



UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICO-VETERINARIE
CORSO DI LAUREA IN MEDICINA VETERINARIA

DIAGNOSTICA PER IMMAGINI DELLE PATOLOGIE
DEL RACHIDE DEL CAVALLO

DIAGNOSTIC IMAGING OF THE SPINE DISEASES OF THE HORSE

RELATORE:

Chiar.mo Prof. Giacomo GNUDI

Laureanda:

Michela TOGNONI

Anno Accademico 2018/2019

INDICE

• Abstract.....	3
• Introduzione.....	4
• Cenni di anatomia.....	4
• Base scheletrica e muscolare.....	4
• Vascolarizzazione.....	9
• Midollo spinale e nervi periferici.....	11
• Tecniche diagnostiche: indicazioni.....	14
• Ecografia.....	14
• Esame radiografico.....	14
• Risonanza magnetica.....	16
• Scintigrafia.....	16
• Termografia.....	18
• Tomografia assiale computerizzata (TAC).....	19
• Principali patologie del rachide del cavallo.....	21
• Malformazioni.....	21
• Malformazioni occipito-atlanto-assiali (OAAM).....	21
• Malformazione delle vertebre cervicali (CVM).....	23
• Fusione vertebrale.....	25
• Malformazioni della regione toraco-lombare.....	25
• Infiammazioni ed infezioni.....	27
• Osteite ed osteomielite.....	27
• Discospondilite.....	29
• Lesioni ossee cistiche e simil cistiche.....	29
• Neoplasie.....	31
• Fratture.....	34
• “Kissing spines” ed accavallamento dei processi spinosi.....	36
• Sublussazioni e lussazioni.....	37
• Patologie dei legamenti.....	38
• Patologie del legamento nucale.....	38

• Patologie del legamento sopraspinoso.....	39
• Patologie del legamento interspinoso.....	39
• Patologie degenerative.....	40
• Degenerazione delle articolazioni intervertebrali.....	40
• Spondilosi.....	41
• “Degenerative joint disease” (DJD).....	42
• Osteocondrosi.....	44
• Patologie dell'articolazione sacro-iliaca.....	44
• Applicazione delle tecniche diagnostiche per immagini.....	45
• Malformazioni.....	45
• Malformazioni occipito-atlanto-assiali.....	46
• Altre malformazioni cervicali.....	47
• Malformazioni toraco-lombari.....	48
• Patologie infiammatorie ed infettive.....	49
• Lesioni ossee cistiche e simil-cistiche.....	51
• Neoplasie.....	52
• Fratture, lussazioni e sublussazioni.....	53
• Patologie dei processi spinosi.....	54
• Patologie dei legamenti.....	56
• Patologie degenerative.....	58
• Lesioni degenerative a carico delle articolazioni sinoviali tra i processi articolari... 58	
• Lesioni degenerative a livello delle articolazioni tra i corpi vertebrali.....	59
• Patologie dell'articolazione sacro-iliaca.....	59
• Conclusioni.....	61
• Bibliografia.....	63

ABSTRACT

Le patologie del rachide hanno una grande importanza nella medicina del cavallo: possono infatti ostacolare l'utilizzo a fini sportivi dell'animale, oltre a provocare, in alcuni casi, seri deficit neurologici incompatibili con una buona qualità della vita.

Al fine di formulare una diagnosi corretta, in seguito alla raccolta di una dettagliata anamnesi ed all'effettuazione di un'accurata visita clinica, è fondamentale l'impiego delle tecniche diagnostiche per immagini.

Esse permettono di valutare, in modo scarsamente o per nulla invasivo, la colonna vertebrale ed i tessuti ad essa annessi, fornendo importanti informazioni sulla sede ed il tipo delle lesioni presenti, oltre a permettere di seguire prima il grado di avanzamento delle stesse e poi il processo di guarigione.

Dopo una descrizione delle diverse strutture anatomiche del rachide del cavallo, ecografia, esame radiografico, risonanza magnetica, scintigrafia, termografia e tomografia assiale computerizzata (TAC) verranno trattati singolarmente nel dettaglio ed, in seguito, in applicazione alle patologie principali di questo distretto anatomico. Verranno inoltre aggiunti una descrizione delle singole patologie ed alcuni accenni sulle eventuali terapie adottabili e sulla prognosi.

Spine diseases have a great importance in the horse medicine: in fact they can interfere with the sportive employment of the animal, in addition to cause, in some cases, serious neurological deficits incompatible with a good quality of life.

For the purpose to make a correct diagnosis, after the collection of a detailed anamnesis and the execution of an accurate clinical examination, it is essential to consider diagnostic imaging techniques.

These techniques allow to evaluate, in a poorly or non-invasive mode, the vertebral column and the annexed tissues, providing important informations on the location and type of the present lesions, in addition to permit to follow initially their development and after their healing process.

After a description of the several anatomical structures of the spine of the horse, ultrasonography, radiografic exam, magnetic risonance, scintigraphy, termography and assial computed tomography (TC) will be exposed in detail individually and, following, in application to the main pathologies of this anatomical district. It will also be added a description of every single pathology and some mentions on the possible adoptable therapies and on the prognosis.

1. INTRODUZIONE

1.1. Cenni di anatomia

1.1.1. Base scheletrica e muscolare

Il cavallo è un mammifero appartenente superordine Ungulati, ordine Perissodattili, sottordine *Hippomorpha*, famiglia *Equidae*.

Animale adattato alla corsa, il cavallo viene spesso utilizzato in attività sportive, sottoponendo ossa ed articolazioni a stress e traumi. Un ruolo molto importante in quest'ottica è rivestito dalla colonna vertebrale, che può essere soggetta a diverse patologie.

La colonna vertebrale del cavallo è suddivisa in cinque regioni, ognuna costituita da un numero preciso di vertebre: cervicale (sette vertebre), toracica (diciotto), lombare (sei), sacrale (cinque) e coccigea (17-21).

Ogni vertebra è costituita da un corpo ed un arco dorsale (dell'arco ventrale nei mammiferi rimangono solo delle vestigia), che vanno a delimitare il *foramen vertebrale*, il quale, con quelli delle altre vertebre, concorre a costituire il canale vertebrale, che ospita il midollo spinale.

Il corpo della vertebra si trova ventralmente al *foramen vertebrale* e si unisce ai corpi delle vertebre adiacenti attraverso i dischi intervertebrali, che si attaccano alle facce articolari delle vertebre stesse. L'estremità craniale della vertebra è convessa e forma la testa della vertebra, mentre l'estremità caudale è concava e costituisce la fossa della vertebra. Quest'ultima va progressivamente attenuandosi man mano che si procede dalla regione cervicale al sacro, fino a divenire convessa nelle vertebre coccigee.

L'arco dorsale della vertebra, invece, si trova dorsalmente al *foramen vertebrale* e presenta due facce: la faccia ventrale, che forma la volta del canale vertebrale, e la faccia dorsale, che porta diversi rilievi (il processo spinoso, mediano, due processi trasversi, laterali, due paia di processi articolari ed alcuni processi minori, tra cui i processi accessori ed i processi mammillari).

Il processo spinoso è poco elevato nelle vertebre cervicali, è molto pronunciato nelle vertebre toraciche, lombari e sacrali, mentre è assente nella maggior parte delle vertebre coccigee.

I processi trasversi, allo stesso modo, sono piccoli nelle vertebre cervicali e toraciche, mentre sono molto sviluppati nelle vertebre lombari, con loro assenza nelle coccigee.

I processi articolari si dividono in due paia, ognuno costituito da un processo craniale ed uno caudale, ciascuno rivestito di cartilagine, così da partecipare alla composizione dell'articolazione

sinoviale con il corrispettivo processo articolare della vertebra adiacente.

I processi accessori ed i processi mammillari sono situati dorsalmente alla base dei processi trasversi e sono più sviluppati nelle vertebre lombari, mentre sono meno marcati nelle toraciche ed assenti nelle altre regioni. Tali processi servono per le inserzioni legamentose e muscolari.

I margini craniale e ventrale di ogni arco vertebrale presentano una profonda incisura vertebrale che, in contrapposizione con quella della vertebra adiacente, va a formare il foro intervertebrale, attraverso cui passano un nervo spinale ed i vasi corrispondenti.

Mentre il corpo della vertebra è costituito da una massa di tessuto spugnoso circondata da un sottile strato di osso compatto, l'arco della vertebra è formato prevalentemente da tessuto osseo compatto.

Le articolazioni che uniscono tra loro le vertebre costituiscono un tipo particolare di sinfisi: *Symphysis intervertebralis*. La cartilagine che riveste le superfici articolari è più spessa negli animali giovani, ma meno negli adulti. Le superfici articolari sono unite da dischi intervertebrali, che sono legamenti interossei fibrocartilaginei e molto robusti. Ai dischi si aggiungono poi due legamenti longitudinali, uno dorsale ed uno ventrale, che passano da una vertebra all'altra e seguono la colonna vertebrale per quasi tutta la sua lunghezza. I dischi intervertebrali sono costituiti da una parte fibrocartilaginea periferica, che costituisce l'anello fibroso, e da una polposa centrale, che forma il nucleo polposo. La sostanza polposa è abbondante, molla e quasi liquida nei soggetti molto giovani, mentre viene invasa da fibre collagene con l'età. La sua funzione è quella di ammortizzatore. Quando l'aderenza e la solidità dell'anello fibroso diminuiscono, possono verificarsi degli scollamenti attraverso cui il tessuto polposo ernia: le ernie discali provocano compressioni del midollo spinale o dei nervi spinali, con problemi neurologici conseguenti. Il rischio di ernie è maggiore nella regione lombare, seguita dalla regione cervicale caudale.

Le vertebre sono collegate tra loro anche attraverso i processi articolari, che formano articolazioni di tipo sinoviale, la cui parete è ricoperta da una capsula articolare fibrosa. Tale capsula è più sviluppata ed elastica nella regione cervicale, diviene progressivamente bianca e si riduce a fasci fibrosi esili nella regione toracica, per poi tornare completa nella regione lombare e scomparire nelle vertebre coccigee.

Sono presenti anche diversi legamenti che completano le articolazioni: i legamenti interlaminari, i legamenti interspinosi, il legamento sopraspinoso ed il legamento nucale.

I legamenti interlaminari sono generalmente costituiti da tessuto elastico giallo, ma diventano bianchi e fibrosi nella regione toracolombare. Disposti in modo simmetrico, ne sono presenti due per ogni spazio tra gli archi vertebrali.

I legamenti interspinosi sono, invece, bianchi e fibrosi, mentre diventano gialli ed elastici nella regione cervicale. Il loro sviluppo varia con quello dei corrispondenti processi spinosi e sono presenti anche nella regione sacrale, essendo i processi spinosi separati nel cavallo.

Il legamento sopraspinoso si estende dall'osso occipitale alla regione coccigea e si inserisce sulla sommità dei processi spinosi. La porzione che si trova nella regione cervicale prende il nome di legamento nucale, quindi col termine “legamento sopraspinoso” ci si riferisce solitamente solo alla porzione toraco-lombo-sacrale. Il legamento nucale sostiene la testa, è giallo ed elastico ed è costituito da due parti laterali unite sul piano mediano da uno strato di tessuto connettivo lasso. La parte toraco-lombo-sacrale del legamento sopraspinoso arriva fino alle prime vertebre coccigee ed è divisibile in due parti simmetriche che si fondono sul piano mediano. Nella regione toracolombare il legamento sopraspinoso riceve le inserzioni di numerose e robuste fasce che danno attacco ai muscoli del tronco: fascia toracolombare, aponeurosi del muscolo trapezio, muscolo grande dorsale e muscolo dentato dorsale del torace. Nella regione sacrale si fonde con la fascia glutea e con il legamento sacro-iliaco dorsale. Si esaurisce rapidamente nella regione coccigea, dove viene coperto dai muscoli sacro-coccigei dorsali.

Il legamento sopraspinoso svolge un ruolo molto importante nella meccanica della colonna vertebrale: si tende durante la flessione di quest'ultima e si rilascia col raddrizzamento o l'incurvamento dorsale. Nella flessione si oppone all'eccessivo distanziamento dei processi spinosi.

Le vertebre cervicali formano con la testa un sistema equilibratore definito “bilanciere cervico-cefalico”, proprio per questo esse sono lunghe e robuste.

Il corpo di tali vertebre possiede una cresta ventrale che termina con un tubercolo caudalmente (la cresta ventrale è assente nella sesta e nella settima vertebra), inoltre la fossa vertebrale è profonda, comportando un grande spessore dei dischi intervertebrali. Il processo spinoso dell'arco è poco sviluppato, ma aumenta di altezza nelle ultime vertebre. I processi trasversi sono poco sviluppati lateralmente, sono robusti e divisi all'estremità in due cuspidi: il tubercolo dorsale ed il tubercolo ventrale del processo trasverso. Ogni processo trasverso è attraversato alla base, in direzione cranio-caudale, dal foro trasversario, attraverso cui passa un fascio vascolo-nervoso.

Tra le vertebre cervicali sono particolarmente importanti l'atlante e l'epistrofeo, rispettivamente la prima e la seconda vertebra cervicale: il primo si articola con i condili dell'osso occipitale della testa e l'epistrofeo collega l'atlante alle altre vertebre cervicali.

L'atlante presenta diverse particolarità rispetto alle altre vertebre cervicali: il corpo è sostituito da

un arco ventrale, i processi trasversi sono notevolmente sviluppati sotto forma di ali, il foro vertebrale è di ampie dimensioni e sulla faccia craniale dell'osso sono presenti due cavità articolari atte ad accogliere i condili occipitali.

L'articolazione atlanto-occipitale è di tipo sinoviale e dorsalmente tale articolazione è chiusa solamente dalla capsula articolare, a sua volta coperta da muscoli e legamenti della nuca: da qui si può accedere al canale vertebrale e, quindi, al midollo spinale e meningi.

L'epistrofeo funge da asse di rotazione per l'atlante e la testa, grazie ad un processo articolare denominato "dente" e presente nella parte craniale del corpo. La superficie articolare craniale, infatti, è costituita da un perno robusto che si articola in maniera mobile con la *fovea dentis* dell'atlante.

Sulle vertebre cervicali trovano attacco numerosi muscoli: scaleni, omotrasversario, dentato del collo, splenio, lunghissimo della testa, il semispinoso della testa e l'ileo-costale del torace oltre a tutti i muscoli iuxtavertebrali del collo (spinoso, interspinoso, trasversario del collo, intertrasversari, lungo intertrasversario, multifido del collo, ileo-costale del collo, lungo del collo, lungo della testa e tutti i muscoli retti ed obliqui della testa).

Le vertebre toraciche sono diciotto e formano l'asse della parete dorsale del torace. Caratterizzate dalla connessione con le coste, che avviene tramite il processo trasverso delle vertebre e la fovea scavata nel loro corpo, presentano un corpo breve e cilindroide, essendo la cresta ventrale appena accennata.

Il processo spinoso è molto sviluppato, soprattutto nelle prime vertebre toraciche (arrivando a raggiungere i venti centimetri in cavalli di media taglia), mentre il foro vertebrale si restringe rispetto alla regione cervicale.

I muscoli che prendono inserzione su tali vertebre appartengono a quattro gruppi: muscoli del collo, muscoli spinali lombo-toracici, muscoli del dorso e muscoli della regione lombo-iliaca.

I muscoli del collo prendono attacco sulla porzione craniale della regione e sono i seguenti: lungo del collo, splenio, lunghissimo dell'atlante, semispinoso della testa, spinoso del collo e lunghissimo del collo.

I muscoli spinali lombo-toracici si inseriscono su tutte le vertebre toraciche e sono: spinoso, lunghissimo, ileo-costale, multifidi, rotatori ed intertrasversari.

I muscoli del dorso prendono inserzione attraverso aponeurosi larghe e sottili, frequentemente fuse, rendendo difficoltosa ed approssimativa la loro delimitazione. Tali muscoli sono: trapezio, grande dorsale, romboide e dentati dorsali.

Infine l'inserzione dei muscoli della regione lombo-iliaca, il piccolo ed il grande psoas, avviene sulle ultime vertebre toraciche.

Le vertebre lombari sono sei e formano la base scheletrica dei lombi, si distinguono per il grande volume del corpo ed il considerevole sviluppo dei processi trasversi. Il foro vertebrale è ampio, i processi spinosi sono larghi e ben sviluppati, ma meno alti di quelli delle vertebre toraciche. Su queste vertebre sono inseriti i seguenti muscoli: grande dorsale, dentato dorsale caudale, i muscoli spinali lombo-toracici spinoso, lunghissimo, ileo-costale, multifidi, rotatori ed intertrasversari dei lombi, grande e piccolo psoas, quadrato dei lombi, diaframma, obliquo esterno, obliquo interno e trasverso dell'addome.

Il sacro è un osso che risulta dalla fusione delle vertebre sacrali e costituisce il bacino insieme ai coxali.

Di forma triangolare, è appiattito dorso-ventralmente, è più largo nella parte craniale e più stretto in quella caudale. La faccia pelvica concorre a formare la parete dorsale della cavità pelvica. Ai due lati dei corpi delle vertebre si trova una depressione longitudinale in cui si aprono i fori sacrali pelvici, che sono situati in corrispondenza della giunzione tra due vertebre adiacenti. Tali fori immettono nel canale vertebrale e danno passaggio alle branche ventrali dei nervi spinali sacrali ed ai loro vasi satelliti.

La faccia dorsale del sacro presenta dei processi spinosi inclinati caudalmente e decrescenti in altezza, tali processi vanno a formare la cresta sacrale mediana. Ai due lati della cresta sacrale si trova una larga doccia in cui si apre la serie dei fori sacrali dorsali, destinati al passaggio delle branche dorsali dei nervi sacrali.

L'articolazione sacroiliaca è solida e poco mobile, unisce l'ala dell'ileo alla superficie auricolare della faccia dorsale della corrispondente ala del sacro, a livello della prima vertebra sacrale.

Composta da una parte sinoviale, poco estesa, e da una parte fibrosa (situata dorso-cranialmente alla sinoviale), tale articolazione può essere considerata una giuntura mista. Grazie alle due articolazioni sacroiliache l'impulso degli arti pelvici è trasmesso alla colonna vertebrale ed al resto del corpo.

Fanno parte dell'articolazione anche diversi legamenti: i legamenti sacroiliaci, il legamento ileolombare, i legamenti sopraspinali ed il legamento sacrotuberoso. Il legamento sacroiliaco ventrale è formato da fasci fibrosi che rivestono la sottile capsula articolare e si portano in modo obliquo dall'ileo al sacro, rimangono in gran parte ricoperti dal muscolo iliaco.

Il legamento sacroiliaco interosseo appartiene alla porzione fibrosa dell'articolazione, è molto largo ed è situato nella parte dorsale delle superfici articolari di ileo e sacro, estendendosi cranialmente ad esse.

Il legamento sacroiliaco dorsale è molto più robusto del corrispettivo ventrale ed è diviso in due parti, una breve ed una più lunga. La parte breve è poco sviluppata nel cavallo, mentre la parte

lunga, composta da una porzione funicolare e da una membranosa, origina sull'osso ileo e si estende in modo considerevole, annettendo una parte della fascia di contenzione dei muscoli spinali della regione sacrale, coprendo così i muscoli spinali e prendendo attacco sulla maggior parte della cresta sacrale mediana. In tal modo si forma un potente mezzo di contenzione atto a limitare i movimenti di oscillazione dell'osso ileo sull'osso sacro ed a rendere ancora più solida l'unione del bacino con la colonna vertebrale.

Il legamento ileolombare è una sottile lamina fibrosa che va dal versante ventrale della cresta iliaca all'estremità degli ultimi processi lombari. E' in continuità con i legamenti intertrasversari lombari e separa i muscoli quadrato dei lombi e ileopsoas dalla massa comune dei muscoli spinali dorsali.

I legamenti sacrotuberoso e sacrospinale si fondono nel legamento sacrotuberoso largo, che appartiene ad un insieme fibroso esteso tra l'osso sacro ed il coxale che serve principalmente a delimitare lateralmente la cavità pelvica, più che a tenere insieme l'articolazione. Il legamento sacrotuberoso largo prende origine sulla spina iliaca dorso-caudale, su tutto il margine del sacro e sul primo processo trasverso coccigeo, terminando poi, attraverso due larghe espansioni, sulla spina ischiatica e sulla tuberosità ischiatica.

Importanti per la solidità dell'articolazione sacro-iliaca sono anche i muscoli psoas ed iliaco, il muscolo *erector spinae* ed i muscoli gluteo medio e gluteo superficiale. Anche le parti sacrali dei muscoli caudali della coscia sono importanti in tal senso.

I muscoli che prendono inserzione sul sacro sono i seguenti: muscoli spinali lombari, muscoli della coda (coccigeo, sacro-coccigei dorsali e ventrali, intertrasversari coccigei), gluteo superficiale e medio, piriforme, otturatore interno, gluteobicipite e semitendinoso.

Le vertebre coccigee, infine, rappresentano la base scheletrica della coda e sono in numero variabile da 17 a 20. Solo la prima (o le prime due) sono complete, mentre le successive sono ridotte al solo corpo.

1.1.2. Vascolarizzazione

Per quanto riguarda la vascolarizzazione, la regione cervicale craniale è irrorata dalle divisioni delle arterie carotidi comuni, mentre la caudale è servita dai rami delle arterie succlavie, che ricoprono anche parte della regione toracica. Tra i rami dell'arteria carotide abbiamo l'arteria occipitale, con la sua collaterale arteria condilare, mentre tra i rami delle succlavie, sono presenti l'arteria vertebrale, che si inserisce nei fori trasversari ed irrorata midollo spinale e muscoli iuxtavertebrali, e l'arteria cervicale profonda, che si dirama dal tronco costo-cervicale.

La vena vertebrale drena il sangue dei muscoli profondi del collo, delle vertebre, delle meningi e del midollo spinale cervicali. Si forma sulla faccia dorsale dell'ala dell'atlante grazie alla convergenza di numerose radici, tra cui le vene intervertebrali, e confluisce nella vena cava craniale a livello della seconda costa (a volte la vena vertebrale di sinistra può sboccare nella vena costocervicale). Le vene intervertebrali escono dai fori intervertebrali e drenano i plessi venosi vertebrali, i quali formano due gruppi, interno ed esterno. Il plesso vertebrale interno ventrale si trova sul pavimento del canale vertebrale e cranialmente continua il seno basilare. Il plesso è formato da due grossi vasi irregolari e longitudinali che si trovano ai due lati del legamento longitudinale dorsale, tra la dura madre ed il tessuto osseo, avvolti in un tessuto connettivo più o meno adiposo. A metà di ogni vertebra, tali vene comunicano attraverso un'anastomosi trasversale che passa sotto la lamina ossea che fornisce l'inserzione per la parte stretta del legamento. Attraverso questa anastomosi inviano anche due vene basivertebrali, le quali penetrano nei corpi delle vertebre per unirsi alla rete interna del tronco comune mediano e poi, per mezzo dei fori sulla faccia ventrale, al plesso vertebrale esterno ventrale. Il plesso vertebrale esterno ventrale forma una rete venosa sulla faccia ventrale dei corpi vertebrali e si anastomizza alle vene basivertebrali ed alle vene intervertebrali. Il plesso vertebrale esterno dorsale, infine, è posto sulla faccia esterna degli archi vertebrali e si anastomizza con le vene dei muscoli vicini e con gli affluenti interarcuali del plesso interno ventrale. I plessi vertebrali si estendono per tutta la lunghezza della colonna vertebrale. Grazie alla disposizione longitudinale dei principali costituenti del plesso interno ventrale e della molteplicità delle loro anastomosi con le reti venose perivertebrali e con le vene segmentarie, i plessi sono in grado di fornire un'importante via sussidiaria in caso di situazioni patologiche che provocano alterazioni nel transito del sangue nelle vene cave.

A livello lombare le vene intervertebrali si immettono nell'affluente dorsale delle vene lombari, le quali a loro volta si immettono sulla vena iliaca comune (la più caudale, o le due più caudali), o direttamente sulla vena cava caudale.

La vena glutea caudale raccoglie il sangue dalle vene coccigee e dagli affluenti sacrali, per poi immettersi nella vena iliaca interna, che a sua volta confluisce nella vena iliaca comune, la quale si immette nella vena cava caudale. La vena coccigea mediana percorre la faccia ventrale delle vertebre coccigee, mentre la vena ventro-laterale, predominante, la affianca lateralmente.

Dall'aorta discendente originano le arterie intercostali dorsali e le arterie lombari.

Le arterie intercostali dorsali decorrono contro il corpo vertebrale, con il loro ramo spinale, che penetra nel canale vertebrale attraverso il foro intervertebrale, distribuendosi poi ai corpi vertebrali e, soprattutto, al midollo spinale e meningi.

Le arterie lombari continuano la serie delle intercostali dorsali e le loro paia sono in numero uguale a quello delle vertebre lombari. Prendono origine dalla faccia dorsale dell'aorta, tranne l'ultima o le ultime due, che derivano dall'arteria iliaca interna.

Dall'arteria glutea caudale, che si stacca dall'arteria iliaca interna, derivano infine i rami sacrali e le arterie della coda, delle cui la più importante, da ciascun lato, è l'arteria coccigea ventro-laterale.

1.1.3. Midollo spinale e nervi periferici

Il midollo spinale costituisce la porzione di sistema nervoso centrale collocata nel canale vertebrale e dà impianto, da ciascun lato, ai nervi spinali, mediante una doppia fila di radici: dorsali e ventrali.

Nel cavallo il midollo spinale comprende 42-43 segmenti, suddivisi nel modo seguente: 8 segmenti cervicali, 18 toracici, 6 lombari, 5 sacrali e 5 o 6 coccigei. La lunghezza media è di circa 190 cm (+/- 10 cm), di cui 60-65 cm costituiscono la parte cervicale, 75-80 cm la parte toracica, 25-30 cm la parte lombare, 15 cm la parte sacrale e 5 cm quella coccigea. Più breve della colonna vertebrale, il midollo spinale termina caudalmente con il cono midollare, che rimane unito alle vertebre coccigee attraverso il *filum terminale*. Il *filum terminale* ha una lunghezza di circa 25 cm, di cui due terzi appartengono alla parte durale, e viene rinforzato caudalmente da una dipendenza della dura madre. Le radici dei nervi spinali seguono la posizione del midollo spinale, perciò quelle dei nervi coccigei, sacrali e lombari si allungano e diventano sempre più oblique per raggiungere i rispettivi fori vertebrali. Attorno al *filum terminale* si forma così un fascio allungato che ricorda i crini della coda di un cavallo e per tale motivo viene chiamato *cauda equina*.

Poiché il primo paio di nervi cervicali passa attraverso i fori vertebrali laterali dell'atlante ed il secondo passa tra l'atlante e l'epistrofeo, i nervi cervicali sono otto paia, così come nella parte coccigea sono solo 5 o 6, mentre in tutte le altre regioni il loro numero è uguale a quello delle corrispondenti vertebre.

Tra C6 e T2 è presente l'intumescenza cervicale, che è un rigonfiamento allungato da cui prendono origine i nervi degli arti toracici. Allo stesso modo, a livello dell'emergenza dei nervi degli arti pelvici, è presente un'intumescenza lombare, che si sviluppa tra L1 ed L3.

Il midollo spinale è bianco, consistente ed elastico, leggermente appiattito dorso-ventralmente e presenta, sulla sua faccia dorsale, il solco mediano dorsale, ai cui lati si trova il solco laterale dorsale, in cui si impiantano le radici dei nervi spinali. Questi due solchi vanno a delimitare, su

ogni lato, il cordone dorsale, che nella regione cervicale è a sua volta diviso da un leggero solco intermedio dorsale.

La faccia ventrale è divisa sul piano mediano da un solco stretto e profondo: la fessura mediana. Dal solco laterale ventrale, più largo del corrispondente dorsale, emergono le radici ventrali dei nervi spinali. Tale solco delimita, con la fessura mediana, il cordone ventrale.

I due margini laterali del midollo spinale sono ispessiti, convessi e si estendono da un solco di impianto delle radici nervose all'altro, formando il cordone laterale e dando attacco al legamento denticolato della meninge profonda, la pia madre, che è intimamente unita al midollo stesso.

Il midollo spinale al suo interno è formato da una massa di sostanza grigia completamente avvolta dalla sostanza bianca. Al centro della sostanza grigia è presente una stretta cavità, il canale centrale, che ha il diametro di 200-300 micron e si continua cranialmente nel midollo allungato e caudalmente termina a fondo cieco all'apice del cono midollare. Il canale centrale è tappezzato dall'ependima, un tipo particolare di nevroglia le cui cellule hanno un aspetto epiteliale. La nevroglia è costituita da cellule, i gliociti, che conservano la capacità di moltiplicarsi per tutta la vita.

La sostanza grigia è composta dai corpi dei neuroni ed all'interno del midollo spinale assume la forma di una H maiuscola: da ogni lato si hanno così un corno dorsale ed uno ventrale, costituiti ciascuno da una testa e da una base. Le basi delle due corna dello stesso lato sono collegate attraverso un ponte di sostanza grigia: la sostanza intermedia laterale, che si continua medialmente per mezzo della sostanza intermedia centrale, la quale appartiene alla commessura grigia.

L'angolo tra il corno dorsale ed il corno ventrale è occupato da una fitta rete di sostanza grigia che si irradia nella sostanza bianca: la formazione reticolare.

La sostanza bianca è composta dagli assoni dei neuroni e per ogni lato è divisa dalle corna in tre masse che formano i tre cordoni dorsale, laterale e ventrale. È più ispessita nella porzione cervicale, soprattutto nei primi segmenti, mentre è meno ispessita nella regione lombare e, soprattutto, nella sacro-coccigea.

Le radici dorsali dei nervi spinali sono costituite quasi completamente da fibre sensitive ascendenti, mentre quelle ventrali sono costituite principalmente da fibre motorie, discendenti.

La vascolarizzazione del midollo spinale ha un'organizzazione sia segmentale, che longitudinale. I vasi segmentari accompagnano i nervi e passano con essi attraverso i fori intervertebrali, l'insieme di tali vasi si anastomizza con i vasi longitudinali, che rostralmente si continuano con i vasi dell'encefalo.

Le arterie provengono dai rami spinali delle arterie vertebrali, intercostali dorsali, lombari e dalle

arterie sacrali e spinali.

Le vene iniziano invece da venule parallele alle arteriole, che fanno capo alla rete venosa perimidollare. I collettori che drenano questa rete venosa sono le vene spinale ventrale e spinali dorsali e gli affluenti spinali delle radici ventrali delle vene intervertebrali. Attraverso queste ultime, i collettori stabiliscono comunicazioni sia con i plessi vertebrali interni, sia con le vene del sistema generale.

Il midollo spinale occupa circa i tre quinti del canale vertebrale e lo spazio tra esso e la parete ossea è occupato dalle meningi e, nello spazio epidurale, da tessuto adiposo lasso, plesso venoso ventrale e legamento longitudinale dorsale delle vertebre. La fissità del midollo è garantita cranialmente dalla sua continuità col midollo allungato e, quindi, con l'encefalo, caudalmente dall'attacco del *filum terminale* durale sulle vertebre coccigee, latero-dorsalmente e latero-ventralmente mediante i nervi spinali e, infine, dai prolungamenti che la pia madre invia alla dura madre e che formano il legamento denticolato.

Le meningi proteggono meccanicamente il midollo spinale e contribuiscono alla regolazione della sua irrorazione sanguigna. La più esterna è la dura madre, fibrosa, segue l'aracnoide, lassa, mentre la più interna è la pia madre, che aderisce al midollo spinale. La dura madre è la meninge dura e viene chiamata anche “pachimeninge”, mentre l'aracnoide e la pia madre costituiscono insieme la meninge molle, detta anche “leptomeninge”.

Il liquido cerebrospinale occupa tutte le cavità del sistema nervoso centrale e la cavità subaracnoidea. Incolore e limpido, raccoglie i prodotti del metabolismo del sistema nervoso ed, oltre alla sua funzione di protezione meccanica del midollo spinale, ha una funzione di integrazione del sistema nervoso centrale, diffondendo in esso sostanze secrete a livello di ipotalamo ed organi periventricolari. La sua quantità complessiva in tutto il sistema nervoso centrale è stimata in 250 ml. La composizione del liquido cerebrospinale è data per il 99% da acqua, lo 0,73% è cloruro di sodio, mentre il resto è dato da tracce di potassio, magnesio, calcio, urea, glucosio ed albumina.

1.2 Tecniche diagnostiche: indicazioni

1.2.1. Ecografia

La tecnica ecografica viene utilizzata soprattutto per quanto riguarda la diagnostica dei tessuti molli, ma può essere utile anche per quel che riguarda le patologie della colonna vertebrale. Nella medicina del cavallo le immagini ultrasonografiche del collo sono state studiate in relazione al dolore causato da malformazioni occipito-atlanto-assiali, erosioni, anchilosi, sublussazioni, osteocondrosi dell'articolazione atlanto-occipitale, desmopatie dell'inserzione del legamento nucale o sua calcificazione e danni meccanici. L'ultrasonografia inoltre è il metodo più appropriato per diagnosticare le patologie dell'articolazione atlanto-occipitale del cavallo. [3] Le immagini ecografiche mostrano l'eventuale presenza di meningite, emorragie subaracnoidee ed alterazioni nelle dimensioni di spazio subaracnoideo, canale spinale, corda spinale ed altre strutture, tutte informazioni utili ad esempio per quanto riguarda la diagnosi non invasiva di NMS (“Neonatal Maladjustment Syndrome”) nei puledri neonati [2].

Altra applicazione dell'ultrasonografia è la misurazione delle variazioni della pressione del liquido cerebrospinale nel puledro neonato, sia in condizioni fisiologiche, che patologiche. Recentemente è stata riportata una correlazione tra la pressione del liquido cerebrospinale e la profondità dello spazio subaracnoideo. [3]

La tecnica ecografica, come accennato precedentemente, è utile per l'indagine diagnostica dei tendini e dei legamenti, oltre che delle articolazioni, tra cui i legamenti sacro-iliaci dorsali, il legamento sopraspinoso e l'articolazione sacro-iliaca [4, 6]. E' possibile anche valutare il disco intervertebrale lombo-sacrale, evidenziando eventuali assottigliamenti o addirittura anchilosi [6]. I risultati delle indagini ultrasonografiche indicano che la desmite del legamento sacroiliaco dorsale è la più comune lesione dei tessuti molli della schiena [4].

Un ulteriore utilizzo dell'ultrasonografia riguarda la diagnosi di atrofia o fibrosi dei muscoli [5].

1.2.2. Esame Radiografico

L'esame radiografico viene utilizzato prevalentemente per valutare le lesioni ed alterazioni del tessuto osseo, in misura minore per quanto riguarda le articolazioni vertebrali.

E' importante tenere conto delle modifiche a cui le ossa vanno incontro nel corso della vita del cavallo: nei puledri lo scheletro ha una densità inferiore ed è più flessibile, essendo costituito per il 35% da minerali e per il 65% da matrice e cellule, mentre con la crescita la densità aumenta

gradualmente, avvicinandosi alla composizione del 65% di minerali e 35% matrice e cellule. Con la vecchiaia il metabolismo osseo varia ancora, con un aumento del riassorbimento osseo ed una diminuzione della formazione di nuovo tessuto osseo. La parte minerale dell'osso è composta per il 35% da Calcio, per il 17% da Fosforo e per il 12% da Rame ed altri minerali. Radiologicamente non è possibile notare una diminuzione della mineralizzazione inferiore al 30%, quindi alterazioni di questo tipo possono non essere visibili tramite l'esame radiografico nelle fasi precoci delle patologie. L'ultrasonografia può essere utile in tal senso, permettendo di identificare precoci cambiamenti che coinvolgono la superficie ossea, come ad esempio la formazione periostale di nuovo tessuto osseo [7].

Alcune delle alterazioni/patologie dell'osso evidenziabili attraverso la tecnica radiografica sono le seguenti:

- demineralizzazioni, con diminuzione della densità e della radiopacità;
- aumento della produzione di tessuto osseo, con conseguente aumento della densità e radiopacità (ispessimento corticale e sclerosi);
- osteofiti (ai margini di un'articolazione) ed entesiofiti (nel punto di attacco di tendini, legamenti e capsule articolari);
- epifisiti;
- neoplasie;
- osteiti ed osteomieliti sterili o infettive;
- fratture.

Per quanto riguarda le patologie delle articolazioni, possiamo identificare le seguenti alterazioni:

- aumento del tessuto molle all'interno o all'esterno delle articolazioni;
- traumi (distorsioni, lussazioni, sublussazioni, fratture intra-articolari);
- artriti infettive;
- osteocondrosi;
- cisti subcondrali;
- osteoartrite/osteoartrosi;
- calcificazioni.

Una postura anormale, alterazioni nella stazione e nella deambulazione, nonché il dolore sono segni clinici che portano alla decisione di svolgere un'indagine radiografica di tutta o parte della colonna vertebrale.

1.2.3. Risonanza magnetica

La risonanza magnetica è poco applicabile alla colonna vertebrale del cavallo a causa delle dimensioni di questo animale, mentre è usata con maggiore frequenza nelle indagini delle lesioni riguardanti il midollo spinale nell'uomo e nel cane [8, 9].

Le strutture ossee non vengono definite bene da questo tipo di strumento diagnostico, mentre il midollo osseo ed i tessuti molli vengono evidenziati in modo dettagliato, soprattutto per quanto riguarda le diverse parti del midollo spinale ed i dischi intervertebrali. Non vengono visualizzati in maniera sufficientemente dettagliata, invece, i legamenti e le cartilagini articolari [8].

La risonanza magnetica è correntemente utilizzata per diagnosticare patologie del cranio e delle parti distali degli arti del cavallo con grande accuratezza, ma può essere usata solo per valutare l'aspetto della porzione craniale del collo nel cavallo vivo, a causa della larghezza delle spalle. Si spera però che in futuro la tecnologia permetta di valutare l'intero collo del cavallo. [9].

1.2.4. Scintigrafia

La scintigrafia ossea è uno strumento diagnostico estremamente importante che permette di valutare il metabolismo osseo. Altamente sensibile verso le alterazioni nel metabolismo, ha però una bassa risoluzione anatomica ed è aspecifica [10]. La scintigrafia è anche molto importante come strumento di screening, prima della comparsa di sintomi [10].

Viene utilizzata principalmente per indagini diagnostiche a livello dell'articolazione sacro-iliaca e delle regioni lombare e sacrale nel cavallo in stazione quadrupedale, ma può essere applicata anche agli arti pelvici, così da avere informazioni in più per quanto riguarda tipologie di dolore alla schiena con eziologia complessa e coinvolgente zoppie degli arti pelvici [10].

Il radiofarmaco maggiormente utilizzato per la scintigrafia è il ^{99m}Tc -MDP (metilen-difosfonato coniugato con tecnezio 99m) e la dose utilizzata per la scintigrafia dell'osso del cavallo va da 3 a 6 Gbq (100-150mCi) iniettati endovena. Le immagini ossee possono essere ottenute tra le due e le tre ore successive. A causa dell'elevata radioattività iniziale di reni e vescica, le immagini dei vasi e dei tessuti molli non possono essere ottenute. Il tessuto muscolare danneggiato, invece, può essere individuato attraverso un'anormale diffusione di ^{99m}Tc MDP nel tessuto, ma solitamente solo se il cavallo è stato allenato in modo intenso prima dell'esame scintigrafico. [10] Per un esame completo, bisognerebbe raccogliere le immagini sia da un lato, che da quello opposto per comparazione [10]

Le immagini sono acquisite sulla base di tempo e numero di fotoni acquisiti dall'apparecchiatura:

per ottenere la massima risoluzione delle regioni caudali della schiena e per la pelvi sono richiesti almeno un milione di scatti o più. Questo grande numero di scatti richiede diversi minuti di immobilità, cosa che spesso non può essere ottenuta in assenza di anestesia generale. Nel caso in cui i rischi di un'anestesia generale siano eccessivi rispetto ai vantaggi di una migliore qualità dell'immagine scintigrafica, è possibile ricorrere alla semplice sedazione ed al contenimento da parte degli operatori. [10]

Nei cavalli normali, le zone delle ossa vicine alla pelle come la tuberosità sacrale e la tuberosità ischiatica normalmente appaiono più calde delle strutture ossee adiacenti, poiché l'attenuazione del tessuto molle è inferiore: si ha l'apparenza che ci sia un maggiore assorbimento di radiofarmaco, mentre non è così. Anche gli apici dei processi spinosi appaiono più caldi, per lo stesso motivo.[10] Un altro studio [14] mostra che un aumento modesto dell'assorbimento del radiofarmaco in uno o più punti tra T13 e T18 è comune in cavalli da corsa asintomatici. Questo fenomeno può essere dovuto a variazioni nel metabolismo dei processi spinosi, o a cambiamenti dovuti a patologie subcliniche.

Le alterazioni appaiono come un aumento dell'assorbimento di radiofarmaco (punti caldi), mentre le zone in cui la distribuzione del farmaco è inferiore sono difficili da individuare a causa della scarsa qualità delle immagini. La scintigrafia può mostrare alterazioni nel metabolismo osseo indicative di patologie dell'articolazione sacroiliaca, spondilosi dei corpi vertebrali, fratture vertebrali ed osteomieliti. [10]

L'associazione della scintigrafia con l'esame radiografico è molto importante, in quanto può determinare se lesioni evidenziate ai raggi x siano in fase acuta, quindi con un metabolismo osseo aumentato, oppure siano lesioni datate e croniche o guarite.[10, 13]

In uno studio del 2003 di Dyson et al [11] si è visto che l'assorbimento del radiofarmaco nella tuberosità sacrale varia con l'età del cavallo: la differenza tra i valori di L5 e della tuberosità sacrale aumenta con l'età, indicando un minore rimodellamento della tuberosità sacrale con l'avanzare dell'età, oppure un aumento del rimodellamento di L5.

In caso di zoppie, inoltre, la riduzione della massa muscolare dell'arto pelvico colpito causa una minore attenuazione della distribuzione del radiofarmaco, così si ha un aumento apparente dell'attività di quest'ultimo sull'articolazione sacro-iliaca corrispondente all'arto colpito. [12]

Età, sesso, taglia ed attitudine non sono associate con la presenza di un maggiore assorbimento del radiofarmaco, poiché un aumento del metabolismo osseo nel cavallo non è influenzato da alcuno di questi fattori. Le cause più comuni dell'aumento del metabolismo osseo sono manifestazioni patologiche come fratture, processi degenerativi, infezioni e neoplasie. [14]

I cavalli che presentano lesioni ai processi spinosi e che mostrano attività scintigrafica moderata

o assente hanno una prognosi favorevole per quanto riguarda la guarigione. Molti cavalli con sintomi di dolore alla schiena presentano più di un reperto radiografico o scintigrafico: per esempio, è più comune osservare più vertebre con lesioni ai processi spinosi, rispetto a diagnosticare una singola lesione vertebrale. [10]

1.2.5. Termografia

La tecnica termografica permette di indagare in tempo reale ed in modo non invasivo i tessuti opachi alle radiazioni infrarosse, consentendo di misurarne la temperatura superficiale a distanza. La termografia (o termovisione) si fonda sul principio fisico per cui qualsiasi corpo con una temperatura superiore allo zero assoluto (-273,15°C) emette energia sotto forma di radiazioni infrarosse. L'energia infrarossa (o energia termica) consiste in una radiazione elettromagnetica non visibile ad occhio nudo a causa della lunghezza d'onda eccessiva per l'occhio umano ed è la porzione dello spettro elettromagnetico che viene rilevata come calore. Le onde elettromagnetiche infrarosse sono caratterizzate, secondo la classificazione standard DIN/CIE, da una lunghezza d'onda compresa tra 0,7 µm e 1000 µm e frequenza compresa tra 428 Thz e 300 Ghz. Le radiazioni infrarosse emesse da un corpo vengono convertite in un'immagine dalla termocamera. [15]

Il tessuto lesso o patologico presenta una temperatura alterata a causa delle alterazioni nella perfusione sanguigna: tali alterazioni possono essere evidenziate con l'uso della termografia. I punti caldi (hot spot) sono clinicamente associati con infiammazioni e traumi, mentre i punti freddi (cold spot) sono dovuti ad una riduzione della perfusione tissutale, che può essere causata da shunts vasali, trombi, infarti o alterazioni del sistema nervoso autonomo. [16] La variazione di temperatura di almeno 1°C tra due punti simmetrici potrebbe indicare la presenza di infiammazione. [17]

Alterazioni tissutali possono essere individuate fino a due settimane prima della comparsa di sintomi clinici, poiché la termocamera è dieci volte più sensibile rispetto alla mano del clinico. [17]

In caso di infiammazione di legamenti o tendini si può osservare un punto caldo al di sopra del sito di infiammazione prima che ci siano segni fisici di dolore o gonfiore. Anche le infiammazioni muscolari creano punti caldi. [17] Quando nel muscolo sono presenti edema e gonfiore, la circolazione sanguigna può essere ostacolata, generando quindi un punto freddo. [18] La termografia può fornire informazioni importanti sulle lesioni muscolari, poiché, oltre a mostrare la sede di eventuali infiammazioni, può individuare anche l'atrofia muscolare prima che

essa diventi clinicamente evidente. [17] La più comune causa di infiammazione muscolare sono gli strappi, ma in questi casi è importante valutare la presenza di una grande asimmetria tra il lato destro e quello sinistro. La termografia può essere utile anche dopo l'individuazione della lesione, per seguirne i progressi durante la guarigione. [17]

La termografia è spesso utilizzata anche nella diagnosi delle patologie della schiena ed è l'unico strumento diagnostico attualmente utilizzato nella diagnosi di una sindrome simpatica riflessa simil-distrofica in questa regione. [16]

Tunley ed Henson (2010) suggeriscono di aspettare un lasso di tempo compreso tra 39 minuti ed un'ora da quando si introduce il cavallo nella stanza atta a procedere con le misurazioni termografiche all'inizio delle stesse, così da stabilizzare la sua temperatura. In tale lasso di tempo consigliano di rimuovere eventuali bendaggi, spazzolare, se necessario, il cavallo per rimuovere eventuali detriti e fango dal mantello, asciugare il pelo in caso sia bagnato da pioggia o sudore e di tenerlo al riparo dalla luce del sole. [16]

Il cavallo dovrebbe essere a riposo e necessita di tranquillità durante l'esame. Se il cavallo è stato allenato intensamente, è necessario un periodo di riposo di due ore prima di iniziare l'indagine termografica. [17]

Idealmente la termografia dovrebbe essere svolta in una stanza con una temperatura compresa tra i 20 ed i 25°C, anche se uno studio del 2007 (Yanmaz et al.) indica appropriata anche una temperatura di 17°C. [17,18]

Taglia del cavallo e colore del pelo non influiscono significativamente sul tempo necessario al cavallo per stabilizzare la temperatura, mentre possono influire la lunghezza del pelo e la differenza di temperatura tra l'ambiente in cui vive il cavallo e la stanza in cui avviene l'indagine termografica, rendendo quindi necessario un tempo di attesa più lungo per cavalli a pelo lungo o provenienti da ambienti con temperature molto differenti da quella della sala, rispetto a cavalli a pelo corto o tosato e provenienti da ambienti a temperatura più simile. [16]

Generalmente è meglio raccogliere immagini delle zone indagate da più angolazioni, almeno due direzioni ad un'angolazione di 90° una dall'altra, così da valutare se il punto caldo sia uniformemente presente. In particolare, la regione del collo dovrebbe essere indagata dai lati, mentre la schiena ed il quarto posteriore dai lati e dorsalmente. [17,18]

1.2.6. Tomografia assiale computerizzata (TAC)

La tomografia assiale computerizzata non è applicabile alla colonna vertebrale del cavallo, tranne per quanto riguarda la regione cervicale, anche se solo con strumentazioni recenti e particolari,

che non tutti i centri hanno a disposizione. Questo è dovuto alle grosse dimensioni del cavallo, che non entra nei normali macchinari per la TAC. Tale innovativo sistema impiega tra i 45 ed i 90 secondi per acquisire le immagini di testa e vertebre cervicali [20]

Attraverso la TAC è possibile visualizzare le articolazioni solo attraverso l'utilizzo di mezzo di contrasto, ad esempio per valutare la presenza e la gravità di osteoartrite.

Riesce invece ad individuare osteofiti ed entensiofiti con maggiore facilità rispetto all'esame radiografico, inoltre è utile per valutare la densità ossea e la microarchitettura dell'osso. [19]

Un'altra alterazione visibile attraverso la tomografia assiale computerizzata, per quello che riguarda la porzione cervicale della colonna vertebrale, è la presenza di compressioni del midollo spinale. [21]

Impiego maggiore della TAC viene fatto per quanto riguarda la diagnostica per immagini delle patologie delle regioni distali degli arti del cavallo, più semplici da indagare attraverso questa tecnica.

2. PRINCIPALI PATOLOGIE DEL RACHIDE DEL CAVALLO

2.1. Malformazioni

Le malformazioni della colonna vertebrale possono essere classificate in tre categorie, a seconda della loro eziologia:

- difetti del tubo neurale
- difetti di segmentazione
- difetti di formazione

“Disrafismo spinale” è il termine utilizzato per descrivere la mancata chiusura del tubo neurale e solitamente causa un'interruzione della differenziazione del sistema nervoso centrale, con conseguenti alterazioni delle strutture circostanti, inclusi gli archi vertebrali, e la formazione di spina bifida.

Quando i somiti o il mesenchima associato non si separano, i difetti della segmentazione risultanti causano la fusione delle vertebre, a volte con la perdita delle corrispondenti cartilagini di accrescimento.

Tali difetti nello sviluppo vertebrale alterano la crescita e possono provocare la formazione di vertebre a cuneo o emivertebre.

Le malformazioni congenite delle vertebre toraciche, lombari, sacrali e coccigee possono non essere accompagnate da sintomatologia clinica, mentre le anomalie delle vertebre cervicali, come duplicazioni o mancanza di vertebre, sono frequentemente associate ad atassia spinale.

Infine, traumi subiti durante la vita fetale o nel periodo post natale possono provocare malformazioni vertebrali che non sono di origine genetica, ma possono sembrare tali. [31]

2.1.1. Malformazioni occipito-atlanto-assiali (OAAM)

Le malformazioni congenite delle vertebre sono rare ed alcune di esse non provocano sintomatologia clinica finchè il midollo spinale non viene lesionato. Le malformazioni occipito-atlanto-assiali (OAAM) sono le più comuni e si presentano con maggiore frequenza nel cavallo arabo. Le alterazioni vertebrali possono essere simmetriche o asimmetriche ed includono fusioni ed una varietà di forme patologiche. [7]

Le malformazioni occipito-atlanto-assiali sono state classificate in sei gruppi [22]:

- alterazioni morfologiche per cui l'atlante assume una forma simile all'osso occipitale, mentre l'asse assume una forma simile all'atlante: è la forma ereditaria nei cavalli arabi;
- sublussazione dell'articolazione atlanto-occipitale e fusione dell'atlante con l'asse, con conseguente deviazione laterale dell'articolazione atlanto-assiale;
- malformazioni occipito-atlanto-assiali asimmetriche;
- fusione atlanto-occipitale asimmetrica;
- duplicazione dell'atlante o dell'asse;
- malformazioni occipito-atlanto-assiali in cavalli diversi dal purosangue arabo.

Nelle OAAM ereditarie del purosangue arabo il dente dell'asse è spesso ipoplastico, con una parziale o completa assenza di articolazione con l'atlante, e presenta processi trasversi sviluppati al punto da somigliare alle ali dell'atlante. L'atlante, invece, frequentemente è fuso con l'osso occipitale (parzialmente o completamente), ha processi trasversi ridotti, una lunghezza diminuita di circa il 50% e caudalmente presenta due condili molto simili a quelli di un normale osso occipitale. Tali malformazioni fanno sì che vi sia poca corrispondenza tra le superfici articolari dell'asse e dell'atlante, provocando la compressione del midollo spinale. [23]

I segni clinici comprendono alterato portamento della testa, atassia progressiva, testa estesa sul collo ed irregolarità visibili lungo la colonna vertebrale cervicale. Inoltre i cavalli colpiti presentano un caratteristico suono di “click”, probabilmente dovuto alla lussazione del dente dell'asse durante l'estensione del collo ed al suo riposizionamento durante la flessione. [22]

La mobilità del collo viene ridotta da questo gruppo di malformazioni, con perdita di estensione e flessibilità. I puledri affetti possono essere trovati morti subito dopo la nascita, o vivi con tetraparesi, oppure ancora possono presentare un'atassia progressiva dovuta alla progressiva stenosi del canale vertebrale, con conseguente compressione del midollo spinale. [22] Watson e Mayhew in uno studio del 1986 hanno dimostrato che l'atassia evolve spesso in tetraparesi o tetraplegia nell'arco del primo anno di vita.

Alcuni cavalli sopravvivono più a lungo grazie a meccanismi compensativi messi in atto dall'organismo: i continui microtraumi ossei dovuti alle alterate superfici articolari portano rimodellamenti ossei ed i tessuti molli intorno all'articolazione atlanto-assiale rispondono ai traumi irrobustendo la capsula articolare ed i legamenti. I segni neurologici compaiono così più lentamente. [23]

A volte è possibile riscontrare anche la presenza di scoliosi a livello cervicale, con concavità a sinistra nella porzione centrale del collo e testa deviata quindi a sinistra, senza però presenza di rotazione di quest'ultima. [24]

Si presume che le malformazioni occipito-atlanto-assiali tipiche del purosangue arabo siano derivate da un singolo stallone del Nord America, il cui seme è stato venduto sia nel Nord America stesso, che nel Regno Unito: molti dei cavalli affetti da queste malformazioni, infatti, sono risultati fratelli tra loro o comunque discendenti di vario grado di tale stallone. [23, 24] Wilson et al. (1985) hanno descritto due casi di OAAM in cavalli di razze diverse dal purosangue arabo: un appaloosa di 19 mesi ed in un quarter horse di tre anni. Entrambi presentavano un portamento anomalo di testa e collo fin dalla nascita, ma i sintomi neurologici si sono sviluppati solo dopo alcuni anni dalla nascita. Tutti e due i cavalli producevano il tipo suono di “click” durante i movimenti del collo, con conseguenti sublussazione e riallineamento dell'articolazione atlanto-assiale, inoltre entrambi presentavano fusione dell'atlante con l'osso occipitale e le tipiche modificazioni di forma delle prime due vertebre cervicali.[25]

Un altro caso simile, questa volta in un puledro neonato di razza quarter horse, è stato descritto nel 2010 da Witte et al. L'animale ha presentato fin da subito grave debolezza ed incapacità ad alzarsi, con entropion bilaterale, persistenza dell'uraco e marcata contrazione dei muscoli flessori degli arti anteriori. Il danno al midollo spinale dovuto alla lussazione dell'articolazione atlanto-assiale ha reso necessaria l'eutanasia. [26]

2.1.2. Malformazione delle vertebre cervicali (CVM)

La malformazione/malarticolazione delle vertebre cervicali (CVM) viene definita anche “mielopatia compressiva delle vertebre cervicali”, “sindrome di Wobbler”, “mielopatia stenotica cervicale”, o “mielopatia spondilotica cervicale”. [29]

Le CVM possono essere dovute a problemi ortopedici sviluppatasi durante la crescita (in tal caso la sintomatologia neurologica si riscontra con maggior frequenza nei puledri), oppure possono derivare dalla presenza di osteoartrite (patologia presente principalmente in cavalli adulti). [27] Molti fattori influenzano lo sviluppo di queste lesioni, tra cui razza, sesso, età, alimentazione e presenza di osteocondrosi delle superfici articolari dorsali delle vertebre, [27] oltre a ripetuti microtraumi. [29]

Tra le lesioni osservate in caso di malformazioni delle vertebre cervicali si trovano cifosi tra vertebre adiacenti, allargamento dell'epifisi caudale vertebrale, estensione caudale dell'arco vertebrale dorsale (o lamina dorsale del canale vertebrale), lesioni cistiche nei processi articolari dorsali, “degenerative joint disease” (DJD) e stenosi del canale vertebrale. [27] Tali alterazioni, singolarmente, sono riscontrabili in cavalli clinicamente sani: i sintomi neurologici sono solitamente dati dalla concomitante presenza di più alterazioni e di grado elevato. [7]

Le malformazioni delle vertebre cervicali vengono riscontrate principalmente in cavalli fino ai quattro anni, probabilmente a causa di squilibri nutrizionali durante l'accrescimento che possono portare ad osteocondrosi, oltre che alla presenza di malformazioni congenite [27] e sono più comuni in cavalli di razze leggere, purosangue, Tennessee walking horse e cavalli a sangue caldo. [28,29] Non si conoscono i motivi della predisposizione di certe razze allo sviluppo di CVM, anche se si presume possano essere coinvolti fattori genetici, attitudinali e morfometrici. [29]

Levine et al. in uno studio del 2010 hanno inoltre rivelato una maggiore predisposizione allo sviluppo di malformazioni delle vertebre cervicali dei cavalli di sesso maschile, probabilmente dovuta ad un effetto degli ormoni sessuali, alla variabilità nell'intensità e nell'ammontare dell'esercizio fisico tra cavalli appartenenti ai due sessi ed alla correlazione dell'uso col sesso del cavallo. [29] La predisposizione di cavalli di sesso maschile è evidenziata anche in uno studio di Mayhew et al. del 1993, in cui si ipotizza anche che un'ulteriore causa sia il diametro minore del canale vertebrale nei puledri maschi neonati rispetto alle femmine. [30]

L'osteoartrite dei processi articolari si sviluppa in cavalli più anziani in seguito a traumi ripetuti. [27]

Per quanto riguarda la frequenza delle alterazioni, la stenosi e la cifosi sono le due più comuni riscontrate in sede necroscopica, mentre la terza è la “degenerative joint disease”. Queste tre lesioni causano cambiamenti permanenti nella struttura della colonna vertebrale che possono provocare ripetute compressioni del midollo spinale, con conseguenti problemi neurologici non transitori. [27]

L'allargamento dell'epifisi caudale e l'estensione caudale della lamina dorsale del canale vertebrale sembrano invece rimodellarsi con maggior successo rispetto alle lesioni precedentemente menzionate, quando l'accrescimento degli animali è tenuto sotto controllo. [27] La compressione del midollo spinale nelle CVM può essere causata da stenosi del canale vertebrale, malarticolazione della colonna vertebrale, ipertrofia dei processi articolari, ipertrofia del legamento interarcuato, allargamento epifisario, formazione di cisti sinoviali e, più raramente, ernie discali. [29]

Le lesioni al midollo spinale inoltre sono più frequenti nei segmenti tra C1 e C5, mentre sono localizzate a livello di C6-T2 solo nel 10% dei cavalli. [29] In particolare, l'allargamento dell'epifisi caudale è maggiormente presente a livello di C2-C7, mentre la sublussazione delle vertebre è più comune tra C3 e C4. [7]

La sintomatologia collegata a tali malformazioni, dovuta alla compressione del midollo spinale, comprende l'atassia, riscontrata soprattutto in cavalli giovani ed in rapida crescita, [27] e

l'iperestesia, che è presente in un grande numero di cavalli affetti da malformazioni delle vertebre cervicali e non è associata con età o razza, mentre è correlata alla presenza di osteofitosi dei processi articolari. [29]

Le cisti ossee non sempre portano ad una compressione del midollo spinale, ma la loro presenza può portare sofferenza all'animale, arrivando anche ad impedire un'ottimale performance sportiva. La DJD, al contrario, non provoca sintomatologia ad un'alta percentuale di cavalli (fino al 50% secondo uno studio del 2013 di Hoffman et al.) e quindi non ha un effetto significativo sulle performance atletiche dell'animale. [27]

Secondariamente alla compressione del midollo spinale si possono verificare infine occlusioni vascolari intermittenti, causando zone asimmetriche di mielopatia ischemica e contribuendo ad alterazioni asimmetriche dell'andatura. [29]

2.1.3. Fusione vertebrale

La fusione vertebrale può coinvolgere due o più vertebre e l'assenza di un callo osseo irregolare può aiutare a distinguere una fusione congenita da una conseguente ad una frattura in un puledro, mentre in un cavallo adulto potrebbe essere più complicato, a causa del rimodellamento del callo osseo, che avviene in circa un anno. [7]

Tale alterazione è più comune nelle vertebre cervicali, mentre è più rara nel resto della colonna vertebrale. [7]

2.1.4. Malformazioni della regione toraco-lombare

Le malformazioni della regione toraco-lombare sono più rare rispetto alle malformazioni vertebrali cervicali, si possono comunque riscontrare cifosi, lordosi, scoliosi, fusione vertebrale, deviazione dei processi spinosi o variazione della loro altezza, così come grandi variazioni della loro larghezza, o ponti ossei tra di essi (con compromissione del movimento e conseguente predisposizione allo sviluppo di altre alterazioni), "kissing spines", cisti, meningocele.

La lordosi può essere causata da processi articolari ipoplastici congeniti, oppure può essere acquisita. Allo stesso modo, cifosi e scoliosi possono essere congenite, o acquisite. [7] Ad esempio Binanti et al. hanno descritto un caso di cifosi e scoliosi in due puledri nati con "contracted foal syndrome" in seguito, probabilmente, all'inhalazione di insetticidi da parte delle madri durante il secondo mese di gravidanza. Tali alterazioni della colonna vertebrale erano accompagnate a compressioni delle vertebre cervicali e toraciche, con conseguenti ernie discali,

contrazione dei muscoli degli arti posteriori, deformazione del cranio e numerose altre malformazioni dei tessuti molli. [32]

In uno studio del 1976 Boyd ha descritto un caso molto grave di malformazioni della colonna vertebrale in un puledro nato morto: dalla ottava vertebra toracica alle terza lombare non c'era distinzione tra i corpi vertebrali, che erano fusi tra loro, come pure i corrispettivi processi spinosi. Sul lato sinistro non erano presenti le superfici articolari, mentre erano appena abbozzate sul lato destro. In aggiunta a queste alterazioni erano presenti scoliosi e marcata torsione della colonna vertebrale nel punto di congiunzione toraco-lombare. [33]

Johnson e al. hanno descritto due casi di malformazioni di T4, in cui la porzione craniale del corpo vertebrale si è sviluppata dorsalmente, andando a comprimere il midollo spinale. In uno dei due cavalli, un Akhal Teke di un anno, il canale vertebrale aveva un diametro sagittale di soli 5 mm nel punto più stretto, causando decubito laterale ed incapacità di tornare alla stazione quadrupedale a causa della paralisi degli arti pelvici. Questo animale presentava sintomi del cosiddetto fenomeno di Schiff-Sherrington, raramente descritto nel cavallo, in cui all'ipotonìa dei muscoli degli arti pelvici si accompagna ipertonìa dei muscoli degli arti toracici. Nel secondo cavallo, un American saddlebred di due anni, il diametro minimo del canale vertebrale a livello di T4 era di 7 mm, con conseguente moderata atassia spinale: il cavallo è stato in grado di lavorare finché, come presunto dagli autori, l'atassia ha provocato una grave caduta, a cui è conseguito un aggravamento della sintomatologia neurologica, tanto da portare all'eutanasia dell'animale. [34]

Un grave caso di cisti a livello della regione toracica della colonna vertebrale è stato descritto da Doig nel 1996: una femmina di purosangue arabo di tre mesi con atassia posteriore e perdita di controllo intermittente degli arti pelvici dalla nascita, con concomitante difficoltà a sdraiarsi in maniera coordinata, è stata sottoposta ad eutanasia e successiva necropsia. L'esame autoptico ha evidenziato lesioni limitate alla porzione toracica della colonna vertebrale, dove, a livello della superficie ventrale delle vertebre T3-T6, si localizzava una sacca piena di fluido. Tale cisti aveva dimensioni di 5 per 8 cm, una spessa parete, ed era protrudente da una fessura longitudinale sulla linea mediana al centro di T5 e T6 delle dimensioni di 2,5 per 0,6 cm. In aggiunta, gli archi ed i processi spinosi delle vertebre T3-T5 erano fusi insieme, così come quelli delle vertebre T6 e T7. Le vertebre T3 e T4 erano incomplete ventralmente ed il canale vertebrale era aumentato di diametro a livello delle vertebre T3-T5.

La parete della cisti, fibrosa e spessa, era in continuità con la dura madre e si dirigeva dorso-ventralmente fino quasi a dividere in due il midollo spinale.

La diagnosi morfologica finale fu fessurazione sagittale mediana del corpo vertebrale (spina

bifida ventrale o anteriore) di T5-T6, malformazione e fusione di T3-T7, cisti extra ed intraspinale e mielodisplasia.

Probabilmente la cisti derivava dall'intestino ed era stata causata da adesioni ecto-endodermiche precoci durante l'embriogenesi. Le cisti enterogene sono solitamente a parete spessa, si trovano dorsalmente o ventralmente al midollo spinale e spesso sono associate a malformazioni dei corpi vertebrali. [35]

Hoogmoed et al. in uno studio del 1999 descrivono un interessante caso di meningocele congenito in un puledro di sei settimane di razza paint: l'animale non presentava sintomatologia clinica, né dolore alla palpazione, ma solo una protuberanza di 7 x 7 cm a livello dei processi spinosi di T3 e T4. Il meningocele passava attraverso uno spazio all'interno del processo spinoso della quarta vertebra toracica, che era bifido. Esso è poi stato rimosso chirurgicamente per permettere la carriera sportiva del cavallo. [36]

2.2. Infiammazioni ed infezioni

2.2.1. Osteite ed osteomielite

L'osteite è un processo infiammatorio dell'osso, quando viene coinvolto anche il midollo osseo si parla di osteomielite. Tali processi infiammatori sono causati da microrganismi patogeni e provocano distruzione del tessuto osseo [37], con conseguenti dolore alla schiena e febbri ricorrenti. [7]

Più frequentemente è causata da batteri, ma possono essere responsabili di osteomielite anche i miceti. [51]

Sono patologie rare, che possono derivare da infezioni sistemiche, dalla diffusione per via ematogena di un'infezione localizzata, da una ferita traumatica o per contiguità da un'infezione in un tessuto molle adiacente, ma è anche possibile l'inoculazione iatrogena durante interventi chirurgici alla colonna vertebrale. [7,37]

Hanno una frequenza maggiore nel puledro, rispetto all'adulto: nel primo la causa principale è *Rhodococcus equi*, mentre nell'adulto la causa più comune è la tubercolosi. [7] In generale, gli altri patogeni più comunemente responsabili di osteomielite nel puledro sono *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Actinobacillus spp.* ed *Eikenella corrodens*, mentre quelli isolati nel cavallo adulto, oltre a *Mycobacterium bovis*, sono *Aspergillus spp.* e *Brucella abortus*. [51]

A livello del garrese le infezioni possono inoltre coinvolgere i processi spinosi, con conseguente

proliferazione periostale, [7] inoltre nelle diverse regioni della colonna vertebrale è possibile lo sviluppo di ascessi paravertebrali, [37] ma anche la compressione del midollo spinale e lo sviluppo di meningite. [51]

Il garrese fistoloso (“fistulous withers”) è una patologia infiammatoria cronica della borsa sopraspinoso e dei tessuti molli circostanti: i fattori eziologici comprendono *Onchocerca cervicalis*, *B. abortus*, *Actinomyces bovis*, *Streptococcus zooepidemicus*, e, meno frequentemente, traumi contudenti o ferite penetranti. Solitamente l'infiammazione e l'infezione restano localizzate, ma in stadi avanzati possono formarsi tragitti fistolosi. Poiché la borsa sopraspinoso si trova dorsalmente ai processi spinosi di T2-T5, è possibile che, a seguito del tragitto fistoloso, si sviluppi osteomielite. [51]

I sintomi includono febbre, dolore o rigidità di collo o schiena, tremori muscolari, rigidità generalizzata, andatura con trascinarsi dei piedi, atassia progressiva, debolezza degli arti ed atrofia muscolare. [7,37]

Alcuni cavalli, inoltre, possono avere difficoltà ad alzarsi e tendono a stare a lungo in decubito, a volte persistente. [37]

Wong et al. Nel 2015 hanno descritto un interessante caso di osteomielite e periostite purulenta cronica a livello delle vertebre toraciche di un pony delle Americhe di 12 anni: l'animale presentava anche una meningite suppurativa a livello spinale, steatite epidurale con degenerazione assonale, tenosinovite cronica carpale ed artrite dell'arto pelvico sinistro. L'animale aveva perso peso nelle due settimane precedenti e da una settimana presentava inappetenza, letargia, febbre intermittente e dolori generalizzati muovendosi all'indietro. Successivamente all'eutanasia è stato effettuato un esame necroscopico, che ha rivelato la presenza di una massa rosso-brunastro di 10 x 8 x 25 cm che si espandeva da T13 a T18, ventralmente ai corpi vertebrali, causando necrosi delle origini dei due muscoli grandi psoas. Alla sezione, i corpi vertebrali erano striati di un color rosso-brunastro ed il periostio era indurito ed ispessito in maniera uniforme per tutta la lunghezza delle vertebre colpite. La dura madre del midollo spinale a livello di T5-S2 era coperta da materiale rosso-brunastro che oltrepassava il tessuto adiposo extradurale ed era maggiormente abbondante nella regione toracica caudale (da T14 a T18). L'esame batteriologico colturale ha rivelato che il microrganismo responsabile di tale infezione era *Klebsiella pneumoniae*.

I sintomi in questo caso sono stati causati dalla crescita di tessuto osseo sulle superfici ventrali dei corpi vertebrali e dalla compressione esercitata dall'ascesso sul midollo spinale. Un ulteriore danno alla porzione toracica del midollo spinale è stato provocato da una combinazione della compressione da parte dell'essudato infiammatorio presente nel canale vertebrale e dal danno

causato dalle citochine e dagli altri mediatori dell'infiammazione. [37]

L'osteomielite delle vertebre dovrebbe sempre essere tenuta in considerazione tra le diagnosi differenziali in soggetti con dolore alla schiena, febbre, andatura alterata e sintomi di un processo infiammatorio sistemico. [37]

2.2.2. Discospondilite

La discospondilite è l'infiammazione del corpo vertebrale e del corrispondente disco intervertebrale, è rara ed è solitamente associata ad un'infezione, anche se può essere dovuta ad un evento traumatico o ad una causa ignota, [7] ad esempio un trauma del disco intervertebrale che causa interruzione del flusso sanguigno ed aumenta la predisposizione allo sviluppo di infezioni. [51] Tale patologia può essere anche primaria. [7]

Tra i segni clinici si possono riscontrare dolore e rigidità del collo e/o della schiena, con o senza atassia o zoppia, alterata stazione, iperestesia cervicale o spasmi muscolari. [7]

Gli agenti eziologici della discospondilite sono gli stessi dell'osteomielite. [51]

La discospondilite localizzata tra l'ultima vertebra cervicale e la prima toracica, tuttavia, può non essere associata a sintomatologia clinica. [7]

Le sedi più comuni di discospondilite sono i dischi intervertebrali cervicali e toracici. [51]

I casi in cui non è presente un'infezione sono caratterizzati dal restringimento dello spazio dell'articolazione tra i corpi vertebrali, con un rimodellamento dei corpi vertebrali adiacenti. [7]

E' possibile la formazione di ascessi, così come il disallineamento delle vertebre.

2.3. Lesioni ossee cistiche e simil cistiche

Sporadicamente si possono riscontrare delle lesioni simil cistiche attraverso l'uso della tecnica radiografica: tali lesioni appaiono come delle zone radiotrasparenti, spesso associate a dolore profondo nella zona del collo, con o senza zoppia degli arti anteriori. [7] Tali formazioni possono essere costituite da aggregati di plasmacellule, o tessuto di granulazione circondato da tessuto osseo necrotico. [7]

Solitamente le lesioni cistiche vengono suddivise in tre categorie: semplici, subcondrali o aneurismatiche, cisti o pseudocisti. [38]

Le vere cisti sono cavità chiuse con una capsula che non necessariamente è di origine epiteliale, mentre le pseudocisti non sono separate dal tessuto circostante da una capsula. La causa di della formazione di cisti ossee è sconosciuta: alcune delle cause presunte includono malformazioni

vasali, emorragie, necrosi ischemica, occlusione del drenaggio venoso o anomalie di sviluppo. [38]

Cisti e pseudocisti ossee sono state riscontrate in corso di mielopatia stenotica cervicale ed osteocondrosi. [38]

In uno studio di Janes et al. del 2015 sono state esaminate cisti ossee di diversi animali con mielopatia stenotica cervicale ed osteocondrosi e molte erano localizzate in profondità nell'osso, lontano dalle superfici articolari. [38]

Nello stesso studio, Janes et al. hanno ipotizzato che foci fibrose all'interno del midollo osseo e del tessuto osseo trabecolare, spesso circondate da marcato rimodellamento osseo, possano essere cisti ossee precedentemente collassate ed in via di guarigione. [38]

A livello spinale si possono anche riscontrare cisti idatidee extradurali che possono causare compressione del midollo spinale, con conseguente atassia. [39]

In un caso descritto da Peter et al. nel 2018 un castrone di 13 anni con improvvisa insorgenza di atassia ad un arto posteriore è risultato essere affetto da una cisti idatidea extradurale localizzata a livello di T15 e causata da *Echinococcus equinus*. Tale cisti si trovava nella porzione destra del canale vertebrale e dislocava a sinistra il midollo spinale, causando una compressione moderata. La parete della cisti era sottile e parzialmente mineralizzata, mentre il contenuto era fluido e limpido. I vasi meningei circostanti la cisti erano congesti, inoltre era presente rimodellamento del tessuto osseo adiacente ad essa. [39]

Il cavallo è un ospite intermedio di *E. equinus* (insieme ad asini, muli e zebre), mentre il cane è l'ospite definitivo. Il parassita matura nell'intestino di cani e volpi, causando la diffusione delle uova attraverso le feci dell'ospite, con conseguente contaminazione dei pascoli e possibile ingestione da parte dei cavalli. Le uova ingerite dagli equidi si trasformano in breve tempo in cisti idatidee, solitamente a livello dei visceri, che vengono poi ingeriti dai carnivori, portando a termine il ciclo. In Europa sono state descritte infezioni da *E. equinus* nel cavallo in Gran Bretagna, Irlanda, Belgio, Svizzera, Italia e Spagna. La patologia è presente anche in Africa e nella parte orientale degli Stati Uniti. [39]

Fisher et al. hanno descritto, in uno studio del 1981, un caso di cisti nel canale vertebrale a livello cervicale in un quarter horse di 19 mesi: durante i sei mesi precedenti il cavallo aveva manifestato ipermetria ed andatura incespicante al passo, inoltre mostrava riluttanza a flettere o estendere il collo. Durante la preparazione per la mielografia l'animale è deceduto, in seguito è stata effettuata una necropsia. A livello dell'articolazione tra C6 e C7 è stata individuata una cisti fluttuante del diametro di 1,5 cm che protrudeva ventralmente da un attacco sulla parete dorsale del canale vertebrale. Le meningi non erano coinvolte, così come le articolazioni

adiacenti alla formazione cistica. La parete della cisti era spessa circa 3 mm ed era composta da fibrociti, inoltre erano presenti piccole petecchie. La compressione del midollo spinale da parte della cisti avveniva durante l'estensione del collo. Il contenuto della cisti e l'aspetto microscopico della sua parete hanno portato alla conclusione che fosse una cisti sinoviale: le cisti sinoviali epidurali si trovano principalmente a livello di C6-C7 ed è possibile un esteso rimodellamento osseo delle articolazioni sinoviali adiacenti a questo tipo di cisti, anche se nel caso trattato da Fisher et al. il rimodellamento era modesto. [40]

In alcuni casi è possibile riscontrare una comunicazione tra la cisti sinoviale e le articolazioni vicine. [40]

2.4. Neoplasie

Le neoplasie delle vertebre cervicali sono rare e possono causare dolore e rigidità del collo o atassia. Anche la sede toraco-lombare è infrequente e le neoplasie più facilmente riscontrabili sono il melanoma (soprattutto per quanto riguarda i cavalli grigi [41]) ed il carcinoma squamocellulare. [7] Altre tipologie di tumori localizzabili in sede vertebrale o midollare sono: metastasi di adenocarcinomi, linfoma maligno localizzato nello spazio epidurale, mieloma a plasmacellule, metastasi di feocromocitoma, metastasi di fibrosarcoma, metastasi di emangiosarcoma, sarcomi scarsamente differenziati, linfofibrosarcoma. [41, 42, 43]

La pressione causata dall'espansione di una massa può causare un rimodellamento dell'osso. [7] La neurofibromatosi può causare un allargamento del foro trasversario e del foro intervertebrale, oltre alla cavitazione dell'arco vertebrale. [7]

Se il midollo spinale viene invaso da processi neoplastici (linfofibrosarcoma, mieloma), inoltre, si possono avere osteomalacia e fratture. [7]

Spoormakers et al. in uno studio del 2001 hanno descritto un caso di adenocarcinoma del cieco con metastasi che dai linfonodi lombari si sono estese al canale vertebrale, causando compressione del midollo spinale e distruzione del quarto e del quinto nervo lombare di sinistra. I sintomi riportati dalla cavalla di 22 anni di razza tedesca erano neurologici: paresi dell'arto pelvico sinistro con iporiflessia dello stesso, riduzione della percezione del dolore nella regione pelvica, paresi della coda e paralisi facciale del lato sinistro. In poco tempo la sintomatologia è peggiorata, fino a portare la giumenta al decubito permanente, con stato del sensorio gravemente depresso, incapace di alzarsi. Data la gravità della situazione clinica è stata fatta l'eutanasia, a cui è seguito l'esame necroscopico. Oltre al forte aumento di volume di tutti i linfonodi regionali, si sono riscontrate delle masse metastatiche di 3 x 1 cm lungo il quarto ed il quinto nervo lombare

sinistro, fino a penetrare nel canale vertebrale, causando la compressione del midollo spinale.

[41]

Newton-Clarke et al. nel 1994 hanno riportato un caso di emangiosarcoma che aveva coinvolto il corpo della seconda vertebra cervicale ed i muscoli ipoassiali corrispondenti, con infiltrazione intravertebrale extradurale secondaria e mielopatia compressiva focale. I sintomi clinici presentati dall'animale erano atassia di tutti e quattro gli arti, testa portata bassa e riluttanza alla flessione del collo. [42]

Un interessante articolo del 2004 di Biervliet et al. descrive due casi di neoplasie localizzate in sede vertebrale in un quarter horse di nove anni ed in un Clydesdale-cross della stessa età. [43]

Il primo presentava atrofia progressiva dei muscoli glutei craniali da circa sei mesi, con conseguente incapacità di percorrere salite ripide e zoppia bilaterale degli arti pelvici.

Gradualmente l'animale ha sviluppato, inoltre, incontinenza di feci ed urine nelle quattro settimane precedenti alla visita clinica, insieme all'atrofia simmetrica dei quadricipiti e dei muscoli caudali della coscia. Alla visita clinica sono risultati assenti i riflessi anale e della coda. L'esplorazione rettale ha rivelato costipazione fecale ed atonia della vescica, che presentava inoltre una grossa raccolta di sedimento al suo interno.

E' stata quindi fatta diagnosi di una lesione spinale tra L4 ed S5. In seguito all'eutanasia è stata svolta la necropsia, che ha rivelato la presenza di una massa ossea che avvolgeva le vertebre L5 ed L6: la massa misurava 12 cm di lunghezza, 8 cm di altezza e 4 cm di larghezza sul lato destro, 2 cm sul lato sinistro. Effettuando una sezione sagittale si è visto che la massa conteneva numerose cavità, alcune delle quali erano piene di sangue, altre di un materiale molle grigio-brunastro. La neoformazione si estendeva all'interno del foro vertebrale di L6 e comprimeva i segmenti spinali di S2, S3 e parte di S4, oltre ai nervi spinali L6, S1 ed S2. Istologicamente la massa si è rivelata essere un sarcoma scarsamente differenziato. [43]

Il secondo cavallo presentava dolore al collo, lievi atassia e paresi degli arti pelvici, riluttanza ad abbassare la testa ed il collo e posizione degli arti raccolta a riposo. L'arto pelvico di destra era maggiormente colpito rispetto al controlaterale. Basandosi sui sintomi clinici è stata fatta diagnosi di un danno spinale tra C1 e C6. Un improvviso peggioramento dei sintomi clinici, con aggravamento di atassia e paresi degli arti pelvici, fino ad arrivare al decubito permanente, ha portato all'eutanasia. All'esame necroscopico è stata evidenziata una massa gialla ed ovoidale di circa 4 x 4 x 3 cm adesa alla parete dorsale del canale vertebrale a livello di T4, comprimendo il midollo spinale dorsalmente. La massa era extradurale ed aveva corroso il corpo della quarta vertebra toracica, rendendolo friabile, molle e giallo-verdastro. All'esame microscopico la neoplasia è stata identificata come un sarcoma non differenziato invadente il tessuto osseo ed

associato a lisi ossea e necrosi tissutale. [43]

Un caso di linfo sarcoma nello spazio epidurale è stato descritto nel 1987 da Kannegieter et al.: un cavallo di venti mesi di razza standardbred presentante grave ed improvvisa atassia degli arti pelvici, unita a zoppia del posteriore sinistro e riferito alla Clinica Veterinaria della Massey University. [44]

Il puledro è peggiorato rapidamente, non riuscendo a camminare senza assistenza e riuscendo a mantenere la stazione quadrupedale solo appoggiandosi ad una parete. Il riflesso pannicolare era assente da T15 a sinistra e da T17 a destra, portando al sospetto di una lesione alle vertebre toraciche caudali.

A causa della grave sintomatologia, il cavallo è stato sottoposto ad eutanasia e, in seguito, ad un esame necroscopico, che ha rivelato la presenza di una massa nel canale vertebrale a livello di T17-T18. La neoformazione misurava 2 x 6 x 0,5 cm e si localizzava nella parte dorsale del canale vertebrale, tra la dura madre ed il periostio, al quale era solidamente attaccata, e causava compressione del midollo spinale. Istologicamente la massa si è rivelata essere un linfo sarcoma, tipo di neoplasia che raramente provoca atassia nel cavallo. [44]

Travers et al. hanno descritto come una paresi fulminante, con paralisi della vescica e perdita di sensibilità perineale possano verificarsi anche in caso di presenza di un melanoma in sede epidurale, in assenza di melanomi cutanei e di coinvolgimento di organi interni. [45]

Un caso di mieloma plasmocellulare (neoplasia maligna del sistema emopoietico che colpisce principalmente il midollo osseo) è stato riportato da Drew et al. nel 1974: il cavallo colpito era un castrone di razza mista di sei anni. I sintomi clinici riportati comprendevano incoordinazione degli arti pelvici e perdite di equilibrio, soprattutto verso destra, con peggioramento quotidiano. Prima del ricovero si erano verificati diversi episodi di decubito prolungato, con grandi difficoltà a rialzarsi da parte dell'animale. Durante l'andatura al passo il cavallo era in grado di fare solo pochi passi, inoltre trascinava i piedi ed incrociava spesso i posteriori. Dopo breve tempo, il cavallo non è più stato in grado di mantenere la stazione quadrupedale ed il decubito permanente ha portato alla decisione di effettuare l'eutanasia.

L'esame necroscopico ha evidenziato la presenza di una massa brunastra a livello di T3, posizionata nella parte dorsale del canale vertebrale, che comprimeva il midollo spinale, il quale mostrava necrosi e demielinizzazione in quel punto. I vasi meningei erano congesti. All'esame istologico, la neoformazione si è rivelata essere un mieloma plasmocellulare. [46]

2.5. Fratture

Le fratture solitamente sono la conseguenza di un trauma, ma possono anche essere secondarie a lesioni preesistenti (come ad esempio il rimodellamento di un processo articolare). [7]

Le conseguenze di fratture delle vertebre cervicali sono rigidità e dolore al collo, con eventuale atassia. Occasionalmente la frattura di una vertebra cervicale caudale può essere associata a zoppia di un arto anteriore. Nei soggetti più giovani a volte la linea di frattura si localizza a livello delle fisi non fuse ed è più frequente, per quanto riguarda la porzione cervicale, nell'asse. [7]

Le fratture delle vertebre toracolombari sono poco comuni e sono accompagnate da lesioni del midollo spinale, che spesso provocano immediata paraplegia. Spesso sono fratture di tipo compressivo. [7]

Nei cavalli purosangue da corsa possono verificarsi fratture da stress durante l'allenamento, solitamente coinvolgenti un processo articolare a livello delle vertebre lombari. In cavalli giovani, inoltre, le fratture possono essere secondarie ad osteomielite. [7]

Nel cavallo i processi articolari delle vertebre da T16 ad L6 sono strettamente connessi e limitano la rotazione assiale: fratture del processo articolare in tale regione possono derivare da un'eccessiva rotazione assiale delle vertebre. [51]

La prognosi di una frattura dipende dalla sua localizzazione, dal grado di dislocazione delle parti fratturate e della dimensione del callo osseo che si sviluppa successivamente. Le fratture possono coinvolgere i processi articolari, il corpo vertebrale o il peduncolo. [7] Generalmente se le fratture coinvolgono il tessuto osseo che circonda il canale vertebrale o i processi articolari, la prognosi è favorevole, mentre è infausta se riguarda il corpo vertebrale. [7] Se la situazione clinica non migliora in 6-12 settimane, solitamente la prognosi è infausta. [47]

Le fratture del processo spinoso solitamente si verificano a livello del garrese tra T2 e T9 come conseguenza di una caduta di schiena. [7,51] La dislocazione dei frammenti è un ritrovamento comune, mentre non c'è solitamente compressione del midollo spinale. [7,51] Raramente c'è una completa guarigione dell'osso e spesso si verifica una deformazione dei processi spinosi. La prognosi per l'attività sportiva può essere favorevole, anche se potrebbe essere necessario l'uso di una sella speciale, a causa dell'aspetto appiattito ed allargato del garrese. [7]

Occasionalmente possono verificarsi anche fratture dei processi spinosi di vertebre toraciche caudali al garrese, ad esempio in seguito al tentativo di fuggire attraverso uno spazio stretto, per esempio saltando oltre la porta del box o restando incastrati nelle porte del van. [7]

L'atassia inizialmente può risolversi, per poi ripresentarsi quando il callo osseo va a comprimere

il midollo spinale. Un'altra conseguenza delle fratture a livello vertebrale può essere, come detto precedentemente, la fusione tra vertebre adiacenti, causando così rigidità del collo. [7]

Il dolore alla schiena può essere causato anche da fratture delle coste. [7]

Le fratture sacrali sono relativamente poco comuni, anche se sono ben conosciute. Solitamente nel cavallo il trauma che le causa è collegato ad una caduta di schiena, ad una caduta alle gabbie di partenza, o ad un colpo brusco dato su una superficie solida arretrando, come ad esempio un muro. I sintomi clinici associati dipendono dal punto e dalla gravità della lesione e comprendono paralisi e deviazione della coda, fastidio alla manipolazione della coda con iperestesia, costipazione fecale dovuta ad ipotonia del retto, perdita di urina, edema vulvare, iperestesia del perineo e superficie irregolare della regione sacro-coccigea. [47]

La porzione craniale del sacro è protetta dalla tuberosità sacrale, rendendo più difficile il verificarsi di fratture a questo livello, ma è possibile avvenga una sublussazione sacro-iliaca in seguito ad un trauma in quest'area. [47]

Le fratture a livello dell'osso sacro sono spesso dislocate in direzione dorso-ventrale e possono causare un cambiamento della conformazione dei quarti posteriori e sintomi neurologici. [7]

Nei casi cronici si può riscontrare atrofia dei muscoli glutei, inoltre le fratture localizzate nella porzione craniale del sacro sono associate ad alterazioni motorie e sensitive degli arti pelvici che spesso si manifestano come anomalie dell'andatura. Se, invece, vengono coinvolte solo le vertebre caudali, la perdita di tono muscolare della coda potrebbe essere l'unico sintomo, ma potrebbe anche essere presente prurito localizzato a livello di quest'ultima. [47]

L'insorgenza dei sintomi potrebbe verificarsi giorni o settimane dopo l'evento che ha causato la frattura, poiché essa diventa instabile a causa di un altro evento traumatico, o per eccessivo sforzo della zona (ad esempio durante l'allenamento per la corsa), o ancora a causa della pressione del callo osseo sui nervi. [47]

Nei casi in cui la vescica viene coinvolta, spesso si sviluppano cistite purulenta ed urolitiasi, inoltre l'urina può accumularsi nel tratto riproduttivo caudale ed anche nell'utero, causando problemi riproduttivi.

Gli stalloni con fratture sacrali possono diventare sterili a causa dell'urospermia ed impotenti.

Nei puledri il sacro ha fisi separate ed è possibile il movimento indipendente delle singole vertebre, mentre nell'individuo maturo esse sono fuse: questa potrebbe essere una spiegazione al fatto che negli adulti il dolore solitamente è concentrato nella porzione caudale del sacro, mentre nei puledri è localizzato alle singole vertebre. La fusione delle vertebre sacrali avviene solitamente tra i tre ed i cinque anni d'età, anche se è possibile riscontrare una fusione incompleta delle vertebre sacrali caudali in alcuni cavalli da corsa, anche anziani. [47]

Le possibilità che un cavallo con frattura o sublussazione dell'osso sacro torni ad avere delle buone performance sportive sono buone, se la gestione dell'animale è corretta, anche se i sintomi iniziali sono gravi. Per limitare le complicazioni è molto importante individuare precocemente i segni dell'incontinenza fecale ed avere una buona gestione di tale problema. [47]

Le fratture da stress sono solitamente caratterizzate da localizzazioni ossee specifiche, callo periostale ed endostale, tendenza alla bilateralità, predominanza in cavalli sottoposti ad attività sportive ripetitive o molto faticose, linee ossee di frattura incomplete che possono diventare complete ed un'anamnesi di lievi zoppie ricorrenti. [51]

In uno studio di Haussler del 1999 sono state riscontrate fratture incomplete e proliferazione periostale della lamina vertebrale, lesioni tipiche delle fratture da stress, nel 50% dei cavalli da corsa sottoposti ad esame necroscopico (18 esemplari su un totale di 36). Le fratture incomplete erano localizzate frequentemente a livello della porzione craniale della vertebra, vicino al processo articolare ed a quello spinoso. La maggior parte delle fratture vertebrali da stress erano in continuità con le fenditure verticali dei processi articolari craniali, fatto che potrebbe dimostrare una zona di concentrazione dello stress nell'eziopatogenesi delle fratture vertebrali da stress nel cavallo. [51]

2.6. “Kissing spines” ed accavallamento dei processi spinosi

Quando due processi spinosi adiacenti entrano in contatto uno con l'altro si parla di “kissing spines”, fenomeno che non è necessariamente accompagnato da sintomatologia clinica. [7]

In caso di presenza di tessuto osseo neoformato che si estende da un processo spinoso ad un lato del processo spinoso adiacente, invece, si parla di “accavallamento dei processi spinosi”. Questa alterazione può essere dovuta alla sovrapposizione di processi spinosi rimodellati, con formazione di pseudo articolazioni o, occasionalmente, fusione dei segmenti ossei. In alcuni cavalli la porzione prossimale di ogni processo spinoso presenta cranialmente una proiezione a forma di becco che si estende oltre la porzione dorsale del processo spinoso adiacente. Anche in questo caso, spesso non sono presenti sintomi clinici. [7]

La presenza di kissing spines è spesso favorita dalla ridotta distanza dei processi spinosi che alcuni cavalli presentano fin dalla nascita, inoltre c'è una correlazione tra “kissing spines” ed osteoartrite dei processi articolari. [7]

Quando sono presenti, i sintomi possono comprendere dolore alla schiena e ridotta mobilità, con conseguente riduzione del potenziale atletico del cavallo e predisposizione allo sviluppo di altre lesioni che possono provocare dolore. [7]

I sintomi associati al dolore toraco-lombare comprendono scarse performance sportive, zoppia localizzata agli arti pelvici, sgroppate e scarsa tolleranza alla sellatura. [48]

Un cambiamento nella postura, con una leggera estensione della schiena, può causare un ammassamento dei processi spinosi, che potrebbe essere secondario ad altre cause di dolore alla schiena. L'atrofia dei muscoli epiassiali ed una scarsa robustezza muscolare possono provocare la comparsa dei sintomi in cavalli precedentemente asintomatici. [7]

Il trasporto di peso può causare un rapido peggioramento della situazione clinica, inoltre l'incidenza elevata dei sintomi nei cavalli saltatori suggerisce che il salto potrebbe essere un importante fattore predisponente. Anche i traumi possono causare un rapido peggioramento del dolore alla schiena in associazione con la presenza di “kissing spines”. [48]

La presenza di “kissing spines” è una delle cause più comuni di dolore toraco-lombare e la sua frequenza è particolarmente elevata nelle vertebre di queste regioni. [48]

La sintomatologia clinica è più frequentemente associata a fenomeni di “kissing spines” o accavallamenti a livello della porzione mediana e caudale della regione toracica della colonna vertebrale. [7]

Può capitare, anche se raramente che due processi spinosi adiacenti si fondano tra loro. [7]

Più “kissing spines” sono presenti, più è facile che il cavallo presenti una sintomatologia clinica. Occasionalmente si possono trovare “kissing spines” anche a livello dell'osso sacro, con conseguente presenza di dolore. [7]

Walmsley et al. in uno studio del 2010 hanno dimostrato che un trattamento chirurgico dei kissing spines può portare ad un rapido ritorno alla normale vita sportiva nel 72% dei cavalli ed ha migliorato il livello del lavoro in un altro 9%. La guarigione sembra essere definitiva, senza che si rendano necessari ulteriori trattamenti. [48]

2.7. Sublussazioni e lussazioni

Le sublussazioni più comuni si verificano a livello cervicale, in particolar modo per quanto riguarda l'articolazione atlanto-assiale e le articolazioni tra C5 e C6, C6 e C7, C7 e T1. [7]

La sublussazione dell'articolazione atlanto-assiale è più frequente nel puledro, soprattutto a causa dei movimenti incontrollati tipici della giovane età [49], mentre nell'adulto è più rara ed associata ad una lesione dei legamenti ventrali del dente. Alla sublussazione consegue un'estensione anomala della testa sul collo, con o senza atassia. [7]

Gerlach et al. in uno studio del 2011 hanno descritto un caso di lussazione ventrale dell'asse in una fattrice di cinque anni, che presentava estensione e rigidità del collo, in assenza di

sintomatologia neurologica. [49]

La prognosi della lussazione atlanto-assiale può essere infausta se è presente compressione del midollo spinale. [49]

La sublussazione delle articolazioni cervicali caudali può essere riscontrata in cavalli adulti che presentano atassia di basso grado o scarse performance sportive. E' più comune la sublussazione dorsale, mentre meno frequente è la lussazione ventrale. Alla sublussazione potrebbe essere associato un rimodellamento delle superfici dei processi articolari. [7]

Le sublussazioni o lussazioni delle vertebre toraciche e lombari, invece, sono rare e sono associate a forte dolore, con o senza atassia. Nella regione lombare sono più comuni rispetto alla regione toracica. [7]

Le conseguenze di lussazioni e sublussazioni delle vertebre comprendono danni alla muscolatura circostante, danni ai legamenti ed al midollo spinale. [50]

I cavalli che presentano un danno spinale a livello delle ultime vertebre cervicali o delle vertebre toraciche sono più frequentemente in decubito permanente. [50]

2.8. Patologie dei legamenti

Si possono riscontrare mineralizzazioni dei tessuti molli, ad esempio in seguito ad un'iniezione intramuscolare, o in seguito ad un trauma. Uno dei siti più comuni per tale alterazione è il legamento nucale, soprattutto nella porzione caudale all'osso occipitale. [7]

Lacerazioni delle inserzioni muscolari e legamentose sulla faccia ventrale dei corpi vertebrali possono causare la formazione di entesofiti, anche se spesso senza una sintomatologia clinica rilevante. [7]

2.8.1. Patologie del legamento nucale

La neoformazione di tessuto osseo si può riscontrare nel punto di inserzione del legamento nucale sull'osso occipitale, a volte estesa anche dorsalmente e ventralmente a tale zona. Più frequentemente tale alterazione viene individuata nei cavalli a sangue caldo. I cavalli colpiti da questa patologia solitamente pongono resistenza all'uso dei finimenti, presentano difficoltà alla flessione della testa e possono impennarsi o scuotere il capo. [7]

Altra patologia che si può trovare in questa sede è l'infiammazione (settica o sterile) della borsa nucale, che si può sviluppare anche in assenza di traumi. [52]

La borsa nucale si trova dorsalmente all'arco dorsale dell'atlante ed al di sotto della porzione

funicolare del legamento nucale. L'infezione di questa borsa può causare dolore al collo nel cavallo, con conseguenti rigidità, difficoltà a compiere movimenti verso destra e sinistra e tendenza a tenere la testa ed il collo bassi. [52]

Oltre alla borsa presente a livello dell'atlante (la borsa nucale craniale), sono presenti anche una borsa nucale caudale (posizionata tra il processo spinoso dell'asse e la porzione funicolare del legamento nucale) [52] ed una borsa sopraspinoosa (posta dorsalmente ai processi spinosi da T2 a T5 e ventralmente alla porzione funicolare del legamento nucale). [53] La borsa nucale caudale non è presente in tutti i cavalli, così come la borsa nucale craniale: si presume che esse possano formarsi in seguito ad un aumento del livello dell'allenamento. [52]

La desmitite del legamento nucale può essere una causa o una conseguenza della bursite. [52]

La bursite settica della borsa nucale craniale (conosciuta anche come “male della nuca” o “poll evil”) e della borsa sopraspinoosa (anche conosciuta come “garrese fistoloso” o “fistulous withers”) possono essere causate da *Brucella abortus*, *Actinomyces bovis*, *Proteus mirabilis*, *Actinomyces pyogenes*, *Actinobacillus spp*, *Bacteroides fragilis*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* ed *Onchocerca cervicalis*. [52,53]

2.8.2. Patologie del legamento sopraspinooso

Il legamento sopraspinooso continua caudalmente il legamento nucale e prende inserzione sul periostio dei processi spinosi delle vertebre a partire da T10 – T11, fino all'ultima vertebra lombare. Se tali inserzioni subiscono una distorsione, ad esempio in seguito ad un trauma, potrebbe verificarsi il distacco del periostio a livello dell'inserzione legamentosa. E' possibile riscontrare anche la formazione di entesofiti sulla sommità dei processi spinosi. Quest'ultima alterazione è più comune a livello di T10-T13 e di L1-L3. [7]

Tali lesioni possono provocare un dolore alla schiena che permane per molti mesi e spesso ha un'insorgenza acuta. A volte si può riscontrare anche un dolore primario localizzato ai tessuti molli. Non sempre, però, sono presenti sintomi clinici. [7]

Il legamento sopraspinooso può subire lesioni anche in seguito ad un eccessivo stiramento delle sue fibre durante l'attività sportiva, soprattutto durante il salto. [54]

2.8.3. Patologie del legamento interspinoso

Ritrovamento incidentale comune è la formazione di entesofiti a livello delle prime 8-10 vertebre toraciche, mentre a livello delle vertebre più caudali gli entesofiti più spesso sono associati a

sintomatologia clinica. [7]

L'entesofitosi del legamento interspinoso può essere presente da sola, o accompagnata da kissing spines e/o alla “degenerative joint disease”. [7]

Nei cavalli con “kissing spines”, il legamento interspinoso tende a perdere la propria integrità, presentando metaplasia fibrocartilaginea in tutta la sua struttura. Inoltre in tali animali aumenta la densità dei piccoli nervi, soprattutto sensitivi. L'aumento variabile dell'innervazione a livello del legamento interspinoso in caso di “kissing spines” può giustificare i vari gradi di dolore e segni clinici presentati dai pazienti. [55]

La metaplasia fibrocartilaginea è la trasformazione dei fibroblasti in condrociti, con conseguenti cambiamenti nella produzione di matrice, che avviene come risposta in seguito ad un'inflammatione cronica del legamento. Tra le cause della metaplasia squamosa sono presenti forze compressive, di taglio e stress da tensione: essi causano una diminuzione dell'apporto di ossigeno e nutrienti al tessuto, con conseguente aumento dei proteoglicani ed alterazione delle cellule connettivali, che si trasformano in condrociti. In seguito alla metaplasia fibrocartilaginea si può verificare mineralizzazione eterotropa, incluse calcificazione od ossificazione endocondrale. [55]

I movimenti della porzione toraco-lombare della colonna vertebrale durante la locomozione comprendono flessione ed estensione, curvature laterali e rotazione assiale, con conseguenti forze di trazione che agiscono sui legamenti interspinosi, soprattutto quando il cavallo lavora al piccolo galoppo. La trazione e compressione delle fibre del legamento interspinoso durante il movimento può spiegare lo sviluppo di metaplasia fibrocartilaginea. La diminuzione dell'elasticità delle fibre del legamento a causa della metaplasia fibrocartilaginea può causare un restringimento dello spazio interspinoso, con conseguente mineralizzazione del tessuto del legamento stesso. Inoltre la metaplasia fibrocartilaginea spesso inizia a livello della congiunzione tra il legamento e l'osso e tale inizio di metaplasia è visibile radiograficamente. [55]

2.9. Patologie degenerative

2.9.1. Degenerazione delle articolazioni intervertebrali

La degenerazione dei dischi intervertebrali è comune con l'avanzare dell'età: scompare il nucleo polposo ed il disco rimane interamente composto di tessuto fibrocartilagineo. Tale degenerazione solitamente non è accompagnata da sintomi clinici. L'erniazione all'interno del canale vertebrale

viene impedita da legamento longitudinale dorsale. [7]

Altre alterazioni riscontrabili a livello di tali articolazioni sono il restringimento dello spazio dell'articolazione ed i cambiamenti della forma delle superfici articolari. [7]

2.9.2. Spondilosi

La spondilosi è una patologia degenerativa o anchilosante delle articolazioni vertebrali che causa la produzione di osteofiti anche di grandi dimensioni. Nei cavalli di età superiore a sei anni la regione toraco-lombare della colonna vertebrale è predisposta ad una proliferazione ossea cronica e progressiva a livello dei margini ventrolaterali del corpo delle vertebre, a causa della lacerazione delle fibre più esterne del disco intervertebrale, con conseguente formazione di osteofiti. La proliferazione ossea è in continuità con il periostio del corpo vertebrale e ricopre superfici articolari e dischi intervertebrali apparentemente sani. [51]

L'esatta causa della formazione dei osteofiti è sconosciuta, anche se si presume sia dovuta a fattori biomeccanici e biochimici. Un carico anormale sull'articolazione provoca microtraumi e degenerazione dell'anello fibroso e dei tessuti periarticolari. Alcune porzioni dell'anello fibroso del disco intervertebrale e dei legamenti longitudinali ventrali vanno incontro ad ossificazione e causano un parziale collegamento delle superfici articolari coinvolte. [51]

La spondilosi delle vertebre cervicali è rara e collegata con rigidità del collo. Nella regione toracica è più frequentemente riscontrata tra T10 e T16 e può essere multifocale, solitamente in articolazioni adiacenti, ed in alcuni cavalli riflette l'entesopatia del legamento ventrale. Sembra che i cavalli di razza Quarter Horse siano maggiormente soggetti a tale alterazione. [7]

Può essere presente contemporaneamente ad altre patologie, come DJD o kissing spine.

Esiste un sistema di stadiazione della spondilosi: [7]

- 0. Nessun osteofita presente
- 1. Osteofiti derivati da un solo corpo vertebrale, che non creano ponti attraverso lo spazio intervertebrale
- 2. Osteofiti di due vertebre adiacenti, ma che non si incontrano
- 3. Osteofiti di due vertebre adiacenti che entrano in contatto, ma senza un aumento di radio-opacità nel punto di incontro
- 4. Osteofiti di due vertebre adiacenti che entrano in contatto, con aumento di radio-opacità nel punto di incontro
- 5. Ponte completo attraverso lo spazio intervertebrale.

Quando gli osteofiti aumentano di dimensione, le radici dei nervi possono rimanere compresse a livello del foro intervertebrale, oppure si può verificare compressione del midollo spinale se la proliferazione si estende dorsalmente fino al canale vertebrale. L'unione dell'azione della biomeccanica articolare alterata e dei mediatori dell'infiammazione può portare alla completa anchilosi dell'articolazione. [51]

Gli osteofiti ed i corpi vertebrali anchilosati sono maggiormente soggetti a fratture a causa della riduzione della capacità di assorbire o trasferire le normali forze esercitate dalla locomozione attraverso i legamenti ossificati e le articolazioni vertebrali fuse. [51]

La spondilosi inizialmente è subclinica ed insidiosa, finché non si verificano infiammazione, traumi o fratture delle proliferazioni ossee. Negli stadi più tardivi dello sviluppo, la spondilosi non provoca dolore, in quanto si forma un ponte osseo completo e si verifica una completa anchilosi delle vertebre coinvolte. Solitamente, soprattutto negli stadi avanzati, sono coinvolti numerosi corpi vertebrali.

Gli osteofiti presenti sui corpi delle vertebre lombari caudali possono essere identificati tramite palpazione rettale, oltre che attraverso la diagnostica per immagini. [51]

2.9.3. “Degenerative Joint Disease” (DJD)

La “degenerative joint disease” (DJD), detta anche osteoartrite o osteoartrosi, è una condizione non infettiva e relativamente non infiammatoria che può essere causata da numerosi fattori, tra cui distorsioni dei legamenti e degli altri tessuti molli dell'articolazione, o traumi più gravi che possono causare fratture intra-articolari, lussazioni o sublussazioni delle articolazioni.

Malformazioni congenite o di sviluppo delle angolazioni delle articolazioni possono causare un eccessivo stress alle articolazioni, con conseguente insorgenza di “degenerative joint disease”. [56]

La DJD colpisce prevalentemente le vertebre toraciche caudali e lombari craniali, con particolare frequenza tra T15 ed L1. Raramente è asintomatica, mentre si riscontra frequentemente in cavalli che presentano dolore alla schiena. [7]

E' probabile che la DJD sia un punto di arrivo comune per diversi processi patologici multifattoriali che causano una perdita dell'omeostasi dei tessuti articolari, in particolar modo per quanto riguarda la cartilagine articolare. La lesione chiave nella “degenerative joint disease” è la perdita di proteoglicani dalla cartilagine articolare: i proteoglicani sono responsabili della rigidità della cartilagine, poiché formano aggregati ad alto peso molecolare con l'acido ialuronico che sono intrappolati nella rete di collagene della cartilagine e che attraggono acqua, la quale esercita

una pressione verso l'esterno sulla rete di collagene, rendendola relativamente rigida. La perdita di proteoglicani porta ad una progressiva diminuzione della durezza della cartilagine, rendendola maggiormente sensibile ai danni meccanici. Con l'aggravarsi della patologia, l'osso subcondrale può rimanere esposto a causa della completa perdita di cartilagine in alcuni punti della superficie articolare. [56]

La “degenerative joint disease” è riconoscibile per i cambiamenti nel normale spazio articolare, in particolar modo per quanto riguarda il restringimento dovuto alla perdita di cartilagine, o al suo aumento a causa della distruzione dell'osso subcondrale. Entrambe le alterazioni possono essere presenti nella stessa articolazione. Inoltre le alterazioni degenerative della cartilagine articolare causano un rimodellamento dei margini articolari, con la formazione di osteofiti (da non confondere con la formazione di entesofiti o altre forme di neo formazioni ossee extra-articolari). [7,56]

Altre alterazioni causate da questa patologia sono l'ispessimento dell'osso subcondrale e la proliferazione periarticolare dorsale (con conseguente aumento della dimensione dell'articolazione). [7]

Il restringimento dello spazio articolare può provocare anchilosi nel corso degli anni. [7,56]

Il peggioramento della situazione clinica può avvenire quando un cavallo cambia proprietario: ad esempio se l'animale viene fatto allenare regolarmente ed è asintomatico, potrebbe manifestare i segni clinici della “degenerative joint disease” se venduto ad una persona che lo fa lavorare solo saltuariamente.

La “degenerative joint disease” può essere un disturbo primario, oppure svilupparsi secondariamente a fratture dei processi articolari, soprattutto per quanto riguarda la regione lombare di cavalli purosangue da corsa. [7]

Occasionalmente si riscontrano anomalie delle articolazioni tra i corpi vertebrali che probabilmente riflettono traumi precedenti, oppure del nuovo tessuto osseo può estendersi tra i processi spinosi, causando entesopatia del legamento interspinoso. [7]

La “degenerative joint disease” è facilmente distinguibile dall'osteocondrite dissecante, in quanto nella seconda sono presenti delle alterazioni dell'osso subcondrale in alcuni punti specifici ed, in molti casi, anche alcuni frammenti osteocondrali. L'osteocondrosi dissecante e le cisti ossee possono portare alla DJD e, se le lesioni sono molto gravi, può diventare complicato stabilire quale sia la causa primaria del danno articolare. [56]

Non sempre la DJD progredisce con il trascorrere del tempo: negli stadi precoci la cartilagine articolare risponde alle lesioni aumentando la sintesi dei componenti della matrice ed è possibile che l'arresto della “degenerative joint disease” in questo stadio rappresenti il successo dei

processi riparativi. Una terapia medica ed un management adeguati potrebbero essere estremamente utili per mantenere tali animali in grado di svolgere lavoro. [56]

2.9.4. Osteocondrosi

L'ostecondrosi è una malattia dello sviluppo che deriva dalla mancanza localizzata di ossificazione endocondrale. [38]

Esistono tre tipologie di osteocondrosi: osteocondrosi latente, osteocondrosi manifesta ed osteocondrosi dissecante (OCD). [38]

L'ostecondrosi latente è data da un'area di necrosi cartilaginea all'interno della cartilagine epifisaria: quando la necrosi si estende all'adiacente osso subcondrale viene classificata come osteocondrosi manifesta. [38]

La forma più grave, l'ostecondrosi dissecante, si presenta quando l'integrità tra la cartilagine e l'osso viene persa, con conseguente formazione di un flap cartilagineo. [38]

In uno studio di Janes et al. del 2015 le lesioni dell'ostecondrosi manifesta sono state osservate in cavalli con mielopatia stenotica cervicale (CSM), ma anche in cavalli asintomatici, mentre l'ostecondrosi dissecante è stata riscontrata solo in cavalli con CSM. [38]

La prevalenza dell'ostecondrosi nei cavalli da corsa è stimata al 25%. [38]

2.10. Patologie dell'articolazione sacro-iliaca

Le lesioni sacroiliache croniche solitamente non sono particolarmente evidenti: ci può essere un aumento dello spazio articolare, oppure asimmetria delle due articolazioni. La posizione della tuberosità sacrale e degli apici dei processi spinosi sacrali potrebbe essere alterata. In casi più gravi si possono trovare osteofiti periarticolari a livello del margine caudale dell'articolazione. E' possibile riscontrare anche alterazioni del legamento sopraspinoso con entesofiti. [7]

La sintomatologia clinica associata alle alterazioni dell'articolazione sacro-iliaca includono zoppia e scarse performance atletiche. [7]

3. APPLICAZIONE DELLE TECNICHE DIAGNOSTICHE PER IMMAGINI

Le patologie della porzione cervicale della colonna vertebrale possono essere approcciate con un maggior numero di tecniche diagnostiche, soprattutto nel puledro, grazie alle contenute dimensioni del collo: oltre ad ultrasonografia, tecnica radiografica, scintigrafia e termografia, alle vertebre cervicali possono essere applicate anche la risonanza magnetica (RM) e la tomografia assiale computerizzata (TAC). Queste ultime sono di difficile applicazione nel cavallo adulto, come descritto nel primo capitolo, a causa della dimensione del corpo, che non entra nelle apparecchiature comunemente utilizzate nelle cliniche e negli ospedali veterinari. Prima di procedere con l'utilizzo delle apparecchiature diagnostiche per immagini è sempre importante svolgere una visita clinica, con particolare attenzione alla sintomatologia neurologica: come precedentemente riportato, infatti, moltissime patologie del rachide causano lesioni al midollo spinale ed ai nervi che da esso si dipartono, provocando sintomi di diversa gravità. Una volta localizzata indicativamente la lesione attraverso la visita clinica ed aver effettuato gli eventuali esami ritenuti necessari (ad esempio analisi del sangue), si può procedere all'utilizzo delle tecniche diagnostiche per immagini, la cui scelta dipenderà dalla sede e dal tipo di lesione che si sospetta.

Ad esempio, se si sospetta un coinvolgimento dei muscoli adiacenti alla colonna vertebrale, la termografia potrebbe essere la tecnica più indicata, mentre se si dovesse ipotizzare una lesione a livello delle prime vertebre cervicali coinvolgente il midollo spinale, la risonanza magnetica potrebbe rappresentare la scelta migliore.

L'ultrasonografia è un valido aiuto per la diagnosi delle patologie tendinee, mentre la scintigrafia è molto importante per valutare il metabolismo osseo e, quindi, monitorare l'avanzamento e la guarigione delle lesioni vertebrali o a livello dell'articolazione sacro-iliaca.

Qui di seguito verranno descritti gli approcci diagnostici migliori per le patologie elencate nel capitolo precedente, con un accenno anche alla terapia applicabile nelle diverse situazioni.

3.1. Malformazioni

La tecnica radiografica può essere utilizzata nel caso in cui si vogliano indagare grandi aree o tutta la colonna vertebrale (nel puledro), ad esempio possono essere individuate deviazioni delle vertebre (scoliosi, lordosi, cifosi). Molto utile è anche per avere una visione d'insieme,

soprattutto nei puledri: permette, infatti, di valutare la presenza di eventuali malformazioni agli organi interni per comprendere la gravità delle alterazioni con cui l'animale è nato e valutare se intervenire o sottoporre l'animale ad eutanasia, oltre a comprendere meglio il tipo di patologia e formulare una diagnosi. Esistono infatti dei casi in cui le malformazioni scheletriche vengono accompagnate dalle malformazioni più disparate, come nei casi descritti da Binanti et al. nel 2012, in cui le anomalie morfologiche di ossa ed organi erano dovute all'esposizione delle madri ad un insetticida durante la gestazione. [32]

Utili possono anche risultare la tecnica tomografica [26] e l'ultrasonografia.

3.1.1. Malformazioni occipito-atlanto-assiali (OAAM)

Le malformazioni occipito-atlanto-assiali sono solitamente evidenti fin dalla nascita, la diagnosi viene quindi fatta sul puledro: le ridotte dimensioni del collo del puledro rendono agevole sia l'impiego della tecnica radiografica, che di quella tomografica.

In seguito alla visita clinica ed al sospetto della presenza di malformazioni a livello delle prime vertebre cervicali si può procedere con un iniziale esame radiografico [23,26] per identificare lussazioni o deviazioni delle vertebre, in seguito (o in alternativa) è possibile svolgere un esame tomografico, così da valutare alterazioni nel posizionamento del dente dell'asse ed altre alterazioni poco evidenti ai raggi x. [26]

Per valutare radiograficamente le malformazioni è necessario effettuare radiografie in direzione dorso-ventrale e latero-laterale. [7]

Una delle alterazioni visibili attraverso l'uso della TAC è l'aumento dello spazio tra la porzione dorsale dell'atlante e quella dell'asse, fattore caratteristico in questa patologia. [26]

E' anche possibile svolgere una mielografia con mezzo di contrasto per valutare il danno al midollo spinale. [24]

La diagnosi radiografica di malformazioni occipito-atlanto-assiali è più agevole nei puledri neonati, mentre è più complessa in quelli più grandi, a causa della presenza di processi erosivi e rigenerativi dell'osso dovuti all'alterazione dell'articolazione atlanto-assiale. In quest'ultimo caso le diagnosi differenziali da tenere in conto sono le seguenti: osteomielite delle vertebre cervicali, traumi/fratture, neoplasie. [24]

Se il puledro nasce tetraparetico, le diagnosi differenziali sono: trauma alla porzione cervicale della colonna vertebrale, setticemia con conseguente osteomielite delle vertebre cervicali, malformazioni congenite del midollo spinale, o degenerazioni/ipoplasia cerebellare ereditaria (riscontrata in puledri di razza araba, Gotland pony ed Oldenburg). [24]

La prognosi è infausta nella quasi totalità dei casi: alcuni animali possono sopravvivere alcuni mesi se seguiti nel modo corretto, ma lo sviluppo di tetraplegia in buona parte dei casi porta inevitabilmente all'eutanasia. Non è consigliato un intervento, ma solo l'eutanasia degli animali affetti, poiché gli interventi (chirurgici o manuali) per ridurre la sublussazione spesso non sono sufficienti e, nel lungo periodo, si manifestano compressione del midollo spinale o anchilosi dell'articolazione atlanto-assiale. [26]

3.1.2. Altre malformazioni delle vertebre cervicali

Per valutare le altre malformazioni della regione cervicale, comprese le fusioni vertebrali, successivamente alla visita clinica la tecnica più utilizzata è quella radiografica. TAC ed RM potrebbero teoricamente essere utilizzate per la diagnostica per immagini nella regione del collo, ma nella pratica clinica solitamente viene preferito l'uso della tecnica radiografica, utilizzando TAC e risonanza magnetica più che altro a fini di ricerca. [8]

La tecnica radiografica può essere utile per misurare il diametro del canale vertebrale, così da identificare l'eventuale presenza di stenosi e, quindi, compressione del midollo spinale. Tale misurazione si può effettuare attraverso radiografie in direzione latero-laterale ottenute con l'animale in stazione quadrupedale. [28] La mielografia è sempre stata considerata il “gold standard” per valutare la compressione del midollo spinale, tuttavia l'analisi del diametro del canale vertebrale potrebbe essere più sensibile e specifica, quantomeno se sono applicate le regole mielografiche della riduzione del mezzo di contrasto dorsale di 2mm o del 50%. La mielografia può avere una sensibilità ed una specificità adeguate nell'individuazione di punti di compressione del midollo spinale, ma solo dopo aver applicato complesse modifiche ai criteri di valutazione specifiche per ogni diverso punto. [28]

La fusione vertebrale congenita può essere distinta da una fusione successiva ad una frattura attraverso la tecnica radiografica grazie al callo osseo, assente nel primo caso e presente nel secondo. Se, però, la frattura è di vecchia data, il callo osseo potrebbe non essere più riconoscibile e la distinzione tra le due tipologie di fusione potrebbe essere impossibile. [7]

Tra le diagnosi differenziali in caso di atassia provocata da sospette lesioni a livello della regione cervicale sono presenti West Nile, mieloencefalite protozoaria, mieloencefalopatia degenerativa equina e traumi a livello toraco-lombare. L'importanza nella differenziazioni delle diverse condizioni patologiche è data dalla possibilità di sottoporre a chirurgia gli animali che presentano malformazioni cervicali. [28]

In caso di malformazioni cervicali che portino compressione del midollo spinale i puledri

possono presentare un miglioramento o una risoluzione della sintomatologia clinica attraverso la somministrazione di una dieta controllata a ridotto apporto energetico ed attraverso il confinamento. [30]

3.1.3 Malformazioni toraco-lombari

A livello toraco-lombare nel cavallo adulto si possono utilizzare la tecnica radiografica e la scintigrafia [7] per quanto riguarda la diagnosi delle malformazioni congenite, mentre nel puledro è possibile usare anche la TAC. [36]

Come per la regione cervicale, anche le fusioni vertebrali congenite a livello toraco-lombare possono essere riconosciute per l'assenza di callo osseo attraverso l'uso della tecnica radiografica. [7]

Nel caso in cui si riscontrino sintomi neurologici ascrivibili a malformazioni a livello toraco-lombare, o nel caso in cui siano presenti cifosi, lordosi o scoliosi, la tecnica diagnostica per immagini maggiormente utilizzata è quella radiografica: essa permette infatti di esaminare zone anche estese, soprattutto nel puledro, e di rilevare la presenza di restringimenti del canale vertebrale attraverso l'uso del mezzo di contrasto. [7,34]

Per quanto riguarda la deviazione della colonna vertebrale dovuta a malformazioni vertebrali, con vertebre a cuneo, si possono effettuare proiezioni radiografiche latero-laterali e dorso-ventrali. La scoliosi nelle proiezioni latero-laterali si riconosce grazie all'asimmetria del posizionamento delle coste ed all'apparente variazione della lunghezza dei corpi vertebrali. [7] Purtroppo non sempre la tecnica radiografica riesce a fornire tutti i dati necessari: se l'animale è di grosse dimensioni, le vertebre toraciche potrebbero non essere visualizzabili in modo idoneo alla formulazione di una diagnosi. [34] In tal caso potrebbe comunque risultare utile una mielografia con mezzo di contrasto, così come un esame del liquido cerebrospinale, con eventuale ricerca di *Equine herpesvirus* di tipo 1 e *Sarcocystis neurona*. [34]

Se la sintomatologia neurologica è a carico degli arti posteriori, ma non degli anteriori, si può ipotizzare una lesione caudale a T2. [34]

Le diagnosi differenziali in caso di sintomi neurologici ascritti a malformazioni toraco-lombari comprendono patologie sistemiche che coinvolgono anche la colonna vertebrale, lesioni infiammatorie causate da traumi (es. fratture, con eventuali ematomi e mielopatie emorragiche associate), malformazioni cervicali, traumi a livello cervicale, mielite protozoaria, mielite herpetica e mielopatia degenerativa. [34]

La tecnica radiografica con mezzo di contrasto può inoltre essere utile in caso di formazioni

simil cistiche, anche se l'ideale, quando utilizzabile, sarebbe la TAC. Hoogmoed et al. in un studio del 1999, ad esempio, hanno impiegato la tomografia assiale computerizzata per esaminare una massa di 7 x 7 cm localizzata a livello del garrese in un puledro di sei settimane. Dapprima è stato effettuato un esame tomografico volto a definire i margini della massa, in seguito è stato iniettato il mezzo di contrasto, così da poter valutare l'origine del fluido al suo interno. L'uso del mezzo di contrasto è importante per riuscire a distinguere il meningocele da altre tipologie di lesioni cistiche. [36]

Dalle immagini ottenute si è evidenziata l'origine meningeo della formazione, oltre alla presenza di spina bifida occulta della quarta vertebra toracica (il meningocele attraversava il processo spinoso della quarta vertebra toracica, per arrivare poi in superficie). [36]

Nonostante la massa non provocasse dolore, è stata rimossa chirurgicamente previa asportazione di una delle porzioni del processo spinoso della quarta vertebra toracica, così da permettere la sellatura del soggetto a fini sportivi.[36]

La semplice aspirazione del contenuto di un meningocele non è risolutiva, in quanto in breve tempo il liquido tornerà a riempire la cavità. La rimozione chirurgica è l'unica terapia valida e viene effettuata sia nel caso in cui il meningocele crei disagio, sia per evitare che le sue dimensioni aumentino eccessivamente, quindi in via profilattica. Nel cavallo si consiglia una rimozione precoce in quanto nel puledro è necessaria una dissezione meno invasiva e profonda, rispetto all'adulto, quindi l'intervento chirurgico risulta più semplice e meno invasivo. [36]

Le complicazioni possibili per questo intervento comprendono meningite, deficit neurologici nel caso in cui vengano danneggiate le radici dei nervi spinali, infezioni, deiscenza della ferita e formazione di un sieroma. [36]

3.2. Patologie infiammatorie ed infettive

Per la diagnosi di osteomielite nei puledri, in associazione alle tecniche per immagini ed alla visita clinica, può essere utile misurare i livelli di fibrinogeno nel siero: concentrazioni da moderatamente a gravemente elevate possono essere indicative di osteomielite. L'analisi del liquido cefalorachidiano e l'esame batteriologico colturale effettuato sul sangue, invece, possono non fornire dati utili ai fini della diagnosi. [37]

La tecnica radiografica può essere utilizzata come metodo di screening e per valutare la presenza di eventuali altre lesioni, tuttavia le alterazioni identificabili a livello radiografico possono impiegare settimane o addirittura mesi a comparire, rendendo difficoltosa (se non impossibile) una diagnosi precoce. Negli animali domestici di dimensioni inferiori, per tale motivo, vengono

usate risonanza magnetica e tomografia assiale computerizzata, tecniche, come visto precedentemente, non applicabili al cavallo adulto, se non in alcune porzioni della regione cervicale. In sostituzione di tali tecniche diagnostiche, nel cavallo adulto possono essere utilizzate l'ultrasonografia [37] e la scintigrafia [10], entrambe in associazione con la tecnica radiografica.

Le tecniche radiografica ed ultrasonografica possono essere utili anche nell'identificazione della periostite. [51]

Il primo segno di osteomielite riconoscibile nelle immagini radiografiche è la presenza di aree radio-trasparenti con margini radio-opachi all'interno dei corpi vertebrali. Tali aree radio-trasparenti, col passare del tempo, diventano progressivamente radio-opache. [7] Ai fini della diagnosi differenziale è importante tenere conto che le metastasi neoplastiche possono avere un aspetto radiografico simile. [7]

Nel caso in cui l'infezione sia localizzata a livello del garrese, si possono riscontrare aree radio-trasparenti nell'osso compatto e neoformazioni ossee periostali. [7] Se è presente una fistola, si può procedere con l'introduzione di mezzo di contrasto (fistolografia) e/o un esame ultrasonografico, così da comprendere se tale tragitto fistoloso sia collegato con l'osteite infettiva. [7]

Per quanto riguarda la discospondilite non infettiva, nelle immagini radiografiche si può riscontrare un restringimento dello spazio articolare fino alla sua completa scomparsa, con rimodellamento delle estremità adiacenti dei corpi vertebrali. Se, invece, è presente un'infezione, non sempre è possibile vedere alterazioni precoci, mentre esse sono riscontrabili nelle immagini ottenute durante i follow-up. In particolare, è possibile individuare zone radio-trasparenti focali o diffuse (dovute a lisi ossea) ed alcune zone con radio-opacità aumentata nella porzione caudale del corpo vertebrale di una vertebra o in quella craniale della vertebra adiacente, con o senza variazioni nello spessore del disco intervertebrale. Infine, è possibile riscontrare disallineamento delle vertebre. [7]

L'utilizzo dell'ultrasonografia potrebbe essere un valido aiuto per identificare eventuali ascessi. [7]

Prima di procedere con l'utilizzo della scintigrafia è sempre bene valutare il rapporto rischi-benefici per quanto riguarda l'esecuzione di un'anestesia generale, in quanto, come descritto nel paragrafo dedicato a tale tecnica nel primo capitolo, per un'ottimale risoluzione delle immagini scintigrafiche l'anestesia generale è raccomandata, visti i lunghi tempi di esecuzione di una scintigrafia alla colonna vertebrale in un cavallo adulto. Nel caso non fosse possibile procedere con l'anestesia generale, si può ricorrere alla sedazione ed al contenimento da parte degli

operatori, inoltre è possibile avvalersi dell'utilizzo di alcuni software in grado di correggere il movimento, così da compensare i piccoli movimenti oscillatori ed i movimenti respiratori del cavallo. [10]

Nelle zone in cui è presente osteomielite aumenta l'assorbimento del radiofarmaco, ma per una diagnosi di certezza è importante associare un esame radiografico, così da riuscire a distinguere le diverse possibili cause della presenza di punti caldi. [10]

Un sintomo precoce di osteomielite e discospondilite è la presenza di dolore alla schiena localizzato, purtroppo però spesso la patologia non viene diagnosticata finché non compaiono i sintomi dovuti alla compressione del midollo spinale o alla meningite. [51]

La terapia per l'osteomielite comprende la somministrazione di antibiotici ad ampio spettro per lunghi periodi, una terapia antinfiammatoria e un debridement chirurgico, oltre al drenaggio degli ascessi eventualmente presenti ed accessibili. Per la scelta dell'antimicrobico è consigliato lo svolgimento di un antibiogramma, così da utilizzare la molecola più idonea per l'eliminazione del patogeno responsabile dell'infezione. [37]

Per quanto riguarda la discospondilite, la terapia conservativa non è consigliata, mentre attraverso un approccio chirurgico si può ottenere una prognosi favorevole. [7]

L'osteomielite dovrebbe sempre essere tenuta in considerazione tra le diagnosi differenziali in cavalli che presentano dolore alla schiena, febbre, andatura anormale e sintomi di un processo infiammatorio sistemico. [37]

Infine è importante evidenziare che le alterazioni riscontrate attraverso la tecnica radiografica ed attraverso la scintigrafia, purtroppo, non possono da sole indicare se la prognosi sia favorevole, con un ritorno del soggetto all'attività sportiva, o sfavorevole, escludendo l'animale dalle competizioni. [10]

3.3. Lesioni ossee cistiche e simil cistiche

Non sempre è possibile riconoscere radiograficamente o scintigraficamente le lesioni cistiche a livello della colonna vertebrale: a volte esse vengono individuate solo durante l'esame necroscopico successivo all'eutanasia dell'animale (effettuata a causa della grave sintomatologia clinica), come avviene ad esempio per le cisti idatidee. [39]

L'esame radiografico può essere inconcludente anche in caso di cisti sinoviali epidurali. [40]

Le diagnosi differenziali comprendono traumi e lesioni all'interno del canale vertebrale che possano causare compressione del midollo spinale. [39]

Quando visibili, le formazioni cistiche o simil cistiche appaiono come zone radio-trasparenti ben

delimitate in una singola vertebra o in più vertebre adiacenti, associate a dolore ed, alcune volte, a zoppia. [7]

Senza una terapia spesso si rende necessaria l'eutanasia, a causa della gravità dei sintomi neurologici. Può però rivelarsi utile un'esplorazione chirurgica con asportazione di parte del tessuto patologico. [7]

Anche quando la formazione è evidenziabile radiograficamente, per una diagnosi definitiva è necessario analizzarne istologicamente il contenuto, eventualmente tramite biopsia, ma non sempre è possibile. [7]

3.4. Neoplasie

Per identificare le neoplasie, sia primarie, che metastatiche, a livello della colonna vertebrale possono essere utili la tecnica radiografica, l'ultrasonografia e la scintigrafia. [7,43] Risonanza magnetica e TAC sono utili per la diagnosi di neoplasie spinali in animali di dimensioni inferiori, ma, come per altre patologie, non sono applicabili nella maggior parte dei casi a causa delle dimensioni del cavallo adulto. [43]

Attraverso la tecnica radiografica si possono individuare zone di lisi ossea e di neoformazione irregolare di tessuto osseo, mentre grazie alla tecnica scintigrafica si riescono ad evidenziare punti caldi che indicano la presenza di infiammazione o rimodellamento dei corpi vertebrali. [43] La neurofibromatosi, ad esempio, può provocare un aumento del diametro dei fori trasversi ed intervertebrali, oltre a cavitazioni dell'arco vertebrale, creando una grossa e ben definita zona radio-trasparente. [7]

Una radio-opacità a macchie dei corpi vertebrali, inoltre, può indicare il coinvolgimento del midollo osseo (ad esempio da parte di un linfosarcoma o di un mieloma plasmocellulare), da cui possono derivare osteomalacia e fratture. [7]

E' possibile svolgere anche una mielografia con mezzo di contrasto, così da individuare eventuali compressioni del midollo spinale causate da masse presenti nel canale vertebrale o dal rimodellamento osseo. [43]

Importante è tenere presente che se la neoplasia coinvolge solo tessuti molli, non sempre scintigrafia e tecnica radiografica possono individuarla. [43]

Non sempre si riesce a giungere ad una diagnosi precisa finché l'animale è in vita, soprattutto se la neoplasia coinvolge il midollo spinale toraco-lombare o lombo-sacrale. L'analisi del liquido cerebrospinale dovrebbe sempre essere eseguita, ma raramente da essa si può identificare in modo specifico il tipo di neoplasia. [43]

La diagnosi definitiva, in seguito al prelievo di tessuto neoplastico, può essere supportata dall'utilizzo dell'immunoistochimica al fine di individuare l'esatto tipo di neoplasia. [43]

Le diagnosi differenziali comprendono trauma, neurite della cauda equina, polineurite, mielopatia compressiva, mieloencefalopatia degenerativa equina, mieloencefalite virale (herpesvirus) e lesioni in grado di occupare lo spazio nel canale vertebrale e causare compressioni sul midollo spinale. [41,3]

La prognosi è spesso infausta. [43]

3.5. Fratture, lussazioni e sublussazioni

Quando si sospetta la presenza di una frattura, lussazione o sublussazione, un esame neurologico accurato è il primo passo da compiere: esso può infatti permettere di localizzare indicativamente il sito della lesione nel caso in cui sia presente una compressione del midollo spinale. Ad esempio una paresi o paralisi degli arti pelvici con una normale funzionalità degli arti toracici, come precedentemente accennato, può indirizzare verso una lesione caudale a T2. Una volta ottenuta una localizzazione indicativa, si può procedere con la diagnostica per immagini. [51]

A tale scopo si possono utilizzare la tecnica radiografica, ultrasonografica e la scintigrafia. [6,7,10]

La tecnica radiografica rimane uno degli strumenti diagnostici più importanti per l'identificazione di fratture, lussazioni e sublussazioni della colonna vertebrale associate a sintomi neurologici. La mielografia e l'esame del liquido cerebrospinale sono poi validi aiuti per confermare la posizione e l'estensione della lesione, oltre alla prognosi. [50]

Nonostante la scintigrafia ossea sia molto efficace nell'identificazione delle fratture, è importante tenere in considerazione che alcune lesioni acute della colonna vertebrale possono impiegare alcuni giorni (fino a dieci nell'essere umano) per diventare visibili scintigraficamente. [10]

Radiologicamente in caso di fratture si possono identificare un apparente accorciamento del corpo vertebrale, cambiamenti nella forma dell'articolazione tra i corpi vertebrali, con o senza dislocazione dorsale di una vertebra, accorciamento di un processo spinoso e formazione di un callo osseo. [7,10]

E' molto importante, inoltre, centrare bene il fascio dei raggi x sull'area che si intende indagare, poiché la loro divergenza può distorcere le immagini, portando potenzialmente ad un'interpretazione errata delle stesse. [50]

Le linee di frattura più sottili con una dislocazione minima possono essere impossibili da identificare radiologicamente: la scintigrafia può essere un valido strumento a tale scopo. [7]

Le fratture da stress, che con maggiore frequenza si localizzano a livello dei processi articolari delle vertebre lombari, alla scintigrafia sono caratterizzate da un grande e focale aumento dell'assorbimento del radiofarmaco, solitamente monolaterale. Radiograficamente, invece, è possibile notare un aumento della larghezza del processo articolare, ma l'identificazione di una frattura potrebbe essere estremamente complicata. [7]

L'esame radiografico e quello ultrasonografico possono essere inoltre utili in caso di fratture localizzate ai processi spinosi, così da individuare il numero dei processi spinosi coinvolti e l'estensione della dislocazione dei frammenti ossei, in modo da valutare la possibilità di intervenire chirurgicamente per rimuoverli. [6,10]

La terapia conservativa in caso di fratture dei processi spinosi è la più consigliata, non essendoci solitamente compressione del midollo spinale. Il problema, in questi casi, potrebbe essere di tipo pratico, in quanto la sellatura potrebbe essere ostacolata dalla dislocazione laterale dei frammenti ossei derivati dai processi spinosi. [51] In tale caso, quindi, si può procedere alla rimozione chirurgica, come precedentemente accennato. [10]

La diagnosi differenziale per le fratture traumatiche comprende “bone fragility syndrome” (sindrome da fragilità delle ossa), osteodistrofia nutrizionale e malformazioni vertebrali che possono predisporre a fratture. Tali alterazioni possono essere escluse se le ossa presentano una radio-opacità normale, le fratture appaiono in fase acuta, mancano i segni di fratture patologiche sottostanti e sono assenti anche malformazioni congenite o acquisite. [50]

Se la lussazione è grave ed i segmenti vertebrali sono inaccessibili ai fini di una stabilizzazione chirurgica, la prognosi è infausta, anche perché i danni reali possono essere molto più gravi di quelli evidenziati radiograficamente. [50]

3.6. Patologie dei processi spinosi

Le tecniche diagnostiche maggiormente utilizzate per quanto riguarda le patologie dei processi spinosi sono scintigrafia, ultrasonografia e tecnica radiografica. [6,7]

Molti cavalli con dolore localizzato alla schiena presentano più alterazioni radiografiche e/o scintigrafiche, ad esempio è più facile trovare più vertebre con “kissing spines”, che una sola. [10]

Nonostante la valutazione scintigrafica possa essere molto utile, è possibile ottenere dei falsi negativi. [7]

Le alterazioni dei processi spinosi vengono evidenziate meglio scintigraficamente se le immagini vengono ricavate in direzione dorso-ventrale. [7]

Il riscontro di “kissing spines” è frequente anche in animali asintomatici, anche se in tali soggetti le lesioni sono meno gravi, rispetto ai cavalli con sintomatologia correlata a problemi toraco-lombari. [51]

Per valutare al meglio gli spazi interspinosi attraverso la tecnica radiografica bisogna effettuare le misurazioni nella parte centrale dell'immagine ottenuta, così da evitare errori dovuti alla divergenza dei raggi x nelle porzioni più esterne. Molto importante è anche valutare porzioni estese della regione toraco-lombare ed assicurarsi che le immagini siano di buona qualità, altrimenti si corre il rischio di fare una diagnosi errata. Ogni processo spinoso, infine, dovrebbe essere misurato. [7]

Quando si effettuano delle radiografie dei processi spinosi, spesso l'animale viene sedato: questo fa sì che la testa ed il collo vengano abbassati, provocando una leggera flessione della porzione toraco-lombare della colonna vertebrale, con conseguente aumento della distanza tra i processi spinosi. Queste modifiche devono essere tenute in conto quando si esaminano le immagini ottenute. [7]

Bisogna tenere conto del fatto che le alterazioni riscontrate attraverso la tecnica radiografica non sempre hanno un significato clinico: è importante quindi associare una valutazione clinica del cavallo a riposo e durante il lavoro. [7]

La presenza di “kissing spines” può essere secondaria ad altre alterazioni ossee, quindi si possono riscontrare zone radio-trasparenti nell'osso compatto e nell'osso trabecolare ed una reazione periostale con formazione di nuovo tessuto osseo. Si potrebbe trovare anche un'aumentata radio-opacità e rimodellamento delle superfici opposte dei processi spinosi. [7]

Solitamente la porzione del processo spinoso coinvolta nelle alterazioni è il quarto dorsale, ma alcune volte può capitare sia coinvolto l'intero processo spinoso. [7]

Attraverso l'ultrasonografia si possono individuare variazioni nell'orientamento dei processi spinosi delle ultime vertebre lombari ed alterazioni degli spazi interspinosi che possono provocare modifiche nella biomeccanica della colonna vertebrale. Questa valutazione va correlata ad un esame dei corrispondenti corpi vertebrali e dischi intervertebrali, così da ottenere una visione d'insieme. [6]

Le alterazioni nell'allineamento dei processi spinosi sono più facilmente evidenziabili attraverso la visita clinica e potrebbero essere causate dalla differenza del tono muscolare tra i due lati della schiena, oppure dall'asimmetria delle articolazioni tra i processi articolari di destra e sinistra, oltre che da alterazioni dei corpi vertebrali più gravi, ad esempio la forma a cuneo di una o più vertebre che si può riscontrare in caso di lordosi, cifosi o scoliosi. [7]

Per comprendere il significato clinico delle alterazioni riscontrate attraverso la diagnostica per

immagini un valido aiuto può essere dato dall'utilizzo dell'anestesia locale nella zona circostante i processi spinosi alterati, riesaminando le performance del cavallo, preferibilmente sellato e montato. Tale operazione va eseguita tenendo conto del fatto che l'anestesia locale potrebbe eliminare la sensibilità da strutture diverse dai processi spinosi. [7]

La terapia conservativa (riposo, fisioterapia e lavoro di base) spesso garantisce un miglioramento clinico, anche se solitamente ci sono scarsi o nulli miglioramenti nelle immagini radiografiche della zona. [7]

Per tenere sotto controllo il dolore, anche se solo temporaneamente, è possibile avvalersi di infiltrazioni locali con corticosteroidi e/o antidolorifici, trattamento con onde d'urto, agopuntura o manipolazioni osteopatiche. Nei casi più gravi o intrattabili è consigliato il trattamento chirurgico delle lesioni attraverso la resezione totale o parziale di uno o più processi spinosi, oppure attraverso il sezionamento del legamento interspinoso. Anche in questo caso, però, il miglioramento potrebbe essere solo temporaneo. [7]

I cavalli con “kissing spines” che presentano moderata o assente attività scintigrafica hanno una prognosi favorevole per la guarigione. [10]

La presenza di patologie concomitanti può peggiorare la prognosi. [7]

3.7. Patologie dei legamenti

Le alterazioni dei legamenti della colonna vertebrale, in particolar modo per quanto riguarda il legamento nucale, il legamento sopraspinoso ed i legamenti interspinosi, vengono indagate principalmente attraverso l'ultrasonografia ed, in alcuni casi, attraverso la tecnica radiografica. [6,7,10] La scintigrafia può essere utilizzata inoltre per distinguere le lesioni acute da quelle residue da un processo patologico ormai risolto. [7]

L'ultrasonografia, in particolare, è la migliore tecnica per la valutazione del legamento sopraspinoso. [6]

Prima di procedere con le indagini diagnostiche, una visita clinica può essere utile: le alterazioni, infatti, vengono solitamente riscontrate in zone che presentano dolore o caratteristiche morfologiche anormali alla palpazione. [6]

Radiograficamente si possono visualizzare entesofiti e frammenti ossei che possono essersi staccati dai processi spinosi a causa della trazione del legamento sopraspinoso (fratture da avulsione). Una radiografia effettuata con una bassa esposizione potrebbe mostrare un ispessimento focale del legamento sopraspinoso, anche se tale alterazione è più facilmente valutabile attraverso l'ultrasonografia. [6,7,10]

Per visualizzare al meglio il legamento sopraspinoso l'ideale è una sonda da 10 Mhz, anche se

può essere utilizzata anche una sonda da 7,5MHz. [6]

Oltre ad un aumento dello spessore, a livello del legamento sopraspinoso ultrasonograficamente si possono riscontrare immagini ipoecogene e zone in cui è presente rimodellamento. Nelle zone in cui il legamento sopraspinoso è ispessito si può evidenziare una deformazione del profilo della schiena. Comparare lo spessore di tale legamento in due punti vicini è un valido aiuto per avere la conferma dell'ispessimento. Solitamente l'ispessimento massimo si verifica dorsalmente alla porzione caudale della sommità di un processo spinoso ed è documentabile sia in sezioni mediane, che trasversali. L'ispessimento è un'alterazione che può essere presente sia in caso di desmopatie acute, che in caso di lesioni croniche. Nelle prime le immagini ipoecogene sono solitamente collocate nelle porzioni intermedie o profonde del legamento, mentre nelle seconde, oltre all'ispessimento, si possono riscontrare immagini iperecogene e cambiamenti nel pattern delle fibre. [6]

In generale, le immagini iperecogene, con o senza ombre acustiche, sono considerate indicative di lesioni croniche. [6]

Per quanto riguarda la formazione di entesofiti ed il distacco di frammenti ossei dai processi spinosi (desmopatia inserzionale), ultrasonograficamente si possono riscontrare irregolarità delle sommità dei processi spinosi ed alterazioni nell'ecogenicità e nell'orientamento delle fibre del legamento sopraspinoso. [6]

Negli spazi interspinosi l'esame ultrasonografico permette di individuare il contatto tra due processi spinosi adiacenti ("kissing spines") ed il loro rimodellamento, così come un aumento del loro spessore ed un'alterazione nell'allineamento assiale. [6] In tale sede è anche possibile individuare, radiograficamente, entesofitosi del legamento interspinoso. [7]

Inoltre quando viene effettuata una diagnosi radiografica delle lesioni dei processi spinosi, l'ultrasonografia può essere utile per verificare se siano presenti concomitanti lesioni del legamento sopraspinoso. [6]

Il riposo può far sì che si verifichi un miglioramento soddisfacente, anche se le alterazioni radiografiche non necessariamente si risolvono. L'uso della scintigrafia può aiutare a capire se tali alterazioni siano dovute ad un attivo rimodellamento osseo e se abbiano un significato clinico, oppure se siano lesioni croniche causate da un processo patologico ormai risolto. [7]

Le patologie del legamento sopraspinoso sono più frequentemente riscontrate, ma esistono anche importanti alterazioni a livello del legamento nucale. Ad esempio è possibile individuare la formazione di entesofiti a livello dell'inserzione del legamento nucale sull'osso occipitale, anche se può essere un ritrovamento incidentale. Nel caso in cui, invece, sia presente dolore, una diagnosi di conferma può essere effettuata attraverso l'infiltrazione locale di una soluzione

anestetica. [7]

Il trattamento dell'entesofitosi a questo livello può essere effettuato mediante manipolazione osteopatica o infiltrazione locale di corticosteroidi o anestetici, in combinazione alla modifica dei programmi di allenamento, anche se i risultati sono variabili. [7]

3.8. Patologie degenerative

Le patologie degenerative possono essere diagnosticate attraverso l'uso della tecnica radiografica, dell'ultrasonografia e della scintigrafia.

3.8.1. Lesioni degenerative a carico delle articolazioni sinoviali tra i processi articolari

La “degenerative joint disease” dei processi articolari è difficile da diagnosticare, a meno che le radiografie non siano di qualità eccellente: la normale linea obliqua radio-trasparente dell'articolazione può infatti essere oscurata dalla proliferazione irregolare di nuovo tessuto osseo, che può rimanere sovrapposta alla base dei processi spinosi, [10] oppure può essere parzialmente nascosta dalle coste. [7] L'articolazione tra la diciottesima vertebra toracica e la prima lombare, inoltre, può essere oscurata dal diaframma. [7] Per ottenere delle immagini migliori è necessario effettuare proiezioni latero-laterali ed oblique, con la zona da indagare al centro del fascio. [7]

Caudalmente alla quarta vertebra lombare la diagnosi radiografica delle lesioni localizzate alle articolazioni sinoviali tra i processi articolari è ostacolata dalla presenza della tuberosità iliaca e della spessa massa muscolare, può rendersi quindi necessario l'impiego dell'ultrasonografia, che è invece applicabile anche nella regione lombo-sacrale. [6]

Le alterazioni visibili radiograficamente in caso di “degenerative joint disease” delle articolazioni sinoviali tra i processi articolari comprendono diminuzione dello spazio articolare, osteolisi del processo articolare all'interno o dorsalmente all'articolazione, ispessimento dell'osso subcondrale, aumentata radio-opacità dei processi articolari, proliferazione periarticolare dorsale (con aumento delle dimensioni dell'articolazione), proliferazione periarticolare ventrale (riconoscibile solo nella regione lombare, poiché in quella toracica la presenza delle coste ne impedisce la visualizzazione) ed anchilosi. [7]

L'associazione dell'ultrasonografia può permettere di definire la mono o bilateralità delle lesioni, ma essa non può essere utilizzata da sola. [6,7] L'asimmetria dei processi articolari viene osservata principalmente a livello lombare nei cavalli da corsa. [6]

La tecnica radiografica può essere utile anche nella diagnosi di “degenerative joint disease” a livello dell'articolazione sacro-iliaca. [51]

La proliferazione ossea periarticolare può provocare una deformazione del complesso articolare ed è una lesione indicativa della presenza di “degenerative joint disease”. E' la lesione maggiormente riscontrata a livello dei processi articolari vertebrali attraverso l'uso dell'ultrasonografia. [6]

Ulteriore ausilio nell'esame delle lesioni dovute a “degenerative joint disease” è la scintigrafia, che insieme all'uso diagnostico dell'anestesia locale permette di ottenere informazioni aggiuntive su localizzazione e gravità delle lesioni. [7]

Gli animali che presentano scintigraficamente una “degenerative joint disease” metabolicamente attiva hanno spesso una prognosi sfavorevole. Le prospettive sono ancora peggiori se è presente una concomitante zoppia. [10]

3.8.2. Lesioni degenerative a livello delle articolazioni tra i corpi vertebrali

A livello delle articolazioni intervertebrali centrali attraverso la tecnica radiografica è possibile riscontrare diverse alterazioni, tra cui riduzione dello spazio articolare, cambiamenti nella forma delle superfici articolari e cambiamenti nella radio-opacità dell'osso subcondrale. [7]

L'esame ultrasonografico, inoltre, può permettere di evidenziare ipoecogenicità diffusa, ipoecogenicità focale, iperecogenicità focale, osteofitosi ed assenza del disco intervertebrale. [6]

L'ultrasonografia è la tecnica diagnostica per immagini migliore per valutare il disco intervertebrale lombo-sacrale. [6]

L'ipoecogenicità diffusa a livello del disco intervertebrale si può riscontrare in articolazioni intervertebrali adiacenti ad un'articolazione anchilosata. [6]

L'ipoecogenicità focale indica la presenza di rottura delle fibre del disco, cavitazione dello stesso, o tessuto in via di guarigione. [6]

L'iperecogenicità focale può essere indicativa di fratture con avulsione di parte del corpo vertebrale, oppure può essere secondaria a mineralizzazione del disco intervertebrale. [6]

Gli osteofiti solitamente si localizzano ventralmente al disco intervertebrale e frequentemente attraverso la tecnica radiografica a questo livello si evidenzia una linea radio-trasparente di vario spessore che si localizza tra gli osteofiti ai due lati dell'articolazione e sembra continuare quest'ultima ventralmente. [7]

La diagnosi radiografica di osteofitosi (spondilosi) potrebbe essere limitata da vari gradi di ossificazione. [51] La proiezione latero-laterale potrebbe non essere sufficiente, in tal caso si

possono effettuare proiezioni oblique. La scintigrafia è un altro valido ausilio per confermare la diagnosi di osteofitosi vertebrale. [7]

A livello dell'articolazione lombo-sacrale, infine, ultrasonograficamente si può riscontrare anchilosi, con assenza del disco intervertebrale, anche se è un'alterazione rara. Prima di giungere alla diagnosi di anchilosi lombo-sacrale è importante tenere conto che può essere difficile ottenere immagini del disco intervertebrale tra L6 ed S1 a causa della presenza di aorta ed arterie iliache. [6]

3.9. Patologie dell'articolazione sacro-iliaca

A livello dell'articolazione sacro-iliaca la tecnica diagnostica più utile è la scintigrafia, a cui seguono la tecnica radiografica e l'ultrasonografia.

Le alterazioni radiografiche associate a lesioni sacro-iliache croniche sono solitamente minime o assenti, occasionalmente potrebbero essere evidenti un aumento dello spazio articolare o asimmetria delle due articolazioni. [7] Nei casi più avanzati possono essere evidenti osteofiti periarticolari. [7]

Spesso non risulta possibile dimostrare anomalie a livello radiografico quando si presume che la sintomatologia clinica presentata dal cavallo (ad esempio zoppia o scarse performance sportive) sia dovuta a patologie a livello dell'articolazione sacro-iliaca. [7,10]

Ultrasonograficamente si possono indagare la tuberosità sacrale, con identificazione di eventuali osteofiti ed alterazioni del legamento sacro-iliaco dorsale, e l'articolazione sacro-iliaca, per via transrettale (anche se le informazioni raccolte in tale maniera sono limitate). [7]

Molto importante a livello dell'articolazione sacro-iliaca è l'utilizzo della scintigrafia: l'asimmetria nell'assorbimento del radiofarmaco è indicativa di patologia. Bisogna comunque tenere conto del fatto che l'asimmetria dei muscoli pelvici potrebbe rendere difficoltosa l'interpretazione delle immagini scintigrafiche, inoltre non sempre se c'è dolore sono individuabili alterazioni nell'assorbimento del radiofarmaco. [7]

Un sito comune di rimodellamento o fratture da stress è la porzione dell'ala dell'ileo compresa tra la tuberosità sacrale e l'articolazione sacro-iliaca: in tali casi scintigraficamente è possibile visualizzare un aumento dell'assorbimento del radiofarmaco attraverso proiezioni oblique dorsali, ponendo la camera a metà tra la tuberosità sacrale e la tuberosità iliaca. Tali lesioni possono essere confermate anche ultrasonograficamente. [10]

4. CONCLUSIONI

Le patologie del rachide del cavallo coinvolgono molti tessuti diversi, ognuno dei quali può essere indagato con strumenti differenti, risultando più facilmente esaminabile con alcune tecniche diagnostiche e meno con altre: spesso è quindi importante un'associazione di più tecniche diagnostiche, al fine di arrivare ad una diagnosi più precisa possibile.

Le dimensioni del cavallo, soprattutto per quanto riguarda l'adulto, pongono purtroppo diversi limiti all'applicazione delle varie tecniche diagnostiche, in particolar modo per quanto riguarda risonanza magnetica e tomografia assiale computerizzata, entrambi strumenti estremamente utili nella medicina dei piccoli animali, ma di grandezza insufficiente per gli equini. L'impossibilità di servirsi di tali mezzi porta quindi ad approcci più complessi, che vedono l'unione a volte di tutte le altre tecniche a disposizione, con maggiore dispendio di tempo e diagnosi non sempre ugualmente precise.

La tecnica più utilizzata nella pratica clinica comune è quella radiografica, accompagnata spesso da quella ultrasonografica, mentre la scintigrafia, nonostante abbia una grandissima utilità diagnostica, viene usata più di rado, probabilmente a causa dei maggiori tempi di esecuzione e della necessità di ricorrere all'anestesia generale per ottenere immagini più precise.

La termografia, invece, ha una scarsa importanza per quanto riguarda le patologie del rachide del cavallo e viene usata principalmente per valutare lesioni di tipo muscolare.

La comparazione di immagini radiografiche e scintigrafiche può aiutare a distinguere un processo patologico acuto (alle alterazioni riscontrate radiograficamente corrisponde un aumento nell'assorbimento del radiofarmaco) da uno ormai risolto o in fase di guarigione (scarso o nullo incremento dell'assorbimento del radiofarmaco), così da comprendere se le lesioni individuate nelle radiografie possano essere clinicamente rilevanti, oppure no.

La precisione della diagnosi nelle patologie del rachide del cavallo è particolarmente importante ai fini della prognosi: il coinvolgimento del midollo spinale può infatti causare gravi deficit neurologici all'animale, rendendo la situazione clinica incompatibile con una qualità della vita accettabile.

Anche quando il midollo spinale non è ancora coinvolto, una diagnosi precisa permette di valutare le possibilità di un coinvolgimento successivo (ad esempio in caso di articolazioni particolarmente instabili, o di masse proliferative a livello del canale vertebrale), così come di capire le ripercussioni sull'eventuale attività sportiva a cui il cavallo è destinato.

Una terapia non sempre è possibile e, quando le condizioni non sono così gravi da richiedere l'eutanasia, spesso si basa sul riposo e l'utilizzo di antinfiammatori ed antidolorifici. In alcuni

casi è anche possibile intervenire chirurgicamente, ma con risultati variabili.

Il punto di partenza resta comunque sempre la visita clinica: essa permette di capire indicativamente la sede della lesione e fornisce informazioni utili circa la migliore tecnica diagnostica per immagini (o associazione di tecniche diagnostiche per immagini) utilizzabile per ogni caso.

Fondamentale è anche l'anamnesi: sulla base dell'età, della razza e dell'attitudine dell'animale si possono indirizzare i sospetti clinici verso determinate patologie. Ad esempio nel caso in cui arrivasse a visita un puledro di razza araba con grave sintomatologia neurologica si potrebbe immediatamente sospettare la presenza di malformazioni occipito-atlanto-assiali congenite, tipiche di questa razza.

Importanti possono essere l'esame del liquido cefalorachidiano, con eventuale ricerca di microrganismi patogeni, e gli esami ematologici, in grado di dare indizi sulla presenza di patologie di tipo infiammatorio, infettivo o neoplastico.

Una volta che la lesione è stata localizzata, un ulteriore strumento diagnostico è l'infiltrazione di anestetico locale: essa fornisce la prova che la lesione individuata è responsabile della sintomatologia algica riscontrata nell'animale.

Numerosi studi effettuati post mortem hanno evidenziato l'utilità di TAC e risonanza magnetica per la diagnosi di diverse patologie del rachide del cavallo, data la loro capacità di mostrare in modo dettagliato strutture non evidenziabili (o evidenziabili in modo poco definito) attraverso le altre tecniche diagnostiche per immagini: ci si auspica quindi che presto tali strumenti possano essere migliorati e resi disponibili per l'applicazione in questi animali.

Alcuni macchinari sono già stati prodotti, ma il loro uso è riservato a poche strutture in tutto il mondo, a causa del loro stadio ancora sperimentale e dei costi estremamente elevati.

Nel prossimo decennio probabilmente saremo in grado di dare una svolta all'approccio alle patologie della colonna vertebrale del cavallo, con considerevoli vantaggi per quanto riguarda la precisione della diagnosi ed i tempi necessari a formularla.

BIBLIOGRAFIA

1. Anatomia comparata dei mammiferi domestici, terza edizione, Barone R. (voll. 1, 2, 5, 6), Edagricole, 2006
2. C.J.Mackenzie, E.F.Haggett, G.L.Pinchbeck, C.M.Marr, Ultrasonographic assessment of the atlanto-occipital space in healthy Thoroughbred foals and Thoroughbred foals with neonatal maladjustment syndrome (2010)
3. Sgorbini, M., Marmorini, P., Rota, A., Briganti, A., & Corazza, M. (2011). Ultrasound Measurements of the Dorsal Subarachnoid Space Depth in Healthy Trotter Foals during the First Week of Life. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(1), 41–43
4. Gillis, C. (1999). Spinal Ligament Pathology. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 15(1), 97–101
5. Berg, L. C., Nielsen, J. V., Thoenes, M. B., & Thomsen, P. D. (2010). Ultrasonography of the equine cervical region: a descriptive study in eight horses. *Equine Veterinary Journal*, 35(7), 647–655
6. Denoix, J.-M. D. (1999). Ultrasonographic Evaluation of Back Lesions. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 15(1), 131–159
7. *Clinical radiology of the horse*, quarta edizione, Butler J. A., Colles C. M., Dyson S. J., Kold S. E., Poulos P.W., (pp. 531-607), Wiley Blackwell, 2017
8. Sleutjens, J., Cooley, A. J., Sampson, S. N., Wijnberg, I. D., Back, W., van der Kolk, J. H., & Swiderski, C. E. (2014). The equine cervical spine: comparing MRI and contrast-enhanced CT images with anatomic slices in the sagittal, dorsal, and transverse plane. *Veterinary Quarterly*, 34(2), 74–84
9. Mitchell, C. W., Nykamp, S. G., Foster, R., Cruz, R., & Montieth, G. (2012). The use of magnetic resonance imaging in evaluating horses with spinal ataxia. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 53(6), 613–620
10. Weaver, M. P., Jeffcott, L. B., & Nowak, M. (1999). Radiology and Scintigraphy. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 15(1), 113–129
11. Dyson S., Murray R., Branch M., Whitton C., Donovan T. & Harding E. (2003). The sacroiliac joints: evaluation using nuclear scintigraphy. Part 1: The normal horse. *Equine Veterinary Journal*, 35(3), 226–232.
12. Dyson S., Murray R., Branch M., & Harding E. (2003). The sacroiliac joints: evaluation using nuclear scintigraphy. Part 2: Lameness horses. *Equine Veterinary Journal*, 35(3), 233–239.

13. Zimmerman M., Dyson S. & Murray R. (2011). Close, impinging and overriding spinous processes in the thoracolumbar spine: The relationship between radiological and scintigraphic findings and clinical signs. *Equine Veterinary Journal*, 44(2)
14. Erichsen, C., Eksell, P., Widstrom, C., Roethlisberger Holm, K., Johnston, C., & Lord, P. (2003). Scintigraphic evaluation of the thoracic spine in the asymptomatic riding horse. *Veterinary Radiology Ultrasound*, 44(3), 330–338
15. Redaelli V., Valle E., Solimeno C., Cozzi M. C., Arrigoni A., Luzi F., Bergero D. (2017). Utilizzo della tecnica termografica per il rilevamento della temperatura della corona come fattore di rischio per la laminite nel cavallo. *Veterinaria Pratica Equina* numero 2, anno XIX, Point Veterinaire Italie, pagg. 45-49
16. Tunley B. V. & Henson F. M. D. (2010). Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the thoracolumbar region in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 36(4), 306–312
17. Luzi F., Mitchell M., Costa L. N., Redaelli V. (2012). Thermography: current status and advances in livestock animals and in veterinary medicine. *Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche*, pagg. 93-102
18. Yanmaz L.E., Zafer O. and Dogan E. (2007) Instrumentation of thermography and its applications in Horses. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 858-862.
19. Nelson, B. B., Kawcak, C. E., Barrett, M. F., McIlwraith, C. W., Grinstaff, M. W., & Goodrich, L. R. (2018). Recent advances in articular cartilage evaluation using computed tomography and magnetic resonance imaging. *Equine Veterinary Journal*, 50(5), 564–579
20. Wulster, K. B. (2018). Diagnosis of Skeletal Injury in the Sport Horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 34(2), 193–213.
21. Fürst, A., Ranninger, E., Suárez Sánchez-Andrade, J., Kümmerle, J., & Kühnle, C. (2018). Outcome of Ventral Fusion of Two or Three Cervical Vertebrae with a Locking Compression Plate for the Treatment of Cervical Stenotic Myelopathy in Eight Horses. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*.
22. Bordbari, M. H., Penedo, M. C. T., Aleman, M., Valberg, S. J., Mickelson, J., & Finno, C. J. (2017). Deletion of 2.7 kb near HOXD3 in an Arabian horse with occipitoatlantoaxial malformation. *Animal Genetics*, 48(3), 287–294
23. Watson A. G. & Mayehw I. G. (1986). Familial Congenital Occipitoatlantoaxial Malformation (OAAM) in the Arabian Horse. *Spine*, 11(4), 334–339.
24. Mayehw I. G., Watson A. G., & Heissan J. A. (1978). Congenital Occipitoatlantoaxial Malformations in the Horse. *Equine Veterinary Journal*, 10(2), 103–113.

25. Wilson W. D., Hughes S. J., Ghosal N. G., McNeel S. V. (1985). Occipitoatlantoaxial malformation in two non-Arabian horses, *J Am Vet Med Assoc.*, 187(1):36-40.
26. Witte, S., Alexander, K., Bucellato, M., Sofaly, C., Fife, W., & Hinchcliff, K. W. (2010). Congenital atlantoaxial luxation associated with malformation of the dens axis in a Quarter Horse foal. *Equine Veterinary Education*, 17(4), 175–178
27. Hoffman, C. J., & Clark, C. K. (2013). Prognosis for Racing with Conservative Management of Cervical Vertebral Malformation in Thoroughbreds: 103 Cases (2002-2010). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 27(2), 317–323
28. Hahn, C. N., Handel, I., Green, S. L., Bronsvort, M. B., & Mayhew, I. G. (2008). Assessment of the utility of using intra- and intervertebral minimum sagittal diameter ratios in the diagnosis of cervical vertebral malformation in horses. *Veterinary radiology & ultrasound*, 49(1), 1–6.
29. Levine, J. M., Scrivani, P. V., Divers, T. J., Furr, M., Mayhew, I. J., Reed, S., ... Cohen, N. D. (2010). Multicenter case-control study of signalment, diagnostic features, and outcome associated with cervical vertebral malformation-malarticulation in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 237(7), 812–822.
30. Mayhew I. G., Donaick W. J., Green S. L., Galligan D. T., Stanley E. K., & Osborne J. (1993). Diagnosis and prediction of cervical vertebral malformation in Thoroughbred foals based on semi-quantitative radiographic indicators. *Equine Veterinary Journal*, 25(5), 435–440
31. Unt, V. E., & Piercy, R. J. (2009). Vertebral embryology and equine congenital vertebral anomalies. *Equine Veterinary Education*, 21(4), 212–214.
32. Binanti, D., Zani, D. D., De Zani, D., Turci, T., Zavaglia, G., & Riccaboni, P. (2013). Contracted Foal Syndrome Associated with Multiple Malformations in Two Foals. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 43(1), 71–74.
33. Boyd, J. S. (1976). Congenital Deformities in Two Clydesdale Foals. *Equine Veterinary Journal*, 8(4), 161–164.
34. Johnson P. J., Johnson G. C., & Pace L. W. (1997). Thoracic vertebral malformation in two horses. *Equine Veterinary Journal*, 29(6), 493–496.
35. C. E. Doig (1996). Congenital Cleft Vertebral Centrum and Intra- and Extraplural Cyst in a Foal. *Vet Pathol*33:87-89.
36. Hoogmoed, L., Yarbrough, T. B., Lecouteur, R. A., & Hornof, W. J. (1999). Surgical Repair of a Thoracic Meningocele in a Foal. *Veterinary Surgery*, 28(6), 496–500.
37. Wong, D. M., Whitley, E. M., Hepworth, K., & Sponseller, B. A. (2015). Pathology in

- practice. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 247(1), 55–57
38. Janes, J. G., Garrett, K. S., McQuerry, K. J., Waddell, S., Voor, M. J., Reed, S. M., MacLeod, J. N. (2015). Cervical Vertebral Lesions in Equine Stenotic Myelopathy. *Veterinary Pathology*, 52(5), 919–927.
 39. V.G. Peter, C.M. Marr, A. Foote, H. Auer & M.J. Head (2018). Extradural spinal hydatid cyst causing hindlimb ataxia in a horse. *Schweiz Arch Tierheilkd*, 160(11):659-664.
 40. Fisher, L. F., Bowman, K. F., & MacHarg, M. A. (1981). Spinal Ataxia in a Horse Caused by a Synovial Cyst. *Veterinary Pathology*, 18(3), 407–410.
 41. Spoomakers, T. J. P., IJzer, J., & van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M. S. (2001). Neurological signs in a horse due to metastases of an intestinal adenocarcinoma. *Veterinary Quarterly*, 23(1), 49–50.
 42. Newton-Clarke M. J., Guffoy M. R., Dykes N. L., & Divers T. J. (1994). Ataxia due to a vertebral haemangiosarcoma in a horse. *Vet Rec*, 135(8):182-4.
 43. Biervliet, J. V., Alcaraz, A., Jackson, C. A., Njaa, B., Lahunta, A., & Divers, T. J. (2004). Extradural Undifferentiated Sarcoma Causing Spinal Cord Compression in 2 Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 18(2), 248–251.
 44. Kannegieter N. J., & Alley, M. R. (1987). Ataxia due to lymphosarcoma in a young horse. *Australian Veterinary Journal*, 64(12), 377–379.
 45. Traver D. S., Moore J. N., Thornburg L. P., Johnson J. H. & Coffman J. R. (1977). Epidural melanoma causing posterior paresis in a horse. *J. Am Vet Med Assoc*. 170(12):1400-3.
 46. Drew, R. A., & Greator, J. C. (1974). Vertebral Plasma Cell Myeloma Causing Posterior Paralysis in a Horse. *Equine Veterinary Journal*, 6(3), 131–134.
 47. Taylor, S. L., Murray, R., Donovan, T., & Scott, C. (2010). Conservative management of a sacrococcygeal fracture/luxation in a horse. *Equine Veterinary Education*, 14(2), 63–68
 48. Walmsley, J. P., Pettersson, H., Winberg, F., & Mcevoy, F. (2010). Impingement of the dorsal spinous processes in two hundred and fifteen horses: case selection, surgical technique and results. *Equine Veterinary Journal*, 34(1), 23–28.
 49. Gerlach, K., Muggli, L., Lempe, A., Breuer, J., & Brehm, W. (2011). Successful closed reduction of an atlantoaxial luxation in a mature Warmblood horse. *Equine Veterinary Education*, 24(6), 294–296
 50. Liepman, R. S., Burns, T. A., Mulligan, K. A., & Drost, W. T. (2015). What Is Your Diagnosis? *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 247(9), 1011–1013
 51. Haussler, K. K. (1999). Osseous spinal pathology. *Veterinary clinics of North America*:

- equine practice, 15(1), 103–112.
52. García-López, J. M., Jenei, T., Chope, K., & Bubeck, K. A. (2010). Diagnosis and management of cranial and caudal nuchal bursitis in four horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 237(7), 823–829.
 53. Hawkins, J. F., & Fessler, J. F. (2000). Treatment of supraspinous bursitis by use of debridement in standing horses: 10 cases (1968-1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217(1), 74–78.
 54. Henson, F. M., Lamas, L., Knezevic, S., & Jeffcott, L. B. (2007). Ultrasonographic evaluation of the supraspinous ligament in a series of ridden and unridden horses and horses with unrelated back pathology. *BMC Veterinary Research*, 3(1), 3.
 55. Ehrle A., Ressel L., Ricci E., Merle R. & Singer E. R. (2018). Histological examination of the interspinous ligament in horses with overriding spinous processes. *The Veterinary Journal* 244 (2019) 69–74.
 56. May, S. A. (2010). Radiological aspects of degenerative joint disease. *Equine Veterinary Education*, 8(S3), 16–22.