzato proiezioni latero-laterali e oblique del collo con il cavallo in stazione (foto 59). Quest'ultimo tipo di approccio serve per eliminare la sovrapposizione dei processi articolari che si riscontra nelle latero-laterali. Ciò consente, pertanto, la singola valutazione della struttura articolare rivelandosi particolarmente utile qualora il processo osteoartrosico coinvolga unicamente il lato destro o sinistro del rachide cervicale.



**Foto 60- Immagini radiografiche: allargamento faccette articolari, sclerosi ed erosioni subcondrali. Proiezioni: L-L (A); L-L obl. (B) in cui si evidenzia l'articolazione C4-C5 sx.**

L'esame ecografico, routinariamente eseguito con sonde lineare/convex da 7,5/10 MHz, si è rivelato particolarmente sensibile per valutare soprattutto le alterazioni sinoviali (sinovite) o coinvolgenti le aree periferiche dei margini articolari (foto 60). Questo tipo di indagine risulta relativamente semplice da eseguire con il cavallo in stazione ma, la qualità diagnostica dell'immagine e la

conseguente interpretazione, sono inevitabilmente collegata all'esperienza dell'operatore.



**Foto 61- Esame ultrasonografico: valutazione spazio intervertebrale C4-C5 con il cavallo in stazione (A); immagine ecografica che evidenzia grave sinovite e rimaneggiamento dei margini articolari, con evidenziazione di osteofiti periarticolari(B). Realizzate dalla Dr.ssa Riccio B.**

La mielografia è stata eseguita in totale su 2 soggetti. L'esame è stato condotto prima che gli stessi fossero sottoposti all'esame artroscopico. Si tratta di un metodo utile per stabilire il grado, la natura e la localizzazione delle lesioni del midollo spinale del tratto cervicale che provocano una mielopatia stenotica. Nella nostra struttura viene impiegato, quale mezzo di contrasto, l'ioexolo, derivato idrosolubile non ionico triiodato dell'acido benzoico, alla concentrazione di 180-240 mg/ml (8). Dopo aver anestetizzato il paziente secondo il protocollo precedentemente descritto, ad eccezione dell'induzione realizzata con tiopentale sodico (5 mg/kg IV) preceduto da diazepam (0,08 mg/kg IV), si inserisce un ago spinale nella cisterna magna (foto 61). Prima di iniettare il mezzo di contrasto è stata sempre prelevata una certa quantità di liquido cerebro-spinalle per il conteggio degli elementi cellulari presenti, con la relativa formula differenziale e la determinazione del contenuto proteico. Il prelievo del liquido

cefalorachidiano è inoltre necessario per diminuire i rischi di aumento di pressione intratecale indotta dall'inoculazione del contrasto.

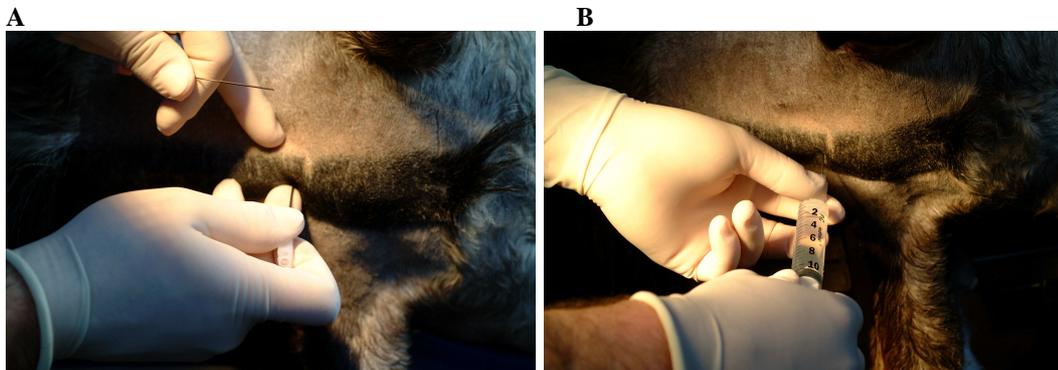


Foto 62- Inserimento ago spinale nella cisterna magna (A); inoculazione ioexolo (B)

Le radiografie eseguite, oltre alle stesse impiegate in precedenza, hanno previsto proiezioni ventro-dorsali e latero-laterali in posizione neutra, flessa e iperestesa, utili per accentuare temporaneamente un'eventuale compressione del midollo spinale ed evidenziare il più possibile la sede della lesione principale (foto 62).

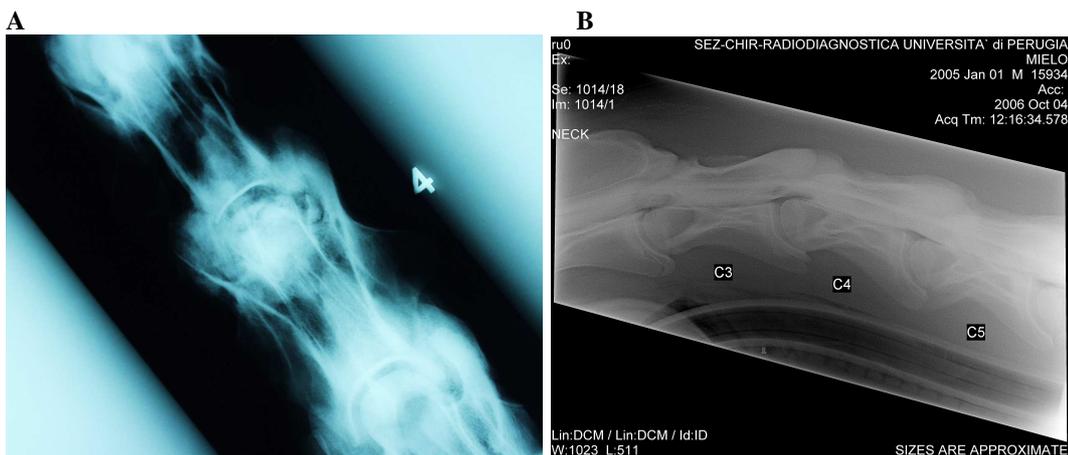
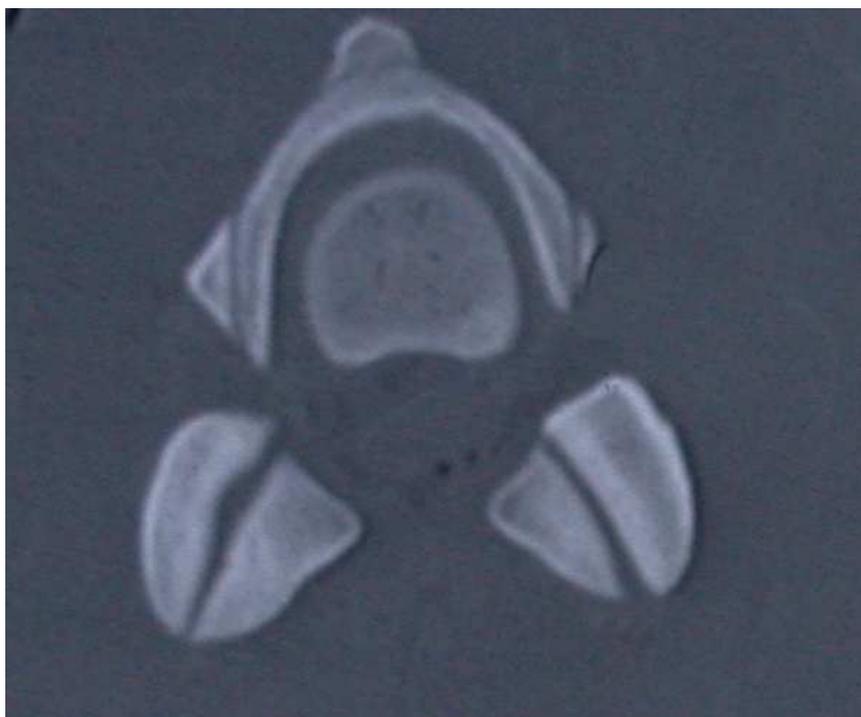


Foto 63- Mielografia: proiezione dorsoventrale (A); proiezione L-L flessa (B)

In due casi si è potuto effettuare un esame tomografico in vita con i soggetti posti in anestesia generale. Ci siamo serviti di un apparecchio TC spirale “Siemens® SOMATOM Volume Zoom 4 Strati” (foto 63-64).

I fattori di esposizione sono stati di 350 mA e 140 KV, lo spessore delle scansioni 5 mm con un passo di 3 mm.



**Foto 64- Scansione assiale eseguita a livello C2-C3: faccette craniali C3 (esterne), caudali C2 (interne), gli spazi articolari appaiono normali e non si evidenziano segni di artrosi. Bordo caudale sup. articolare vertebra craniale, testa articolare C3**

È stato possibile ricostruire le immagini con un algoritmo per tessuti duri, attribuendo a ciascuna slice uno spessore di 1,5 mm ottenuto con una post elaborazione. La visualizzazione avveniva con una finestra per tessuti duri.



**Foto 65-TC spirale: cavallo decubito dorsale: scansione assiale a livello di faccette articolari C2-C3 in corso di mielo-TC in cui si può evidenziare modica sclerosi sub-condrale delle faccette articolari caudali di C2, non si evidenziano osteofiti marginali**

I principali limiti di questo tipo di esame nel cavallo sono rappresentati dalle dimensioni dei soggetti e dal diametro dell'apertura del Gantry. Nel primo caso il soggetto sottoposto ad esame TC era un puledro di circa 180 Kg di peso, pertanto si è potuto posizionarlo sul lettino porta paziente in decubito dorsale. Il diametro dell'apertura del Gantry era sufficiente per poter far avanzare il soggetto fino a C3-C4 ottenendo così una sequenza di acquisizioni (foto 63-66).



**Foto 66- Esecuzione di CT in decubito dorsale**

Nel secondo caso, il soggetto sottoposto ad esame era un cavallo adulto di circa 500 kg . Pertanto si è scelto di adagiare in decubito laterale il corpo dell'animale su un tavolo operatorio dotato di ruote affiancato al lettino portapaziente su cui invece poggiavano la testa ed il collo. Ciononostante per poter ottenere alcune scansioni contigue delle prime vertebre cervicali l'avanzamento del letto doveva essere facilitata spostando di volta in volta il letto operatorio. (foto 64-67).



Foto 67- esecuzione CT con paziente in anestesia generale e decubito laterale su letto a ruote.

### 5.1.2.1 TECNICA CHIRURGICA

I cavalli sono stati posti in decubito laterale destro o sinistro con il collo in leggera ventroflexione e lateroflessione utilizzando un supporto controlaterale. È stata effettuata tricotomia dell'intera regione del collo, scrub chirurgico standard e preparazione del campo operatorio (foto 68).

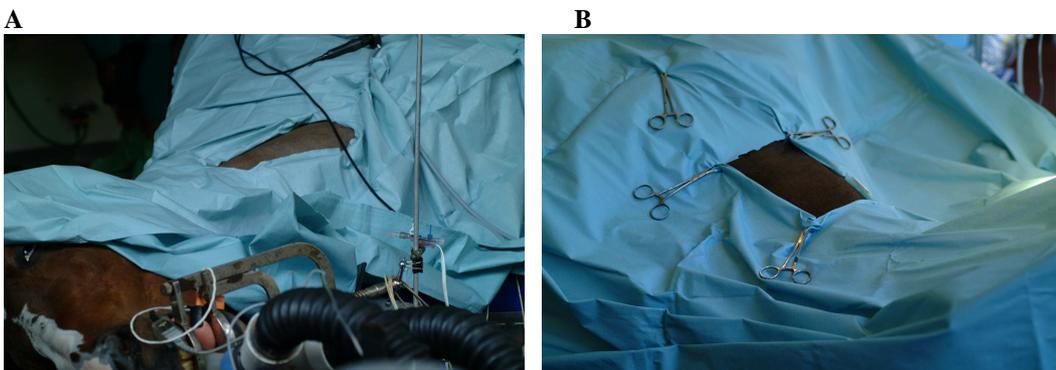
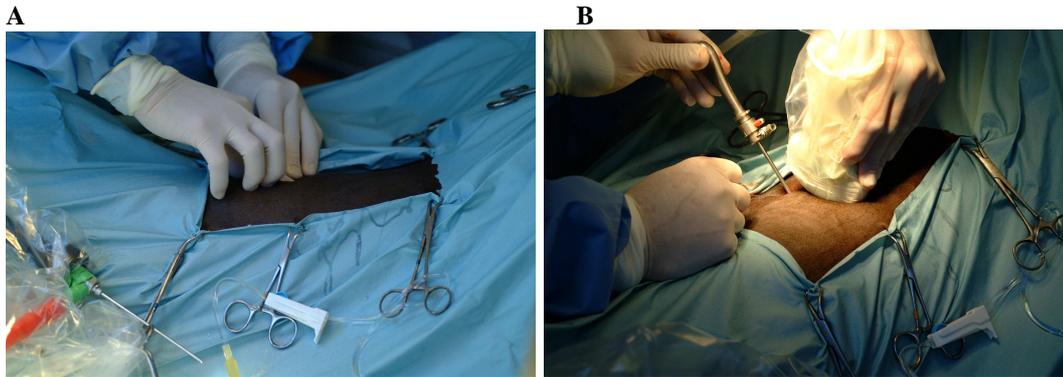


Foto 68- Cavallo in anestesia generale in decubito laterale dx (A); particolare del campo operatorio (B)

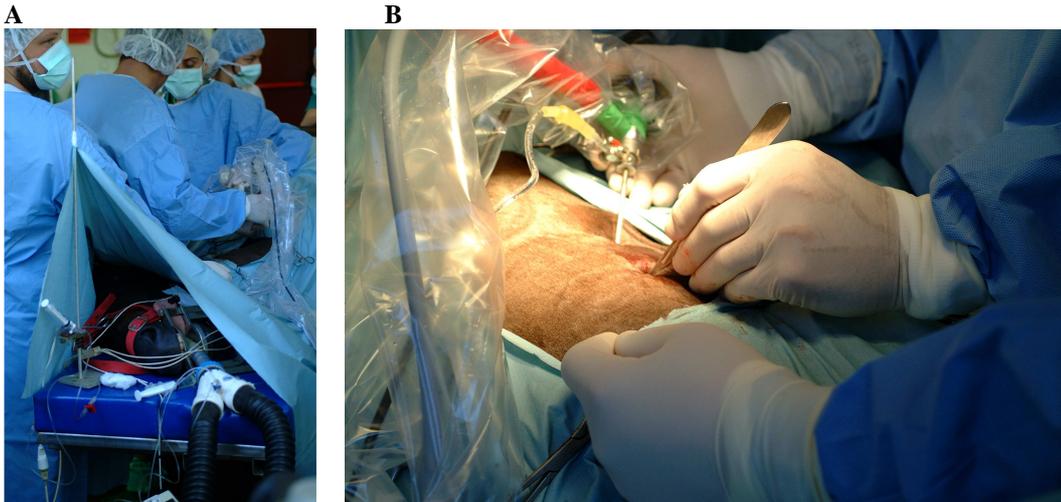
Le fasi dell'intervento sono esattamente sovrapponibili a quanto visto precedentemente, con l'utilizzo dell'esame ecografico per confermare il corretto ingresso di aghi e strumenti operatori nelle articolazioni (foto 69-70).



**Foto 69- Palpazione punti di repere (A); inserimento mandrino sotto guida ecografica (B)**

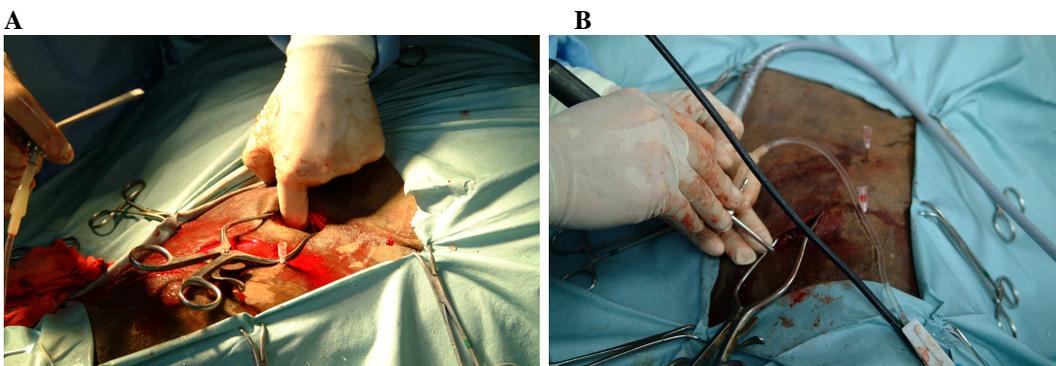
Sono state ispezionate le articolazioni intervertebrali comprese tra C3 e C7 di un solo lato del collo, rivolgendo particolare attenzione a quelle che mostravano alterazioni rilevate con le indagini strumentali eseguite in precedenza.

L'ottica è stata sempre inserita inizialmente nel recesso cranio-ventrale e gli strumenti operatori (palpatori, courette) in quello caudodorsale (foto 70).



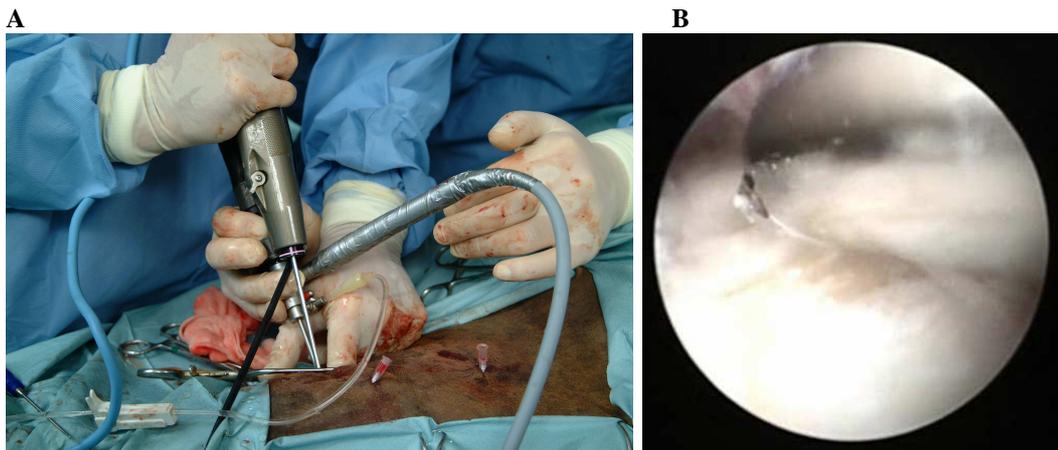
**Foto 70- Particolari dell'intervento: posizionamento chirurghi ed ecografista (A); exeresi piano cutaneo per inserimento strumento operatorio nel recesso cranio-ventrale.**

In un cavallo si è resa necessaria la variazione della via di accesso. Pur considerando i punti di reperi stabiliti, abbiamo praticato un'exeresi di circa 4 cm, orizzontale, rispettando le linee di fenditura dei muscoli della regione del collo (foto 71). Abbiamo praticato una dissezione per via smussa dei fasci muscolari fino ad una profondità utile a palpare con facilità i recessi articolari. I lembi della breccia operatoria sono stati mantenuti aperti con un divaricatore di Gelpi, quindi è stato introdotto l'artroscopio in articolazione (foto 71).



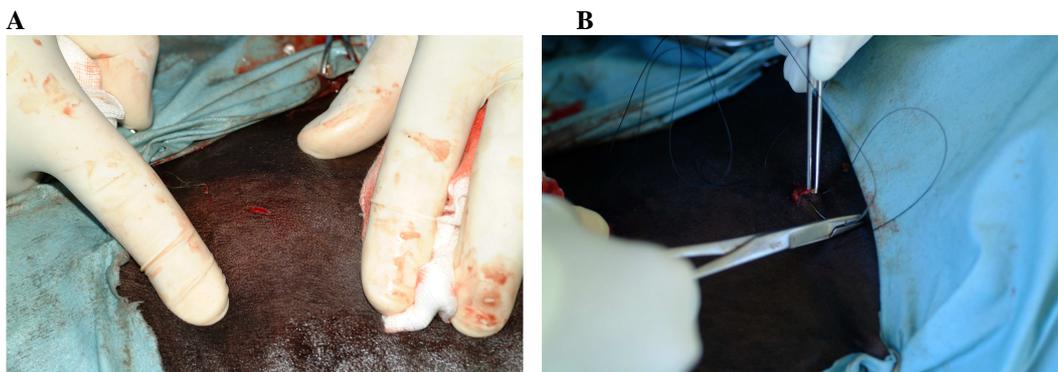
**Foto 71- Particolari dell'intervento: dissezione piani muscolari e palpazione recessi articolari (A); inserimento strumentario chirurgico attraverso la breccia operatoria (B)**

Con tale approccio risultano facilitati i movimenti artroscopici all'interno della capsula articolare e, inoltre, l'introduzione di uno "shaver" motorizzato che ha consentito manovre di debridement nei confronti delle porzioni di cartilagine articolare fibrillare o con lesioni croniche (foto 72).



**Foto 72- Particolari dell'intervento (C3-C4): inserimento Shaver (A); relativa visione artroscopica (B)**

Abbiamo ritenuto sufficiente suturare solo lo strato cutaneo della breccia operatoria con filo Nylon 2-0 (foto 73).



**Foto 73- Particolari dell'intervento: ferita operatoria (A); sutura piano cutaneo (B)**

Nel caso del soggetto non sottoposto ad eutanasia, si è provveduto a portare a termine la procedura con risveglio assistito, secondo la metodica routinariamente utilizzata nella nostra struttura (foto 74).



Foto 74- Particolari del risveglio assistito

#### **5.1.2.2 RISULTATI FASE CLINICA**

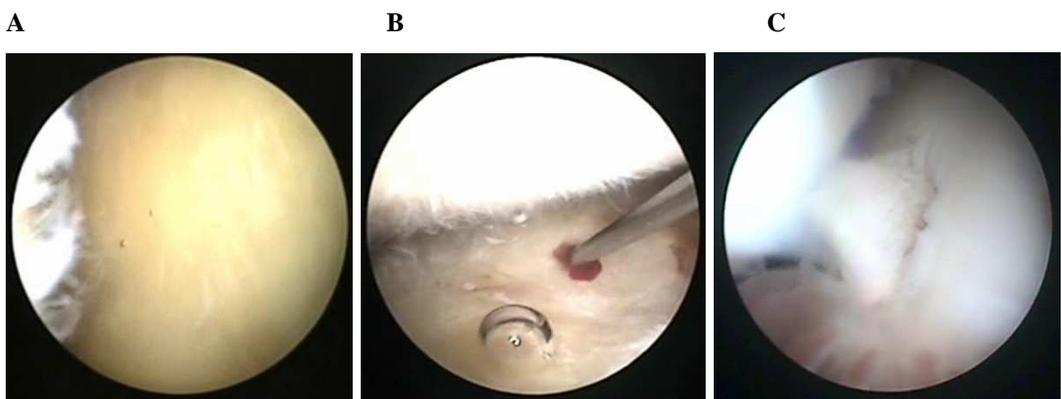
Questa fase dello studio ha confermato in pieno tutte le prove di fattibilità che in precedenza avevamo stabilito. Nei soggetti con segni clinici di patologie riferibili al rachide cervicale siamo riusciti a visualizzare, attraverso l'esame artroscopico, tutta una serie di alterazioni morfologiche del tutto sovrapponibili a quelle frequentemente riscontrate in altre cavità articolari del cavallo.

Abbiamo accertato, nella maggior parte dei casi, la presenza di sinoviti acute e croniche con segni di iperemia, edema e petecchie emorragiche a carico della membrana sinoviale, ispessimento dei villi sinoviali con aumento del loro numero (foto 75).



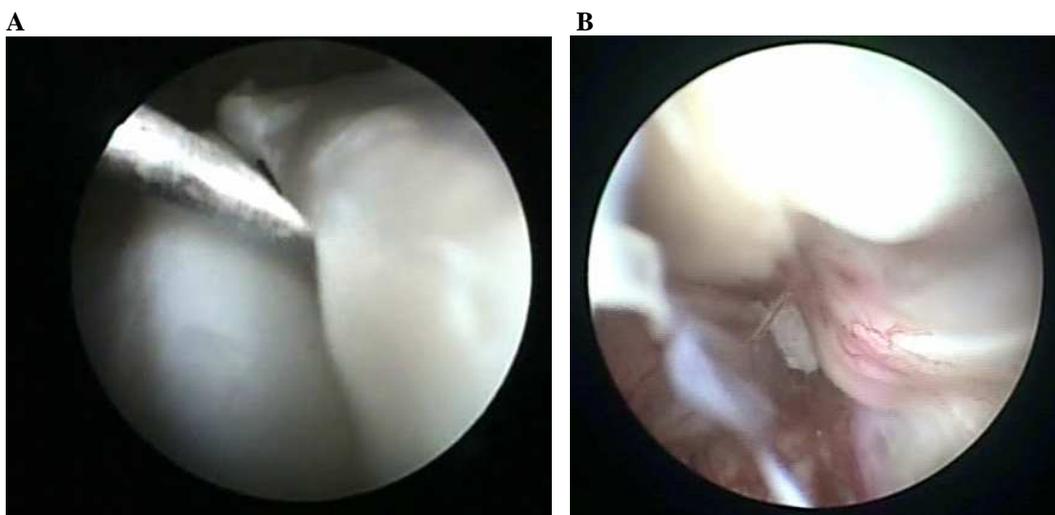
**Foto 75- Visualizzazione artroscopica: marcata sinovite con edema ed iperemia della membrana e dei villi (C4-C5) (A); grave sinovite cronica con villi aumentati di volume e di numero, leggermente iperemici (B)**

Sono state riconosciute evidenti alterazioni patologiche della cartilagine articolare riferibili a segni lineari di usura con erosioni focali, perdite più o meno imponenti di cartilagine articolare che si estendevano fino a scoprire il tessuto osseo subcondrale e ampi tratti di fibrillazione superficiale (foto 76).



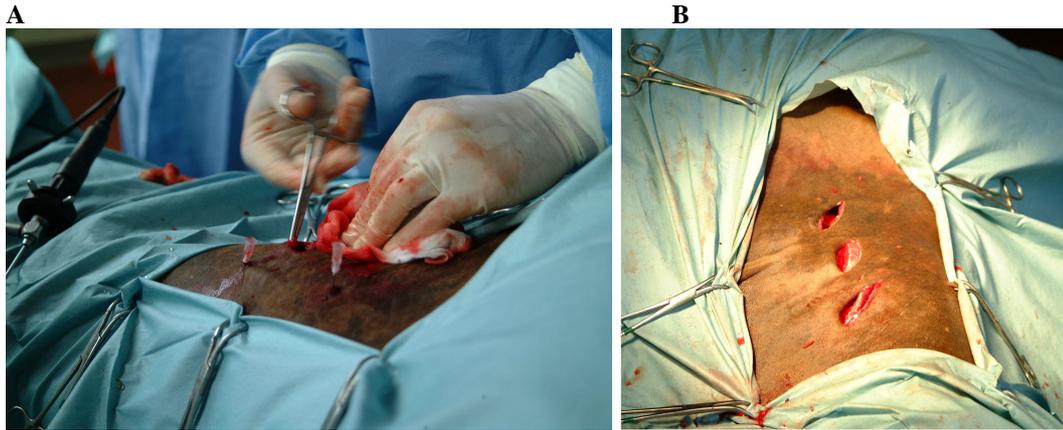
**Foto 76- Visualizzazione artroscopica: estesa lesione cartilaginea con esposizione dell'osso sub-condrale (A); fibrillazione della cartilagine con evidente esposizione dell'osso sub-condrale (B); lesione cartilaginea con distacco: "flap cartilagineo" (C)**

A livello di margini articolari abbiamo repertato, oltre a formazioni osteofitiche, rinvenute anche in articolazioni senza alterazioni radiografiche, irregolarità di entità variabile che coinvolgevano perfino i piani articolari (foto 77).



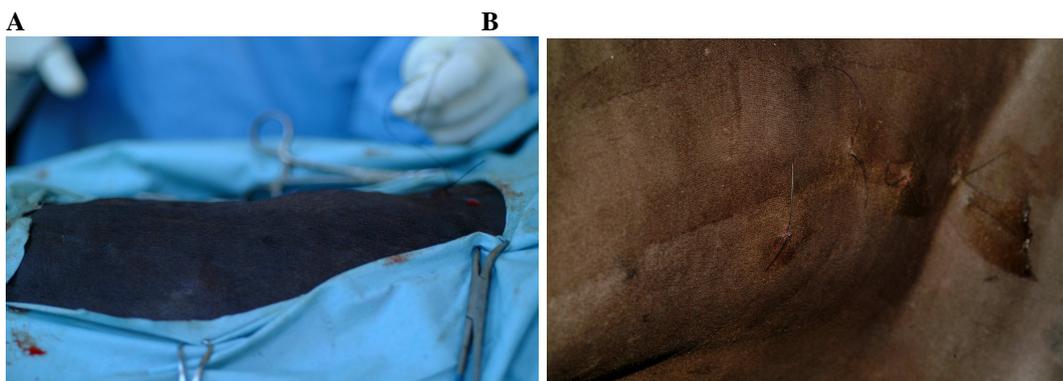
**Foto 77- Visualizzazione artroscopica: presenza di osteofita marginale su margine articolare C4 (C3-C4) (A); grave irregolarità margine articolare C5 (C5-C6) (B)**

Il sanguinamento, inoltre, è sembrato del tutto trascurabile e facilmente controllabile praticando semplicemente un'emostasi compressiva e, nel caso di escissione abbondante dei piani muscolari, attraverso l'utilizzo di pinze emostatiche, senza che sia mai stato necessario il ricorso all'elettrobisturi per cauterizzare i vasi (foto 78).



**Foto 78- Particolari dell'intervento: emostasi intraoperatoria durante escissione tessuti muscolari (A); ferite operatorie (B)**

L'utilizzo dell'esame ecografico, sia intra-operatorio che post-operatorio nei cavalli in vita, ha consentito inoltre di valutare con efficacia il grado di imbibizione e l'edema dei tessuti circostanti alle articolazioni trattate, dovuto in parte alle manualità chirurgiche e, in parte, allo stravasamento dei fluidi che resta piuttosto limitato e va incontro a rapido assorbimento nelle ore immediatamente successive l'intervento (foto 79).



**Foto 79- Particolare dell'intervento: edema post-chirurgico (A); stessa regione a 4 ore di distanza: notare il quasi completo riassorbimento (B)**

In tutti i cavalli è stato possibile mantenere un adeguato piano anestetico e, nel caso condotto fino al risveglio, quest'ultimo è risultato soddisfacente e scevro da complicazioni.

## CAPITOLO 6

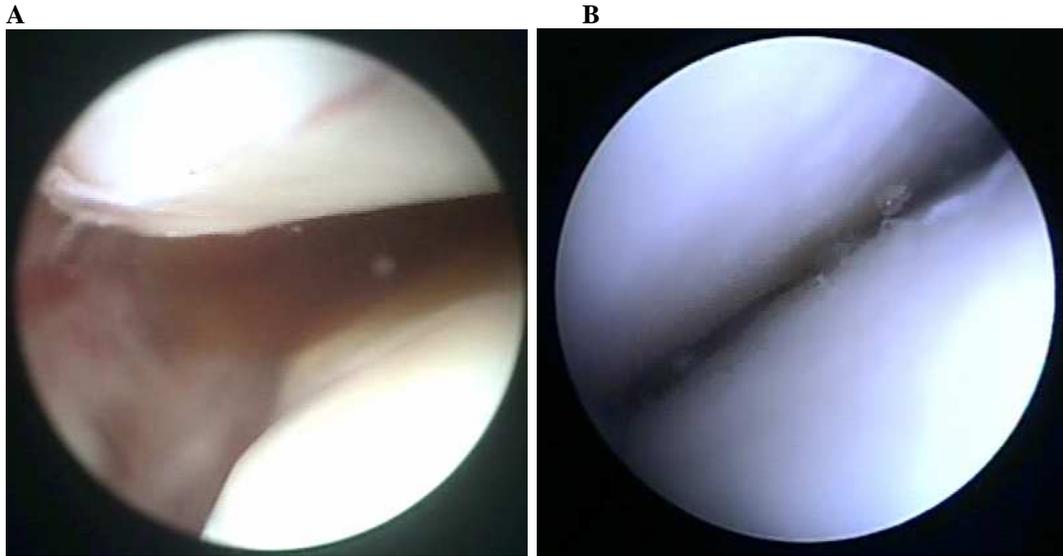
### DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

In questo lavoro di tesi si è cercato di valutare il ruolo dell'artroscopia nella visualizzazione diretta dell'anatomia artroscopica delle articolazioni sinoviali cervicali, cercando di capire quali ulteriori informazioni fosse in grado di offrire questa procedura rispetto alle tecniche diagnostiche classiche.

Nonostante la reale possibilità di utilizzo del metodo, bisogna sottolineare come sia variabile l'applicabilità di questo esame a seconda del processo articolare da indagare.

Rispetto a quanto riscontrato per lo studio degli spazi vertebrali compresi tra C7 e C4, infatti, abbiamo incontrato maggiori difficoltà quanto più ci siamo spostati cranialmente verso gli spazi C4-C3, C3-C2. Le difficoltà sono attribuibili alla minor ampiezza dello spazio articolare, dovuta ad una ridotta capacità di estensione della capsula sinoviale, a sua volta correlata ad una minore convessità delle faccette articolari (foto 79) (1).

Il posizionamento del collo in leggera ventro-flessione e latero-flessione si è dimostrato in parte utile nel favorire una maggior distensione dei recessi articolari. La ventro-flessione, a nostro avviso, risulta adeguata nel determinare l'ampliamento dei recessi cranio-ventrali mentre, la latero-flessione, si è resa maggiormente efficace per quelli caudo-dorsali. Questo tipo di posizionamento, comunque, ha dimostrato di possedere un'influenza molto limitata sulle strutture articolari più caudali comprese nel tratto C5-C7.



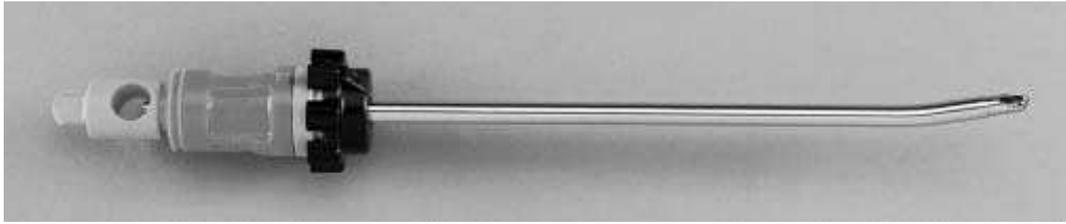
**Foto 80- Visualizzazione artroscopica: differenza di dimensione degli spazi articolari tra C5-C6 (A) e tra C2-C3 (B)**

I punti di repere da noi utilizzati si sono rivelati molto utili nell'osservazione dei distretti anatomici contenuti nei recessi, soprattutto se è possibile associarli alla palpazione profonda delle strutture. È indispensabile sottolineare, a questo punto, che quanto maggiore è lo sviluppo muscolare del collo, tanto più risulta difficile percepire le strutture ossee sottostanti. Fortunatamente, nei casi di maggior difficoltà, ci siamo avvalsi dell'esame ecografico, utile strumento per l'identificazione e la conferma dell'avvenuto inserimento degli strumenti all'interno delle cavità articolari.

Lo sviluppo dei fasci muscolari del collo, pertanto, è la prima variabile da considerare quando si intende applicare questa metodica mininvasiva. La profondità degli spazi articolari rispetto alla cute, infatti, influisce in maniera determinante anche sulle manualità di movimento dell'ottica e degli eventuali strumenti operatori. A tal proposito va ricordato che, per il nostro studio, abbiamo utilizzato con maggiore frequenza un'ottica da 2,7 mm di diametro con angolo di visualizzazione di 30° abitualmente impiegata in chirurgia ortopedica

dei piccoli animali. Questo dispositivo da un lato si è svelato molto indicato ai fini della nostra ricerca in quanto il suo diametro ha permesso il minimo traumatismo delle strutture osteoarticolari, sinoviali e, grazie al giusto rapporto dimensione/spazio articolare, di poter effettuare l'indagine. Dall'altro lato, invece, ha dimostrato limiti oggettivi a causa della lunghezza che abbiamo constatato essere ridotta in relazione a quei soggetti che presentavano un buon sviluppo muscolare nella regione del rachide cervicale. In un cavallo PSI di due anni di età, con sviluppo muscolare consistente, infatti, siamo stati costretti a praticare una dissezione profonda dei piani cutaneo e muscolare poiché, dopo aver inserito l'ottica in articolazione, non era possibile effettuare i consueti movimenti ispettivi.

Devo evidenziare che è garantita l'introduzione all'interno dello spazio articolare, oltre dell'ottica, anche di piccoli strumenti operatori (palpatori, frese, courette) necessari per effettuare diverse manipolazioni chirurgiche (36). Queste ultime sono del tutto sovrapponibili alle manualità di cui ci si avvale nei diversi distretti sinoviali del cavallo. L'utilizzo di uno shaver motorizzato ha inoltre permesso trattamenti di debridement per le cartilagini articolari che presentavano lesioni tali da richiedere questo tipo di approccio. È importante sottolineare, però, che il principio della triangolazione, che viene richiesto in artroscopia, difficilmente può essere applicato poiché, molto spesso, ci siamo trovati a lavorare con ottica e strumento in parallelo. Per questo motivo sarebbe meglio utilizzare degli strumenti operatori con la parte operativa curva (foto 80).



**Foto 81- Immagine di “shaver” motorizzato curvo**

Dai dati finora raccolti risulta che l'utilizzo dell'artroscopia per la visualizzazione delle strutture dei processi articolari cervicali sembra fornire ulteriori elementi diagnostici rispetto alle tecniche convenzionali presentate. Oltre alla perfetta visualizzazione delle aree esplorabili, infatti, è stato possibile individuare le anomalie finora discusse, di probabile significato clinico, anche in quei soggetti che non presentavano alterazioni riscontrabili con i comuni mezzi diagnostici (36).

Naturalmente la nostra limitata esperienza non ci permette ancora di dare un quadro obiettivo di valutazione sul fatto che, tale tecnica, possa rappresentare un'indagine diagnostica di “elezione” per le forme cliniche imputabili alle più comuni affezioni che possono coinvolgere le articolazioni intervertebrali sinoviali del cavallo.

Alla luce dei reperti intraoperatori, ecografici e del decorso post-operatorio sembrano in parte dissipati i dubbi soprattutto legati agli effetti sulla funzionalità residua delle strutture a seguito di tale procedura. Credo, inoltre, di poter escludere eventuali derivanti sindromi compartimentali dovute allo stravasamento periarticolare dei fluidi. La consistenza dei fasci muscolari e l'elasticità dei tessuti che circondano le faccette articolari sembrano assolutamente in grado di garantire il perfetto riassorbimento e la dispersione dei liquidi che

fluiscono dalle cavità sinoviali, senza causare alcun tipo di compressione degna di preoccupazione.

Una particolare attenzione deve essere posta nella fase di inserimento del trocar nei recessi. In prossimità della porzione caudo-ventrale dei processi articolari craniali, infatti, si riscontra l'eminanza dei rami, dorsale e ventrale, di nervi cervicali delle faccette corrispondenti.

Per quel che concerne le conseguenze negative della tecnica utilizzata, sulle strutture anatomiche, sulla base della nostra esperienza nell'utilizzo dell'artroscopia, riteniamo che possano essere ritenute del tutto trascurabili, così come per altri distretti sinoviali.

Solo un impiego più diffuso della procedura, avvalendosi eventualmente di strumenti operatori realizzati in modo specifico per l'uso, in cavalli con patologie accertate clinicamente e, per alcune, con indagini strumentali, permetterà di fare maggior chiarezza per la corretta interpretazione di quelle anomalie osteocartilaginee e sinoviali visualizzate artroscopicamente.

A tal proposito anche l'uso dell'anestesia intrarticolare potrebbe rivelarsi un supporto utile per l'iter diagnostico rendendo candidati ideali per tale procedura quei soggetti, clinicamente dubbi senza segni radiografici apprezzabili, con risposte positive.

Dalla nostra esperienza, ancorché realizzata in vitro e solo su un limitato numero di soggetti in vivo, risulta quindi che l'esame artroscopico delle articolazioni intervertebrali sinoviali delle vertebre cervicali del cavallo sia realizzabile.

La mini-invasività e la relativa semplicità di esecuzione operatore-dipendente di tale metodo, rappresentano gli stimoli per approfondire le reali potenzialità di questa tecnica, con la speranza che risulti utile per un migliore approccio diagnostico e terapeutico nei confronti delle

più comuni patologie, da decenni descritte, a carico delle articolazioni sinoviali cervicali.

# ALLEGATI

## CASO CLINICO 1

**Paziente:** AAS, 20 anni, femmina, sauro.

**Motivo della consultazione:** La paziente era stata riferita per postura anomala degli arti anteriori; circa un mese e mezzo prima del ricovero la cavalla aveva iniziato a perdere peso e contemporaneamente ha manifestato protrazione ed iperestensione intermittente dell'arto anteriore destro; circa una settimana prima del ricovero l'arto anteriore sinistro ha presentato medesimo segno clinico.

**Esame obiettivo generale:** Alla visita clinica la cavalla si presentava in scadenti condizioni di nutrizione

**Esame dell'apparato locomotore:** in stazione la paziente mostrava protrazione ed iperestensione intermittente degli arti anteriori, mentre i posteriori erano mantenuti sotto di sé; l'incollatura era lievemente deviata verso destra. Si rilevava atrofia dei muscoli della spalla, dei ventrali e laterali del collo, dei dorso-lombari, di quelli della groppa e della coscia, sia a destra che a sinistra.

Ai test di mobilizzazione passiva si evidenziava debolezza al test di protrazione degli arti anteriori. La flessione e l'estensione della regione toracica, toraco-lombare e lombare erano ridotte; i movimenti di latero-flessione del collo erano estremamente limitati, soprattutto verso sinistra, mentre quelli di flessione ed estensione solo lievemente diminuiti.

Al passo in linea retta si metteva in evidenza andatura anomala, con tendenza degli anteriori a portarsi assialmente ed ad incrociarsi.

**Esame neurologico:** non si è evidenziata sintomatologia riferibile a lesioni del sistema nervoso centrale, ma si rilevava estrema debolezza del treno posteriore (atassia).

**Esame radiografico:** sono state effettuate proiezioni latero-laterali della colonna cervicale, che hanno permesso di rilevare una grave artropatia delle faccette articolari delle articolazioni C5-C6 e C6-C7.

**Esame ecografico della colonna cervicale:** Si è evidenziata artropatia delle faccette articolari delle articolazioni C5-C6 e C6-C7 con sinovite cronica e presenza di osteofiti peri-articolari bilaterali, rimodellamento osseo grave e riduzione o assenza dello spazio articolare.

**Esame ecografico di torace ed addome:** non si sono evidenziate alterazioni, se non una lieve epatomegalia con ectasia dei vasi portali.

**Esami collaterali:** All'esame emocromocitometrico si riscontrava leucocitosi, all'esame ematochimico un aumento della lattatodeidrogenasi ed inoltre si rilevava aumento del valore del fibrinogeno, il tutto riferibile a presenza di processo infiammatorio cronico. Il profilo epatico, renale ed il profilo elettrolitico erano nella norma.

**Diagnosi:** Cervicalgia, grave artropatia tra C5-C6, C6-C7 e C7-T1.

**Trattamento:** è stata effettuata infiltrazione ecoguidata delle faccette articolari delle articolazioni sinoviali a destra e sinistra degli spazi articolari cervicali C5-C6 e C6-C7 con 20 mg di metilprednisolone per ogni articolazione.

La paziente è stata dimessa ma dopo venti giorni è stata nuovamente ricoverata a causa di un grave peggioramento della sintomatologia clinica, che aveva presentato modica regressione solo nei primi giorni (circa sette) immediatamente successivi al trattamento terapeutico: l'atassia degli arti anteriori e posteriori era estremamente evidente e la cavalla presentava gravi deficit propriocettivi con estrema difficoltà nella deambulazione.

È stata quindi effettuata artroscopia delle faccette articolari C5-C6, C6-C7 dopo la quale la cavalla è stata sottoposta ad eutanasia per i gravi reperti degenerativi delle articolazioni sinoviali esplorate, la grave sintomatologia clinica e la prognosi che è stata considerata infausta

## CASO CLINICO 2

**Paziente:** SI, 13 mesi, maschio, baio.

**Motivo della consultazione:** è stato inviato per indagare una debolezza del treno posteriore comparsa improvvisamente in paddock nei primi mesi invernali. Presentava gravi difficoltà nel rialzarsi dal decubito, ma è progressivamente migliorato nei mesi successivi a seguito di terapia cortisonica ed al riposo completo in box. Al momento del ricovero il paziente veniva mantenuto in paddock e riusciva a mantenere la stazione quadrupedale ma presentava incoordinazione degli arti posteriori e mostrava difficoltà a rialzarsi dal decubito.

**Esame obiettivo generale:** Il paziente presentava atrofia dei muscoli dell'incollatura, soprattutto della porzione media e bassa; tendeva a mantenere la stessa rigida ed in posizione estesa, con difficoltà a sollevare la testa.

**Esame dell'apparato locomotore:** nella mobilizzazione passiva dell'incollatura si evidenziava riduzione moderata verso sinistra e grave verso destra della latero-flessione. Al passo, nell'otto, presentava, in modo intermittente, movimenti di circumduzione degli arti posteriori. Al trotto in linea retta si riscontrava debolezza ed incoordinazione degli arti posteriori, associato a zoppia dell'arto toracico destro.

**Esame radiografico:** sono state effettuate le proiezioni latero-laterali della colonna cervicale che hanno messo in evidenza un grave rimodellamento e rimaneggiamento osseo a carico dei processi articolari di C4-C5 e C6-C7 (artropatia cervicale). Si riscontrava inoltre compressione dorsale del disco intervertebrale C4-C5 e C6-C7.

**Esame ecografico:** i processi articolari C4-C5 e C6-C7 del lato sinistro si presentavano molto irregolari; inoltre i processi C6-C7 sinistri apparivano frammentati e la capsula e la membrana sinoviale erano ispessite (sinovite cronica) . Si riscontrava inoltre grave rimodellamento e rimaneggiamento osseo a carico dei processi articolari C4-C5 e C6-C7 (artropatia cervicale).

**Diagnosi:** Atassia locomotoria e cervicalgia causati da grave artropatia cervicale C4-C5 e C6-C7.

Il puledro è stato sottoposto ad artroscopia delle processi articolari vertebrali in anestesia generale. Ad oggi è vivo a riposo in paddock.

## CASO CLINICO 3

**Paziente:** PSI, 2 anni, maschio, baio.

**Motivo della consultazione:** Atassia locomotoria.

**Anamnesi:** a febbraio 2007 il cavallo è stato portato in centro di allenamento per iniziare il training per le corse. La proprietaria è andata a recuperarlo nello stesso mese a causa di una zoppia che affliggeva il soggetto.

**Esame apparato locomotore:** In stazione il paziente si presentava normale, alla mobilizzazione passiva si evidenziava rigidità cervicale sia verso destra che verso sinistra, al passo, invece, debolezza del treno posteriore ed ipermetria degli arti anteriori e posteriori.

**Esame neurologico:** Lo stato del sensorio risultava essere nella norma, così come l'esame dei nervi cranici. Si riscontrava atassia del treno anteriore e posteriore, con spasticità dell'arto pelvico destro. Il tono muscolare era nella norma, ma si è evidenziata riduzione della risposta ai test di propiocezione.

**Esame radiografico e mielografia:** Arresto mezzo di contrasto a carico della spazio durale tra C1-C2.

**Esame ecografico:** I processi articolari di C6-C7 si mostravano irregolari con presenza di sinovite. Era presente una lieve sinovite in

ogni articolazione, con un quadro ecografico che risultava essere peggiore sul lato destro.

**Diagnosi:** Artropatia cervicale C6-C7. caratterizzata prevalentemente da interessamento dei tessuti molli (capsulite e sinovite cronica).

Il paziente è stato sottoposto ad artroscopia delle faccette articolari delle vertebre cervicali in anestesia generale dopo la quale è stata effettuata l'eutanasia.

## BIBLIOGRAFIA

1. Angelone M., Pepe Marco, Gialletti R., Bellezza E., Moriconi F.: “L’esame artroscopico delle articolazioni intervertebrali sinoviali cervicali nel cavallo: studio in vitro”. Atti XIII Congresso SICV, Centro Militare Veterinario, Grosseto 2006.
2. Ashdown-Done: Anatomia Veterinaria 2 Il Cavallo; USES Edizioni Scientifiche, Firenze.
3. Auer JA, Stick JA: “Equine Surgery” ;Third Edition, Saunders, 2006
4. Banks WJ: “Istologia e Anatomia Microscopica Veterinaria”; Edizione Piccin, 1986
5. Barone R: “Vol. 1 Osteologia”; in Anatomia Comparata dei Mammiferi Domestici; Edagricole, 1980
6. Barone R: “Vol. 2 Artrologia e Miologia”; in Anatomia Comparata dei Mammiferi Domestici; Edagricole, 1981
7. Berg LC, Nielsen JV, Thoenig MB, Thomsen PD: “Ultrasonography of the equine cervical region: a descriptive study in 8 horses”; EVJ 35:647-655, 2003

8. Bertoni G., Brunetti A., Pozzi L.: “Radiologia Veterinaria”; Ed. Idelson-Gnocchi, 2005
9. Butler J.A., Colles C.M., Dyson S.J., Kold S.E. and Poulos P.W.: “Clinical Radiology of the Horse”; 2° edizione Blackwell Publishing Butler, 2000
10. Carmalt JL, Wilson DG.: Arthroscopic treatment of temporomandibular joint sepsis in a horse. Vet Surg. 2005 Jan-Feb; 34(1): 55-8
11. Clayton H. M. e Al.: Clinical Anatomy of the Horse; Mosby, 2005
12. Della Valle F, Miolo A: “Alterazioni istopatologiche e biochimiche della cartilagine: i presupposti per un approccio innovativo alla DJD del cavallo”; SIDI 1998, 4:37, p.39
13. Dellmann HD, Eurell JA: “Istologia: Anatomia microscopica Veterinaria”; II Edizione. Casa editrice Ambrosiana, 2000
14. Denoix JM et Audigiè F: “The neck and back”; in Equine Locomotion, Back W, Clayton H, Philadelphia, Saunders, p. 168, 2001

15. Denoix JM: "Diagnosis of the cause back pain in horses"; in Proceedings of the Conference on equine sports and medicine, Cordoba, p. 97, 1998
16. Denoix JM: "Lesion of the vertebral column in poor performance horses"; in Proceedings of the world Equine Veterinary Association Symposium, Paris 1999
17. Denoix JM: "Spinal biomechanics and functional"; in Hausseler KK Guest editor the Veterinary Clinics of N. A. Back problems, Philadelphia, Saunders, p. 27, 1999
18. Dyson SJ, Ross MW: "The cervical spine and soft tissue of the neck"; in Diagnosis and management of lameness in the horse, 2003; W. B. Saunders; p.527-528
19. Ericson C, Eksell P, Widstrom C, Roethlisberger KH, Johnston C, Lord P: "Scintigraphic evaluation of the thoracic spine in the asymptomatic riding horse"; Vet. Rad. And Ultr., 44:3 pp. 330-338, 2003
20. Faber M, Johnston C, Van Weeren PR, Barneveld M: "Repeatability of back kinematics in horses during treadmill locomotion"; Eq. Vet. J. 33:235, 2002
21. Farrow C. S.: Veterinary Diagnostic Imaging, The Horse; Mosby Inc. 2006

22. Fernandes JC, Martel-Pelletier J, Pelletier JP: "The role of cytokines in osteoarthritis pathophysiology"; *Biorheology* 2002; 39 (1e 2) 237-46
23. Garnero P, Delmas PD: "Biomarkers in osteoarthritis"; *Curr. Opin. Rheumatol.* 2003; 15 (5) 641-6
24. Jeffcott LB: "Disorders of the thoracolumbar spine in the horse. A survey of 443 cases"; *Eq. Vet. J.* 12:197, 1980
25. Jeffcott LB: "Problemi di schiena nel cavallo atleta" (parte I): come riconoscerli e come curarli"; *Ippologia* 2:63, 1996
26. Jeffcott LB: "Radiographic examination of the equine vertebral column"; *Am. Col. of Vet. Rad.* p.135, 1979
27. Jeffcott LB: "The horse back-muscle, soft tissue and skeletal problem: Their diagnosis and management"; in *Proceeding of Dubai international equine Simposyum, Dubai* p. 337, 1996
28. Kraft SL, Gavin P: "Physical principles and technical consideration for equine computed tomography and magnetic risonance imaging"; *Vet. Cl. Of N.A.: Euique practice*, vol 17 pp. 115-129, aprile 2001
29. Marshall JL: "Periarticular osteophytes. Initiation and formation in the knee of dog"; *Clin. Orthop.* 1969; 62: 37-47

30. Martel Pelletier J, Pelletier JP: "Importance of interleukin-1 receptor in osteoarthritis"; Rev. Rheum. Ed. Fr. 1994; 61: 109S-113
31. Martinelli MJ, Baker J, Clarkson RB, Eurell JC, Pijanowski GJ, Kuriashkin IV: "Case reports: magnetic resonance of degenerative joint disease in a horse: a comparison to other diagnostic techniques"; EVJ 28:410-415, 1996
32. Mayhew JGI: "The equine spinal cord in health disease"; Proceedings of AAEP vol. 45 p. 67, 1999
33. McIlwraith CW, Trotter G: „General pathobiology of the joint and response to injury”; in Joint disease in the horse, 1996; W. B. Saunders; pp.40-70
34. Nixon AJ: "Wobbler Syndrome"; in Adams' lameness in horses, Stashak TS, 2002, Lippincott, pp.1063-1069
35. Palmer N: "Bone and Joints"; In Jubb K.V.F., Kennedy P.C., Palmer N., Pathology of Domestic Animals 4th ed. Academic Press, San Diego, 1-181
36. Pepe M, Angelone M: "Artroscopia delle articolazioni sinoviali delle vertebre cervicali nel cavallo"; Atti del "Veterinary European Equine Meeting of the year 2008", "XIV SIVE/FEEVA CONGRESS", pp. 238-243. Venezia 25-27 gennaio 2008

37. Piercy RJ, Schwarz B: “Caudal cervical vertebral osteoarthritis: a cause of neurologic disease, lameness or a incidental findings?”; 13<sup>th</sup> ESVOT Congress, Munich, September 7<sup>th</sup> – 10<sup>th</sup> , 2006
38. Pool R: “Pathologic manifestations of joints disease in the athletic horse”; In Mc Ilwraith C.W., Trotter G.W., “Joint Disease in the Horse”, Philadelphia Saunders 1996, p.87
39. Pottenger LA, Phillips FM, Draganich LF: “The effect of marginal osteophytes on reduction of varus-valgus instability in osteoarthritic knees”; *Arthritis Reum.* 1990; 33: 853-858
40. Radin EL: “Subchondral bone changes and cartilage damage”; *Equine Vet. J.* 2: 94, 1999
41. Ricardi G and Dyson SY: “Forelimb lameness associated with radiographic abnormalities of the cervical vertebrae”; *EVJ*, 25:422-426, 1993
42. Sandell LJ, Aigner T: “Articular cartilage and changes in arthritis. An introduction: cell biology of osteoarthritis”; *Arthritis Research* 2001; 3 (2): 107-13
43. Stashak TS: “Adam’s Lameness in the Horses”; V edition Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, 2002

44. Weisbrode SE, Doige CE: "Bone and Joints"; In Mc Gavin M.D., Carlton WW, Zachary JF, Thomson's Special Veterinary Pathology 3rd, St.Louis, Mosby 2001, p.499
45. Westacott CI, Sharif M.: "Cytokines in osteoarthritis: mediators or markers of joint destruction?"; Semin. Arthritis. Rheum. 1996;25(4):254-72
46. Withwell KE, Dyson S: "interpreting radiographs. 8 equine cervical vertebrae"; EVJ 19:8-14, 1987
47. Woodard JK: "Skeletal system"; In Jones T.C., Hunt R.D., King N.W., Veterinary Pathology 6th ed., Williams & Wilkins, Baltimore 1997, p.899