



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dip. di Medicina Animale, Produzioni e Salute

Corso di laurea magistrale a ciclo unico in
MEDICINA VETERINARIA

L'ARTROSCOPIA COME METODO DI ELEZIONE NEL
TRATTAMENTO DEL CAVALLO SPORTIVO AFFETTO
DA OCD

Relatore
Prof. Roberto Busetto
Correlatore
Dott. Fabio Longo

Laureanda
Valeria
Fagarazzi
Matricola n.
596887

ANNO ACCADEMICO 2012 - 2013

INDICE

1. INTRODUZIONE	Pag. 3
1.1 Introduzione	Pag. 3
1.2 Anatomia	Pag. 5
1.2.1 Caratteri generali delle articolazioni	Pag. 5
1.2.2 Disposizioni generali, classificazione e sviluppo	Pag. 5
1.2.3 Caratteri generali delle diartrosi	Pag. 7
1.3 L'osteocondrite dissecante (OCD)	Pag. 14
1.3.1 Definizioni	Pag. 14
1.3.2 Patogenesi	Pag. 14
1.3.3 Eziologia	Pag. 18
1.3.4 OCD, caratteri generali di manifestazioni, segni clinici, diagnosi, trattamento e prevenzione	Pag. 26
1.3.5 OCD, considerazioni specifiche relative alle articolazioni più frequentemente affette	Pag. 28
2. MATERIALI E METODI	Pag. 37
2.1 La chirurgia artroscopica	Pag. 37
2.1.1 Introduzione alla chirurgia artroscopica	Pag. 37
2.1.2 Strumentazione	Pag. 39
2.1.3 La tecnica artroscopica generale	Pag. 49
2.1.4 Problemi e complicazioni nell'artroscopia	Pag. 53
2.1.5 Tecniche artroscopiche per la riparazione della cartilagine	Pag. 58
2.1.6 Nuovi sviluppi e prospettive nell'artroscopia del cavallo	Pag. 62
2.1.7 Applicazione della chirurgia artroscopica nel trattamento della OCD	Pag. 64
2.2 Struttura e tecniche	Pag. 71
2.2.1 Struttura	Pag. 71
2.2.2 Protocollo per cavallo affetto da OCD	Pag. 71
3. CASI CLINICI	Pag. 75
3.1 Risultati	Pag. 75
3.1.1 Gruppo 1: OCD del garretto	Pag. 77
3.1.2 Gruppo 2: OCD della grassella	Pag. 83
3.1.3 Gruppo 3: OCD del nodello	Pag. 88

4. DISCUSSIONE	Pag. 93
4.1 Gruppo 1: OCD del garretto	Pag. 93
4.2 Gruppo 2: OCD della grassella	Pag. 100
4.3 Gruppo 3: OCD del nodello	Pag. 104
5. CONCLUSIONI	Pag. 107
6. BIBLIOGRAFIA	Pag. 109
7. RINGRAZIAMENTI	Pag. 115

1. INTRODUZIONE

1.1 INTRODUZIONE

L'ostecondrite dissecante (OCD) rappresenta una manifestazione dell'osteochondrosi (OC), una delle più importanti patologie scheletriche del cavallo in accrescimento, che fa parte della sindrome delle patologie ortopediche dello sviluppo. Si tratta di una patologia multifattoriale, le cui patogenesi ed eziologia sono tutt'ora oggetto di studi. I primi casi di OC(D) sono stati riportati in Svezia negli anni '40, ma il riconoscimento di questa patologia come un vero e proprio problema clinico è avvenuto soltanto negli anni '70. Da allora, l'incidenza della OC(D) è aumentata, e i dati epidemiologici attuali riportano un'incidenza media del 20-25%, con variazioni a seconda della razza e dell'articolazione. La prevenzione di questa patologia rappresenta una delle priorità dell'industria equina, e la ricerca scientifica è attualmente volta a questo obiettivo.

L'artroscopia è una tecnica diagnostica e chirurgica, che può essere definita come "un'investigazione delle strutture intra-articolari operata utilizzando uno strumento provvisto di visione ottica"⁴⁸. Questa tecnica, sviluppata nel cavallo a partire dagli anni '70, trova largo impiego sia in campo diagnostico, colmando i limiti delle tecniche diagnostiche convenzionali, che in campo chirurgico, nel quale si è gradualmente sostituita a tecniche chirurgiche tradizionali. La tecnica artroscopica rappresenta attualmente il trattamento di elezione per il cavallo sportivo affetto da OCD, dando risultati eccellenti e permettendo al soggetto il recupero delle proprie *performances* atletiche. L'artroscopia trova diverse applicazioni, che vanno dalla microartroscopia con mezzo di contrasto alla recente TCO, alle tecniche di riparo della cartilagine; è dunque una tecnica in corso di evoluzione.

In questa tesi, mi propongo di indagare la OCD e la tecnica artroscopica, e in particolare di valutare la validità della chirurgia artroscopica nel trattamento del

cavallo sportivo colpito da OCD. Tratterò l'applicazione di questa tecnica ai casi clinici da me studiati, e ne dimostrerò l'efficacia.

1.2 ANATOMIA

1.2.1 Caratteri generali delle articolazioni

L'artrologia o sindesmologia (*Syndesmologia*) è la parte dell'organografia che studia le articolazioni.

Le articolazioni (*Articulationes*) o giunture (*Juncturae ossium*) sono costituite dall'insieme delle formazioni anatomiche che servono a connettere e permettere i movimenti tra le ossa. Quando questa unione si stabilisce soltanto tra due ossa vicine, si parla di articolazione semplice (*Articulatio simplex*); si ha invece un'articolazione composta (*Articulatio composita*) quando più segmenti ossei si raffrontano.

1.2.2 Disposizioni generali, classificazione e sviluppo

In tutte le articolazioni, le ossa si raffrontano mediante superfici articolari tenute insieme da mezzi di unione di cui i principali sono i legamenti. Tuttavia il contatto tra i segmenti scheletrici non si stabilisce sempre con le stesse modalità. Tra le superfici articolari sono interposte delle formazioni intermedie di diversa natura, le cui struttura e associazione variano da un tipo all'altro di giuntura e sono caratteristiche del tipo stesso.

Classificazione

In realtà esistono nelle articolazioni grandi differenze funzionali e perciò anche di organizzazione. Alcune articolazioni permettono movimenti assai limitati o addirittura nulli e possono perfino scomparire con l'età a causa dell'ossificazione dei tessuti interposti. Altre, invece, permettono movimenti ampi, vari e complessi. Le prime si riscontrano soprattutto nella testa sebbene possano esistere anche nel tronco e negli arti; non esiste alcuna cavità nel tessuto fibroso o cartilagineo interposto tra le superfici articolari, le quali sembrano così in continuità diretta. Queste giunture sono state denominate da Bichat *articolazioni immobili* e costituiscono ciò che Galeno aveva già denominato *sinartrosi*. Le seconde, particolarmente numerose e importanti negli arti, sono le *articolazioni mobili* (Bichat) o *diantrosi* (Galeno); la loro principale

caratteristica è data da una cavità articolare interposta a superfici lisce e rivestite di cartilagine; sono quindi discontinue. La cavità è riempita di un liquido lubrificante, la sinovia. Tra questi due grandi gruppi di articolazioni, se ne trova uno intermedio rappresentato dalle *articolazioni semi-mobili* che Winslow aveva, ancor prima di Bichat, denominato *anfiartrosi*.

Sviluppo

I diversi tipi di articolazioni risultano da una differenziazione più o meno spinta dei tessuti che nell'embrione occupano gli intervalli tra i segmenti scheletrici.

Quando appaiono, i segmenti ossei o i loro abbozzi cartilaginei sono ampiamente separati tra loro da zone di mesenchima, dette *zone* o *dischi intermediari*. Le parti vicine dei segmenti scheletrici, durante lo sviluppo, saranno integrate da queste zone. Uno strato intermedio, invece, sfugge a questa annessione e il mesenchima che lo costituisce evolverà in modo vario.

Nelle *sinartrosi* questo strato si trasformerà soltanto in tessuto fibroso, caratteristico delle sinfibrosi, oppure in tessuto cartilagineo dando le sincondrosi. In questi due casi lo strato è relativamente poco spesso e la sua parte periferica rimane fibrosa e si differenzia in fasci legamentosi in continuità con il sistema periostale delle due ossa adiacenti. Più tardi è invaso dalla ossificazione che trasformerà l'insieme in *sinostosi*, mettendo così le ossa in continuità diretta.

Nelle *anfiartrosi*, lo strato intermedio è generalmente molto più spesso e quindi dà ai segmenti ossei che unisce una certa mobilità. È di natura fibro-cartilaginea con fasci di fibre orientati da una superficie articolare all'altra; la sua periferia presenta inoltre delle formazioni legamentose più o meno distinte. La sua tessitura, d'altra parte, non è omogenea e può anche esistere, nel suo centro, un abbozzo di cavità.

Nelle *diartrosi* l'evoluzione dello strato intermedio è molto più complessa; la particolarità più caratteristica consiste nella differenziazione del mesenchima in connettivo mucoso, il quale dissociandosi forma delle lacune che presto confluiscono in una *fessura articolare* da cui deriverà la cavità articolare definitiva. A seconda che le superfici diartrodiali separate da questa cavità siano concordanti, cioè di forma

esattamente complementare, o invece discordanti, lo strato intermedio subirà una completa trasformazione mucosa o lascerà persistere delle porzioni la cui evoluzione sarà di tipo fibro-cartilagineo; da queste ultime deriveranno *parti complementari*, menischi e cercini marginali. Inoltre, in tutti i casi, la periferia articolare si farà precocemente più densa e si evolverà in senso fibroso; ne risulterà una *capsula articolare* continua, sulla quale esternamente si troveranno, in certi punti, *legamenti* più o meno spessi, aventi la stessa origine; altrove, la capsula rimane sottile e membranosa e può perfino, in casi eccezionali, essere riassorbita. Nelle diartrosi più complesse, legamenti interossei possono attraversare la cavità articolare; questi risultano infatti dall'evoluzione locale particolare del mesenchima primitivo. Infine l'articolazione è completata dalla differenziazione di una *membrana sinoviale* sulla faccia profonda della capsula articolare ².

1.2.3 Caratteri generali delle diartrosi

Le *diartrosi*, articolazioni mobili o *giunture sinoviali* (*Juncturae synoviales*) (Figura 1.1) sono caratterizzate dalla discontinuità e dal rivestimento cartilagineo delle loro superfici, tra le quali si trova una *cavità articolare* (*Cavum articolare*) riempita da un liquido lubrificante particolare, la *sinovia* (*Synovia*). La loro costituzione è generalmente complessa e la maggior parte di esse permette movimenti vari ed estesi. Le diartrosi degli arti sono le più complesse e le più importanti.

Superfici e cartilagini articolari

Le superfici diartrodiali, situate alle estremità delle ossa lunghe, agli angoli delle ossa piatte o sulle facce delle ossa brevi, hanno forma ed estensione molto varie. Tutte queste superfici sono perfettamente lisce per potersi muovere liberamente le une sulle altre; perciò tutte sono rivestite da uno strato cartilagineo assai sviluppato che costituisce la *cartilagine articolare* (*Cartilago articularis*). Allo stato fresco, la cartilagine articolare presenta una superficie liscia e brillante; il suo colore è madreperlaceo o bluastrò, diviene roseo quando essa è assai sottile e lascia trasparire il colore dell'osso sottostante. Questo avviene alla periferia delle diartrosi dei grandi animali e su tutta la superficie articolare nelle specie di piccola taglia.

Lo spessore della cartilagine articolare varia secondo l'articolazione, il punto considerato, la specie e l'età del soggetto ed è compreso tra 0,1 e 4 o 5 mm. In ogni punto lo spessore è direttamente proporzionale all'intensità delle pressioni che vi si esercitano.

Nella cartilagine articolare si possono riconoscere due strati, spesso poco distinti ad occhio nudo. Lo strato superficiale è translucido e bianco, mentre quello profondo, più grosso, è grigiastro ed opaco e riposa su una stretta linea biancastra formata da una sottile lamina di cartilagine calcificata, mediante la quale è solidamente unito al tessuto osseo sottostante ².

La cartilagine articolare è di tipo ialino ed è percorsa da un sistema di fibrille, che sono disposte nella direzione della massima tensione di trazione, che si instaura per effetto del carico che agisce su essa. La sua elasticità fa sì che le superfici articolari sotto carico si adattino reciprocamente e nello stesso tempo agisce anche come ammortizzatore contro gli urti. La sua considerevole capacità di resistenza alla pressione e la sua superficie liscia le conferiscono il carattere di una superficie di scorrimento ideale ⁴¹.

La cartilagine articolare si continua alla periferia con la sinoviale e con il periostio. Un anello vascolare particolare occupa la zona al limite del periostio, al di là del quale un'area priva di vasi segna l'inizio della superficie articolare e rappresenta la transizione verso la cartilagine, la quale non possiede vasi ed è nutrita, per imbibizione, soprattutto dalla sinovia.

Nelle grandi specie e in condizioni normali, la cartilagine può mancare completamente su superfici più o meno estese, a livello delle *fossette sinoviali*; in queste sedi l'osso è coperto solo da una tenue membrana connettivale.

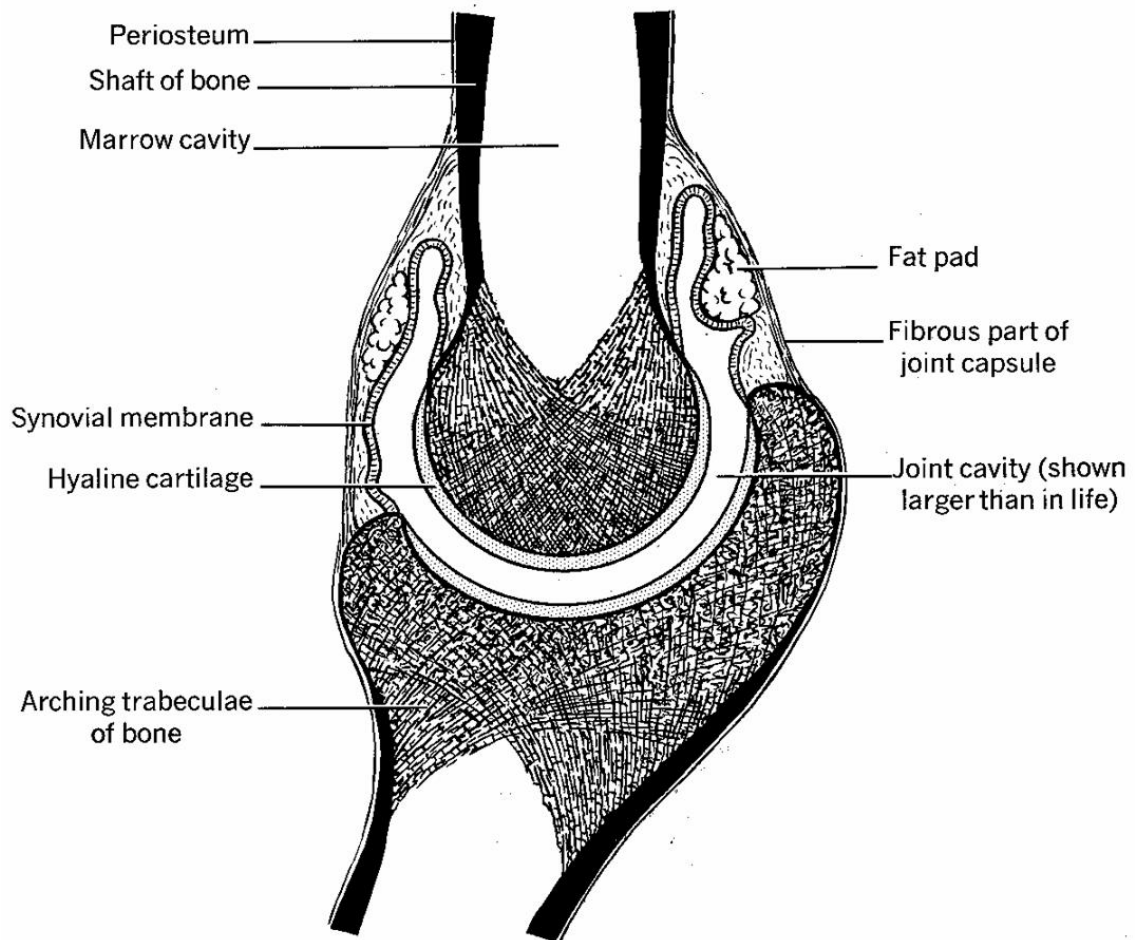


Figura 1.1: Rappresentazione di una diartrosi.

Parti complementari

Sono formazioni fibro-cartilaginee o fibrose annesse alle superfici articolari e destinate a perfezionare i rapporti, assicurando le condizioni ottimali per il funzionamento. Se ne conoscono due tipi: i *cercini marginali* e i *menischi*.

Un *cercine marginale* (*Labrum articolare*) costituisce una specie di bordo che ingrandisce e completa una cavità articolare alla sua periferia. Generalmente è ben delimitato dalla cartilagine articolare mediante un solco o una stretta zona liscia. La sua struttura è fibrosa ed assai simile a quella dei tendini. La periferia è generalmente ben vascolarizzata da un plesso artero-venoso circolare.

Un *menisco articolare* (*Meniscus articularis*) è interposto tra due superfici di forma discordante ed occupa il loro intervallo senza aderirvi. Assicura la concordanza e interviene nella meccanica dell'articolazione adattandosi a tutti i cambiamenti di

posizione. Quando un menisco suddivide la cavità in due parti distinte, si parla di *disco articolare* (*Discus articularis*). I menischi, come i cercini, sono formati da fasci fibrosi analoghi a quelli dei tendini, accolti in una sostanza fondamentale che possiede i caratteri della cartilagine; vi si riscontrano anche fibre elastiche. Il menisco si raccorda alla periferia con la capsula articolare; in questa regione la vascolarizzazione è più abbondante. L'innervazione è sempre molto sviluppata, senza tuttavia presentarsi così ricca come nei cercini marginali ².

Mezzi d'unione

I segmenti ossei delle diartrosi sono mantenuti in contatto soprattutto da formazioni fibrose o fibro-elastiche che costituiscono i legamenti e le capsule articolari; i muscoli, i tendini e le aponeurosi concorrono quasi sempre in maniera secondaria o accessoria alla loro contenzione.

Un *legamento* (*Ligamentum*) è un legame semi-elastico e assai solido che unisce una o più ossa permettendone i rispettivi spostamenti. I legamenti articolari sono per lo più costituiti da connettivo fibroso, di tipo tendineo, e sono incorporati nello strato esterno fibroso della capsula articolare, *legamenti intracapsulari*, oppure sono formazioni a sé stanti, *legamenti extracapsulari*; alcuni legamenti contengono anche fibre elastiche. I legamenti articolari hanno il compito di tenere unite tra loro le ossa che formano l'articolazione (*legamenti di adesione*), o di guidarle nel movimento (*legamenti di guida*), o di limitare l'ampiezza dei movimenti (*legamenti di arresto*).

Il movimento non dipende tuttavia solo dai legamenti; tipo e grado di mobilità sono condizionati anche dalla forma delle superfici articolari, e la corrispondente azione dei muscoli influisce in modo determinante ⁴¹.

La *capsula articolare* (*Capsula articularis*) di una diartrosi continua il *periostio* ai margini delle facce articolari e chiude completamente la *cavità articolare*. È costituita da uno strato esterno fibroso resistente, la *membrana fibrosa* (*Membrana fibrosa*), e da uno strato interno, la *membrana sinoviale* (*Membrana synovialis*).

Lo strato fibroso è variamente sviluppato in funzione del grado e del tipo di sollecitazione meccanica cui viene sottoposto ed in esso si trovano inclusi i legamenti

articolari; questi, tuttavia, possono trovarsi anche all'esterno. Tale strato è costituito da fasci di fibre collagene variamente orientati; questi fasci contengono fibre elastiche, e sono uniti tra loro da una trama connettivale. Una sottile lamina connettivale collega lo strato fibroso alla membrana sinoviale.

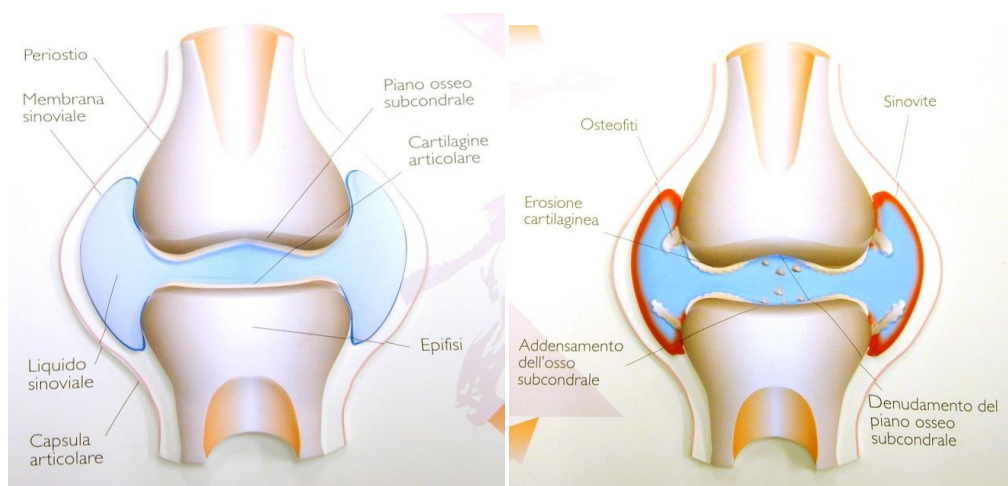


Figura 1.2: Articolazione sana (a sinistra) e con artrite/artrosi (a destra).

La membrana sinoviale (figura 1.2) riveste la cavità delle diartrosi, ad eccezione delle superfici articolari delle ossa e dei menischi, quando presenti. Nei punti dove la capsula articolare è assai sottile o mal contenuta dalle parti vicine, la sinoviale può presentare dei diverticoli extra-articolari o *fondi ciechi sinoviali (Recessus synoviales)*, in corrispondenza dei quali la sinoviale si può accumulare durante certi movimenti.

La membrana sinoviale è connettivale ma presenta, verso la superficie articolare, un'organizzazione particolare, variabile da un'articolazione all'altra e nei diversi punti della stessa diartrosi; può dunque essere semplicemente fibrosa, o ricca di lobuli adiposi, o ricoperta da uno strato superficiale di numerose cellule, fra le quali le più importanti sono di tipo istiocitario.

La faccia interna della cavità sinoviale è irregolare; la membrana sinoviale si addentra in cavità articolare formando *villi sinoviali (Villi synoviales)* o *pliche sinoviali (Plica synovialis)* contenenti cellule adipose. Questa membrana, ampiamente vascolarizzata, secerne la *sinovia (Synovia)*, ma nel contempo ha anche il ruolo di riassorbirla attivamente.

Sinovia

La *sinovia* (*Synovia*) è un liquido vischioso, incolore o giallo paglierino e a reazione leggermente alcalina presente in condizioni normali; aumenta negli stati patologici.

La composizione chimica di questo liquido è molto variabile secondo l'età del soggetto, il tipo di articolazione e il suo stato fisiologico. Negli animali in attività, la proporzione di parte secca è due volte più abbondante che negli animali poco attivi, mentre i sali minerali sono un po' meno abbondanti. La sinovia contiene mediamente 950/1000 d'acqua, 10/100 di Sali minerali, circa la metà dei quali è rappresentata da cloruro di sodio, 30/1000 di sostanze proteiche, 5/1000 di mucina e quantità più piccole di zuccheri, grassi ed urea. Si trovano pure elementi figurati (da 300 a 500 per ml, con grandi variazioni), principalmente leucociti, come pure rare emazie, piccole gocce di grasso e molti frammenti cellulari e di fibre, dovuti principalmente all'usura delle superfici cartilaginee e sinoviali.

La sinovia non è solamente un lubrificante che facilita lo scorrimento delle superfici articolari le une sulle altre o sulle formazioni fibro-cartilaginee, ma ha un compito molto importante nella nutrizione delle cartilagini articolari e delle fibro-cartilagini, alle quali fornisce gli elementi che provengono dal sangue e dalle quali asporta i rifiuti prima che siano riassorbiti dalla membrana sinoviale.

Movimenti e classificazione

I movimenti delle diartrosi sono dovuti soprattutto all'azione dei diversi gruppi muscolari (movimenti attivi); altri meccanismi intervengono tuttavia e svolgono un ruolo importante in certi casi (movimenti passivi). Un'articolazione può così essere comandata a distanza dal movimento di un'altra, alla quale è resa solidale da legamenti fibrosi inestensibili (garretto del cavallo); talora interviene la reazione di dispositivi fibro-elastici all'allungamento periodico loro imposto dal peso corporeo durante il movimento (nodello del cavallo). In tutti i casi, il tipo e l'ampiezza del movimento sono subordinati alla forma delle superfici articolari.

Si possono riconoscere quattro tipi principali di movimenti: di scorrimento, di rotazione, di opposizione e di circumduzione.

La conformazione delle superfici articolari e i movimenti possibili portano a distinguere sei diversi tipi di diartrosi: *diartrosi pianeggiante* o *artrodia*, costituita da facce piane, permette solo movimenti di scorrimento; *enartrosi* o *diartrosi a sfera* in cui una testa articolare si affronta con una cavità glenoidea o cotiloidea, caratterizzata da movimenti vari ed estesi e che possono essere combinati nella circumduzione; *diartrosi condiloidea* o *a cerniera imperfetta*, in cui una testa allungata o un condilo corrisponde a una cavità glenoidea, permette movimenti principali di estensione e di flessione e dei movimenti secondari di lateralità o di scorrimento; *ginglimo* o *cerniera perfetta*, costituita da superfici derivanti da un cilindro che si incastrano saldamente, caratterizzata da movimenti di flessione e estensione; *trocoide* o *diartrosi a perno*, costituita da un perno o da un cilindro pieno, accolto in un segmento che lo inguaina, permette soltanto la rotazione; *articolazione a sella* o *ad incastro reciproco* in cui si affronta una superficie convessa in un senso e concava nell'altro ed un'altra superficie inversamente conformata, permette movimenti di opposizione su due piani articolari ².

1.3 L'OSTEOCONDRITE DISSECCANTE (OCD)

1.3.1 Definizioni

L'Osteocondrite dissecante (OCD) rappresenta la più frequente tra le patologie ortopediche dello sviluppo. Questa patologia è una comune causa di zoppia nel giovane cavallo sportivo ed è, all'interno del suddetto complesso, la condizione che più frequentemente richiede l'intervento chirurgico. L'OCD è stata classicamente considerata come una manifestazione dell'osteocondrosi (OC)³². I termini osteocondrosi, osteocondrite dissecante e osteocondrosi dissecante sono stati regolarmente usati come sinonimi, ma ciò è fuorviante. Poulos (1986) li ha distinti come segue: l'osteocondrosi è la patologia, l'osteocondrite è la risposta infiammatoria, e l'osteocondrite dissecante è la condizione in cui può essere dimostrata la presenza di un frammento o *flap*⁵⁰. Le cisti dell'osso subcondrale sono state proposte da Stromberg e Rejno (1978) come un'altra possibile manifestazione di osteocondrosi⁶².

L'osteocondrosi (o discondroplasia) è dovuta ad un disturbo del processo di ossificazione encondrale, senza però un'etiologia ben definita. Questo disturbo può portare alla formazione di frammenti in parte o totalmente liberi all'interno dell'articolazione.

1.3.2 Patogenesi

Il processo di ossificazione encondrale

In tutti i mammiferi, lo scheletro primordiale è inizialmente costituito da una struttura cartilaginea che, durante l'intero periodo dello sviluppo dell'animale, va incontro ad un processo di simultanea crescita e trasformazione in osso. Alla nascita, l'ossificazione delle ossa lunghe è completa per quanto riguarda i centri primari di ossificazione nelle diafisi; ciò non si verifica nella maggior parte dei centri di ossificazione secondari, localizzati nelle epifisi delle ossa lunghe, che invece rimangono in parte cartilaginei. Dopo la nascita, la crescita longitudinale dell'osso avviene a livello

delle fisi dove, da uno strato germinale di cellule, i condrociti proliferano e producono un sostegno di matrice extracellulare. Queste cellule inizialmente vanno incontro a ipertrofia e al termine della crescita ad apoptosi. Il sostegno di matrice extracellulare è utilizzato per l'apposizione di spongiosa primaria da parte degli osteoblasti della metafisi. Questa spongiosa viene rimodellata durante la crescita del puledro. L'intero processo di rimodellamento della cartilagine, seguito da ossificazione della cartilagine stessa, il deposito dell'osso primario, e il suo successivo rimodellamento in osso trabecolare, è definito come ossificazione encondrale.

Nelle epifisi delle ossa lunghe si verifica un processo di crescita del tutto simile a quello delle fisi. Lo spesso strato di cartilagine sul versante articolare dell'epifisi funziona come una sorta di fisi in cui i processi simultanei di crescita, rimodellamento, e ossificazione hanno luogo, e portano infine alla formazione di uno strato considerevolmente più sottile di cartilagine articolare nell'animale maturo. È a questo livello che le lesioni caratteristiche dell'osteocondrosi si sviluppano.

Patogenesi

Ci sono teorie controverse a proposito del meccanismo patogenetico dell'OC(D). I disturbi nel processo di ossificazione encondrale risultano in irregolarità nello spessore della cartilagine delle epifisi. Ciò crea aree focali di maggior fragilità, che sono esacerbate perché i canali cartilaginei regrediscono con l'età, e nel cavallo scompaiono del tutto a 7 mesi d'età. Questo influisce sulla nutrizione degli strati più profondi delle aree di cartilagine ritenuta, che non può essere nutrita a sufficienza per diffusione dalla superficie articolare, e può portare a necrosi. I fattori biomeccanici, principalmente le forze di taglio, portano quindi alla formazione di fessurazioni e *flap* cartilaginei, o al distacco della cartilagine o di frammenti cartilaginei e osso subcondrale. In particolari siti in cui le forze biomeccaniche sono principalmente compressive, il ripiegamento della cartilagine in queste aree indebolite può portare alla formazione di cisti dell'osso subcondrale.

I numerosi studi condotti nelle diverse specie riguardo al fenomeno dell'OC hanno portato alla conclusione che, considerate le evidenti somiglianze nella

manifestazione nelle diverse specie, compreso l'uomo, l'OC dovrebbe avere una comune patogenesi e eziologia ¹.

Molteplici fattori contribuiscono all'espressione fenotipica dell'OC, tra cui l'ereditarietà, la conformazione anatomica, traumi, squilibri nutrizionali. Gli eventi che conducono all'OC e successivamente all'OCD sono stati ampiamente discussi, e recentemente esaminati ⁷⁰.

Patogenesi: le due teorie fondamentali

Attualmente, ci sono due principali ipotesi sugli eventi eziopatogenetici che portano alle lesioni dell'OC e successivamente dell'OCD: si tratta della teoria dell'ischemia, e della teoria riguardante il ruolo del collagene di tipo 2 nella cartilagine.

1. Ischemia e OCD.

Aree focali di necrosi dei condrociti rappresentano il primo cambiamento istologico osservato nella cartilagine di accrescimento dell'epifisi precedente a, o combinato con, le lesioni macroscopiche di OC ^{5,59,68}. A livello ultrastrutturale, sono stati osservati lipidi nei condrociti all'interno e intorno a queste lesioni, ma non nei condrociti distanti dalle lesioni: ciò suggerisce che l'ipossia locale o l'ischemia ha preceduto i cambiamenti della matrice e la condronecrosi ⁵. Inoltre molti ricercatori hanno riportato la presenza di nuclei picnotici o carioretici nelle cellule endoteliali nei canali cartilaginei in prossimità o all'interno delle aree di condronecrosi; questo significa che una lesione iniziale dei vasi sanguigni ha successivamente portato a ischemia e degenerazione dei condrociti ^{6,24,25}. Woodard et al. (1987) hanno osservato inoltre delle anomalie ultrastrutturali in alcuni vasi normali in prossimità o all'interno della cartilagine non perfusa ⁶⁸.

Sono state condotte ricerche sperimentali in diverse specie, allo scopo di ricreare lesioni simili a quelle della OC interrompendo chirurgicamente l'apporto vascolare alla cartilagine articolare. In particolare, nei suini Carlson e al. (1991) hanno ottenuto tali lesioni interrompendo i vasi che nutrono il condilo femorale mediale ⁷; nel cavallo Oalstad e al. (2013) hanno riprodotto sperimentalmente l'ipotesi ischemica dell'OC in puledri di pony a livello dell'articolazione femoro-patellare ⁴⁶.

In conclusione, le osservazioni istologiche di necrosi dei vasi e di condronecrosi nelle lesioni precoci di OC nel suino e nell'equino, e la riproduzione di tali cambiamenti precoci attraverso l'ischemia della cartilagine ottenuta sperimentalmente, supportano fortemente la teoria secondo la quale le alterazioni dei vasi sanguigni hanno un ruolo fondamentale nella patogenesi della OC e dell'OCD.

2. Collagene di tipo 2 e OCD.

Il collagene di tipo 2 è la principale molecola strutturale della cartilagine, e alterazioni nella sua sintesi, degradazione o struttura influenzano le sue proprietà biochimiche. Un significativo aumento nell'espressione genica del collagene di tipo 2 (manifestazione della *up regulation* della sintesi del collagene) è stato osservato nei condrociti delle lesioni di OCD nel cavallo ⁶⁷. Tuttavia, altri studi non hanno rilevato una evidente *up-regulation* in casi di OC o OCD ⁵⁷.

In conclusione, un'augmentata sintesi del collagene di tipo 2 appare caratteristica dei giovani animali affetti da OCD e, nonostante un'augmentata degradazione e una riduzione nel contenuto di collagene siano state riportate, i risultati di questi ultimi studi non sono altrettanto consistenti ^{28,29}. Poiché la molecola di collagene è tanto importante per le proprietà biochimiche del complesso della cartilagine articolare epifisea, una sua alterazione potrebbe rendere la cartilagine articolare suscettibile alle forze che agiscono su di essa (in particolare le forze di taglio) o al logorio. La qualità del collagene di tipo 2 o il suo metabolismo potrebbero essere determinati geneticamente o dall'alimentazione; un tasso di accrescimento potrebbe infatti interferire con la maturazione del collagene nelle articolazioni. Tuttavia, ci sono numerosi e contraddittori studi a riguardo del ruolo del tasso di crescita nell'eziopatogenesi della OC ⁷⁰. Nonostante l'aumento nella sintesi del collagene di tipo 2 osservato nell'OCD possa riflettere una risposta ripartiva ad una lesione subclinica, ciò potrebbe anche rappresentare la manifestazione di un problema primario della matrice. Le differenze nella struttura e nelle proprietà biochimiche a livello del versante di ossificazione potrebbero predisporre al danno vascolare, portando all'interruzione dei vasi e all'ischemia.

Anche se la comprensione dell'eziopatogenesi di OC e OCD ha fatto notevoli progressi negli ultimi anni, rimangono molte questioni aperte, e ulteriori studi saranno necessari al fine di comprenderla chiaramente ²⁹.

1.3.3 Eziologia

L'OCD è una malattia multifattoriale, in cui il problema non è rappresentato da un singolo fattore causale, ma sono coinvolti una varietà di fattori. Questi comprendono tasso di accrescimento, conformazione, fattori nutrizionali, fattori ereditari, sesso, esercizio, traumi e forze biomeccaniche, fattori endocrini, e tossici (figura 1.3).

a) *Tasso di accrescimento e peso corporeo*

Inizialmente, l'OCD era considerata come una patologia tipica di soggetti caratterizzati da un elevato peso corporeo e un alto tasso di crescita ^{45,63}. Questa osservazione non è stata confermata da alcuni studi successivi, mentre lo è stata da altri ⁶⁵. Alcuni autori hanno individuato una relazione con il tasso di crescita, indifferentemente dovuto all'alimentazione o alla predisposizione genetica ⁵⁵. Recenti studi hanno evidenziato un significativo aumento nel tasso di crescita in puledri successivamente operati per OCD, rispetto a puledri normali ^{23,35}.

b) *Conformazione*

Recentemente, è stato studiato l'effetto della conformazione del soggetto sui problemi muscolo-scheletrici, e in particolare l'OCD. Si è notato che determinate alterazioni conformazionali portano ad un aumento dell'incidenza delle lesioni di OCD in particolari articolazioni; tuttavia tali alterazioni vanno considerate nel contesto della razza equina specifica, poiché sembrano essere caratteristiche per le diverse razze. Ad esempio, nel purosangue inglese, ad ogni aumento del 10% nell'*offset* del radio destro, la probabilità di problemi sul versante craniale del nodello destro risulta aumentata di un fattore di 1,26 ^{34a}.

c) *Nutrizione*

Energia e proteine: un piano alimentare eccessivamente elevato è stato per lungo tempo implicato nella patogenesi dell'OC(D). Gli studi che sono stati condotti in proposito

hanno evidenziato che le epifisi dei cavalli sovra-alimentati tendono a sviluppare lesioni simili a quelle tipiche della OC(D) ⁵⁴. In particolare, è stato documentato un aumento nell'incidenza delle lesioni di OCD nei cavalli alimentati con valori pari al 130% di quanto raccomandato dal *National Research Council* (NRC) per quanto riguarda carboidrati e proteine. Un altro studio, condotto in Australia da Savage, ha evidenziato che diete altamente energetiche (120% fabbisogno NRC) producono lesioni di OC(D) nei puledri, confrontati con un gruppo di controllo alimentato con una dieta basata sul 100% fabbisogno NRC ⁵⁵. Alcuni studi si sono concentrati sull'effetto di un alto livello di proteine nella dieta, ma non hanno portato risultati rilevanti ³⁵. Un eccessivo apporto dietetico di proteine non aumenta infatti il tasso di accrescimento in maniera rilevante; al contrario, una carenza nell'apporto di proteine diminuisce il tasso di accrescimento. Dunque, nonostante le alterazioni nell'ossificazione encondrale si verifichino più frequentemente nel cavallo sovra-alimentato, queste potrebbero avvenire anche nel cavallo sotto-alimentato; ciò potrebbe verificarsi in seguito ad un apporto insufficiente di proteine nella razione. Poiché le proteine costituiscono il 20% della matrice ossea, un inadeguato apporto di proteine interferisce con un opportuno sviluppo osseo. Comunque, un apporto di proteine tale da interferire con l'ossificazione encondrale comporta solitamente una condizione generale estremamente scadente nel cavallo. È stato ipotizzato che un eccessivo apporto proteico nella razione possa aumentare l'escrezione urinaria di calcio, portando così ad un aumento nell'escrezione urinaria di calcio, e ad un deficit secondario di tale minerale: ciò interferirebbe con un'appropriata ossificazione encondrale; tuttavia questo non è stato dimostrato nel cavallo ⁶⁰.

Macroelementi:

- Calcio e Fosforo: un opportuno apporto dietetico di calcio e fosforo deve essere garantito, allo scopo di permettere l'ossificazione encondrale della cartilagine. Non soltanto le quantità nella dieta devono essere adeguate, ma l'animale deve poter assorbire e utilizzare questi nutrienti. Il fosforo legato ad una sostanza organica, come il fitato, è meno disponibile rispetto al fosforo in forma inorganica. Il fosforo in eccesso nella razione lega cationi come il calcio: di conseguenza, anche se l'apporto di calcio è corretto, questo non viene assorbito, e potrebbe verificarsi di fatto una carenza di calcio. L'eccesso di fosforo nella razione è tanto più grave quanto più è basso il livello di calcio. Dunque, diete ad

alto contenuto di fosforo producono lesioni di OCD ^{35,60}. Un eccessivo apporto di calcio nella razione ha invece un effetto poco rilevante sull'assorbimento del fosforo, infatti il calcio viene assorbito primariamente dal piccolo intestino, mentre il fosforo sia dal piccolo che dal grosso intestino; il calcio in eccesso viene successivamente escreto con le urine ⁶⁰. Studi hanno dimostrato che un eccesso di calcio nella razione non comporta la produzione di lesioni di OCD ^{35,54}.

Microelementi:

- Rame: il rame è coinvolto nella stabilizzazione del collagene osseo e nella sintesi di elastina. Diete a basso contenuto di rame sono state associate ad un aumento nella frazione solubile cartilaginea e ossea, e ad un'aumentata incidenza di lesioni di OCD nei puledri ^{54,60}. Studi sperimentali hanno dimostrato che un marcato deficit di rame (1,7 ppm) produce lesioni sovrapponibili a quelle della OCD ³⁵. Tuttavia altri studi hanno dimostrato che livelli dietetici di rame inferiori al fabbisogno raccomandato NRC non sono invece associati ad un'alta prevalenza di OCD ¹⁴. Inoltre, livelli relativamente elevati di rame nella dieta (25-55 ppm) non prevengono completamente le lesioni di OCD, e livelli relativamente bassi (11 ppm) non sempre risultano in un aumento nella prevalenza della OCD ^{19,26,47,54}. Altri studi, hanno dimostrato però che un supplemento dietetico di rame alle fattrici nella gravidanza avanzata e ai loro puledri tra i tre e i sei mesi d'età sembra ridurre la prevalenza e la gravità della OCD e delle altre patologie di sviluppo della cartilagine nei puledri ²⁶. In conclusione, il ruolo del rame nell'eziopatogenesi della OCD non è ancora chiarito; ulteriori studi sono necessari.
- Zinco: un eccessivo apporto di zinco nella razione è stato correlato alla OCD equina. La relazione tra zinco e rame e calcio (è stato suggerito che alti livelli di zinco sopprimano l'assorbimento di rame e calcio) deve ancora essere definita ^{35,60}. Un eccessivo apporto di zinco nella dieta può causare un deficit secondario di rame ⁵⁴.
- Selenio: bassi livelli di selenio potrebbero favorire l'insorgenza della OCD ⁵⁸.
- Molibdeno: alti livelli di molibdeno potrebbero favorire l'insorgenza della OCD ⁵⁸.

d) Tossici

- Cadmio: è stato dimostrato che puledri esposti a livelli eccessivi di cadmio in associazione ad alti livelli di zinco sviluppano lesioni simili a quelle della OC(D) ²⁷. Il ruolo del cadmio nella patogenesi di tali lesioni non è ben chiaro. Questi contaminanti ambientali sono evidentemente cause tossiche di lesioni di osteocondrali e non sono considerati veri e propri fattori nella patogenesi della OC(D). Comunque, dovrebbero essere considerati nell'investigazione di casi di generalizzate lesioni osteocondrali nei puledri, che nella maggior parte dei casi non sono del tutto sovrapponibili a quelle osservate in cavalli affetti da OC(D).

e) Predisposizione Genetica

Certamente esiste una componente genetica in almeno alcune delle manifestazioni della OC(D). Gli studi sull'ereditabilità di questa patologia nel cavallo, però, sono ancora relativamente pochi ⁵⁴. Proprio alla luce della scarsità di dati chiari riguardo alla trasmissione genetica della patologia, ci si chiede come si possa regolare l'utilizzo degli stalloni nella riproduzione, al fine di ridurre l'incidenza. In alcuni paesi europei, la linea di condotta adottata prevede di escludere dalla riproduzione quegli stalloni che manifestano evidenze radiografiche di OC(D); tuttavia, i test di progenie che vengono condotti, dimostrano che tali stalloni potrebbero non trasmettere la patologia alla prole. All'opposto, uno stallone senza segni radiografici, potrebbe produrre una progenie caratterizzata da un'incidenza di OC(D) superiore a quella attesa ^{21,56}. In Italia si sta già operando una selezione genetica per questa patologia nel cavallo Maremmano, sia per gli stalloni che per le fattrici; in particolare, un interessante studio condotto da Pieramati C. et al. (2003) ha rivelato, attraverso l'uso di due modelli statistici, che l'incidenza della OC(D) nel cavallo Maremmano può essere ridotta, e una selezione attiva nella scelta dei riproduttori, condotta attraverso cinque generazioni, porterebbe ad una riduzione della OCD dal 16% al 2% ⁴⁹. Nonostante negli ultimi anni ci siano stati notevoli progressi nel campo della genetica e in particolare attraverso l'uso di markers, non è ancora stato possibile individuare tutti i markers genetici per la OC(D). Studi recenti hanno dimostrato una relazione tra determinati geni e loci cromosomici e la manifestazione della OC(D), ma questi sembrano variare a seconda dell'articolazione colpita e perfino del tipo di lesione patologica di OC(D). La OC(D) clinica può quindi

essere considerata come il risultato finale dell'interazione dei fattori ambientali con il genoma ⁶⁶.

f) Sesso

I primi report suggerivano una maggiore incidenza della OC(D) equina negli individui di sesso maschile ⁶³. Successivamente, studi epidemiologici hanno dimostrato una relazione non significativa tra il sesso maschile e tale patologia ⁶¹. Inoltre, in uno studio condotto sulla razza Warmblood, non è stato possibile dimostrare una predisposizione di sesso per la OC dell'articolazione tarso crurale o femoropatellare ⁶⁴. In conclusione, l'evidenza di un'associazione tra il sesso maschile e la OC(D) è considerata inconsistente.

g) Esercizio, stress meccanico e trauma

Il ruolo dell'esercizio fisico nell'eziologia della OC(D) è tuttora discusso: sono stati infatti riportati risultati contrastanti; alcuni studi hanno evidenziato un suo ruolo protettivo, altri invece un aumento nell'incidenza della patologia nei puledri sottoposti ad attività fisica intensa ⁵⁴.

È riconosciuto che stress meccanici spesso aggravano i segni clinici della OCD, e si presume che ciò favorisca la separazione del *flap* cartilagineo o del frammento dall'osso d'origine ³⁵.

Se il trauma o lo stress meccanico siano coinvolti nell'induzione primaria di una lesione di OCD, è controverso; alcuni autori sostengono che sia così, ed effettivamente è noto che ci sono determinati siti predisposti per le lesioni di OCD: questo suggerisce la possibilità di fattori meccanici nella determinazione delle lesioni. Inoltre, le forze di taglio potrebbero distruggere i capillari nell'osso sub condrale, dando origine al danno a carico dei condrociti; quest'ultima ipotesi è basata su osservazioni istologiche ³⁵.

h) Fattori endocrini

- Ormoni Tiroidei: gli ormoni T3 e T4 sono ritenuti coinvolti nell'eziopatogenesi della OCD. Questi hanno infatti un ruolo importante nel controllo delle ultime fasi di differenziazione dei condrociti (ipertrofia e mineralizzazione); è stato dimostrato inoltre che diete ricche in carboidrati possono ridurre i livelli circolanti di tali ormoni. Tuttavia, non ci sono studi dettagliati in merito agli effetti di T3 e T4 sulla cartilagine del cavallo in crescita ²².

- Insulina e IGF-1 e 2: l'insulina e gli *insulin-like growth factors 1-2* (IGF-1 e 2), derivati da essa, hanno un effetto diretto molto importante sull'ossificazione encondrale ⁶⁵. È stata infatti riportata un'associazione tra l'iperglicemia e l'iperinsulinemia nei cavalli affetti da OC(D). In particolare, è stato osservato che cavalli affetti da OCD hanno iperglicemia e iperinsulinemia postprandiali maggiori rispetto ai soggetti normali ⁵¹. I puledri con un'alta risposta iperglicemica e iperinsulinemica postprandiale potrebbero essere predisposti alla OC(D), e i puledri abituati ad un'alimentazione altamente glicemica, potrebbero manifestare cambiamenti nella sensibilità all'insulina ⁵⁸. Sono noti i numerosi effetti dell'insulina sullo sviluppo scheletrico: nelle colture cellulari di condrociti, essa porta ad un prolungamento della loro sopravvivenza; l'aumento documentato nel numero dei condrociti pre-ipertrofici nelle lesioni di OC(D) del cavallo potrebbe essere la manifestazione degli effetti dell'iperinsulinemia sulla cartilagine, che porterebbe dunque al prolungamento della sopravvivenza dei condrociti. L'insulina altera anche il metabolismo di una varietà di altri fattori, locali e sistemici, come IGF e TGF-beta, per i quali è dimostrata un'alterazione nella OC(D). L'alterazione nel metabolismo dei fattori di crescita nella cartilagine in accrescimento porta ad una varietà di effetti comprendenti l'alterato metabolismo di componenti della matrice, un'alterata mineralizzazione, e alterazioni nel metabolismo di enzimi degradativi. Tutti questi cambiamenti sono stati dimostrati nella OC(D) equina.

L'Insulina ha inoltre un'azione endocrina indiretta, attraverso l'alterazione dei livelli degli ormoni tiroidei T3 e T4 ^{22,65}.

I livelli di IGF-1, in particolare, potrebbero essere coinvolti nello sviluppo della OC(D), poiché sono state rilevate alterazioni nelle lesioni in numerose specie. Nel cavallo, l'espressione del mRNA del IGF-1 risulta aumentata nelle lesioni osteocondrotiche. Considerati gli effetti anabolizzanti del IGF-1, un'aumento nella sua espressione potrebbe essere associato ad un tentativo di riparazione del difetto cartilagineo, piuttosto che avere un ruolo specifico nell'eziologia della OC(D) ⁵⁸.

- TGF-beta1: questo fattore di crescita ha un importante ruolo nel controllo della differenziazione e dell'ipertrofia dei condrociti. In particolare, questa isoforma

del TGF-beta è particolarmente importante nel controllo dell'ossificazione endondrale nei mammiferi. L'espressione del TGF-beta1 è ridotta nella lesione di OC(D), ed è stata avanzata l'ipotesi che questo potrebbe portare all'arresto dell'ipertrofia dei condrociti e ad un accumulo di condrociti pre-ipertrofici ⁵⁴.

- Corticosteroidi: una somministrazione prolungata di Desametasone porta alla formazione di lesioni di tipo OC(D); i glucocorticoidi inducono una resistenza all'ormone paratiroideo a livello di osteociti, causando un'inibizione del normale rimodellamento. I glucocorticoidi hanno anche l'azione di diminuire i livelli di glicosaminoglicani, e questo a sua volta inibisce la penetrazione della cartilagine da parte dei capillari, che è uno *step* molto importante nella formazione dell'osso a partire dalla cartilagine. Il fallimento nell'ossificazione endondrale potrebbe essere mediato anche da difetti nel metabolismo della Vitamina D. I corticosteroidi sono anche potenti inibitori della LOX (lisil ossidasi), coinvolto nei *cross-links* del collagene nella cartilagine e nelle ossa ³⁵.
- PTH-rP e Indian hedgehog: l'espressione locale di questi due peptide è alterata nelle lesioni di OC(D) di diverse specie; regolando la differenziazione finale dei condrociti, questi fattori paracrini costituiscono un importante feedback negativo nella cartilagine epifisea. Nel cavallo, l'espressione di questi due peptidi è aumentata negli strati profondi della cartilagine articolare affetta da OC(D); ciò suggerisce una loro possibile azione sul difetto nell'ossificazione endondrale, evento centrale nella patogenesi della malattia. La natura focale della OC(D) nel cavallo suggerisce che l'incrementata espressione di questi due peptidi si verifichi in seguito ad un'alterazione localizzata nell'espressione genica della cartilagine, e non generalizzata a tutte le articolazioni ⁵⁸.

i) Vulnerabilità locale

Poiché le lesioni della OC(D) equina si verificano in specifici siti anatomici, si sospetta una vulnerabilità localizzata a tali siti. Come precedentemente discusso, questa predilezione potrebbe essere correlata ad un difetto di ossificazione, o ad un trauma provocato da un eccessivo stress meccanico in quella regione. Frequentemente, i siti colpiti da OCD sono prossimi ai limiti dell'articolazione, ed è noto che la struttura della cartilagine è diversa in superfici articolari e non-articolari. Le lesioni di OCD sono spesso bilaterali nella grassella e nel garretto, e coinvolgono tutti e quattro gli arti nel

modello. Questo potrebbe suggerire l'ipotesi di una *finestra di vulnerabilità* nell'ossificazione encondrale della specifica articolazione, nel momento in cui un certo agente ambientale esterno ha agito. Se il fattore causale ha agito in maniera intermittente o transitoria durante lo sviluppo del puledro, questo spiegherebbe lo sviluppo della malattia soltanto in un paio di articolazioni. Non è stato ancora stabilito l'esatto periodo di inizio della malattia nelle diverse articolazioni ³⁵.

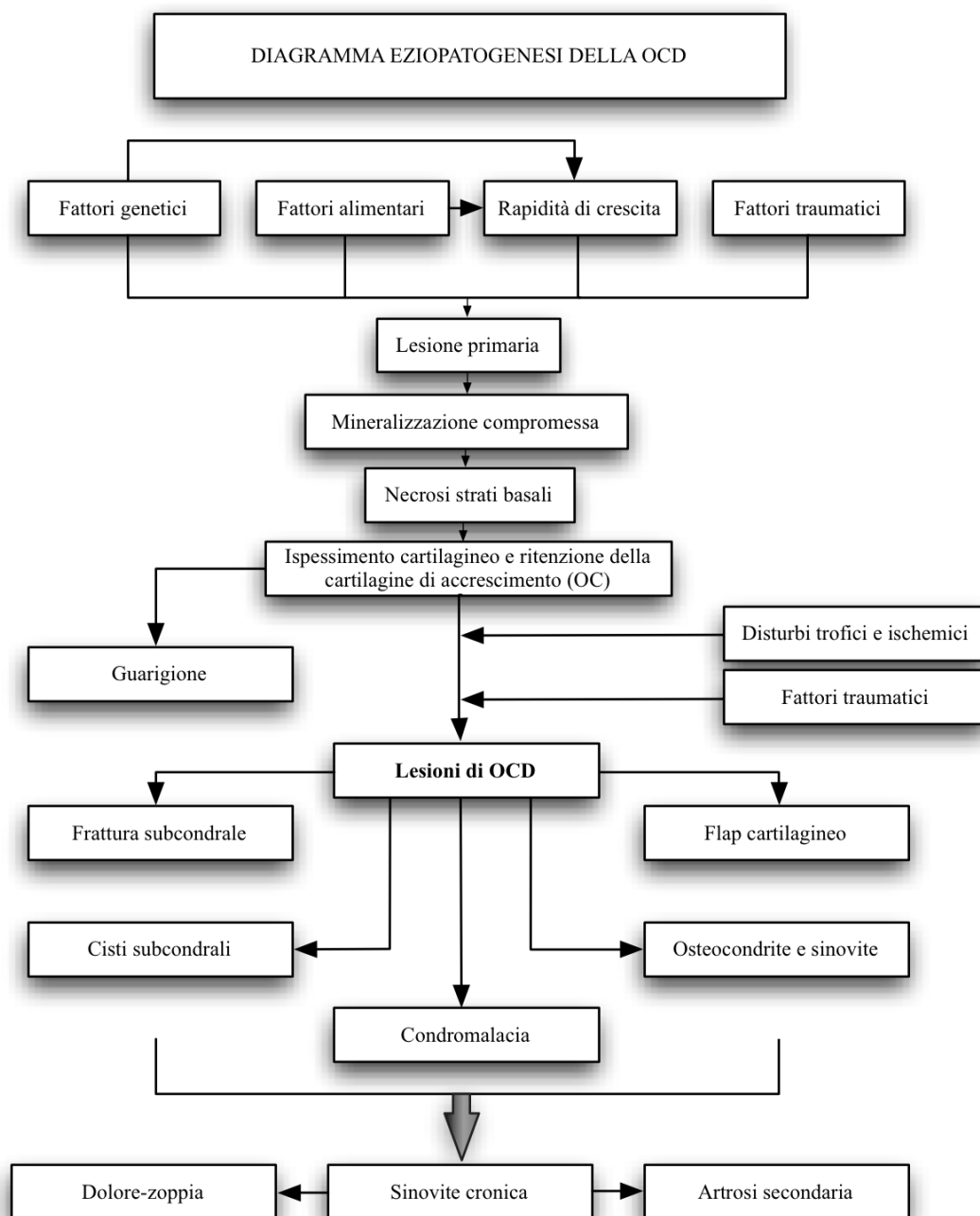


Figura 1.3: Eziopatogenesi OCD

1.3.4 OCD, caratteri generali di manifestazioni, segni clinici, diagnosi, trattamento e prevenzione

La OCD si manifesta più frequentemente in determinati siti all'interno di particolari articolazioni: il labbro laterale della troclea del femore (articolazione femoro-patellare), la cresta intermedia distale della tibia (articolazione tibio-tarsica), o la superficie distale dorsale del terzo metacarpeo e metatarseo (articolazione metacarpofalangea e metatarsfalangea) sono i principali.

La malattia colpisce tipicamente soggetti giovani, tra i 6 mesi e i 2 anni d'età. A seconda dell'articolazione colpita e dell'uso del cavallo in questione, i segni clinici tipici comprendono distensione articolare dovuta a versamento articolare, e zoppia; non sempre sono presenti entrambi. La zoppia ha grado variabile e potrebbe risolversi temporaneamente quando il cavallo viene lasciato a riposo. Una volta che si è instaurata la comunicazione tra la cartilagine epifisea necrotica e la cavità sinoviale, la zoppia e il versamento articolare risultano dalla sinovite secondaria e dalla liberazione di detriti nell'articolazione stessa. I *flaps* cartilaginei potrebbero rimanere attaccati in parte, o staccarsi del tutto e diventare corpi liberi nell'articolazione.

Il fluido sinoviale delle articolazioni colpite da OCD è pressoché normale nella maggior parte dei casi. Occasionalmente, potrebbero esserci dei segni aspecifici di una lieve risposta infiammatoria, soprattutto dopo l'esercizio. La zoppia, quando presente, di solito scompare con l'anestesia intra-articolare.

Una volta stabilita l'origine della zoppia, vengono eseguite radiografie dell'articolazione interessata. Le lesioni sono molto variabili, e talvolta non sono evidenziabili con la radiografia. Quando i *flaps* cartilaginei e i corpi liberi in articolazione vanno incontro ad ossificazione, sono visibili radiograficamente come frammenti osteocondrali. Il sito dove il *flap* o il frammento origina si presenta radiolucente; si possono osservare talvolta irregolarità o appiattimenti della superficie articolare. È bene sottolineare che non sempre c'è una reale correlazione tra la gravità delle lesioni dimostrata radiograficamente e quella rilevata con l'artroscopia. In molti casi, le radiografie sottostimano il grado di danno cartilagineo. Poiché la OCD è

frequentemente bilaterale, si raccomanda l'esecuzione dell'esame radiografico anche dell'articolazione controlaterale^{9,65}.

Il trattamento della OCD può essere conservativo o non conservativo. Il primo consiste essenzialmente nel riposo e nell'esercizio controllato; il secondo è attualmente rappresentato dall'artroscopia, che si è ormai completamente sostituita all'artrotomia. Al giorno d'oggi, difficilmente si prende in considerazione il trattamento non conservativo quando si osserva la presenza di frammenti nell'articolazione, e con l'ormai diffuso utilizzo dell'artroscopia nella pratica equina, si ricorre frequentemente alla rimozione del frammento per via artroscopica. Nelle lesioni senza frammenti (OC), la situazione è diversa: la regola generale prevede che, in presenza di lesioni con lunghezza inferiore a 2 cm e profondità inferiore a 5 mm, la guarigione col trattamento conservativo sia auspicabile³⁷. Comunque, rimane aperta la questione sulla possibilità di trattare oppure no: lesioni di piccola entità sono spesso clinicamente silenti, ed è stato osservato che gli effetti sulla *performance* e sulla longevità nel lungo periodo sono minimi. Un'altra considerazione da tener presente è il fatto che i cavalli non vengono operati soltanto per ragioni cliniche, ma anche per uno scopo economico, poiché soggetti con frammenti evidenti alla visita di compravendita sono molto più difficili da vendere⁶⁶. Un elemento da tenere in considerazione quando si decide il tipo di trattamento è certamente l'età del soggetto: la naturale capacità di guarigione della cartilagine articolare è massima nel giovane puledro, e poi va diminuendo con l'età. Di conseguenza, in questa fase della vita dell'animale, la OC(D) ha un carattere estremamente dinamico, con lesioni che originano e scompaiono; un intervento chirurgico comporterebbe il rischio di essere superfluo o di dover essere poi ripetuto (altre lesioni potrebbero svilupparsi successivamente). Si raccomanda dunque di non intervenire chirurgicamente su soggetti di età inferiore a 1 anno, a meno che le lesioni siano tanto gravi da provocare importanti problemi clinici, e una guarigione naturale sia improbabile⁶⁶. La prognosi per la chirurgia artroscopica varia a seconda dell'articolazione e va da eccellente a buona, ma è influenzata anche dall'uso del cavallo in questione: nelle razze da dressage, non viene valutata soltanto la *performance*, ma anche l'aspetto cosmetico è un fattore da tenere in considerazione.

Anche se la prognosi per l'intervento chirurgico della OC(D) è generalmente buona, le perdite per l'industria equina a causa di tale patologia sono notevoli. Queste includono non solo le perdite dirette causate dai costi di trattamento e il tempo perso per la riabilitazione, ma anche perdite indirette. Queste ultime comprendono la riduzione nel potenziale riproduttivo (gli stalloni affetti sono esclusi dalla riproduzione) e la diminuzione del valore sul mercato di validi cavalli atleti, quando mostrano segni di OC(D). Tali considerazioni portano in primo piano la prevenzione della patologia: essendo questa multifattoriale, è necessario intervenire sia sulla genetica che sui fattori ambientali. Gli studi attuali sull'utilizzo di markers genetici per l'individuazione dei loci genici responsabili della patologia rappresentano la speranza per il futuro di poter arrivare a distinguere i soggetti con un alto rischio di produrre una prole affetta da OC(D). Tuttavia, la natura complessa della patologia difficilmente permetterà di stabilire un chiaro e semplice *set* di markers genetici. Potrebbe essere molto utile stabilire dei valori riproduttivi e elaborare degli indici per la OC(D): gli allevatori sarebbero allora aiutati nello scegliere i giusti riproduttori, e l'incidenza della patologia verrebbe ridotta ⁶⁶.

1.3.5 OCD, considerazioni specifiche relative alle articolazioni più frequentemente affette

Articolazione femoro-patellare

L'articolazione femoro-patellare rappresenta uno dei principali siti di OCD.

Non si evidenzia una chiara predisposizione di razza, anche se, in uno studio recente, più del 50% dei cavalli operati per OCD dell'articolazione femoro-patellare erano di razza Purosangue Inglese ¹¹. Certamente si tratta di una patologia tipica del cavallo giovane ³⁶.

I segni clinici potrebbero manifestarsi a qualunque età. Animali più maturi presentano frequentemente un'improvvisa manifestazione dei segni clinici, e si ritiene che questo sia associato al distacco del frammento osteocondrale. Talvolta, potrebbero venire identificate lesioni clinicamente silenti nel cavallo adulto, o un'improvvisa

comparsa dei segni clinici potrebbe essere osservata in soggetti in cui la frammentazione non si è ancora verificata. I cavalli con OCD dell'articolazione femoro-patellare possono presentare diversi gradi di distensione dell'articolazione, e diversi gradi di zoppia, a seconda della severità delle lesioni. La distensione articolare rappresenta il segno clinico più rilevante. I cambiamenti del liquido sinoviale sono solitamente minimi. La zoppia può essere impercettibile o grave. Altre comuni anomalie comprendono una riduzione nella fase craniale dell'arco di sospensione e una certa rigidità dei movimenti. In animali giovani con lesioni gravi, potrebbero esserci difficoltà nell'alzarsi per assumere la posizione quadrupedale ^{34b}. Sono state riportate concomitanti deformità flessorie ³⁹. È stata osservata talvolta la lussazione laterale della rotula, in concomitanza con la OCD della cresta trocleare laterale del femore ⁶⁰. I soggetti affetti unilateralmente sono frequentemente asimmetrici nello sviluppo delle masse muscolari, mentre i casi bilaterali presentano uno scarso sviluppo muscolare nei posteriori. La malattia è frequentemente bilaterale ¹¹.

Le proiezioni radiografiche lateromediali forniscono le informazioni più utili riguardo alla localizzazione e alla natura delle lesioni; proiezioni caudolaterali o craniomediali oblique potrebbero fornire ulteriori informazioni sulla profondità della lesione sulla cresta trocleare laterale del femore. Le manifestazioni radiografiche sono varie. Queste si localizzano più frequentemente sul labbro laterale della troclea femorale, ma si possono osservare anche sulla cresta trocleare mediale del femore e/o sulla rotula. A loro volta, le lesioni possono estendersi ad un'area limitata o distribuirsi lungo tutta la lunghezza della cresta trocleare. La più comune manifestazione radiografica di OCD è rappresentata da un difetto (con o senza frammenti distinguibili) sul labbro laterale della troclea femorale: qui i difetti possono essere descritti come concavi, appiattiti, cistici, o indeterminati. Le lesioni sul labbro mediale della troclea femorale si manifestano solitamente come difetti concavi (quando evidenti nella radiografia), ma spesso non sono visibili nella radiografia (a causa dell'osso subcondrale normale che le circonda). Le lesioni sulla rotula si presentano di solito come difetti subcondrali di vario tipo.

Confrontando le lesioni rilevate con la radiografia e con l'artroscopia, è stato dimostrato che: numerose articolazioni normali nella radiografia presentano in realtà

alterazioni cartilaginee; aree con un lieve appiattimento dell'osso subcondrale hanno, nella gran parte dei casi, alterazioni cartilaginee; aree con alterazioni dell'osso subcondrale da moderate a severe, hanno in realtà cambiamenti cartilaginei evidenti all'esame artroscopico ^{34b}.

Lesioni concomitanti di OCD potrebbero essere presenti anche in altre articolazioni.

Il trattamento consigliato per l'OCD dell'articolazione femoro-patellare è generalmente la chirurgia artroscopica, soprattutto quando il cavallo in questione è destinato ad una carriera atletica. Tuttavia, studi recenti affermano che, con il trattamento conservativo (confinamento in box o recinto per 60gg), un certo numero di casi di OCD femoro-patellare possono guarire. Inoltre si è stabilito che, se i difetti hanno lunghezza inferiore a 2cm e profondità inferiore a 5mm, la terapia conservativa è un'opzione valida ³⁶. Dik et al. (1999) hanno stabilito che, fino all'età di 8 mesi, le lesioni sul labbro trocleare del femore possono risolversi spontaneamente ¹⁰. Concludendo, si raccomanda la chirurgia artroscopica per tutte le lesioni superiori a 2cm di lunghezza e 5mm di profondità, o qualunque lesione contenente frammenti a densità ossea in presenza di versamento articolare. In alcuni dei casi che potenzialmente potrebbero guarire spontaneamente, sono i proprietari che richiedono il trattamento chirurgico, allo scopo di avere la certezza di guarigione. La persistenza del versamento articolare è un'importante indicazione per la chirurgia. Quando invece la gravità delle alterazioni è troppo grave, la chirurgia non è raccomandata ³⁶.

La prognosi per la chirurgia artroscopica in questa articolazione è fortemente influenzata dalle dimensioni della lesione: più questa è ridotta e migliore è la prognosi ¹¹. Inoltre, la prognosi risulta essere migliore per i cavalli operati intorno ai 3 anni d'età ^{34b}.

Articolazione tarso-crurale (cruro-tarsica)

L'OCD dell'articolazione tarso-crurale è osservata più frequentemente nella razza trottatrice; i soggetti affetti hanno generalmente un'età inferiore ai 3 anni ³¹.

I segni clinici comprendono solitamente versamento articolare (tipicamente in soggetti giovani) e/o laminite (tipicamente in soggetti di età superiore ai 2 anni). Il grado di laminite è generalmente lieve. La tipica situazione clinica è rappresentata dalla presenza di versamento articolare in un puledro di circa un anno di età. Un esame accurato spesso rivela un passo anormale, che potrebbe essere correlato unicamente alla diminuita flessione del tarso, dovuta all'aumento della pressione del liquido sinoviale.

Le lesioni di OCD sono più frequentemente localizzate sull'aspetto dorsale della cresta intermedia distale della tibia; seguono le lesioni del labbro laterale della troclea dell'astragalo, e del malleolo mediale della tibia. Frequentemente le lesioni si localizzano in molteplici siti ^{34b}.

Le manifestazioni radiografiche dipendono dalla localizzazione delle lesioni. Le lesioni sull'aspetto dorsale della cresta intermedia della tibia consistono solitamente nella separazione di un frammento ossificato, e sono meglio evidenziate con la proiezione radiografica dorsomediale-plantarolaterale obliqua. Le lesioni sul labbro laterale della troclea dell'astragalo sono anch'esse meglio dimostrabili con una proiezione radiografica dorsomediale-plantarolaterale obliqua; tali lesioni potrebbero essere rappresentate da aree di radiolucenza nell'osso, con o senza *flaps* o frammenti visibili nell'articolazione. I difetti a carico del malleolo mediale della tibia vengono meglio dimostrati utilizzando la proiezione radiografica dorsolaterale-plantaromediale obliqua; queste lesioni sono rappresentate piuttosto accuratamente dalle radiografie. L'esame artroscopico è, come in tutte le articolazioni affette da OCD, più accurato rispetto a quello radiografico: lesioni lievi o non visibili nella radiografia risultano infatti evidenti all'osservazione artroscopica ³¹.

Il trattamento chirurgico è stato in passato oggetto di opinioni controverse: quando infatti si ricorreva all'artrotomia, l'indicazione principale per la chirurgia era la prospettiva di una carriera sportiva per il cavallo; da quando l'artroscopia ha sostituito l'artrotomia nella pratica chirurgica, il trattamento chirurgico è l'opzione terapeutica consigliata, in presenza di segni clinici ³¹. La prognosi dopo la chirurgia artroscopica in termini di performance atletica è eccellente, e piuttosto buona per quanto riguarda la risoluzione del versamento articolare ^{34b}.

Articolazione metacarpofalangea e metatarsofalangea

Ci sono opinioni divergenti riguardo a quali lesioni possano essere considerate OCD nell'articolazione del nodello.

- a) È indiscusso che la OCD dell'aspetto dorso-distale del terzo metacarpo (McIII) e del terzo metatarso (MtIII) sia una manifestazione effettiva di OCD; queste lesioni si estendono generalmente sulla superficie prossimale di tale area.
- b) I frammenti associati alla superficie palmare o plantare dell'articolazione metacarpofalangea e metatarsofalangea sono anch'essi considerati OCD.
- c) I frammenti della superficie dorsale prossimale della falange prossimale: questi frammenti erano in passato considerati di origine traumatica, ma è stato poi verificato che alcuni di questi sono in realtà causati da OCD, in particolare nei puledri di circa 1 anno d'età.
- d) I frammenti sulla superficie palmare del metacarpo erano in passato considerati OCD, mentre attualmente si è stabilito che sono di origine traumatica.

Verrà di seguito discussa l'OCD dell'aspetto dorso-distale del McIII e del MtIII (a) e della superficie dorso-prossimale della prima falange (c).

a) L'OCD dell'aspetto dorso-distale del McIII/MtIII può localizzarsi sia nell'articolazione metacarpofalangea che nella metatarsofalangea, ma è più frequente nella seconda. Le lesioni variano nelle loro manifestazioni radiografiche, da un difetto subcondrale a difetti associati a frammenti. In alcuni casi, i frammenti si staccano completamente dalla lesione primaria e diventano corpi liberi nell'articolazione. I segni clinici comprendono versamento articolare nel nodello, con o senza concomitante zoppia. I cavalli affetti sono generalmente puledri di circa 1 anno d'età⁶⁹. Il grado di zoppia è variabile, tuttavia la risposta al test di flessione è generalmente positiva, e la radiografia conferma la presenza delle lesioni, collocate primariamente sul rilievo mediano del McIII/MtIII. Al fine di valutare il tipo di trattamento e la prognosi, le lesioni sono state suddivise in tre gruppi:

- 1) Lesioni di tipo 1: il difetto o appiattimento è l'unico segno radiografico visibile;
- 2) Lesioni di tipo 2: il difetto è associato a frammentazione;

- 3) Lesioni di tipo 3: c'è la presenza di un difetto o appiattimento, con o senza frammentazione, e uno o più corpi liberi.

Le proiezioni radiografiche da utilizzare sono le dorsopalmari e le lateromediali; permettono infatti di stabilire se il difetto coinvolge il condilo laterale o mediale del McIII/McIII.

Il trattamento chirurgico per via artroscopica è considerato appropriato in presenza di frammenti (lesioni di tipo 2 o 3). In altri casi, la decisione è basata sulla gravità dei segni clinici, le dimensioni e la localizzazione del difetto, e il tipo di attività prevista per il soggetto in esame.

La prognosi per l'intervento artroscopico è influenzata da diversi fattori: è tendenzialmente migliore in lesioni poco estese, e per interventi effettuati negli arti posteriori; è invece peggiore in presenza di erosioni, di difetti visibili radiograficamente sul condilo (con la proiezione radiografica obliqua), e di osteofiti.

- c) L'OCD della superficie prossimo-dorsale della prima falange è osservata più comunemente nei cavalli giovani. Le manifestazioni radiografiche sono rappresentate da frammenti di piccole dimensioni; le manifestazioni artroscopiche variano da *flaps* a frammenti di forma rotondeggiante. Raramente le frammentazioni sono estese. La prognosi è basata sull'aspetto della lesione all'esame artroscopico e sull'età del cavallo; minore è l'entità della lesione e migliore è la prognosi ^{34b,36}.

Articolazione scapolo-omerale

L'OCD dell'articolazione scapolo-omerale è la forma più debilitante osservata nel cavallo. Fortunatamente, è molto meno frequente rispetto alle entità discusse in precedenza. La lesione primaria di OCD può verificarsi nella cavità glenoidea o sulla testa omerale, e la malattia si estende solitamente a gran parte delle superfici articolari. La maggior parte dei pazienti manifesta segni clinici entro l'anno d'età; l'età di presentazione dipende in parte dalla capacità di osservazione del proprietario. In alcuni casi, c'è un'anamnesi recente di zoppia. I segni clinici comprendono tipicamente zoppia accompagnata da una riduzione nella fase craniale del passo. Alcuni cavalli manifestano dolore in risposta ad una pressione esercitata caudalmente al tendine infraspinato.

Anche l'estensione e la flessione dell'articolazione della spalla possono talvolta provocare una risposta algica. Nella maggior parte dei casi, l'anestesia intra-articolare della spalla migliora o elimina del tutto la zoppia; quando però la cartilagine articolare è ancora intatta e protegge l'osso subcondrale danneggiato, l'anestesia locale intra-articolare potrebbe non avere effetto. L'assenza di questi segni clinici, comunque, non esclude la presenza di OCD della spalla.

La diagnosi di OCD è confermata radiograficamente: solitamente, le radiografie vengono eseguite sul cavallo in stazione, ma a volte è necessario eseguire le radiografie sul soggetto in anestesia generale, al fine di ottenere immagini di miglior qualità (questa articolazione è infatti difficile da visualizzare). I segni radiografici di OCD sulla testa del femore comprendono malformazioni dell'epifisi con appiattimento e/o ondulazione dell'osso caudalmente, una disomogeneità nella densità ossea dell'epifisi, e uno spazio articolare irregolare. Si potrebbe osservare inoltre lo sviluppo di osteofiti sulla porzione caudale della testa omerale. Occasionalmente, gli osteofiti sono l'unica alterazione rilevabile. Le anomalie radiografiche della scapola correlate con l'OCD includono lesioni cistiche subcondrali, una riduzione focale della radiodensità dell'osso subcondrale, frammentazione osteocondrale, e un appiattimento anomalo della cavità glenoidea. Nella maggior parte dei casi, la cavità glenoidea sviluppa una forma anomala con osteofiti lungo il margine caudale. I casi più cronici di OCD presentano osteofiti sia sul margine craniale che sul margine caudale. Tuttavia, come nella testa omerale, gli osteofiti potrebbero rappresentare l'unica alterazione della superficie articolare.

Il trattamento conservativo ha dato risultati scadenti ed è pertanto sconsigliato ai fini di una carriera atletica. In passato, l'artrotomia ha portato numerosi successi; attualmente, l'artroscopia è il trattamento che dà i migliori risultati. Questa infatti permette una miglior visualizzazione dell'articolazione, ed evita le complicazioni causate dalla artrotomia. Comunque, la tecnica artroscopica non è facile, ed è anzi estremamente difficile in un cavallo adulto. A causa dei cambiamenti patologici generalizzati, i soggetti da operare vanno selezionati con attenzione; comunque, la chirurgia porta generalmente beneficio ai soggetti operati. Nei casi particolarmente gravi, la prognosi è scarsa e l'intervento è sconsigliato^{34b,36}.

Articolazione del gomito

L'OCD del gomito è piuttosto rara; si manifesta solitamente sottoforma di *flaps* dei condili omerali. Fino ad ora, non sono state individuate tecniche artroscopiche in grado di permettere l'accesso alla testa del radio. Le lesioni di OCD sui condili omerali può coinvolgere la metà caudale del condilo laterale o mediale. I *flaps* si presentano nelle radiografie come aree di lisi, proprio come accade tipicamente nella OCD nelle diverse articolazioni ³⁶.

Articolazione coxo-femorale

L'OCD dell'articolazione coxo-femorale è rara; è possibile intervenire per via artroscopica sui *flaps* soltanto negli animali immaturi; difficilmente si può intervenire sui cavalli maturi, e in particolare è accessibile soltanto la metà laterale della testa del femore; anche le lesioni sulla porzione laterale dell'acetabolo sono accessibili. Le superfici più profonde e mediali della testa del femore, invece, non possono essere ben visualizzate ³⁶.

Articolazioni interfalangee

a) Articolazione interfalangea prossimale: l'indicazione più comune per l'intervento artroscopico in questa articolazione è rappresentato dalla rimozione di frammenti del processo estensorio della falange distale. Questi frammenti possono essere collocati all'inserzione del tendine estensore, o essere relativamente liberi e sporgenti nella cavità articolare. Le loro dimensioni variano da 2mm a 30mm di diametro, e hanno una forma arrotondata nel caso siano di origine OCD; se invece hanno origine traumatica, hanno forma irregolare. Un set completo di radiografie preoperatorie fornisce importanti informazioni sulle dimensioni e la localizzazione del frammento: le proiezioni standard sono la latero-mediale e la dorso-palmare/plantare; in caso di frammenti abassiali, proiezioni leggermente oblique possono essere utili. La tomografia computerizzata può essere utile per individuarne la localizzazione, l'estensione del danno, e l'accesso artroscopico. L'artroscopia rappresenta la tecnica chirurgica di scelta per i frammenti di qualunque dimensione.

b) Articolazione interfalangea distale: casi di artroscopia di questa articolazione sono rari nella letteratura veterinaria equina, e i dati a nostra disposizione sono pertanto pochi ³⁶.

2. MATERIALI E METODI

2.1 LA CHIRURGIA ARTROSCOPICA

2.1.1 Introduzione alla chirurgia artroscopica

Cenni storici

L'artroscopia è stata inizialmente sviluppata come tecnica diagnostica per l'esame delle articolazioni: il primo esame endoscopico della storia è stato eseguito su un ginocchio umano nel 1918 dal Professor Takagi presso l'Università di Tokyo; il primo artroscopio è stato però messo a punto soltanto negli anni '60, da Watanabe, suo allievo. Successivamente, negli anni '70, l'artroscopia è andata incontro ad una seconda fase di sviluppo con l'utilizzo delle fibre ottiche, volta all'utilizzo di tale tecnica per eseguire interventi chirurgici attraverso la visualizzazione artroscopica: sono così emersi i numerosi vantaggi della chirurgia artroscopica, dalle numerose procedure chirurgiche alla bassa morbilità, la rapida ripresa postoperatoria e i ridotti tempi di ospedalizzazione. Attualmente l'artroscopia è la tecnica più utilizzata in campo ortopedico umano.

L'artroscopia nel cavallo ha seguito un'evoluzione simile a quella umana: la sua prima applicazione in questa specie risale al 1949, anno in cui Watanabe la utilizzò in un garretto. Le prime tecniche chirurgiche per via artroscopica sono state eseguite negli anni '80; a partire dagli anni '90 l'artroscopia nel cavallo è stata riconosciuta come modalità di intervento chirurgico sulle articolazioni, e non più solamente come mezzo diagnostico. Successivamente, sono state messe a punto tecniche e strumentazioni specifiche per le diverse patologie articolari, compresa la OCD. Al giorno d'oggi, è universalmente riconosciuto che la chirurgia artroscopica equina ha rivoluzionato l'ortopedia equina. Comunque, anche il valore dell'artroscopia come metodo diagnostico è indiscusso: essa rappresenta infatti il più specifico e sensibile metodo per la diagnosi delle patologie articolari nel cavallo a costi contenuti e sicuramente inferiori alla risonanza magnetica.

Vantaggi dell'artroscopia come strumento diagnostico e chirurgico

L'artroscopia presenta numerosi aspetti vantaggiosi, che ne fanno la tecnica chirurgica di elezione per la terapia di molte patologie articolari:

- Permette la visualizzazione accurata di una singola articolazione, realizzata attraverso una piccola incisione, e con un'accuratezza mai ottenuta prima con una tecnica atraumatica, e numerose lesioni e patologie relativamente nuove, non individuabili radiograficamente, possono essere identificate e trattate.
- I diversi tipi di tecniche chirurgiche possono essere realizzati attraverso piccole incisioni, sotto la visualizzazione artroscopica: è ora possibile intervenire chirurgicamente in situazioni prima considerate inaccessibili e senza possibilità di risoluzione.
- Il trauma a carico dei tessuti molli è minimo, con benefici sia per l'aspetto cosmetico sia per la compromissione funzionale dell'articolazione.
- Il ritorno all'attività sportiva è possibile entro tempi piuttosto brevi; si ritiene che ciò sia dovuto al mantenimento della normale funzione dell'articolazione, in particolare dei tessuti molli, e non a differenze nella guarigione della cartilagine.
- La *performance* atletica del soggetto è migliore dopo l'intervento.
- È possibile trattare lesioni multiple.
- La correzione del problema al posto del trattamento con medicinali: molti allenatori che non erano soddisfatti dei risultati ottenuti con l'artrotomia e che quindi preferivano in passato ricorrere al trattamento conservativo, ora richiedono la chirurgia artroscopica.
- I costi di convalescenza per l'artroscopia sono nettamente inferiori a quelli per l'artrotomia: non solo il tempo che intercorre tra l'intervento e la ripresa dell'attività atletica è minore, ma anche il tempo da dedicare all'allenamento è ridotto grazie alla minore perdita di fitness.

Tutte queste motivazioni evidenziano i pregi di tale tecnica, e chiariscono perché l'artroscopia si sia sostituita ormai del tutto all'artrotomia, tecnica chirurgica considerata obsoleta (ad eccezione di particolari situazioni, come fratture estese, in aree difficilmente da visualizzare con l'artroscopia, come l'eminanza prossimale laterale o mediale della superficie dorsale del nodello) che prevede un approccio extra-articolare o

a cielo aperto, al contrario dell'artroscopia che è invece prototipo di chirurgia a cielo chiuso^{33,36}.

2.1.2 Strumentazione

Un'ampia selezione di strumenti è disponibile per la chirurgia artroscopica umana; la maggior parte di essa risulta inadatta e superflua nel cavallo. Dunque per eseguire tale tecnica nel cavallo, la strumentazione è limitata e ben selezionata. La possibilità di variazioni è estrema, e ogni chirurgo può scegliere, sulla base dell'esperienza personale, gli strumenti che più ritiene idonei; è inoltre necessario continuare a valutare le nuove strumentazioni non appena queste siano disponibili, o nel momento in cui una nuova tecnica venga sviluppata. Oltre al set chirurgico di base, è necessario un set chirurgico specifico per questa tecnica. Verranno di seguito elencati e poi descritti gli strumenti più comunemente utilizzati dai chirurghi per eseguire la chirurgia artroscopica.

Strumentazione necessaria per la chirurgia artroscopica:

- artroscopio da 25° e 30°, di 4mm
- camicia da 5mm
- otturatore tre quarti appuntito e conico smussato
- cavo a fibre ottiche
- sorgente luminosa
- videocamera (opzionale)
- sonda
- cannula di uscita (2-3mm e 4-5mm)
- pinze ossivore (Mc Ilwraith arthroscopy rongeur; Ferris-Smith intervertebral disc rongeur, 4 x 10mm cup (Sontec); 5mm ethmoid forceps (Sontec); malleable fragment forceps (Sontec).
- elevatore periostale
- osteotomo da 4mm
- curette (2/0 e 1; curved curette, Sontec)
- trapano a motore (Dysonics o Wolf)

- bisturi (sesamoid knife, Sontec)
- elevatore (curved Foerner elevator, Sontec)

Artroscopio (in figura 2.1): questo è sostanzialmente un modello particolare di endoscopio; l'artroscopio varia in diametro, lunghezza, e nell'angolazione, che potrebbe andare da 0° a 110°. In linea generale, i chirurghi dovrebbero scegliere l'artroscopio di diametro maggiore che possa essere inserito in sicurezza e manovrato senza provocare danni. L'artroscopio può essere flessibile o rigido: si può suggerire un uso combinato di questi due tipologie, utilizzando un artroscopio rigido per gran parte dell'intervento, e uno flessibile per i siti più difficilmente accessibili. Un artroscopio di 4mm di diametro e un'angolazione tra i 25° e i 30° rappresenta lo strumento più adatto. In particolare, questo valore di angolo della lente fornisce diversi vantaggi: un campo visivo più ampio; la rotazione dello strumento aumenta il campo visivo senza muovere l'artroscopio; la sua parte terminale può rimanere ad una certa distanza dalla lesione, permettendo un accesso più facile all'area con gli strumenti.

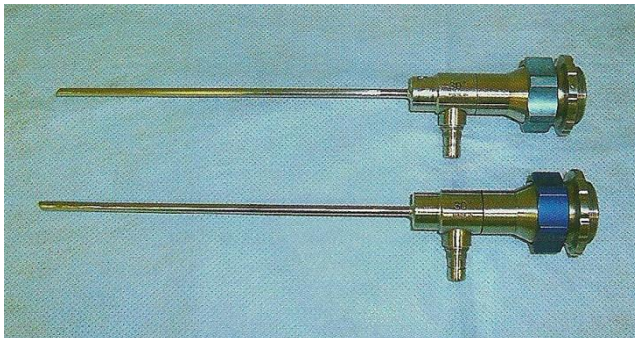


Figura 2.1 – Videoartroscopi (McIlwraith et al., 2005).

Camicia (cannula) (in figura 2.2): in acciaio inossidabile, protegge l'artroscopio. Si utilizza una camicia di 5 mm per proteggere un artroscopio da 4mm di diametro. Il manicotto presenta due rubinetti d'arresto per i sistemi di ingresso/uscita dei fluidi.

Otturatore (in figura 2.2): conico, è usato per l'inserimento della camicia nella capsula articolare.



Figura 2.2: Camicia (in alto) e otturatore (in basso) (McIlwraith et al., 2005).

Fonti luminose (in figura 2.3): con l'utilizzo ormai diffuso di videocamere estremamente sensibili alla luce, la maggior parte delle piccole sorgenti luminose a fibre ottiche è appropriato per l'artroscopia di routine.

Videocamera (in figura 2.3): l'artroscopia può essere eseguita con una visualizzazione diretta attraverso l'artroscopio; tuttavia questo non è raccomandabile: oltre a favorire la contaminazione del campo operatorio, permette una visione monoculare che non garantisce una buona percezione della profondità. La proiezione delle immagini su di uno schermo è invece vantaggiosa, in quanto, oltre a correggere questi difetti, permette la visualizzazione dell'operazione da diverse persone; inoltre, la documentazione attraverso immagini e video è indubbiamente utile, e ne consente la registrazione. La videocamera può essere collegata direttamente all'oculare dell'artroscopio.



Figura 2.3: Fonte luminosa (a sinistra) e videocamera (a destra) (McIlwraith et al., 2005) .

Sistema di irrigazione dei fluidi (in figura 2.4): si utilizzano fluidi poli-ionici per ottenere la distensione dell'articolazione e per eseguirne l'irrigazione durante la chirurgia artroscopica. Il sistema più semplice consiste in un set intravenoso collegato al

rubinetto d'ingresso sull'involucro artroscopico e una pompa artroscopica per applicare pressione. Questo metodo è soddisfacente sia per la distensione che per l'irrigazione dell'articolazione. La pompa può essere manuale o motorizzata, e permette di regolare la pressione intra-articolare e il flusso dei fluidi. La pompa ideale dovrebbe essere in grado di fornire un flusso di fluidi adeguato, e di mantenere la pressione ad un livello appropriato e al contempo sicuro; inoltre include dispositivi di sicurezza come arresti e allarmi sensibili alla pressione intra-articolare. L'uso di soluzioni elettrolitiche bilanciate, come il Ringer Lattato, al posto della soluzione salina, è raccomandato: numerosi studi hanno dimostrato che la soluzione salina non è fisiologica, e inibisce la normale sintesi dei proteoglicani da parte dei condrociti della superficie articolare. L'insufflazione con gas è usata di rado nell'artroscopia equina: sono disponibili diversi insufflatori di gas; sono necessari un dispositivo di regolazione della pressione e un apposito sistema, e i gas possono sfuggire facilmente dall'articolazione dopo la rimozione di frammenti articolari e dare complicazioni come enfisema localizzato. Date queste considerazioni, al momento è preferibile l'uso dell'irrigazione con fluidi, ma l'insufflazione con gas rappresenta la tecnica di elezione nelle ricostruzioni cartilaginee.



Figura 2.4: Sistema di irrigazione dei fluidi – pompa manuale (a sinistra) e insufflatore di gas (a destra) (McIlwraith et al., 2005) .

Cannula di uscita (in figura 2.5): questa è necessaria nella maggior parte delle artroscopie. È accompagnata da un *trocar* che può avere una punta appuntita o un otturatore conico. La cannula è utilizzata per immettere i fluidi nell'articolazione allo scopo di ripulirla da sangue e detriti, e ottimizzare la visibilità. L'estremità esterna dello strumento ha un attacco attraverso il quale i fluidi possono essere aspirati, o al quale può essere collegato un lungo tubo di uscita flessibile che scarichi i fluidi in un contenitore, lontano dal campo operatorio. Solitamente si utilizza un ago di uscita da 2-3mm all'inizio dell'intervento, per pulire l'articolazione e per ispezionare e manipolare le lesioni. Alla fine dell'artroscopia, si utilizza invece un ago di diametro maggiore (4-5mm) per eliminare i detriti dall'articolazione. Per inserire la cannula, si può utilizzare un'apertura creata con una lama o con un otturatore conico.

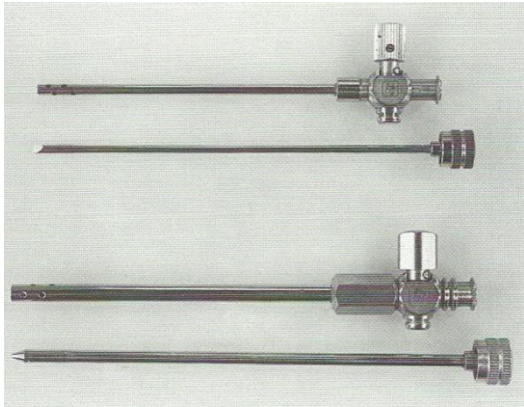


Figura 2.5: Cannula di uscita da 3mm , *trocar* appuntito, cannula di uscita da 4-5mm, otturatore conico (in ordine, dall'alto in basso) (McIlwraith et al., 2005).

Sonda smussa (in figura 2.6): questo strumento è necessario sia per l'artroscopia diagnostica che per la chirurgica. La sonda può variare in lunghezza (da 3mm a 6mm) e conformazione dell'estremità (di forma arrotondata, quadrata o rettangolare).

Pinze (in figura 2.6): sono necessarie pinze di diverso tipo per recuperare i frammenti e per ripulire le lesioni.

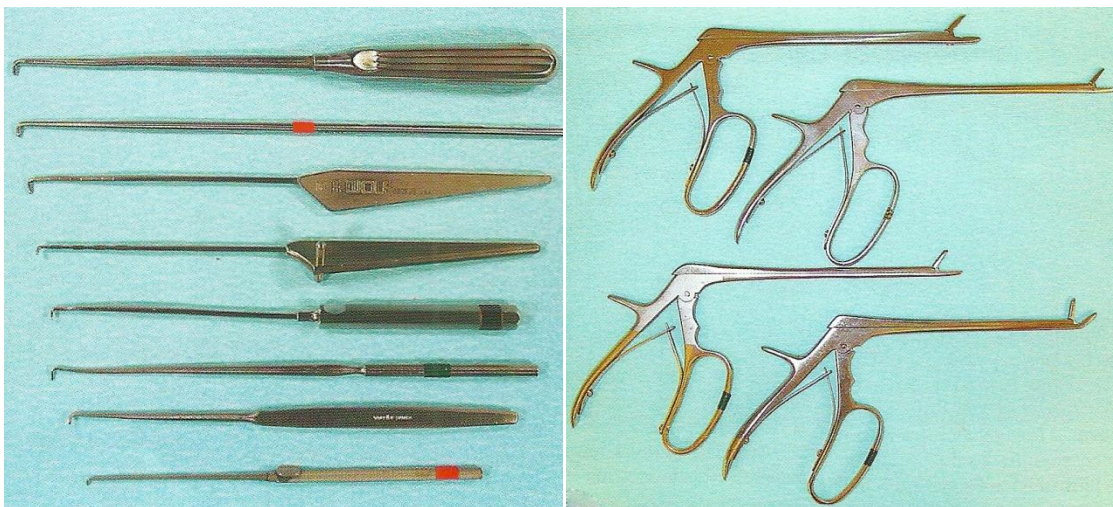


Figura 2.6: Sonde di diversa misura e forma (a sinistra) e pinze ossivore di diverso tipo (a destra) (McIlwraith et al., 2005).

Elevatore periostale e osteotomo (in figura 2.7): sono utilizzati primariamente per separare i frammenti dall'osso primario.

Strumenti taglienti (in figura 2.7): sono disponibili numerosi strumenti di taglio specifici per l'artroscopia. Il loro uso è limitato a determinate situazioni (un distacco

netto di certe strutture); comprendono lame, bisturi retti e curvi, e forbici di diversa forgia e dimensione.

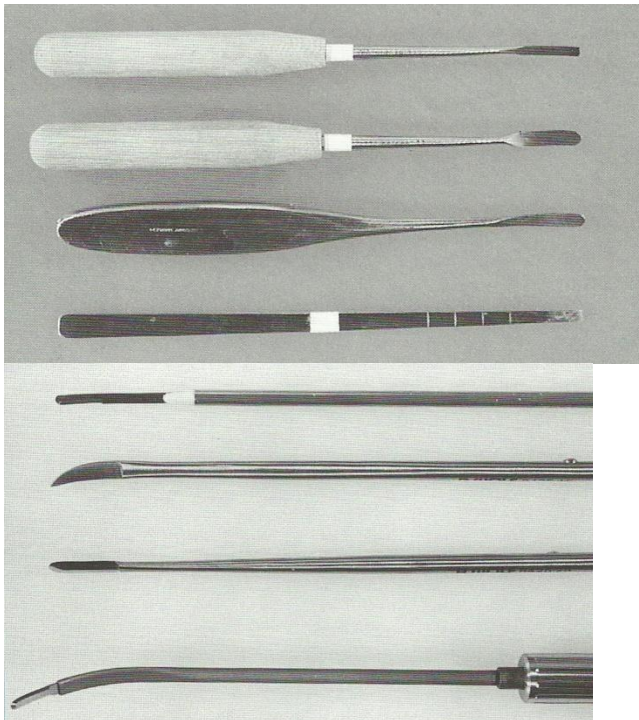


Figura 2.7: Elevatori e osteotomo (a destra) e una selezione di strumenti di taglio (a sinistra) (McIlwraith et al., 2005).

Curette (in figura 2.8): sono utilizzate per raschiare e rimuovere la maggior parte dei difetti osteocondrali. Queste possono avere dimensioni variabili, e estremità di forme diverse (chiusa a cucchiaio, aperta ad anello, o con raschietto).

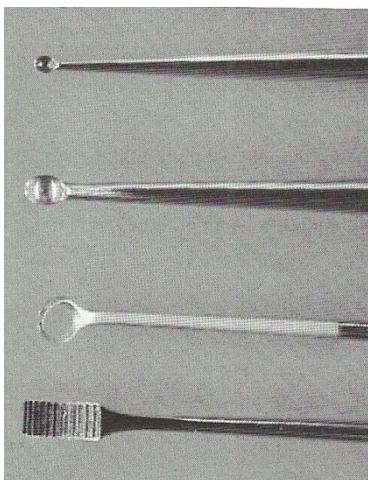


Figura 2.8: Curettes di diverse forme e dimensioni (McIlwraith et al., 2005).

Strumenti a motore: è disponibile un vasto assortimento di questi strumenti, specifici per l'artroscopia. Alcune tecniche chirurgiche, come la rimozione di frammenti ossei di notevoli dimensioni, possono essere eseguite soltanto utilizzando questi particolari strumenti. Il concetto alla base di questi, è una lama rotante (di varia forma e dimensione) collocata all'interno di un involucro al quale può essere applicata l'aspirazione. Alcuni di questi strumenti sono rappresentati in figura 2.9 e 2.10.



Figura 2.9: Suction punch rongeur (Dyonics Dyo Vac) (a sinistra) e diversi tipi di lame ad esso collegabili (a destra) (McIlwraith et al., 2005).



Figura 2.10: Power shaving system (Dyonics) (McIlwraith et al., 2005).

Strumenti a radiofrequenza: l'uso di questi strumenti sta destando grande interesse, in particolare per tecniche sulla cartilagine e sui tessuti molli sinoviali. Queste strumentazioni usano corrente alternata a frequenze estremamente alte, che viene trasmessa al tessuto tramite una punta apposita. La capacità di tagliare e vaporizzare dipende dalle impostazioni di potenza e forma d'onda. Gli strumenti a radiofrequenza usati nella modalità di taglio sembrano utilizzabili in sicurezza se la sonda non viene applicata direttamente sulla cartilagine e non indugia sull'osso. Trovano impiego nella

recisione di tessuti (pliche, adesioni, masse villo nodulari) e nella denaturazione della cartilagine (scolpire la cartilagine e tecniche di condroplastica). Bisogna però fare attenzione all'utilizzo di questi dispositivi nella condroplastica, infatti provocano la successiva necrosi dei condrociti, che può essere devastante; l'utilizzo di questi per la condroplastica richiede quindi ulteriori studi.

Lasers: questi sono utilizzati per la rimozione di *flaps* di cartilagine, proliferazioni sinoviali e masse, e per sezionare pliche e altre adesioni. La loro popolarità è attualmente in declino, a causa dei costi elevati e della scoperta del grave danno termico apportato alla cartilagine e all'osso sottostante. In particolare, la condroplastica laser è controversa e, nonostante l'eccellente aspetto della cartilagine al termine dell'intervento, la successiva necrosi cartilaginea è assai grave; questa pratica deve quindi essere eseguita con particolari accorgimenti. Una utile applicazione del laser è l'artrodesi delle articolazioni distali del tarso: rappresenta un metodo minimamente invasivo per la rimozione di cartilagine e la desensibilizzazione articolare.

Manutenzione degli strumenti

È necessario stabilire specifici protocolli durante l'uso dello strumento, per evitarne qualsiasi danneggiamento. Si consiglia di disporre di piccole custodie per ciascun artroscopio, che possano immobilizzare al proprio interno lo strumento, la cannula, e i tre quarti per la sterilizzazione e la conservazione. Qualsiasi giunzione presente sull'artroscopio, compresa fra la sorgente luminosa e l'endoscopio o fra l'oculare e il telescopio deve essere controllata regolarmente per verificarne l'integrità. L'artroscopio può curvarsi a causa di un trauma, e una curvatura grave determina la completa obliterazione della visuale, dovuta alla rottura delle fibre ottiche. Gli artroscopi devono essere puliti manualmente, il più presto possibile dopo l'intervento, servendosi di un detergente enzimatico e di acqua distillata per rimuovere sangue e altri fluidi corporei o tessuti. La lente e l'oculare possono essere delicatamente puliti con un batuffolo di cotone e acqua distillata; anche per le cannule e i tre quarti ci si comporta in modo simile ¹³. La sterilizzazione può essere attuata con diversi metodi. La sterilizzazione in autoclave è efficace, ma a lungo andare favorisce il deterioramento dello strumento per l'essiccamento dei mastici: lo shock termico danneggia i sigilli e i collegamenti tra le diverse componenti. Sul mercato ci sono alcuni artroscopi

autoclavabili, che resistono meglio alla sterilizzazione a vapore. La sterilizzazione con gas (ossido di etilene) è efficace e sicura, ma non sempre è disponibile, e richiede molto tempo. Per la sterilizzazione a freddo, è stato messo a punto l'impiego di una soluzione 2% di dialdeide attivata (Cidex); gli strumenti devono poi essere lavati con acqua sterile o soluzione salina, e poi fatti asciugare. È di fondamentale importanza evitare l'uso di soluzioni contenenti un surfattante (il Cidex non contiene surfattante), che potrebbe lasciare residui che col tempo si accumulerebbero danneggiando rubinetti di arresto e altre parti mobili; inoltre potrebbe erodere le plastiche termoresistenti. È bene immergere gli strumenti all'interno di recipienti di plastica e non di metallo; ciò riduce la corrosione elettrolitica, che si verifica quando strumenti metallici sono immersi all'interno di contenitori di metallo. Quando si utilizza il Cidex, la concentrazione va dosata con attenzione: se molto elevata, provoca una reazione chimica nell'articolazione, e oltre le 1000ppm provoca condrolisi. In alternativa al Cidex, si può ricorrere ad un prodotto meno tossico e più sicuro, il cosiddetto sistema Steris, che usa acido per acetico, acido acetico, perossido di idrogeno, e acido solforico. Un'ulteriore alternativa è il MedDis, contenente amine terziarie alogenate, PHMB, alcool etilico, dodecilamina, e acido solforico. Per una buona durata della strumentazione, è dunque opportuno averne cura ed eseguire l'opportuna manutenzione, seguendo le indicazioni specifiche per le diverse componenti del set artroscopico. Riparare un artroscopio è possibile, ma piuttosto costoso, per cui è bene averne estrema cura.



Figura 2.11: Sistema di sterilizzazione a freddo con Cidex (McIlwraith et al., 2005).

2.1.3 La tecnica artroscopica generale

Valutazione preoperatoria del paziente

Ogni paziente che viene sottoposto ad un'artroscopia per un problema intra-articolare noto o sospetto, deve essere prima valutato attraverso anamnesi, esame clinico, e esame radiografico.

Preparazione del paziente

Il paziente viene preparato per l'artroscopia nello stesso modo in cui lo è per le altre tecniche ortopediche asettiche. L'uso dell'anestesia generale è standard. Nella maggior parte delle artroscopie, il paziente è posizionato in decubito dorsale; ciò ad eccezione di casi isolati in cui, per diverse ragioni, questo tipo di decubito non è possibile. Nel caso di carpo, nodello, e articolazione cruro-tarsica è possibile il decubito laterale, ma, se si rende necessario cambiare i siti d'ingresso, bisogna far rotolare o comunque spostare il cavallo durante l'operazione. Una volta posizionato il paziente, si procede alla preparazione del campo operatorio. La tricotomia evita la possibilità che i peli vadano all'interno dell'articolazione. Dopo la tricotomia, si procede alla preparazione sterile della cute, e quindi alla delimitazione del campo operatorio con i teli chirurgici sterili; poiché durante l'artroscopia vengono utilizzati fluidi, sono consigliati teli impermeabili.

Preparazione dell'équipe chirurgica

La preparazione del chirurgo e degli altri operatori deve avvenire come per tutte le operazioni ortopediche asettiche. Tutte le persone che entrano in sala operatoria devono quindi indossare i necessari indumenti chirurgici: copricapi, maschere, calzature, copriscarpe, camici e guanti, indossati in maniera idonea. Il chirurgo deve eseguire un'accurata preparazione asettica della cute e uno scrub chirurgico, solitamente con clorexidina gluconato.

Inserimento e posizionamento dell'artroscopio

Si esegue un'incisione di 6-10mm in corrispondenza del sito di inserzione dell'artroscopio. I diversi siti di inserzione dell'artroscopio e degli strumenti sono diversi e specifici per le singole articolazioni, e saranno descritti in seguito. Nel carpo, queste incisioni vengono eseguite prima della distensione dell'articolazione con i fluidi, cosicché la posizione del punto di punzione in relazione ai tendini (estensore radiale del carpo e estensore comune delle dita) e alle loro guaine sia stabilita con cura (figura 2.12); in tutte le altre articolazioni, la distensione precede la creazione dei portali d'accesso, poiché non è necessario evitare le guaine tendinee e l'articolazione distesa facilita la localizzazione della porta. Descrivo qui una tecnica standard (figura 2.12): la distensione previene i danni a carico della cartilagine articolare nel momento in cui l'otturatore (tre quarti o conico) penetra nella capsula articolare. Si utilizza una lama da bisturi dell' 11 o del 15 per creare un portale nella capsula articolare. Si colloca quindi un otturatore conico all'interno della camicia artroscopica, e questa combinazione è utilizzata per inserire la camicia attraverso la capsula articolare fibrosa, con un movimento delicato di rotazione. Questa camicia è inizialmente inserita perpendicolarmente alla superficie cutanea; questo per evitare di aprire un piano di dissezione sottocutaneo. L'avanzamento della camicia nell'articolazione è più sicura usando l'otturatore, perché la cartilagine rischia di essere danneggiata quando la camicia contenente l'artroscopio viene fatta avanzare. Una volta posizionata la camicia, l'otturatore viene sostituito dall'artroscopio, e si procede a collegare il cavo a fibre ottiche e il sistema di ingresso dei fluidi all'artroscopio e alla camicia, rispettivamente. Prima di essere collegata, la linea d'ingresso dei fluidi è stata pulita dalle bolle d'aria, per evitare che queste entrino nell'articolazione. La visualizzazione dell'articolazione può essere ottenuta direttamente (estremamente raro al giorno d'oggi) o attraverso il collegamento di una videocamera. Se la videocamera non è stata sterilizzata, è necessario usare una guaina sterile. A questo punto si procede alla creazione del portale per gli strumenti: nel caso del carpo, questo è ottenuto con un'incisione perpendicolare eseguita con una lama dell'11 o del 15. Nelle altre articolazioni, si esegue la stessa operazione, ma si preferisce posizionare prima un ago in corrispondenza del sito prestabilito, e visualizzarlo; questo per essere avere la certezza di andare ad incidere nel punto giusto. Qualsiasi intorbidimento o emorragia nell'articolazione può essere ripulito

aprendo la cannula di uscita e pompando fluidi attraverso il sistema d'ingresso. In particolare, per quanto riguarda l'uso della cannula di uscita nelle articolazioni del carpo e del nodello, i fori nella cannula non devono essere più lontani di 6-7mm dall'estremità della cannula; se ciò si verifica, la cannula dovrebbe essere accorciata in maniera appropriata. Altrimenti, alcuni fori non saranno all'interno dell'articolazione ma nei tessuti sottocutanei, permettendo la rapida fuoriuscita dei fluidi fuori dalla capsula. Una volta che la visualizzazione è chiara, il rubinetto d'arresto sulla cannula di uscita viene chiuso: in tal modo, si evita che i villi si muovano con il passaggio di fluido, ostruendo la visuale. L'interposizione dei villi è spesso un problema nel cavallo, quindi è bene adottare i dovuti accorgimenti. Qualsiasi sistema di fluidi in grado di esercitare una pressione nell'articolazione può potenzialmente provocare complicazioni, e la principale è la fuoriuscita di fluidi a livello extracapsulare in seguito alla rottura della capsula articolare. Una pressione eccessiva è la causa principale di rottura della capsula, e la flessione dell'articolazione incrementa notevolmente tale pressione. Durante l'artroscopia del cavallo, non sono necessari grandi cambiamenti di flessione, ma comunque si può creare facilmente una situazione di alta pressione intra-articolare. Le esigenze per la distensione dell'articolazione sono piuttosto elevate nell'artroscopia del cavallo; allo stesso tempo, comunque, è importante essere consapevoli che un'eccessiva pressione può esacerbare il grado di fuoriuscita dei fluidi, con o senza la rottura della capsula articolare. Per queste ragioni, non si raccomanda l'uso di sistemi di somministrazione di fluidi a pressione costante. Durante la chirurgia artroscopica, una volta che uno strumento più largo o un frammento passa attraverso un portale nella capsula articolare, è inevitabile un certo grado di uscita dei fluidi attraverso questo stesso portale. Per tale ragione, la valutazione diagnostica deve essere completata prima della rimozione chirurgica di grossi frammenti dall'articolazione. Per lo stesso motivo, si utilizza una piccola cannula di uscita (2,7mm-3mm) per il lavaggio iniziale; ciò impedisce la formazione di un ampio portale per gli strumenti, e il flusso continuo di fluidi durante l'esame iniziale. Il chirurgo dovrebbe tenere ben presente il fatto che la visualizzazione può essere notevolmente migliorata semplicemente ruotando l'artroscopio; il campo visivo risulta molto aumentato, e questo ovvia la necessità di usare un altro artroscopio (quest'ultimo da 70°).

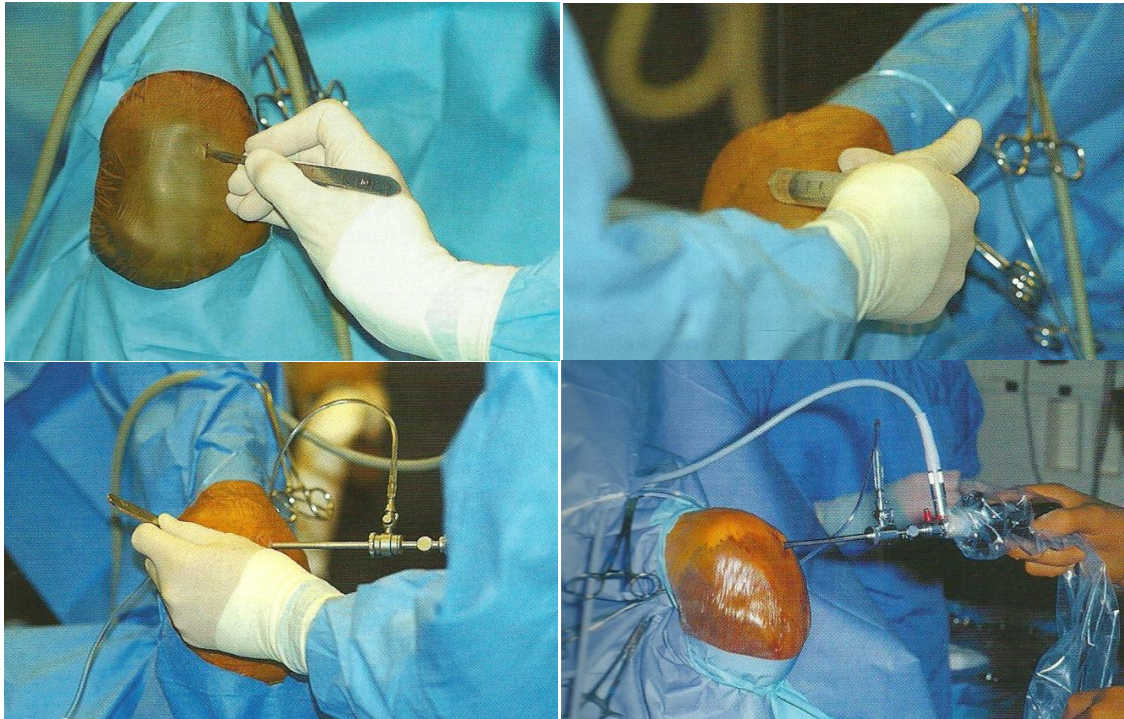


Figura 2.12: Fasi della chirurgia artroscopica – incisione cutanea (a sinistra, in alto), distensione dell’articolazione del carpo con fluidi sterili (a destra, in alto), inserimento dell’artroscopio e creazione dell’apertura per gli strumenti (a sinistra, in basso), collegamento dell’artroscopio alla fonte luminosa e alla linea d’ingresso dei fluidi (McIlwraith et al., 2005).

Il principio della triangolazione nella chirurgia artroscopica

Sono state sviluppate due tecniche di base per la chirurgia artroscopica. La prima comporta un artroscopio operante che ha un canale attraverso il quale vengono fatti passare gli strumenti; questa tecnica però non è stata applicata al cavallo. La seconda tecnica è la triangolazione, che comporta l’introduzione di uno o più strumenti operanti attraverso portali separati e all’interno del campo visivo dell’artroscopio: le estremità degli strumenti e l’artroscopio costituiscono i vertici del triangolo. Questo principio è utilizzato per maneggiare le varie strumentazioni chirurgiche nelle articolazioni equine. Questa è la tecnica di base sia per l’artroscopia diagnostica sia per la chirurgica. In particolare, per l’artroscopia chirurgica, le porte per gli strumenti vengono praticate in posizioni diverse a seconda dell’articolazione e del sito della lesione. Per creare il portale per gli strumenti, si esegue un’incisione sulla cute a cui segue un’incisione attraverso la capsula articolare con una lama da bisturi dell’11 o del 15. Nel carpo, il portale per gli strumenti viene creato prima di posizionare l’artroscopio, mentre nelle altre articolazioni è creato dopo, e la corretta posizione è stabilita inserendo un ago.

Irrigazione post-artroscopica e chiusura

Una volta che l'artroscopia è terminata, l'articolazione viene ripulita dai detriti usando una cannula di uscita aperta e pompando fluidi attraverso l'articolazione. Generalmente, viene utilizzata la cannula più larga (4,5 mm) per rimuovere al meglio tutti i frammenti (nell'articolazione femoro-patellare si usa una cannula da 6mm). Non si suturano le aperture sulla capsula articolare. Si eseguono una o due suture sulle incisioni cutanee; di solito è sufficiente una sutura, e si predilige la sutura semplice a punti staccati. Mentre nell'uomo si può evitare di suturare la cute, a vantaggio dell'aspetto cosmetico, nel cavallo la sutura è la tecnica più sicura. Il management post-operatorio verrà discusso in seguito, per le specifiche articolazioni ³⁶.

2.1.4 Problemi e complicazioni nell'artroscopia

L'artroscopia comporta l'ospedalizzazione del soggetto e l'anestesia generale; queste possono essere fonte di complicazioni nella gestione dei casi. Inoltre, c'è un gran numero di possibili complicazioni intraoperatorie e postoperatorie; queste verranno di seguito prese in esame.

Problemi intraoperatori nell'artroscopia equina:

- **Emartro**: solitamente non rappresenta un problema significativo. L'emorragia nelle porzioni distali degli arti viene ridotta posizionando il soggetto in decubito dorsale, invece che laterale. L'uso di un bendaggio o un tourniquet può essere d'aiuto quando si ha a che fare con lesioni che potrebbero probabilmente sviluppare emorragia. In altre situazioni, l'emorragia è controllata dalla pressione dei fluidi che irrigan l'articolazione. Nonostante le misure di precauzione che possono essere messe in atto, una volta che l'articolazione viene ridistesa a più riprese e che il chirurgo ripete l'accesso, un certo grado di emorragia è inevitabile, in particolare da parte del tessuto che è stato lacerato. In questa situazione, la tecnica da eseguire è il *flushing* con la cannula di uscita aperta; tale cannula viene poi richiusa, e l'articolazione ridistesa. Lo stesso viene fatto quando l'emartro si verifica al momento dell'ingresso iniziale.

- Ostruzione della visuale da parte dei villi sinoviali: in ogni cavità articolare si distinguono regioni di sinovia con villi e altre senza. Questi villi potrebbero ostruire la visualizzazione attraverso la cavità sinoviale; quando il problema coinvolge in maniera generalizzata l'articolazione, è generalmente associato alla distensione inadeguata, o all'eccessivo movimento dei fluidi. La distensione potrebbe essere limitata da un inadeguato rilascio di fluidi, fibrosi capsulare, o lo sviluppo di eccessiva fuoriuscita di liquidi dalla sinoviale articolare. Un eccessivo movimento dei fluidi può essere causato da un'apertura di uscita pervia: questo si verifica quando la cannula di uscita è aperta, o quando il portale per gli strumenti è troppo ampio. La proliferazione dei villi sinoviali in aree localizzate dell'articolazione è una evenienza che si può verificare in diverse situazioni, come per esempio nella OCD del condilo laterale del femore. In questi casi, si può ricorrere ad una sonda per spostare i villi, o, se questo non è sufficiente, si può procedere alla resezione locale di quella porzione di sinoviale.
- Fuoriuscita di fluidi: la fuoriuscita del fluido che irriga l'articolazione all'interno del sottocute e di altri piani fasciali è un problema piuttosto comune quando si pratica la tecnica artroscopica le prime volte, ma può accadere anche ad un chirurgo esperto. I principali fattori predisponenti sono la forma dell'apertura per gli strumenti, l'eccessiva pressione di perfusione e la manipolazione degli strumenti. Un portale strumentale in cui l'incisione della cute e dei tessuti extra-articolari è più piccola dell'apertura sulla capsula articolare, risulterà nel passaggio di fluido attraverso i piani fasciali. Questo può essere controllato in maniera efficace minimizzando la pressione di perfusione al momento della creazione dell'apertura e completando l'incisione cutanea prima che la lama avanzi attraverso la capsula articolare. Per quanto riguarda la forma dell'apertura, quella triangolare ottenibile usando una lama dell'11 è ottimale. Un'eccessiva pressione di perfusione in presenza di un'ostruzione del flusso si può verificare quando gli strumenti vengono inseriti o manipolati, o quando vengono rimossi frammenti di grosse dimensioni e passati attraverso l'apertura strumentale. Una riduzione selettiva della pressione di perfusione in queste situazioni riduce l'entità del problema. In ogni caso, la fuoriuscita dei

fluidi risulta generalmente risolta entro 24 ore dall'intervento; soltanto quando associata a grandi piani fasciali, come quelli adiacenti all'articolazione femoro-patellare, potrebbe richiedere più tempo.

- Danno iatrogeno alla cartilagine articolare: possono essere creati iatrogenicamente danni estesi ad una parte o a tutto lo spessore della cartilagine. Questo si verifica soprattutto al momento dell'ingresso nell'articolazione, e in particolare quando la distensione è minima. Si può limitare il problema prestando particolare attenzione a questa fase delicata, e usando un otturatore conico anziché un tre quarti appuntito all'interno della camicia dell'artroscopio.
- Danno iatrogeno ad altri tessuti: le strutture perisinoviali potrebbero essere danneggiate inavvertitamente quando vengono creati il portale strumentale e il portale artroscopico. Naturalmente, il rischio dipende dalla vicinanza delle strutture a tali siti.
- Rottura degli strumenti all'interno dell'articolazione: la causa più comune di rottura degli strumenti è l'applicazione di una forza inappropriata; il problema diminuisce con l'esperienza.
- Materiali estranei intrasinoviali: sono stati osservati piccoli frammenti metallici in seguito all'impatto di strumenti sulla camicia artroscopica o ad altri contatti di metallo contro metallo. Questi detriti sono generalmente rimossi con il *flushing* dell'articolazione. Talvolta, piccoli frammenti di cute vengono portati all'interno dell'articolazione da parte degli aghi inseriti nella cavità sinoviale per determinare il punto esatto dove creare l'apertura per gli strumenti; anche questi frammenti vengono rimossi con il *flushing* ³⁶.

Complicazioni postoperatorie nell'artroscopia equina

- Infezione: l'infezione intra-articolare dopo l'artroscopia è generalmente rara; tuttavia, le potenziali conseguenze devastanti di un'infezione sinoviale iatrogena evidenziano l'importanza di una tecnica asettica, che non dovrebbe mai essere compromessa. La visualizzazione diretta attraverso l'artroscopio è indubbiamente una possibile fonte di contaminazione, ma al giorno d'oggi è ormai obsoleta. Occasionalmente sono stati documentati casi di cellulite e/o fascite, piccoli ascessi cutanei o a livello delle suture;

queste sono però evenienze rare. Per quanto riguarda la terapia antimicrobica fatta come profilassi, non si è giunti ad un consenso. In particolare, nel caso di chirurgie artroscopiche asettiche quali OCD e fratture intra-articolari, la discussione è aperta: la frequenza di sepsi articolare dopo questi interventi è circa del 0,9%, e diversi studi hanno dimostrato che l'incidenza non varia se viene o no eseguita una terapia profilattica antimicrobica pre o perioperatoria ^{4,44}. Evitare l'uso di trattamenti antimicrobici permette di ridurre l'incidenza di coliche dovute all'alterazione della microflora intestinale, che nel cavallo potrebbe portare a diarrea e enterocolite, mettendo a serio rischio la vita dell'animale ^{3,30}.

- Distensione postoperatoria e sinovite: la distensione postoperatoria è generalmente indice di sinovite persistente e implica dunque la presenza di problemi intra-articolari. In realtà c'è una certa variabilità nelle diverse articolazioni, e per esempio nell'articolazione femoro-patellare una distensione persistente è spesso segno di lesioni intra-articolari, mentre non è così per la tarso-cruale. In generale, in assenza di ulteriori segni clinici, come zoppia e alterazioni/dolore nella flessione, una lieve distensione non giustifica ulteriori indagini o trattamenti.
- Mancata rimozione di frammenti: talvolta è possibile che non vengano rimossi tutti i frammenti; bisogna distinguere due categorie: i frammenti identificati subito dopo l'intervento, e quelli identificati dopo un certo periodo di tempo. La prima categoria può essere dovuta ad un inadeguato esame preoperatorio; in alcuni siti, le frammentazioni possono essere coperte dai villi e per identificarle è necessario spostarli con una sonda. In alcuni casi, potrebbe essere difficile stabilire con l'esame radiografico il numero esatto e la localizzazione di tutti i frammenti; allora è necessario fare un'accurato esame artroscopico preoperatorio, al fine di individuarli. Inoltre, alcuni frammenti individuati con la radiografia potrebbero essere incastrati e nascosti nella capsula articolare, e potrebbero essere difficili da individuare durante l'artroscopia. L'uso di radiografie intra e postoperatorie è quindi raccomandabile. La seconda categoria di frammenti è invece rappresentata da nuovi depositi ossei, frammentazioni, e siti di

mineralizzazione distrofica nei tessuti molli adiacenti alle lesioni dove si è intervenuti in precedenza.

- Capsulite e mineralizzazione dei tessuti molli: queste sono possibili conseguenze del trauma che la chirurgia provoca alla capsula articolare.
- Problemi associati al posizionamento: a volte, nella fase di risveglio, i pazienti possono avere difficoltà nell'estensione delle articolazioni degli arti posteriori; questo in caso di interventi particolarmente lunghi in cui entrambi i posteriori sono mantenuti flessi in una posizione di estensione. Alcuni casi si pensa siano associati ad una neuropatia femorale o una neuromiopia che coinvolge i muscoli quadricipiti. In ogni caso, i sintomi si risolvono rapidamente; il problema può essere evitato supportando i posteriori estesi durante la chirurgia, e flettendo il posteriore controlaterale mentre non è sottoposto alla chirurgia.
- Dolore: nel postoperatorio, il grado di dolore sembra essere proporzionale al grado di coinvolgimento dei tessuti molli (soprattutto tendini e legamenti). Comunque, nella maggior parte dei casi, questo è transitorio e viene risolto con l'azione analgesica dei FANS somministrati nelle 24 ore successive all'intervento. È stato riportato che cavalli con disturbi nell'estensione delle articolazioni o alle guaine tendinee possono essere trattati con bassi livelli di anestetici inalatori, e con iniezioni intra-articolari di bupivacaina e mepivacaina³⁶.

2.1.5 Tecniche artroscopiche per la riparazione della cartilagine

Difficilmente la cartilagine articolare danneggiata è in grado di ripristinare una superficie ialina funzionale dopo la rimozione chirurgica della lesione di OCD. Si possono mettere in atto diverse tecniche che incrementano la quantità e le caratteristiche qualitative della cartilagine ialina del tessuto cartilagineo di riparazione; esse permetterebbero al chirurgo di migliorare l'*outcome* a lungo termine del *debridement* di lesioni cartilaginee. Le tecniche per la guarigione della cartilagine si dividono in due categorie: le tecniche di manipolazione locale e le tecniche di trapianto di cellule o tessuti.

Tecniche di manipolazione locale

- a) *Debridement* cartilagineo: alcune forme di *debridement* cartilagineo sono di comune utilizzo nella chirurgia artroscopica. La regola generale prevede infatti che il tessuto fibroso interposto o l'osso danneggiato vengano rimossi dai difetti a tutto spessore. Il *debridement* dovrebbe estendersi in profondità fino ad esporre la superficie sana e ben compatta dell'osso subcondrale normale. Mantenere la maggior quantità possibile di osso subcondrale garantisce una miglior persistenza del tessuto cartilagineo ripartivo. Numerosi studi testimoniano il beneficio ottenuto con la rimozione totale delle lesioni cartilaginee a tutto spessore. È invece fonte di dibattito la validità dell'estensione del *debridement* di lesioni cartilaginee a spessore parziale fino all'osso subcondrale, allo scopo di favorire la formazione di nuova cartilagine grazie all'azione di fattori di crescita e cellule provenienti dall'osso subcondrale. C'è consenso nel non eseguire il *debridement* delle aree cartilaginee con lievi alterazioni a spessore parziale, le quali vengono lasciate adese alla cartilagine calcificata e al sottostante osso subcondrale.
- b) *Condrolastica*: la resezione delle lesioni lamellari a spessore parziale localizzate sulla superficie cartilaginea è stata promossa come meccanismo in grado di ridurre la quantità di detriti di origine cartilaginea che vanno nell'articolazione provocando sinovite e versamento articolare persistente. Questo tipo di trattamento viene utilizzato soprattutto nel trattamento della

OCD, quando accompagnata dalla formazione di lesioni lamellari sulla superficie cartilaginea.

- c) *Reattachment* cartilagineo: alcuni frammenti cartilaginei (anche di tipo OCD) possono essere potenzialmente fissati. Questi devono però presentare determinate caratteristiche: devono avere una superficie liscia, essere in parte ancora collegati al tessuto sano circostante, ed essere sollevabili in modo tale da poter permettere il *debridement* della cartilagine necrotica e dell'osso subcondrale danneggiato sottostante. I frammenti vengono riposizionati e fissati con *pins* in PDS o chiodini in PLLA.
- d) *Forage*: la perforazione dell'osso subcondrale permette la liberazione di elementi midollari, fattori di crescita e vascolarizzazione nella sede del difetto; ciò contribuisce alla riparazione cartilaginea.
- e) Microfrattura: questa tecnica, come il *forage*, permette la penetrazione focale dell'osso subcondrale, col fine di esporre i difetti all'azione benefica di fattori cellulari e di crescita; essa consente anche un miglior ancoraggio del tessuto neoformato all'osso subcondrale sottostante, e alla cartilagine che lo circonda. La semplicità della tecnica di microfrattura consiste nella possibilità di utilizzare un punteruolo affusolato, al posto di un trapano (necessario per il *forage*) : questo permette di evitare l'uso di strumenti elettrici, ottenendo un miglior controllo del sito di perforazione; permette inoltre di creare un accesso molto ristretto e ben delimitato al midollo osseo. Le microfratture, profonde 2-4mm, vengono eseguite sull'intera superficie dell'area sottoposta a *debridement*, e lungo il perimetro della lesione.
- f) Abrasione artroplastica: questa tecnica prevede l'uso di un trapano a motore per asportare uno strato uniforme di cartilagine residua e osso subcondrale sclerotico. L'osso andato incontro ad eburneazione è spesso caratterizzato da uno strato superficiale non vitale, che costituisce una barriera ad un'efficace riparazione cartilaginea. L'abrasione artroplastica rimuove questo strato superficiale di tessuto, esponendo i vasi subcondrali e permettendo l'accesso al *pool* di cellule staminali midollari che potrebbero favorire il processo ripartivo della cartilagine. Questa tecnica comporta l'utilizzo di attrezzi motorizzati, necessari per poter operare sull'osso sclerotico. Attualmente l'abrasione

artroplastica è poco utilizzata, in quanto si preferisce la microfrattura. Una particolare tecnica detta “resezione dell’osso sub condrale” rappresenta una forma di abrasione artroplastica, nella quale si rimuovono aree estese di osso subcondrale e della cartilagine soprastante. Considerati però i benefici del mantenere l’architettura dell’osso sub condrale, questa tecnica è poco indicata per l’artroscopia del cavallo.

Tecniche di trapianto

Nei cavalli adulti, l’uso del *debridement* e di tecniche di stimolazione del midollo osseo risultano nella formazione di fibrocartilagine con modeste capacità biomeccaniche. L’utilizzo di cellule libere supplementari, di vari veicoli contenenti cellule, o di interi tessuti (come *grafts* periostali o cartilaginei) è finalizzato al miglioramento dell’azione che queste tecniche di manipolazione locale hanno sia sulla qualità che sulla quantità del tessuto cartilagineo di riparazione. Le tecniche di trapianto sono classificate in base all’origine del tessuto trapiantato: trapianto periostale; trapianto di pericondrio; trapianto di cartilagine autologa; trapianto osteocondrale; trapianto di condrociti; trapianto di cellule staminali pluripotenti. Il limite di queste tecniche è rappresentato dal fatto che non tutte possono essere eseguite per via artroscopica: è necessaria l’artrotomia per l’impianto di periostio, pericondrio, cartilagine intera, e *grafts* osteocondrali. Allo stesso modo, i tessuti cartilaginei ingegnerizzati, come le colture di condrociti su collagene, PGA, o PLA, o materiali di sintesi più recenti (come le membrane in acido ialuronico), sono difficilmente impiantabili per via artroscopica. Questo ha limitato l’interesse all’uso di tali tecniche.

Recentemente è stato possibile mettere a punto alcune tecniche di rigenerazione della cartilagine realizzabili per via artroscopica.

Una prima possibilità è rappresentata dal deposito di corticosteroidi, midollo osseo, o entrambi, nella lesione: questo consente una miglior guarigione delle lesioni di OCD¹².

Studi hanno dimostrato che il rilascio di IGF-1 nella sede della lesione cartilaginea favorisce la produzione di matrice da parte dei condrociti (sia locali che impiantati), migliorando così il processo ripartivo della cartilagine⁴².

L'applicazione clinica del trapianto di condrociti nelle lesioni di OCD del cavallo ha portato risultati favorevoli, in particolare ha avuto successo l'esecuzione di tale tecnica per via artroscopica, in combinazione con il deposito di IGF-1 ¹².

Una tecnica sviluppata di recente prevede il trapianto per via artroscopica di sostituti ossei di sintesi, particolarmente efficace quando supplementato con sostanze che favoriscono la rigenerazione ossea, quali PRP (Platelet-Rich Plasma) e BMAC (Bone Marrow Aspirate Concentrate) (figura 2.13). Queste sostanze contengono un concentrato di fattori di crescita, e promuovono la riparazione ossea ¹².

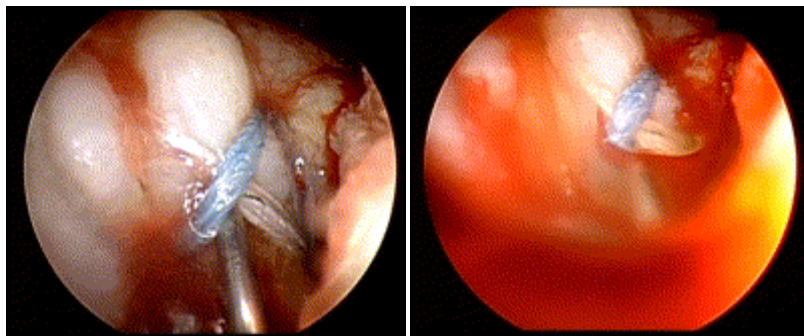


Figura 2.13: Artroscopia – iniezione di PRP con un ago da 18 gauge (a sinistra). Effettuata l'iniezione, è visibile un alone giallastro di PRP nell'articolazione (a destra).

2.1.6 Nuovi sviluppi e prospettive nell'artroscopia del cavallo

L'artroscopia sta andando incontro a nuovi interessanti sviluppi, volti a migliorare la tecnica artroscopica, sia nel campo diagnostico che in quello chirurgico.

- L'artroscopia con distensione articolare ottenuta con mezzo gassoso: l'uso di gas nel distendere l'articolazione porta diversi vantaggi; permette infatti di ottenere immagini più definite, senza movimento di tessuti, e con compressione dei villi sinoviali, con il risultato che il campo visivo non ne risulta oscurato. Questa tecnica può essere particolarmente utile nelle articolazioni in cui i villi sinoviali rappresentano frequentemente un problema nella visualizzazione delle lesioni o dei frammenti in corso di OCD, come nel caso della superficie palmare/plantare dell'articolazione metacarpofalangea/metatarsofalangea. Tuttavia, l'uso del gas comporta anche dei rischi, come un enfisema periarticolare transitorio, o, nei casi peggiori, un embolismo venoso che può essere fatale. Questa tecnica prevedeva in origine l'uso di una miscela di aria e azoto, mentre ora si utilizza comunemente la CO₂: il rischio di embolismo venoso risulta ridotto, perché la CO₂ si discioglie nel plasma più velocemente, ed è 5 volte meno tossica dell'aria come agente embolico intravenoso. Misure preventive comprendono l'applicazione di un tourniquet prossimalmente all'articolazione, o una localizzazione del sito chirurgico al di sotto del livello del cuore: posizionare il paziente in decubito laterale permette di collocare il sito della chirurgia sotto tale livello. Durante l'intervento, l'unica difficoltà è l'occasionale sanguinamento dall'apertura per l'artroscopio o per gli strumenti, che oscura temporaneamente la visuale; questo si risolve ripulendo l'estremità dell'artroscopio con la soluzione di Ringer acetato, rilasciata aprendo la linea d'ingresso dei fluidi. Non sono segnalate differenze nell'incidenza di infezioni postoperatorie rispetto alla distensione dell'articolazione con i fluidi ²⁰.
- La microartroscopia con mezzo di contrasto: questa particolare tecnica consiste nell'infusione di un mezzo di contrasto (blu di metilene) nella cavità articolare. Ciò permette di colorare e valutare al microscopio i sinoviociti. Inoltre si potrebbero vedere le alterazioni patologiche causate dalle malattie articolari immuno-mediate, e si potrebbero ottenere campioni con biopsie. La tecnica è

stata applicata nel cavallo soltanto di recente, ma non sono stati ancora eseguiti test sui sinoviociti e sulle biopsie, che potrebbero dare informazioni utili sulla membrana sinoviale ⁴⁰.

- La Tomografia a Coerenza Ottica (TCO) applicata all'artroscopia: questa recente tecnica di imaging è stata da poco introdotta nell'artroscopia. L'artroscopia permette di ispezionare soltanto la superficie articolare, ma non dà informazioni sugli strati cartilaginei più profondi. La OCT, basata sulla riflessione di onde luminose da parte delle strutture in esame, è una tecnica diagnostica non invasiva utilizzata nella chirurgia cardiovascolare e nell'oftalmologia. Questa permette di ottenere immagini di sezioni tomografiche a risoluzioni comparabili a quelle ottenibili con uno stereo-microscopio *low power*. Il confronto delle immagini ottenute con l'artroscopio tradizionale e la TCO ha evidenziato che quest'ultima è in grado di rilevare lesioni molto più dettagliate, e talvolta non individuabili con l'artroscopia. In conclusione, la TCO guidata artroscopicamente fornisce informazioni qualitativamente ma anche quantitativamente superiori sulla morfologia delle lesioni cartilaginee articolari; potrebbe dunque incrementare il valore diagnostico dell'artroscopia nella chirurgia ortopedica del cavallo ³⁸.

2.1.7 Applicazione della chirurgia artroscopica nel trattamento della OCD

Verrà di seguito descritta l'applicazione della tecnica chirurgica artroscopica al trattamento della OCD delle articolazioni del garretto, della grassella e del nodello; queste sono infatti le sedi in cui si interviene più di frequente. In particolare, verrà descritta la tecnica relativamente ai siti di lesione osservati nei casi clinici (vedi capitolo 3).

Articolazione femoro-tibiale

Si usano aperture per gli strumenti diverse a seconda della localizzazione delle lesioni in questa articolazione. Poiché nei casi clinici trattati (vedi capitolo 3) le lesioni si localizzano sul condilo laterale del femore, sarà descritta questa particolare tecnica.

Per quanto riguarda l'apertura destinata agli strumenti, non c'è una localizzazione definita per ogni situazione: una volta stabilita la sede d'ingresso usando un ago da 18 gauge, si esegue un'incisione di 1 cm di lunghezza attraverso la cute, la fascia superficiale e la fascia profonda, usando una lama dell'11. Gli strumenti verranno quindi fatti passare attraverso questa incisione.

Per operare sul condilo laterale del femore, l'apertura per l'artroscopio deve essere creata prossimo-lateralmente rispetto a quella per gli strumenti; l'artroscopio passa attraverso il legamento patellare laterale, o adiacente ad esso (figura 2.14).

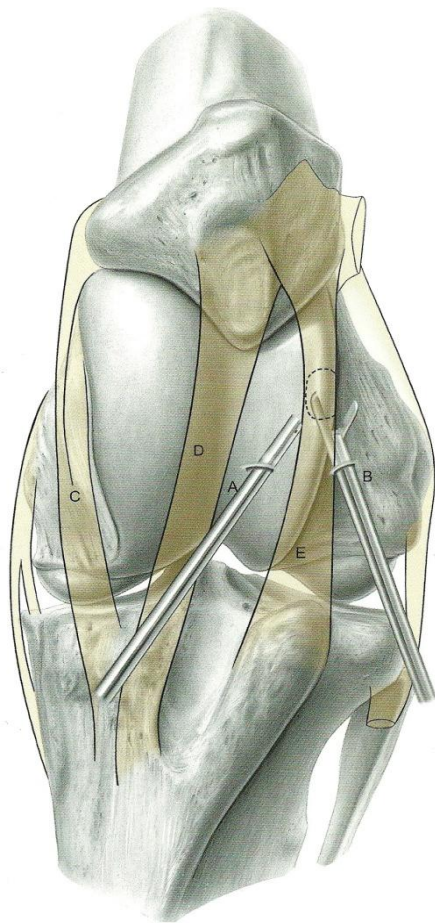


Figura 2.14: Vie d'accesso all'articolazione femoro-tibiale per artroscopio e strumenti, per lesioni localizzate sul condilo laterale del femore. (A) artroscopio; (B) strumento; (C) legamento patellare mediale; (D) legamento patellare medio; (E) legamento patellare laterale (McIlwraith et al., 2005).

Una volta effettuato l'ingresso all'interno dell'articolazione, le lesioni sono valutate per mezzo di una sonda (figura 2.15): questa è utile per definire i limiti del *flap* e per valutarne la mobilità. La sonda si usa anche per valutare le fessurazioni nella cartilagine articolare. Se la cartilagine si presenta lesionata ma fermamente adesa all'osso subcondrale, non viene rimossa. Anche la cartilagine apparentemente normale viene sondata, soprattutto se le radiografie hanno evidenziato lesioni nell'osso subcondrale in quell'area. Se della cartilagine integra copre un difetto subcondrale, si usa la sonda per rimuovere lo strato cartilagineo ed esporre il difetto. L'alterazione patologica più frequente nel condilo laterale del femore è la formazione di *flaps* o frammentazioni nello spessore della cartilagine articolare e dell'osso subcondrale. In ogni caso, i *flaps* sono manipolati e sollevati, per mezzo di un elevatore periostale o di una pinza ossivora. Si procede quindi alla rimozione con la pinza ossivora (figura 2.15): si procede fino a che il *flap* rimane attaccato con un'estremità. Questa tecnica riduce la probabilità che il *flap* si stacchi, diventando un corpo libero nell'articolazione, difficile da afferrare con la pinza. Dopo aver rimosso del tutto il *flap* o i frammenti, la cartilagine

sottostante viene asportata, solitamente usando una pinza ossivora. Si procede quindi al *debridement* (pulizia articolare) dei restanti difetti subcondrali; si può utilizzare un trapano (può però portare ad un'eccessiva perdita di tessuto) o una *curette* manuale. Il *curettage* (raschiamento) permette una miglior visualizzazione e la distinzione tra l'osso normale e quello patologico. Una volta terminato il *debridement* subcondrale, si rimuovono con una pinza ossivora i frammenti di cartilagine che solitamente rimangono ai margini della lesione.

In presenza di frammenti di grandi dimensioni, l'incisione cutanea deve essere ampliata per facilitarne la rimozione; talvolta si amplia anche l'incisione della fascia profonda. Frammenti di grandi dimensioni possono essere fissati utilizzando il filo PDS: questa tecnica, descritta nell'uomo, è stata recentemente applicata nel cavallo^{12,43}; i casi in cui può essere applicata sono pochi, infatti il *flap* deve essere liscio, non calcificato, e in parte adeso alla cartilagine circostante.

Nel caso di frammenti incorporati nella membrana sinoviale o nella capsula fibrosa, non ci sono tecniche ben definite. Quando il frammento è adeso alla membrana, ma è visibile nell'articolazione, è opportuno rimuoverlo per via artroscopica. Quando invece il frammento è poco visibile o difficilmente accessibile, si può procedere con l'artrotomia oppure lo si può lasciare in sede. Talvolta nel postoperatorio si possono formare dei frammenti ossei all'interno dei tessuti molli; lesioni simili si possono osservare anche in seguito all'artrotomia, e solitamente non danno problemi al cavallo, che quindi non viene operato.

Terminata la chirurgia, l'articolazione viene lavata e svuotata, per assicurare la rimozione di tutti i frammenti. Quindi si suturano le incisioni e si protegge il sito dell'incisione con una benda sterile.

Management postoperatorio: generalmente si somministra al paziente Penicillina procaina e Gentamicina solfato nel perioperatorio, e Fenilbutazone prima dell'intervento e per i 5 giorni successivi. Il cavallo può riprendere a muoversi al passo, condotto a mano, dopo 1 settimana; sulla base dei risultati di follow-up, si è stabilito che può riprendere un allenamento leggero 3 o 4 mesi dopo.



Figura 2.15: Fasi della chirurgia artroscopica – la lesione viene palpata con una sonda (a sinistra) e quindi si interviene su di essa con una pinza ossivora (a destra) (McIlwraith et al., 2005).

Articolazione tibio-tarsica

Poiché nei casi clinici trattati (vedi capitolo 3) le lesioni si localizzano, quasi sempre, sulla cresta intermedia distale della tibia, sarà descritta questa particolare tecnica.

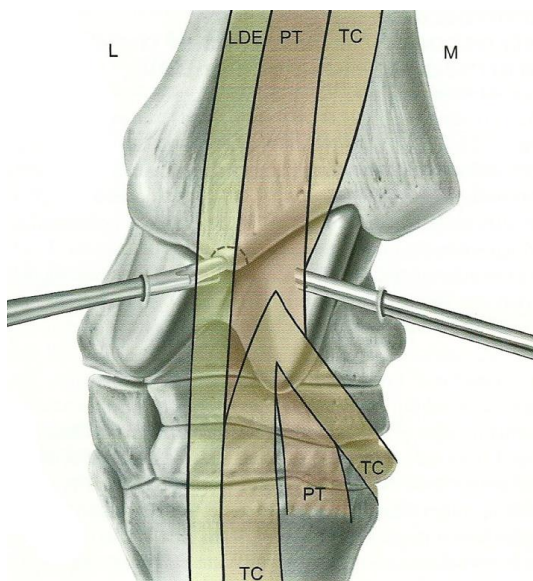


Figura 2.16: Via d'accesso all'articolazione tibio-tarsica per lesioni di OCD localizzate sulla cresta intermedia distale della tibia (McIlwraith et al., 2005).

L'apertura per l'artroscopio è creata attraverso il fondo cieco dorso-mediale dell'articolazione (figura 2.16). Non sempre è necessario distendere l'articolazione prima di incidere. Si può ottenere la distensione inserendo un ago nel fondo cieco dorso-mediale, con l'arto in estensione. L'incisione cutanea (8-10mm di lunghezza) si localizza leggermente dorsale rispetto al centro del diverticolo dorso-mediale e appena sotto l'estremità distale del malleolo mediale, e la camicia dell'artroscopio viene inserita con un otturatore conico. Questa posizione è ideale per visualizzare l'articolazione. In alcuni cavalli, l'ingresso per l'artroscopio può essere tra la vena safena e i tendini estensori, e questa particolare localizzazione permette una visualizzazione ottimale delle regioni più profonde della cresta tibiale. In ogni caso, si usa una lama da bisturi dell'11 per incidere la capsula articolare. Quindi la camicia e l'otturatore vengono inseriti fino ad arrivare in contatto con la superficie mediale dell'astragalo. L'articolazione viene poi flessa, per permettere alla camicia e all'otturatore di passare attraverso l'articolazione, sopra la sommità dell'astragalo, sotto i tendini estensori (questa manovra non è possibile nell'articolazione estesa). Dopo aver posizionato l'artroscopio, si procede all'esame completo dell'articolazione.

Per creare l'apertura destinata agli strumenti, il chirurgo deve interrompere l'ingresso di fluidi, e passare un ago spinale attraverso la superficie dorso-distale del fondo cieco laterale disteso, lateralmente ai tendini estensori (figura 2.16); quindi, viene praticata l'incisione cutanea nel punto individuato. Successivamente, si valutano le lesioni con una sonda, e si procede all'asportazione dei *flaps* e al *curettage* delle lesioni. Dopo aver ripulito l'articolazione da tutti i frammenti, irrigandola con abbondanti fluidi, si può terminare l'intervento, suturando le incisioni. I punti di sutura vengono protetti con un bendaggio, posizionato sul garretto. È particolarmente importante mantenere il bendaggio fino alla rimozione delle suture, dato che queste incisioni possono andare incontro a deiscenza facilmente.

Management postoperatorio: I pazienti possono essere dimessi dalla clinica il giorno dopo l'operazione. Tuttavia, il protocollo dipende dalla gravità dei casi. I cavalli dovrebbero essere tenuti al passo, condotti a mano, per 4 settimane; poi, per altre 4 settimane, possono essere tenuti in un piccolo recinto o riprendere un allenamento leggero. Se non ci sono complicazioni, i cavalli possono riprendere il normale

allenamento dopo 8-12 settimane dall'operazione. Alcuni veterinari sostengono che possa essere utile somministrare ai pazienti il sale sodico dell'acido ialuronico (Sodium Hyaluronate) o glicosaminoglicani polisolfati nei 30 giorni successivi all'intervento.

Articolazione del nodello

Per intervenire sulla superficie dorsale dell'articolazione del nodello, si procede in questo modo: innanzitutto si distende l'articolazione con i fluidi, per permettere di individuare correttamente il punto dove andare ad incidere. L'incisione cutanea per il portale artroscopico viene praticata in corrispondenza del rigonfiamento laterale al tendine estensore comune della dita, creato con la distensione articolare. La camicia dell'artroscopio viene inserita attraverso la capsula articolare per mezzo di un tre quarti appuntito; viene quindi inclinata, in modo tale da non creare danni iatrogeni al metacarpo. A questo punto si inserisce l'artroscopio. La sede dell'apertura per l'artroscopio è la stessa per le lesioni di OCD sul margine dorsale della prima falange e sul margine dorso-distale del McIII.

L'apertura per gli strumenti varia a seconda della localizzazione della lesione: per intervenire sulla superficie dorsale della falange prossimale, l'apertura viene creata medialmente o lateralmente a quella per l'artroscopio, a seconda di dove si localizza la lesione. Per intervenire sul margine dorso-distale del McIII, l'apertura per gli strumenti può essere prossimale o distale rispetto a quella per l'artroscopio, a seconda della sede della lesione. Le diverse porte d'accesso sono rappresentate in figura 2.17 e 2.18.

Dopo aver individuato il punto esatto con un ago, si incide con una lama da bisturi dell'11. L'intervento procede in maniera simile a quanto descritto in precedenza per le altre articolazioni; una volta ripulita l'articolazione da tutti i frammenti, irrigandola con abbondanti fluidi, si possono suturare le incisioni cutanee, e si benda la parte distale dell'arto.

Management postoperatorio: il bendaggio viene mantenuto per almeno 2 settimane. Dopo 1 settimana, il cavallo può tornare a muoversi al passo, condotto a mano. Il paziente può riprendere un allenamento leggero dopo circa 8 settimane. I trattamenti intra-articolari possono essere fatti o meno, a discrezione del veterinario ³⁶.

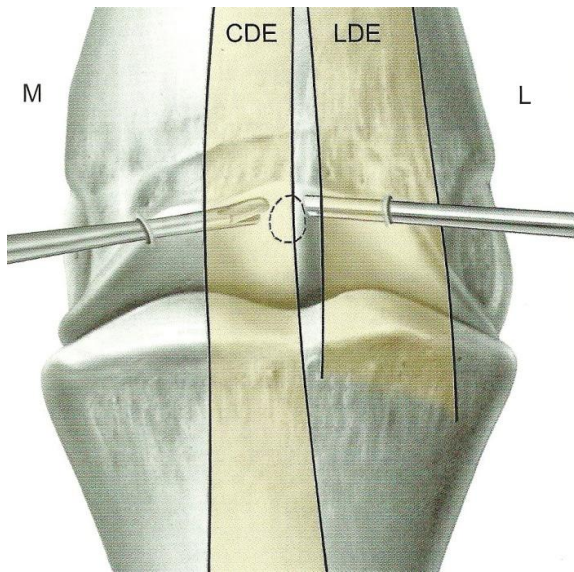


Figura 2.17 : Via d'accesso all'articolazione del nodello per lesioni di OCD localizzate sulla superficie dorso-distale del MtIII: posizionamento di artroscopio e strumenti, tra il tendine estensore comune delle dita (CDE) e il tendine estensore lungo delle dita (LDE) (McIlwraith et al., 2005).

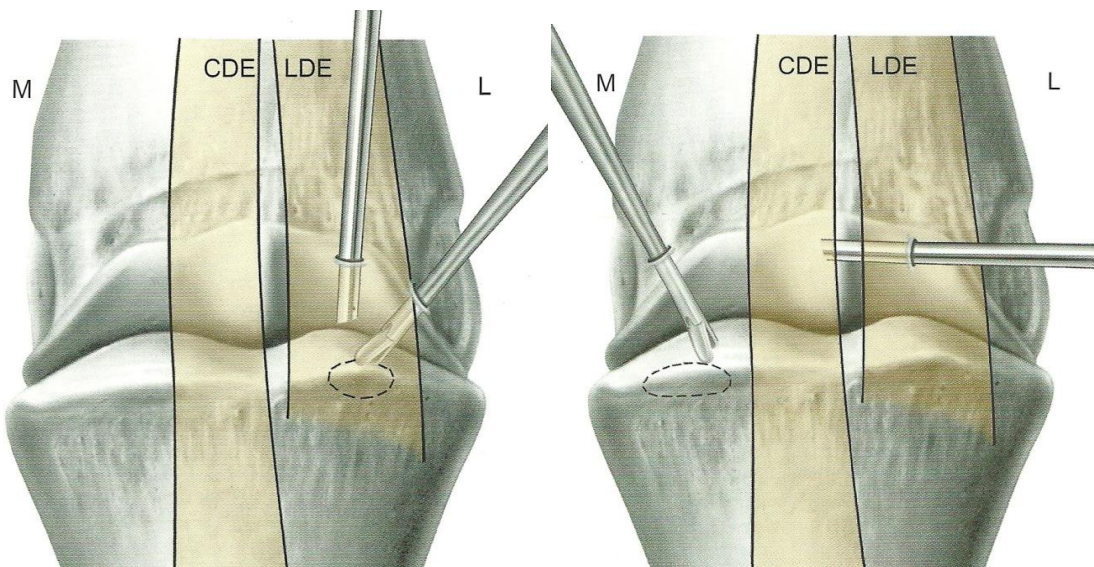


Figura 2.18 A sinistra: Via d'accesso all'articolazione del nodello per lesioni di OCD localizzate sulla superficie latero-proximale della falange prossimale: posizionamento di artroscopio e strumenti, tra il tendine estensore comune delle dita (CDE) e il tendine estensore lungo delle dita (LDE). A destra: via d'accesso all'articolazione del nodello per lesioni di OCD localizzate sulla superficie mediale prossimale della falange prossimale: posizionamento di artroscopio e strumenti, tra il tendine estensore comune delle dita (CDE) e il tendine estensore lungo delle dita (LDE) (McIlwraith et al., 2005).

2.2 STRUTTURA E TECNICHE

2.2.1 Struttura

Questo studio è stato eseguito presso il Centro Medico Equino di Limena (Padova), sotto la guida del Dottor Fabio Longo, in collaborazione con il Professor Roberto Busetto. La struttura è attrezzata per effettuare interventi di chirurgia e artroscopia del cavallo, oltre che per eseguire gli esami collaterali e le procedure diagnostiche necessarie per l'artroscopia.

2.2.2 Tecniche: protocollo per cavallo affetto da OCD

Verrà ora descritta il protocollo standard (vedi figura 2.19) messo in atto dal personale della clinica in caso di cavalli che si sospetta siano affetti da OCD. Una volta accertato che si tratti di questa patologia, si procede all'intervento.

Anamnesi e segnalamento

Il primo contatto con il proprietario avviene solitamente per via telefonica: si pongono domande mirate per raccogliere un'accurata anamnesi. Devono essere raccolti inoltre i dati relativi al segnalamento (nel caso della OCD, età, razza, tipo di attività sono fondamentali).

Visita clinica

Nel corso della visita clinica, il soggetto viene esaminato rispettando determinati protocolli, in un ordine definito, allo scopo di individuare l'articolazione colpita dalla malattia. Innanzitutto si ispeziona il soggetto in stazione: bisogna osservarlo attentamente da una certa distanza, da dietro, da davanti e lateralmente, per valutarne conformazione, simmetria (masse muscolari e rigonfiamento delle articolazioni), alterazioni della postura, atteggiamenti particolari; successivamente lo si osserva da vicino, prestando particolare attenzione allo stato delle diverse articolazioni e allo sviluppo delle masse muscolari. È molto utile confrontare ogni articolazione con la

controlaterale, per rilevare un eventuale aumento di volume di una delle due. Successivamente si procede alla palpazione delle articolazioni, concentrandosi sull'individuare l'aumento di volume (confrontare con la controlaterale), l'aumento di temperatura, e eventuale dolore. La fase seguente è l'esame dell'andatura: si osserva attentamente il cavallo in movimento, prima al passo e poi al trotto, su una superficie dura, per valutare la zoppia, che è uno dei segni clinici fondamentali della OCD; tuttavia non si può escludere che un cavallo che non zoppica non sia affetto da OCD. Il soggetto viene condotto a queste andature lungo un rettilineo, e poi, se si ritiene necessario, anche in circolo, sia a mano destra che a mano sinistra. In questa fase l'obiettivo è individuare l'arto colpito dalla malattia e stabilire l'entità della zoppia: per la OCD, solitamente la zoppia ha grado lieve. A volte la zoppia non è evidente, ma si nota una riduzione dell'arco di sospensione con una certa rigidità dei movimenti. A questo punto, si esegue il test di flessione: pur non essendo particolarmente sensibile o specifico, può essere utile nell'esacerbare la zoppia (risposta positiva al test di flessione). Per avere la conferma di quale articolazione sia responsabile della zoppia, si possono eseguire dei blocchi anestesiolgici; tuttavia, in caso di sospetta OCD, si preferisce saltare questo *step* e valutare l'articolazione sospetta con la radiografia. L'esame radiografico, eseguito nelle specifiche proiezioni, è di particolare importanza nella diagnosi di OCD: permette infatti di visualizzare i difetti e le lesioni che colpiscono l'osso subcondrale, zone di radiolucenza dell'osso subcondrale, appiattimenti e depressioni sulla superficie articolare, frammenti e *flaps* articolari. Oltre a fornire una stima dell'entità delle lesioni e del numero di frammenti, la radiografia permette di valutarne la collocazione nell'articolazione. Comunque, bisogna tener presente che di solito la radiografia sottostima la gravità delle lesioni, meglio apprezzabile con l'artroscopia.

Preparazione per l'intervento e chirurgia artroscopica

Una volta terminata la visita clinica e individuata quale articolazione è colpita da OCD, si prepara il paziente per l'intervento. Il piano anestesiolgico standard prevede una premedicazione con: Acepromazina in vena al dosaggio di 0,03mg/kg, e, dopo 25 minuti Xilazina in vena al dosaggio di 1,1 mg/kg. Dopo 5-10 minuti, il cavallo viene fatto entrare nel box di anestesia, dove si procede alla fase di induzione: vengono somministrati Ketamina (dosaggio 0,05 mg/kg) e Diazepam (dosaggio 2,2 mg/kg) in

vena. A questo punto, un operatore accompagna la caduta del cavallo tenendo le mani sulla capezza in modo da evitargli traumi alla testa, e guida il cavallo nella sua caduta a terra. Il paziente viene intubato appena risulta abolito il riflesso di deglutizione, e viene collocato su di un lettino, dotato di ruote, e trasferito rapidamente in sala operatoria. Per la fase di mantenimento dell'anestesia gli viene somministrato Isoflurano ad effetto. Il paziente è posizionato sul lettino in decubito dorsale, e gli arti vengono posizionati e sostenuti in maniera diversa a seconda dell'articolazione sulla quale si va ad operare. A questo punto, si prepara il campo operatorio: l'articolazione in esame viene rasata con cura e pulita rispettando i principi dell'asepsi. Si procede quindi alla limitazione del campo con teli chirurgici, al fine di lasciare visibile soltanto la sede dell'intervento e una minima area circostante. Quindi, il chirurgo, assistito dal suo *entourage* di operatori, procede all'intervento di chirurgia artroscopica, come descritto precedentemente.

Risveglio, postoperatorio e follow up

Una volta terminata l'operazione e bendata l'articolazione, il cavallo viene portato, sempre sul lettino, nel box di risveglio, dove viene posizionato sul pavimento, sopra una coperta, e, non appena riprende il riflesso di deglutizione, gli viene tolto il tracheotubo. Il paziente viene monitorato fino al completo risveglio e alla ripresa della stazione quadrupedale. Successivamente viene riportato in box, e sottoposto a nuova visita clinica prima della sua dimissione. Il trattamento postoperatorio prevede la somministrazione di penicillina e gentamicina per 5-6 giorni, e di Fenilbutazone per 3 giorni. La ripresa della locomozione deve avvenire gradualmente: si consiglia di rispettare il seguente protocollo, che prevede di tenere il cavallo 3-4 settimane in box, e quindi 1 mese in piccolo recinto o al passo condotto a mano per 15 minuti 2 volte al dì. Queste indicazioni variano leggermente a seconda dell'articolazione che è stata operata, e della gravità delle lesioni. Se in questo periodo di tempo non sono insorte complicazioni, il cavallo può riprendere gradualmente l'allenamento.

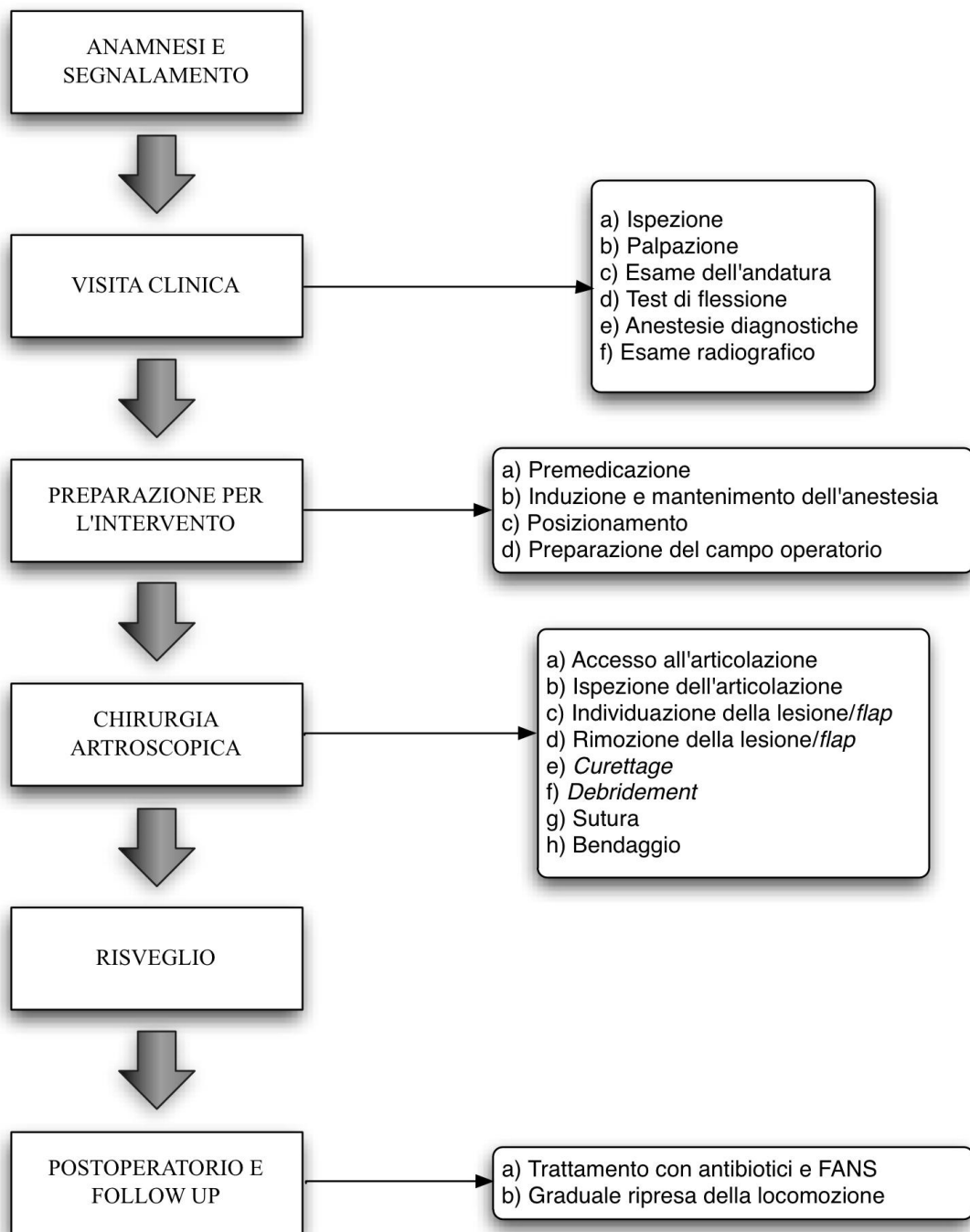


Figura 2.19: Protocollo per cavallo affetto da OCD

3. CASI CLINICI

3.1 RISULTATI

La parte sperimentale di questa indagine si è basata sulla raccolta di casi clinici dal dicembre 2012 al settembre 2013. I pazienti sono stati visitati e operati presso il Centro Medico Equino di Limena, rispettando il protocollo descritto precedentemente (vedi sottocapitolo 2.2).

CASO N°	RAZZA	ETÀ	SESSO	ATTIVITÀ	SEDE LESIONE
1	Trotter	1 anno	M	Trotto *	Garretto destro (cresta intermedia distale della tibia). Garretto sinistro (cresta intermedia distale della tibia).
2	Trotter	14 mesi	M	Trotto*	Garretto destro (cresta intermedia distale della tibia). Garretto sinistro (cresta intermedia distale della tibia).
3	Holstein	8 anni	MC	Salto ostacoli	Grassella sinistra (condilo laterale del femore)
4	Trotter	1 anno	M	Trotto *	Garretto destro (cresta intermedia distale della tibia). Garretto sinistro (cresta intermedia distale della tibia).
5	Trotter	13 mesi	F	Trotto*	Garretto destro (cresta intermedia distale della tibia).
6	Purosangue Inglese	8 anni	MC	Sella	Grassella destra (condilo laterale del femore). Grassella sinistra (condilo laterale del femore).
7	Purosangue Inglese	3 anni	MC	Sella	Grassella sinistra (condilo laterale del femore).
8	Trotter	13 mesi	M	Trotto*	Garretto destro (cresta intermedia distale della tibia). Garretto sinistro (cresta intermedia distale della tibia).
9	Trotter	14 mesi	F	Trotto*	Nodello posteriore sinistro (margine dorsale della prima falange). Garretto destro (cresta intermedia distale della tibia). Garretto sinistro (cresta intermedia distale della tibia).
10	Trotter	1 anno	M	Trotto*	Nodello posteriore sinistro (epifisi prossimale margine

					palmare della prima falange).
11	Trotter	13 mesi	F	Trotto*	Nodello posteriore destro (margine dorsale distale McIII).
12	Trotter	1 anno	M	Trotto*	Garretto destro (cresta intermedia distale della tibia). Garretto sinistro (cresta intermedia distale della tibia).

Tabella 3.1: Casi clinici. I soggetti contrassegnati con l'asterisco * non hanno ancora iniziato l'attività di allenamento a causa della giovane età; è pertanto indicata l'attività alla quale questi sono destinati.

I casi clinici illustrati nella tabella 3.1 verranno di seguito presi in esame, suddivisi in 3 gruppi: il gruppo 1 comprende i soggetti con OCD del garretto; il gruppo 2 i soggetti con OCD della grassella; il gruppo 3 i soggetti con OCD del nodello.

3.1.1 GRUPPO 1: OCD DEL GARRETTO

Questo primo gruppo comprende i casi numero 1, 2, 4, 5, 8, 9, 12.

Segnalamento e anamnesi

I pazienti del gruppo 1 appartengono tutti alla razza Trotter e hanno un'età compresa tra i 12 e i 14 mesi, e quindi non hanno ancora iniziato l'allenamento. Inoltre, 5 su 7 sono di sesso maschile. L'anamnesi riferita dai proprietari è per tutti i soggetti di distensione articolare e di zoppia più o meno grave. Nei soggetti affetti bilateralmente (casi n°1, 2, 4, 8,12), la zoppia era più subdola e poco evidente.

Visita clinica

All'esame ispettivo, i soggetti n°1, 2, 4, 8, 12 presentavano uno scarso sviluppo muscolare dei posteriori; questo era particolarmente evidente nel soggetto n°9. Il soggetto n°5 era invece caratterizzato da uno sviluppo asimmetrico delle masse muscolari dell'arto destro rispetto al sinistro; in particolare, era più scadente nel sinistro. Una valutazione delle articolazioni degli arti posteriori ha permesso di evidenziare un'idrartrosi del garretto in tutti i soggetti del gruppo1: bilateralmente nei soggetti n°1, 2, 4, 8, e 12; soltanto a carico del posteriore destro nel caso n°5. La palpazione dell'articolazione del garretto con aumento dei fondi ciechi ha rivelato un lieve aumento di temperatura; tale variazione di temperatura era più facilmente apprezzabile nel soggetto n°5, affetto monolateralmente. All'esame dell'andatura, è stato possibile evidenziare una zoppia posteriore da lieve a moderata (grado 1 e 2 di zoppia) a tutti i soggetti: mentre al passo era difficile individuare la zoppia, questa era invece evidenziabile al trotto; i cavalli tendevano ad accorciare l'arco di sospensione dei posteriori. I soggetti sono stati esaminati soltanto lungo un rettilineo, e non in circolo, poiché non è stato ritenuto necessario evidenziare ulteriormente la zoppia. I soggetti hanno risposto positivamente al test di flessione, rappresentato in figura 3.1: dopo 1 minuto di flessione del garretto sospetto, la zoppia era più evidente.

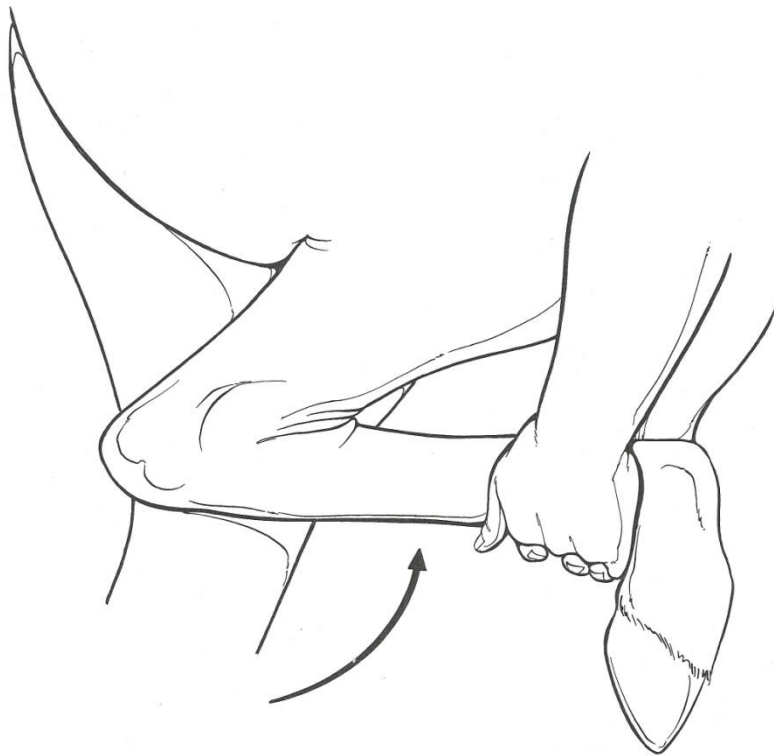


Figura 3.1- Test di flessione del garretto. Stashak T.S., 1987.

Non si è ritenuto necessario eseguire anestesie diagnostiche perché ritenute superflue. Inoltre esse sarebbero state un ulteriore pericolo di infezione delle giunture in esame.

I cavalli sono stati valutati con proiezioni radiografiche latero-laterali (LL) e oblique (DLPMO).



Fig. 3.2: Radiografia tarso sinistro, proiezione LL (a sinistra), proiezione DLPMO (a destra) (caso n°1).

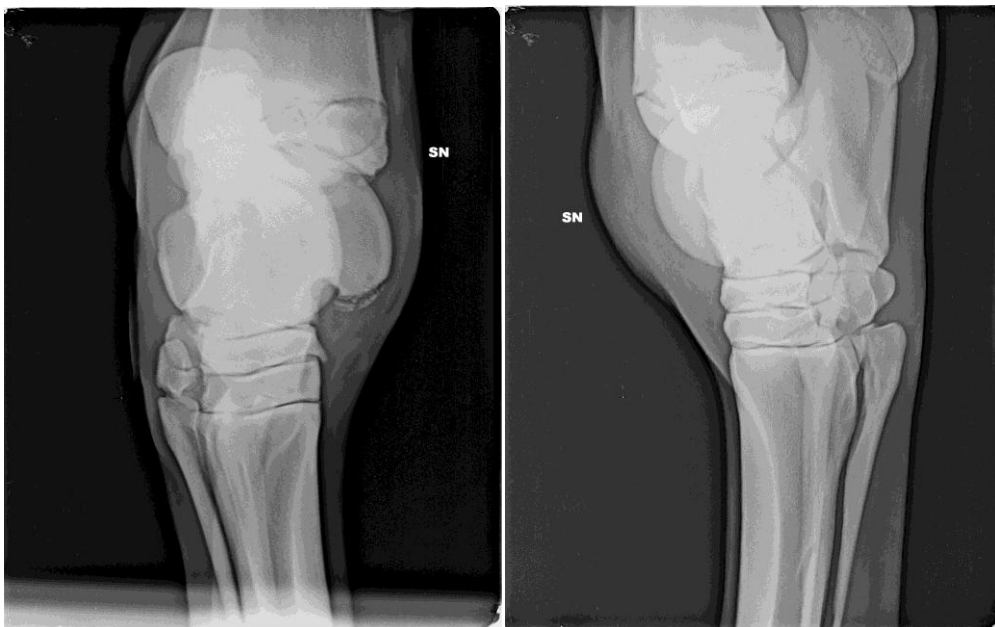


Fig.3.3: Radiografia tarso sinistro, proiezione DLPMO (a sinistra), proiezione obliqua (a destra) (caso n°8).



Fig.3.4: Radiografia tarso destro, proiezione LL (a sinistra), proiezione DLPMO (a destra) (caso n°1).

Le radiografie hanno permesso di evidenziare i frammenti (ben visibili in figura 3.3) e le irregolarità nell'osso subcondrale (figura 3.2, 3.3, 3.4). La sede di localizzazione della lesione è, per tutti i soggetti in esame, la cresta intermedia distale della tibia.

Preparazione per l'intervento

Il piano anestesiológico è standard per tutti i pazienti, ed è stato descritto in precedenza (vedi sottocapitolo 2.2). Il posizionamento del soggetto nell'intervento di artroscopia dell'articolazione tibio-tarsica è il seguente: paziente in decubito dorsale, con gli arti posteriori sostenuti o sospesi per mezzo di aste metalliche o corde fissate al lettino; in questo modo, il chirurgo ha la certezza che i posteriori del paziente rimarranno ben fermi durante l'intervento, e che l'angolo di flessione dell'articolazione in esame non cambierà (figura 3.5).



Figura 3.5 - Posizionamento del paziente in decubito dorsale, con sostegni lateralmente e sugli arti.

Chirurgia artroscopica

L'intervento chirurgico per via artroscopica viene eseguito secondo il protocollo, usando un ingresso per l'artroscopio attraverso il fondo cieco dorso-mediale dell'articolazione, e un'apertura per gli strumenti attraverso il fondo cieco laterale. I passaggi fondamentali dell'intervento sono l'ispezione dell'articolazione, l'individuazione delle lesioni, la loro rimozione e il *curettage*, il *debridement* dell'articolazione, e infine la sutura. Infine si benda il garretto in modo tale da coprire le suture.

La sequenza di immagini in figura 3.6 è esemplificativa della rimozione di un *flap* nell'articolazione tibio-tarsica, ed è relativa all'intervento del caso clinico n°2. Il frammento è stato inizialmente individuato e rimosso con un cucchiaio di volkmann; la rimozione dei frammenti è stata eseguita con una *curette*, e infine è stato realizzato il lavaggio dell'articolazione con l'ausilio della cannula di aspirazione dei fluidi.

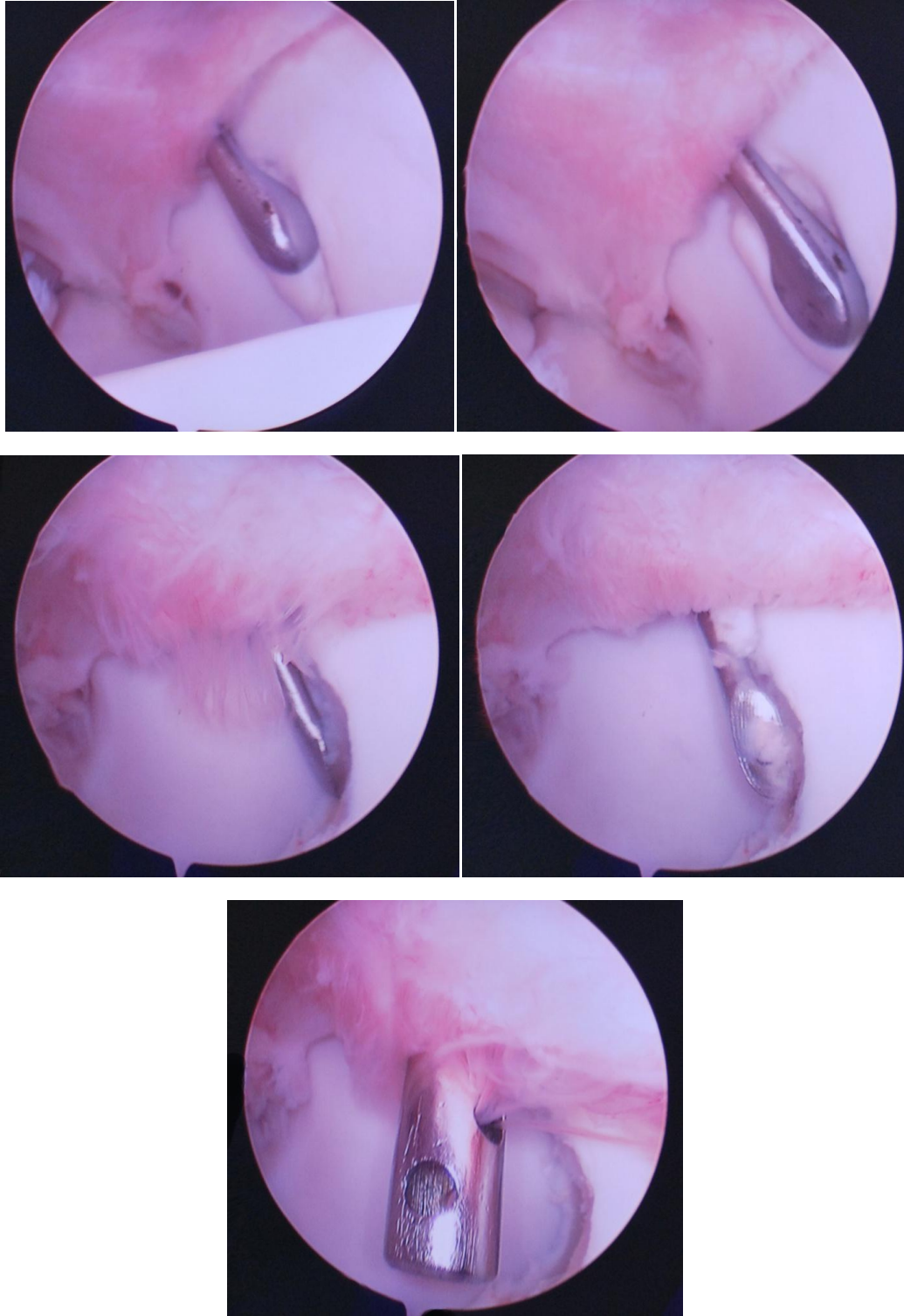


Figura 3.6: Artroscopia – asportazione di un *flap* dall'articolazione tibio-tarsica (caso clinico n°1).

Risveglio, postoperatorio e follow up

I soggetti hanno affrontato la fase di risveglio senza problemi, e a tutti sono stati somministrati antibiotici e FANS secondo il protocollo (vedi sottocapitolo 2.2). I pazienti sono stati dimessi il giorno seguente all'operazione, dopo essere stati sottoposti ad una seconda visita clinica, che non ha rilevato complicazioni postoperatorie. I proprietari hanno seguito il management consigliato dal personale della clinica (descritto nel protocollo, sottocapitolo 2.2), e il follow-up, eseguito per via telefonica, è stato positivo: i soggetti sono ritornati alla loro abituale attività senza complicazioni. Poiché tutti i cavalli del gruppo 1 erano giovani (età inferiore a 15 mesi) e non avevano ancora iniziato l'allenamento, non è stato possibile valutare le loro *performances* atletiche.

3.1.2 GRUPPO 2: OCD DELLA GRASSELLA

Questo secondo gruppo comprende i casi n°3, 6, 7.

Segnalamento e anamnesi

I pazienti appartenenti al gruppo 2 sono cavalli da sella e da salto, in particolare Purosangue Inglese e Holstein, e hanno età compresa tra i 3 e gli 8 anni. I soggetti sono tutti maschi castrati. I proprietari hanno notato i seguenti segni clinici, riferiti al personale della clinica: calo delle *performances* atletiche, zoppia più o meno grave, perdita della fluidità dei movimenti (soprattutto al trotto) e marcata distensione articolare.

Visita clinica

I cavalli sono stati valutati inizialmente con una visita ispettiva, che ha rilevato una leggera riduzione nello sviluppo delle masse muscolari in entrambi i posteriori, in maniera pressochè simmetrica nel soggetto n°6; invece, gli altri due (caso n°3 e 7) erano caratterizzati da una lieve asimmetria nelle masse muscolari dei posteriori, meno sviluppate nel posteriore destro. L'esame ispettivo delle articolazioni ha potuto rilevare

un'idrartrosi notevole, che interessava soltanto la grassella sinistra del caso n°3 e 7, e entrambe le articolazioni nel caso n°6. Alla palpazione, le grasselle individuate già con l'ispezione erano caratterizzate da una temperatura aumentata rispetto alle controlaterali (casi n°3 e 7) e rispetto alle altre articolazioni (caso n°6). All'esame dell'andatura (su terreno duro), i cavalli mostravano zoppia posteriore di lieve/ media entità (grado 1/2 di zoppia), particolarmente evidente nei soggetti n°3 e 7, che mostravano un leggero colpo d'anca all'appoggio del posteriore sinistro, e tendevano ad abbassare testa e collo (soprattutto al trotto) quando caricavano il peso su quest'arto. Tutti i cavalli tendevano ad accorciare l'arco di sospensione, e a muoversi con una certa rigidità. L'andatura è stata esaminata anche in circolo, e questo ha rilevato un peggioramento nella zoppia per i casi n°3 e 7 quando venivano fatti trottare in senso antiorario; la zoppia migliorava invece quando trottavano in senso orario. Non è stato rilevato alcun cambiamento per il caso n°6, se fatto trottare in circolo in senso orario o antiorario. I soggetti hanno risposto positivamente al test di flessione. Non sono state eseguite anestesi diagnostiche. L'esame radiografico è stato eseguito per le grasselle sospette di OCD, secondo le prospettive definite dal protocollo: latero-mediale, antero-posteriore, e eventuali oblique caudo-laterali o cranio-mediali.



Figura 3.7: Radiografie di OCD con difetti sulla condilo laterale del femore (caso n°7).

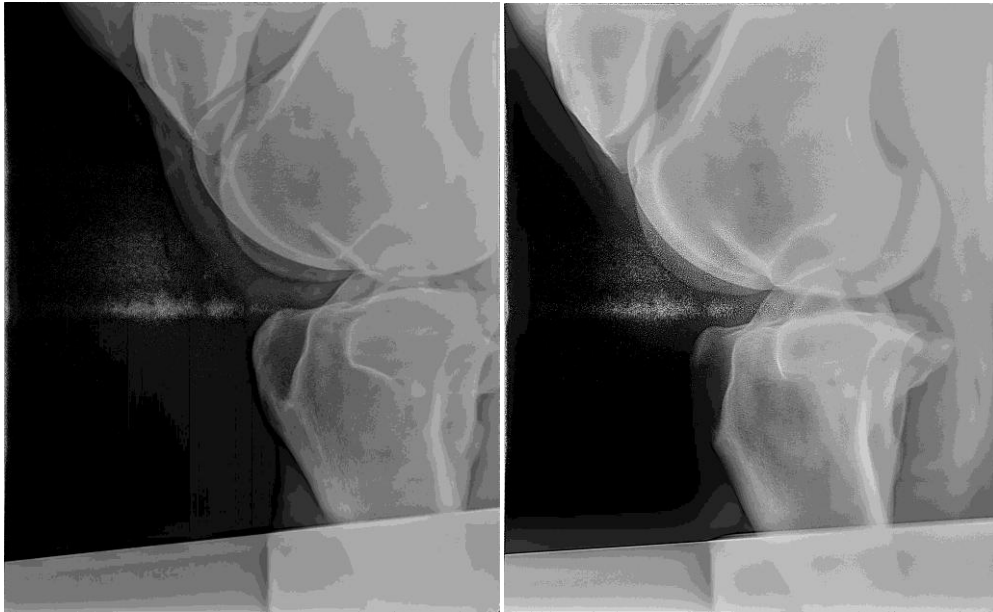


Figura 3.8: Radiografie di OCD con difetto sul condilo laterale del femore (caso n°6).

I difetti si localizzano in tutti i soggetti sul condilo laterale del femore, a livello dell'epifisi distale, e possono essere rappresentati da lesioni concave o appiattite (figura 3.8) o come veri e propri frammenti (figura 3.7). Come in tutte le articolazioni, la radiografia tende a sottostimare la gravità delle lesioni; una lesione che appare priva di difetti nella radiografia può in realtà essere patologica, e questo si verifica con l'artroscopia.

Preparazione per l'intervento

Il piano anestesiológico è standard e segue il protocollo descritto precedentemente (vedi sotto capitolo 2.2). Il paziente viene posizionato in decubito dorsale, con l'arto in esame esteso e sostenuto con un'asta di metallo o sospeso con delle corde, fissate al lettino. Per operare sul condilo laterale del femore, l'apertura per l'artroscopio deve essere creata prossimo-lateralmente rispetto a quella per gli strumenti, e l'artroscopio passa attraverso il legamento patellare laterale, o adiacente ad esso. Per quanto riguarda la porta destinata agli strumenti, non c'è una localizzazione definita per ogni situazione: una volta stabilita la sede dell'apertura usando un ago da 18 gauge, si esegue un'incisione di 1 cm di lunghezza attraverso la cute, la fascia superficiale e la fascia profonda, usando una lama dell'11. Gli strumenti vengono quindi fatti passare attraverso questa incisione. I passaggi fondamentali dell'intervento sono,

come per le altre articolazioni colpite da OCD, l'ispezione dell'articolazione, l'individuazione delle lesioni, la loro rimozione e il *curettage*, il *debridement* dell'articolazione, e infine la sutura. Quindi si benda la grassella.

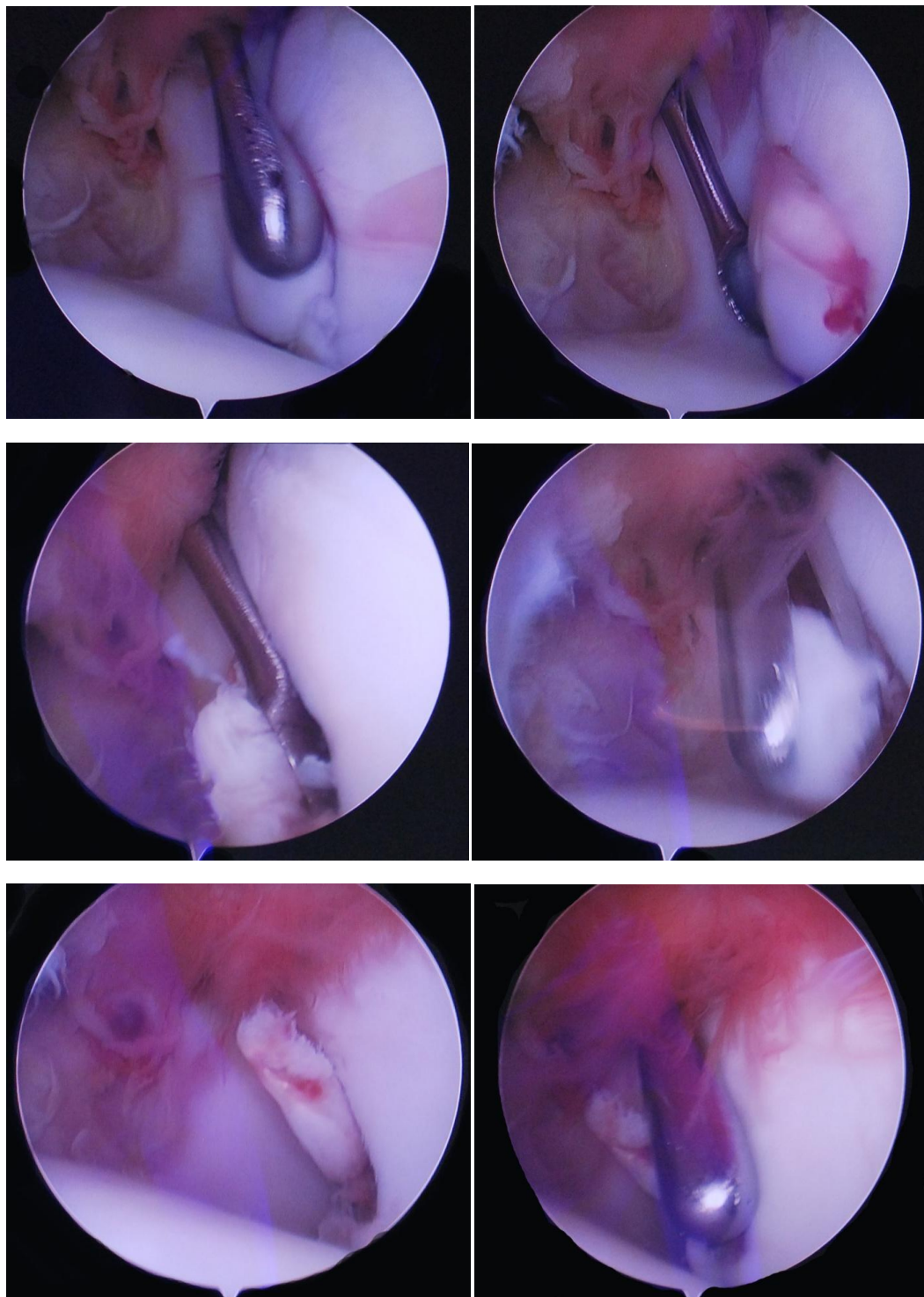


Figura 3.9: Artroscopia: articolazione femoro-tibiale: rimozione di un frammento (caso n°7).

La sequenza di immagini in figura 3.9 illustra le diverse fasi della rimozione di un frammento dall'articolazione femoro-tibiale: il frammento viene individuato e rimosso con un cucchiaio di volkmann, e quindi afferrato ed estratto con una pinza da presa.



Figura 3.10: Strumenti e frammenti sul carrello chirurgico al termine dell'operazione (caso n°7).

In figura 3.10 sono visibili i frammenti estratti dall'articolazione femoro-tibiale di uno dei casi clinici del gruppo 2 (caso clinico n°7); dopo essere stati rimossi, vengono depositati sul carrello chirurgico.

Risveglio, postoperatorio e follow up

Tutti i soggetti del gruppo 2 hanno affrontato la fase di risveglio senza problemi, e a tutti sono stati somministrati antibiotici e FANS secondo il protocollo (vedi sottocapitolo 2.2). I pazienti sono stati dimessi il giorno seguente, dopo una seconda visita clinica, che non ha rilevato complicazioni postoperatorie. I proprietari hanno seguito il management consigliato dal personale della clinica (descritto nel protocollo, sottocapitolo 2.2), e il follow-up, eseguito per via telefonica, è stato positivo: i soggetti sono ritornati alla loro abituale attività, e la ripresa graduale dell'allenamento ha permesso ai soggetti di ripristinare le *performances*, che sono ritornate al livello precedente.

3.1.3 GRUPPO 1: OCD DEL NODELLO

Questo terzo gruppo comprende i casi numero 9, 10, 11.

Segnalamento e Anamnesi

I cavalli che appartengono al gruppo 3 sono tutti giovani Trotter, di età compresa tra i 12 e i 14 mesi, che non hanno ancora iniziato l'allenamento. Inoltre, 2 cavalli su 3 sono di sesso femminile. I proprietari hanno riferito una sintomatologia caratterizzata da zoppia più o meno accentuata, accompagnata dal gonfiore del nodello sospettato responsabile della zoppia.

Visita clinica

L'ispezione dei soggetti alla visita clinica ha permesso di evidenziare un certo grado di asimmetria nello sviluppo delle masse muscolari dei posteriori, in particolare l'arto già sospettato responsabile della zoppia era caratterizzato da uno sviluppo muscolare leggermente scadente nei casi n°10 e 11. Questa asimmetria non era invece presente nel soggetto n°9, che però presentava uno scadente sviluppo muscolare di entrambi i posteriori. L'osservazione attenta delle articolazioni ha permesso di rilevare una distensione articolare dell'articolazione del nodello posteriore sinistro nei casi n°9 e 10, e del posteriore destro nel caso n°11. La palpazione del nodello gonfio ha rivelato un suo aumento di temperatura rispetto al controlaterale, in tutti i soggetti. I cavalli sono stati sottoposti all'esame dell'andatura: manifestavano segni clinici riconducibili ad una zoppia posteriore, di grado 1/2 più evidente al trotto. In particolare, all'appoggio del posteriore sinistro, il soggetto n°10 manifestava un leggero colpo d'anca e tendeva a sollevare testa e collo; il soggetto n°11 manifestava questi stessi movimenti, ma all'appoggio del posteriore destro. Il soggetto n°9 manifestava soltanto una certa rigidità dei movimenti con una tendenza ad accorciare l'arco di sospensione dei posteriori. Non è stata ritenuta necessaria la valutazione dei soggetti al trotto in circolo, ma soltanto su rettilineo, su terreno duro. I cavalli sono quindi stati sottoposti al test di flessione, che per l'articolazione del nodello prevede la flessione dell'articolazione mantenendo il tarso esteso, in modo tale da stressare soltanto l'articolazione del nodello. Dopo 1 minuto circa di flessione, il cavallo in esame viene fatto trottare lungo un rettilineo: tutti

e tre i soggetti del gruppo hanno evidenziato un certo peggioramento della zoppia. Non sono state effettuate anestesie diagnostiche. L'esame radiografico è stato eseguito secondo le proiezioni standard per l'articolazione del nodello, ovvero le dorso-palmari e le latero-mediali; talvolta, per maggiore chiarezza, si possono eseguire anche proiezioni oblique.

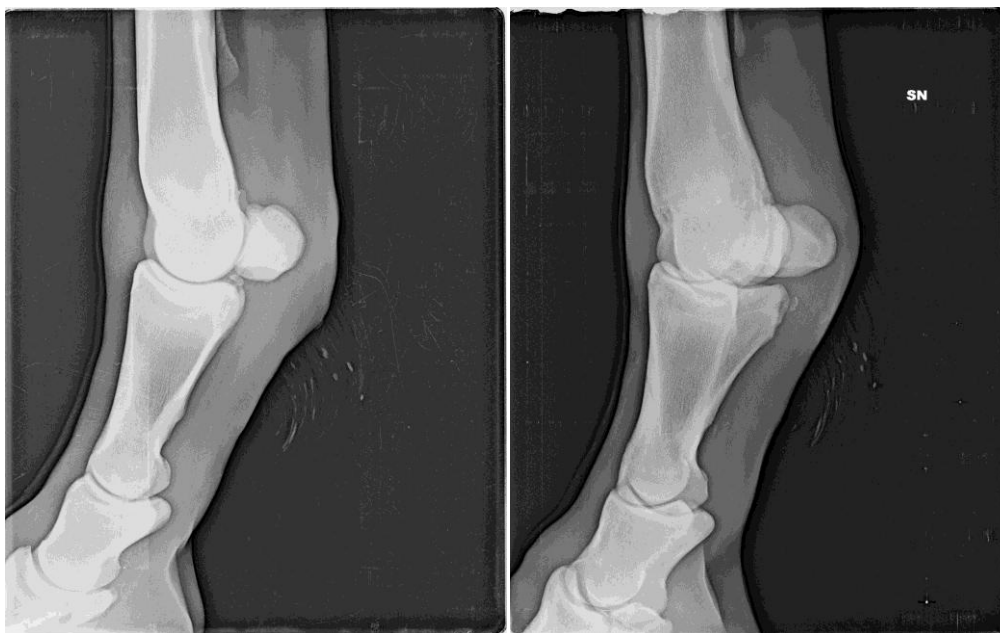


Figura 3.11: Radiografia nodello posteriore sinistro, proiezione LM e proiezione DLPMO (caso n°10).

In questa sede, le manifestazioni radiografiche sono rappresentate da frammenti di piccole dimensioni, come apprezzabile nella figura 3.11, nella quale sono visibili due frammenti di piccole dimensioni a livello dell'epifisi prossimale della prima falange. Lo studio radiografico di questo nodello ha permesso di evidenziare l'importanza di ricorrere a diverse proiezioni radiografiche per esaminare un'articolazione, infatti, mentre nella proiezione latero-laterale è visibile soltanto un frammento, nella dorsolaterale-palmaromediale obliqua si vede che i frammenti sono in realtà 2.

Preparazione per l'intervento

Il protocollo anestesiológico (vedi sottocapitolo 2.2) è stato applicato a tutti i casi del gruppo 3. Il posizionamento per l'intervento di chirurgia artroscopica è caratterizzato dal cavallo in decubito dorsale, con l'arto in esame mantenuto esteso per mezzo di corde o aste metalliche fissate al lettino; è di fondamentale importanza che

l'articolazione del nodello rimanga ben estesa durante tutto l'intervento. La porta per l'artroscopio viene creata in corrispondenza del rigonfiamento laterale al tendine estensore comune della dita, ottenuto con la distensione articolare, ed è la stessa per le lesioni di OCD sul margine dorsale della prima falange (casi n°9 e 10) e sul margine dorso-distale del McIII (caso n°11). La porta per gli strumenti viene creata in prossimità di quella per l'artroscopio, in una posizione che favorisca l'accesso ai frammenti già individuati con la radiografia. I passaggi fondamentali dell'intervento sono, come per le altre articolazioni colpite da OCD, l'ispezione dell'articolazione, l'individuazione delle lesioni, la loro rimozione e il *curettage*, il *debridement* dell'articolazione, e infine la sutura. A questo punto si segue il bendaggio, che si estende alla parte distale dell'arto.

La sequenza di immagini artroscopiche in figura 3.12 rappresenta il *debridement* di una lesione di OCD nell'articolazione del nodello: il difetto viene rimosso per mezzo di un cucchiaio di volkmann. Quindi si procede al *flushing* dell'articolazione (figura 3.13), irrigandola con abbondante fluido, attraverso l'apertura del sistema di immissione dei fluidi, e con l'ausilio della cannula di aspirazione dei fluidi.

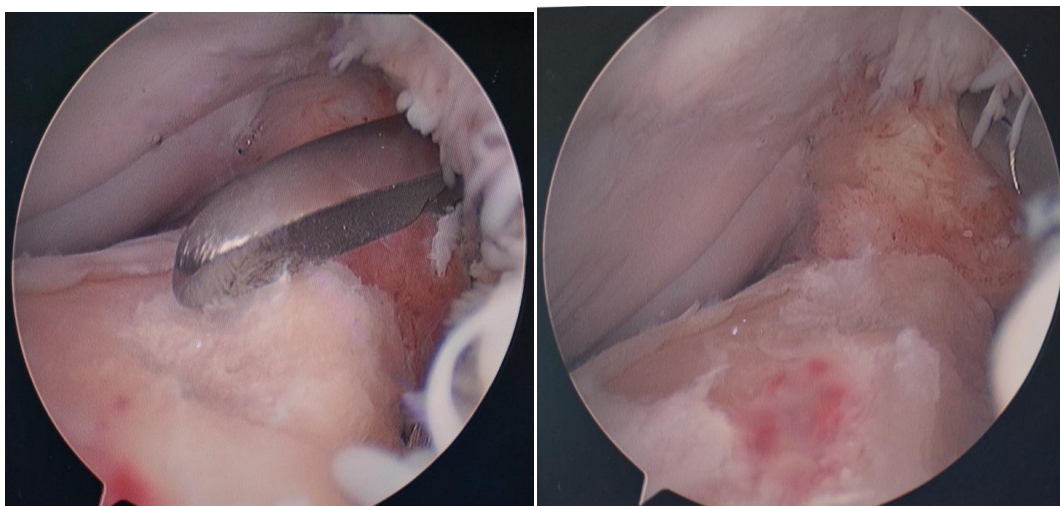


Figura 3.12: Artroscopia – debridement di lesioni di OCD nell'articolazione del nodello (caso n°9).

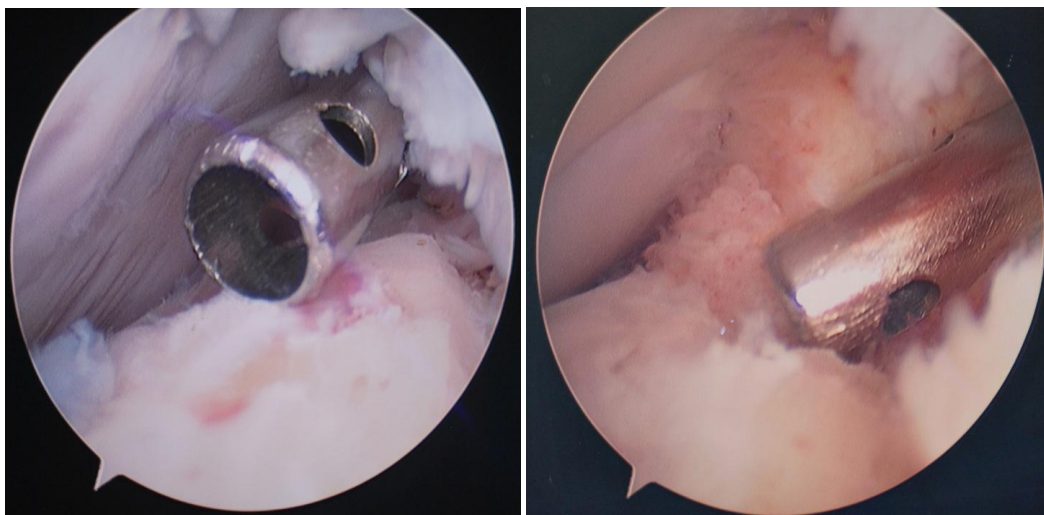


Figura 3.13: Artroscopia – flushing di lesioni di OCD nell'articolazione del nodello (caso n°9).

Risveglio e management postoperatorio

I soggetti del gruppo 3 hanno affrontato la fase di risveglio senza problemi, e sono stati somministrati loro FANS e antibiotici secondo il protocollo (vedi sottocapitolo 2.2). Il bendaggio, nel caso dell'artroscopia del nodello, è piuttosto esteso, e va tenuto per 2 settimane: è stato raccomandato ai proprietari di cambiarlo tutti i giorni, o almeno un giorno sì e un giorno no; durante questo periodo di tempo, i cavalli sono stati tenuti in box. Nelle successive 2 settimane, i cavalli sono stati tenuti in box; quindi, sono stati tenuti per 1 settimana in un piccolo recinto. Dopo questo periodo di management attento e controllato, i soggetti sono potuti ritornare liberi nel paddock, come erano tenuti prima dell'operazione. Poiché questi soggetti non avevano ancora iniziato l'attività di allenamento prima dell'intervento, non è stato possibile valutare un miglioramento delle *performances* atletiche; tuttavia è stato apprezzato il recupero funzionale dell'articolazione, con soddisfazione dei proprietari.

4. DISCUSSIONE

4.1 GRUPPO 1: OCD DEL GARRETTO

I dati da me raccolti relativamente a segnalamento e anamnesi dei casi appartenenti al gruppo 1 sono particolarmente interessanti, in quanto sono in linea con diversi studi scientifici: è stato possibile confermare la predisposizione della razza Trotter per la OCD del garretto (tutti i soggetti del gruppo 1 sono di razza Trotter), con una maggior incidenza nei soggetti di sesso maschile, e in cavalli di giovane età (i casi hanno età compresa tra i 12 e i 14 mesi)³¹. È importante tenere presente che questi casi clinici provengono tutti da uno stesso allevamento, ma con genitori diversi, e questo consente di fare considerazioni riguardo l'eziologia della OCD in questi soggetti. La predisposizione genetica per la OCD è tutt'ora piuttosto controversa e oggetto di numerosi studi, tuttavia è ormai evidente un ruolo della genetica in questa patologia: la OCD clinica è considerata come il risultato finale dell'interazione dei fattori ambientali con il genoma⁶⁶. Nell'ambito dei casi clinici di questo gruppo, provenienti dallo stesso allevamento, si può presumere che ci sia un certo grado di parentela tra i soggetti appartenenti allo studio: l'utilizzo ormai diffuso dell'inseminazione artificiale permette di scegliere stalloni diversi, mentre le fattrici sono limitate a quelle presenti in allevamento. Proprio la possibilità di scelta degli stalloni dovrebbe essere utilizzata come strumento per cercare di ridurre l'incidenza della OCD nella prole; per questa patologia, però, la selezione genetica allo scopo di eliminare la malattia è controversa. Infatti, mentre alcuni studi ritengono che la selezione dei riproduttori possa portare a risultati significativi⁴⁹, altri invece la ritengono quasi ininfluenza²¹. In conclusione, per il momento non credo sia possibile consigliare l'allevatore nella scelta dei riproduttori, ma, se gli studi ora in atto nel campo della base genetica della OCD faranno progressi significativi, ritengo che questo potrà essere uno strumento utile per un allevamento volto alla prevenzione di questa malattia. Per quanto riguarda l'azione dei fattori alimentari nell'eziologia della OCD, credo che si possa presumere una gestione non ottimale dell'alimentazione dei casi clinici in esame: i fattori da considerare sono molti,

e certamente non è facile stabilire un piano alimentare che possa essere rispettato costantemente, anche perché i fieni non contengono sempre le stesse erbe e nelle stesse quantità, e una stagione particolarmente secca o piovosa, il tipo di concimazione dei campi, l'epoca di raccolta e le modalità di conservazione e lavorazione sono tutti fattori che modificano la composizione dei fieni come dei cereali. Insomma, la variabilità è notevole. Tuttavia, si possono fornire all'allevatore delle linee guida da seguire: innanzitutto bisogna fare attenzione al livello di carboidrati e proteine nell'alimentazione; certo, è necessario sostenere la crescita del puledro con razioni adeguate, ma è importante non esagerare. Numerosi studi hanno dimostrato che razioni eccessivamente ricche di carboidrati (>130% livelli NRC) favoriscono l'insorgenza della OCD ^{51,52,55}; il ruolo delle proteine non è ancora chiaro, e, sulla base degli studi scientifici condotti fino ad ora, credo si possa indicare all'allevatore di non scendere sotto i livelli raccomandati, e di non eccedere, mantenendo le proteine nella razione a valori compresi tra il 12% e il 16%. È di fondamentale importanza somministrare i minerali nelle giuste quantità: squilibri minerali causano infatti OCD ⁵¹. Bisogna prestare particolare attenzione a carenza di calcio e eccesso di fosforo: le raccomandazioni NRC per il fabbisogno di calcio di un puledro in crescita sono di circa 38g al giorno; il fabbisogno di fosforo di un puledro in crescita è di circa 21g al giorno ¹⁷. È importante garantire adeguate quantità di rame (80mg al giorno) e di Selenio (0,64mg al giorno), e non eccedere con lo zinco, mantenendo l'apporto giornaliero sui 250mg. Per quanto riguarda l'alimentazione di questi cavalli, credo che queste raccomandazioni possano essere più che sufficienti, e, se rispettate, sarebbero certamente utili nella prevenzione della OCD. Un dato molto interessante è l'evidente tendenza della OCD in questa sede a svilupparsi in modo bilaterale: ben 6 casi sui 7 nel gruppo sono infatti stati colpiti da OCD del garretto bilaterale; questo dato, associato al fatto che le lesioni tendono a localizzarsi sempre nella stessa sede (cresta intermedia laterale della tibia) è di particolare rilevanza. Esso conferma la tendenza della patologia alla bilateralità, soprattutto nella razza Trotter ¹⁵. Il meccanismo responsabile della localizzazione delle lesioni preferenzialmente in uno stesso punto, è stato ricondotto ad una vulnerabilità locale, sulla quale hanno agito agenti ambientali ³⁵: nel caso di questi soggetti, non ancora in allenamento, l'agente ambientale che potrebbe aver agito è fondamentalmente il gioco con gli altri puledri del paddock. La maggiore incidenza

della OCD nei soggetti di sesso maschile non è di particolare interesse, poiché gli ultimi studi in proposito smentiscono la predisposizione del sesso maschile allo sviluppo della OCD ⁶¹.

Per quanto riguarda la visita clinica, l'esame ispettivo ha evidenziato che le manifestazioni di OCD erano differenti nei soggetti colpiti unilateralmente e bilateralmente: i soggetti affetti bilateralmente da OCD del garretto tendevano a manifestare la patologia con uno sviluppo muscolare dei posteriori scadente, zoppia di grado lieve/moderato, e versamento articolare (casi n°1, 2, 4, 8, 9 12) in maniera pressoché simmetrica nei posteriori. Invece, il soggetto n°5, colpito unilateralmente da OCD al garretto destro, manifestava sviluppo muscolare ridotto, zoppia e versamento soltanto a carico del posteriore destro. La palpazione ha confermato il sospetto di OCD con l'aumento di temperatura e l'evidente idrartrosi patologica. Si sono rivelati utili anche l'esame dell'andatura e il test di flessione; quest'ultimo, non è particolarmente sensibile né specifico, ma si è rivelato essere affidabile nel confermare i sospetti già avanzati, e poi ulteriormente validati dalle radiografie. L'esame radiografico è considerato fondamentale nell'indagare l'OCD, e la scelta delle giuste proiezioni radiografiche è particolarmente importante. Come si può osservare nelle radiografie dei casi studiati (figura 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7), l'uso di proiezioni diverse per una stessa articolazione permette di individuare difetti altrimenti non visibili, o di evidenziare difetti già notati, e di localizzare la sede del difetto. Tuttavia, la radiografia tende a sottostimare la gravità delle lesioni, e numerosi studi hanno dimostrato che l'artroscopia è più accurata; inoltre, non bisogna dimenticare che articolazioni che appaiono prive di lesioni all'esame radiografico, possono in realtà essere patologiche ³¹. Per quanto riguarda i casi clinici di questo studio, le radiografie hanno sempre permesso di evidenziare dei difetti, più o meno evidenti e di aspetto variabile (frammenti e irregolarità nell'osso subcondrale), poi confermati dall'artroscopia. Le radiografie sono state fondamentali per individuare la sede della lesione, che, come già discusso, si localizzavano sulla cresta intermedia distale della tibia. Considerati i limiti della radiografia, credo che potrebbe essere utile abbinare ad essa l'esame ecografico, una tecnica di imaging particolarmente utile nell'esame delle lesioni articolari. Attualmente, l'ecografia è considerata fondamentale per indagare i tessuti molli, soprattutto i tendini; la valutazione delle superfici articolari non è semplice, a causa della complessità

anatomica delle articolazioni. Le superfici ossee curve rendono estremamente difficoltoso dirigere il raggio di ultrasuoni perpendicolarmente per poter ricevere echi ben centrati, risultando in immagini incomplete e artefatti. Tuttavia, l'ecografia sta prendendo piede nella valutazione delle superfici articolari e nell'identificazione dei frammenti osteocondrali; le lesioni osteocondrali si evidenziano ecograficamente come irregolarità e discontinuità dell'osso subcondrale, e con l'identificazione dei frammenti. Studi scientifici hanno dimostrato che la valutazione ecografica delle articolazioni del cavallo è più accurata e sensibile rispetto alla radiografia per l'identificazione delle lesioni osteocondrali ¹⁸. L'uso di scansioni trasversali e longitudinali permette di distinguere al meglio le strutture, permettendo una valutazione più precisa e completa. Laddove i rilievi radiografici siano assenti o poco chiari, l'ecografia dovrebbe essere considerata come strumento diagnostico; in particolare, la radiografia non è in grado di rivelare i difetti cartilaginei, e non sempre identifica le alterazioni dell'osso subcondrale. Queste carenze della tecnica radiografica potrebbero essere dovute alla scarsa sensibilità della radiografia, o al periodo di latenza, o alla sovrapposizione di strutture ossee. Studi specifici per l'OCD dell'articolazione del tarso hanno confermato che l'ecografia è significativamente più specifica rispetto alla radiografia nell'identificazione delle lesioni ⁵³. In conclusione, pur non essendo una tecnica facile da padroneggiare, l'ecografia permette di compensare alcuni dei limiti diagnostici della radiografia: è consigliabile l'uso combinato di radiografia e ecografia, soprattutto quando i rilievi radiografici sono poco chiari o in disaccordo con i segni clinici. A mio parere, ricorrere all'uso di entrambe queste tecniche diagnostiche potrebbe essere di particolare importanza per stabilire se sia necessario operare con l'artroscopia soggetti per i quali l'anestesia generale (necessaria per l'artroscopia) potrebbe essere particolarmente rischiosa (gravi disordini cardiocircolatori, gravi patologie polmonari, reazioni avverse agli anestetici). Altre tecniche di screening, come la risonanza magnetica e la tomografia computerizzata potrebbero indubbiamente essere di grande utilità nell'individuare lesioni di OCD; tuttavia si tratta di tecniche piuttosto costose, e, per questo motivo, credo che si debba ricorrere a questi esami nei casi dubbi. Per quanto riguarda i casi clinici di questo primo gruppo, è stato sufficiente utilizzare la radiografia.

Una volta individuate le lesioni di OCD e la loro localizzazione, è necessario stabilire il tipo di trattamento: la prima scelta da fare è se ricorrere al trattamento

conservativo o a quello chirurgico; le indicazioni per il trattamento variano a seconda dell'articolazione interessata, dalla gravità dei sintomi clinici e dal tipo di attività alla quale il cavallo è destinato. Il trattamento conservativo (riposo ed esercizio controllato, con eventuale terapia intra-articolare) è stato attuato con successo in cavalli con zoppia da lieve a moderata, e comunque per soggetti non destinati ad attività sportiva ¹. Poiché tutti i cavalli del gruppo 1 erano destinati ad attività sportiva agonistica, questo tipo di trattamento non è stato preso in considerazione, nonostante i soggetti manifestassero un grado di zoppia lieve/moderato. La decisione di intervenire chirurgicamente implica la scelta della tecnica chirurgica da usare: per il trattamento di questa patologia, le tecniche disponibili sono due, l'artrotomia e l'artroscopia. Attualmente, l'artroscopia è la tecnica usata nella maggior parte dei casi di OCD, e si è ormai sostituita all'artrotomia. Saranno ora illustrate le caratteristiche principali di queste due tecniche chirurgiche, e le differenze fondamentali che hanno portato il chirurgo alla scelta dell'artroscopia per i cavalli di questo primo gruppo. Innanzitutto la tecnica artrotomica è "a cielo aperto", e questo implica una maggiore probabilità di contaminazione dell'articolazione durante l'intervento; l'artroscopia invece è una tecnica "a cielo chiuso", e perciò la probabilità di contaminazione è molto ridotta. Entrambe le tecniche richiedono l'anestesia generale del paziente, il quale, nel caso dell'artroscopia è posizionato in decubito dorsale, mentre nell'artrotomia potrebbe essere posizionato in decubito dorsale o laterale. Nel caso dell'artrotomia, l'incisione cutanea viene eseguita lateralmente al tendine estensore lungo delle dita, dall'estremità distale del malleolo laterale al retinacolo degli estensori, e misura circa 3cm di lunghezza; l'artroscopia, invece, prevede l'accesso all'articolazione attraverso due piccole incisioni di circa 8mm ciascuna, in corrispondenza del fondo cieco laterale e dorso-mediale dell'articolazione tibio-tarsica. La fase successiva dell'intervento artrotomico prevede l'estensione dell'incisione ai tessuti molli e alla capsula articolare, e l'applicazione di retrattori che facilitino l'esposizione della lesione. Nel caso dell'artroscopia, l'accesso all'interno della capsula articolare è ottenuto penetrando il sottocute e la capsula articolare con la camicia dell'artroscopio e un otturatore appuntito. Risulta evidente la minore entità del danno a carico dei tessuti molli nel caso della tecnica artroscopica. L'identificazione e la rimozione dei frammenti e delle lesioni di OCD sono ben eseguite con entrambe le tecniche; tuttavia l'artroscopia permette una miglior visualizzazione dell'articolazione e

incrementa quindi la capacità del chirurgo di identificare le lesioni. Una volta eseguita la rimozione dei frammenti e la pulizia delle lesioni, si procede a richiudere l'articolazione. Nell'artrotomia, è necessario suturare la capsula fibrosa e il retinacolo con suture semplici a punti staccati con filo monofilamento assorbibile; queste suture non devono penetrare la membrana sinoviale. Quindi, si sutura il sottocute con una sutura semplice continua con filo assorbibile, e infine si sutura la cute con sutura semplice a punti staccati, usando un filo monofilamento non assorbibile. L'artroscopia invece prevede soltanto la sutura delle incisioni cutanee, ciascuna chiusa con una o due suture semplici a punti staccati con materiale non assorbibile. È evidente la minor invasività dell'intervento per via artroscopica. Inoltre, grazie al fatto che le suture necessarie sono molto limitate rispetto all'artrotomia, l'aspetto cosmetico dell'articolazione operata è nettamente migliorato. Non solo, ma la funzionalità dell'articolazione è meglio preservata: il minor danno ai tessuti molli lascia più elastica la capsula articolare, e le piccole suture permettono una guarigione ottimale, a differenza dell'artrotomia che invece determina la formazione di una cicatrice fibrosa non elastica, che limita i movimenti. Un ulteriore vantaggio dell'artroscopia è rappresentato dal fatto che limita il numero degli interventi necessari: mentre l'artrotomia può richiedere due diversi interventi per operare sulla lesione d'origine e sui frammenti liberi nell'articolazioni, ciò non si verifica nel caso dell'artroscopia, che permette di portare a termine queste procedure in un solo intervento. L'artroscopia dell'articolazione tibio-tarsica è vantaggiosa rispetto all'artrotomia anche per quanto riguarda il management post-operatorio: al termine dell'operazione, deve essere applicato un bendaggio, che nell'artrotomia deve essere tenuto per due settimane, durante le quali viene cambiato spesso; le suture vengono rimosse dopo 10-12 giorni e l'allenamento viene ripreso, gradualmente, dopo almeno 4 mesi dall'operazione. Nel caso dell'artroscopia, il bendaggio viene tenuto per soli 10 giorni, al termine dei quali le suture vengono rimosse; il cavallo può riprendere l'allenamento già dopo 8 settimane dall'intervento ³³. Questa rapidità del recupero dopo l'intervento chirurgico per via artroscopica è riconducibile al minore danno a carico dei tessuti molli, discusso in precedenza. I numerosi aspetti vantaggiosi della chirurgia artroscopica in generale e nello specifico per l'articolazione tibio-tarsica, spiegano perché il chirurgo abbia optato per questa tecnica chirurgica, applicata a tutti i cavalli del gruppo 1.

Nei casi clinici da me esaminati, non ci sono state conseguenze negative in seguito all'uso di antimicrobici: si trattava infatti di cavalli giovani e in buona salute, e questo ha portato il veterinario alla decisione di fare tale terapia. La somministrazione di Fenilbutazone è opportuna e rispetta i tempi necessari alla prevenzione degli effetti collaterali dei FANS.

Per quanto riguarda il management post-operatorio, i proprietari si sono attenuti alle raccomandazioni del veterinario, e questo ha portato i cavalli a recuperare la normale funzionalità articolare. Secondo il protocollo applicato, i cavalli hanno potuto riprendere l'attività locomotoria in maniera graduale dopo 3-4 settimane di box e 1 mese in un piccolo recinto; dopodiché, sono stati riportati nel paddock. Potrebbero essere apportate variazioni a questo protocollo: per esempio, la Atlanta Equine Clinic consiglia, nel caso di un cavallo sottoposto a questo intervento, di tenere il soggetto a riposo in box per 7 giorni, dopo i quali si possono eseguire flessioni passive dell'articolazione operata (10 minuti, 2 volte al giorno) e passo accompagnato a mano (10 minuti, 2 volte al giorno) ; questo per 4 settimane. Quindi seguono 4 settimane in piccolo recinto. L'allenamento può riprendere 8-9 settimane dopo l'intervento, in maniera graduale. L'ospedale equino Peterson&Smith di Ocala, FL, dà indicazioni simili, consigliando di far riprendere l'attività di allenamento 6-7 settimane dopo l'intervento. In ogni caso, l'attività locomotoria deve essere ripresa in maniera graduale, e soltanto se non insorgono complicazioni. Il tempo di 8 settimane di attesa prima di riprendere l'attività locomotoria che è stato applicato ai cavalli del gruppo1 è in linea con quelli consigliati da altri autori; credo che rispettarlo sia importante al fine di evitare complicazioni inutili, come la deiscenza delle ferite, o traumi ai tessuti, sottoposti a stress meccanico eccessivo quando ancora non sono pronti.

Per favorire una riabilitazione più rapida ed efficace, è possibile mettere in atto diverse tecniche e accorgimenti. Una delle tecniche fondamentali è il criobendaggio, già noto nella terapia dei traumi da parte degli allenatori di cavalli, ma tuttora poco utilizzato nel postoperatorio. L'uso di dispositivi appositi che permettono l'applicazione di pressione pneumatica e freddo è stato applicato con successo ad articolazioni operate con l'artroscopia, favorendo la riduzione del gonfiore periarticolare postoperatorio ³⁶. L'escursione articolare passiva è la manipolazione artificiale di un'articolazione, alla

quale viene fatto compiere una ROM senza che ciò provochi dolore: questa tecnica è già diffusa nel management postoperatorio del cavallo dopo l'artroscopia. Anche la fisioterapia e la chiropratica rappresentano validi supporti al cavallo durante la riabilitazione; un tipo particolare di fisioterapia è quella realizzata in acqua: questa può essere eseguita con un treadmill in acqua o una vera e propria piscina, nella quale il cavallo può nuotare. La terapia in acqua rappresenta un esercizio non concussivo, che permette di migliorare la forza e la resistenza muscolari, e la ROM. I massaggi possono essere utili nella fase di ripresa dell'attività di allenamento: applicati prima dell'esercizio fisico, sono efficaci per ottenere il rilassamento dei muscoli e dei tessuti molli e per mantenere la mobilità nel periodo postoperatorio. Un'ulteriore possibilità è l'uso della stimolazione elettrica neuromuscolare, ovvero l'applicazione di una corrente elettrica al tessuto per promuoverne la guarigione mediante stimolatori a luce pulsata: essa aumenta la ROM, la forza e il tono muscolare, la riduzione dell'edema e accentua la circolazione. Alcune di queste tecniche potrebbero essere introdotte nel protocollo della clinica equina: certamente i pazienti ne trarrebbero beneficio, con soddisfazione dei proprietari.

4.2 GRUPPO 2: OCD DELLA GRASSELLA

I dati relativi a segnalamento e anamnesi dei cavalli di questo secondo gruppo in esame permettono di fare alcune considerazioni: 2 cavalli su 3 appartengono alla razza Purosangue Inglese, mentre il terzo alla razza Holstein; pur non essendo evidente una chiara predisposizione di razza, alcuni studi scientifici hanno osservato una maggior incidenza nella razza Purosangue Inglese ¹¹. I casi clinici di questo gruppo sembrerebbero dunque confermare questo dato. L'età dei soggetti (tra i 3 e gli 8 anni d'età) non è tipica dell'OCD della grassella, che tenderebbe invece a manifestarsi in cavalli giovani ³⁶; comunque non si tratta di soggetti anziani, quindi possono essere colpiti da OCD in questa sede. In quanto all'ipotesi di una maggior incidenza della OCD nei cavalli di sesso maschile, il gruppo 2, comprendente soltanto cavalli maschi, sia interi che castrati, sembrerebbe confermare questa teoria ⁷⁹.

Tra i fattori che potrebbero aver favorito l'insorgenza della OCD in questi soggetti, credo che si debba considerare innanzitutto l'alimentazione. Come già discusso per il gruppo 1, è di fondamentale importanza non eccedere nella quantità di carboidrati somministrati nella dieta, poiché è dimostrato che ciò favorisce l'insorgenza della OCD⁵⁴. Non è facile stabilire la giusta quantità di carboidrati da somministrare ad un cavallo, e questa dipende dal tipo di attività del soggetto: i cavalli da competizione hanno un fabbisogno certamente superiore ai cavalli tenuti come *pets*. L'apporto di proteine deve essere sufficiente, ma non eccessivo: si sospetta infatti un ruolo dell'eccesso di proteine nella OCD; queste non devono nemmeno mancare, per sostenere l'intenso lavoro al quale sono sottoposti i muscoli di un cavallo da competizione. L'apporto giornaliero di proteine va dunque dai 630g per un cavallo adulto al mantenimento, ai 700g per un cavallo atleta. Bisogna prestare particolare attenzione ai livelli di calcio e fosforo nella dieta, per non far mancare il calcio e non eccedere con il fosforo; è importante tener presente che una carenza di calcio è aggravata dall'eccesso di fosforo, che interferisce con il suo assorbimento. I valori NRC raccomandati per il calcio sono di 20g al giorno e 30 g al giorno per un cavallo adulto al mantenimento e in allenamento, rispettivamente. Per il fosforo, i valori sono di 14g al giorno e 18g al giorno per un cavallo adulto al mantenimento e in allenamento, rispettivamente. Inoltre, bisogna evitare carenze di rame e selenio, ed eccessi di zinco: i valori giornalieri NRC per questi microelementi sono 100mg, 1mg, e 400mg, rispettivamente, sia per cavalli al mantenimento che per cavalli in allenamento. Per quanto riguarda il fattore genetico, credo che in questo secondo gruppo esso abbia un ruolo minore rispetto al precedente: come già detto, è stata soltanto ipotizzata una certa predisposizione di razza per il Purosangue Inglese, ma non ci sono reali conferme scientifiche di questo. Fattori particolarmente importanti in questo secondo gruppo sono invece lo stress meccanico e i traumi: questi sono infatti cavalli da sella e da salto in allenamento; pertanto le loro articolazioni sono sottoposte a notevole stimolazione (salto, collisione con ostacoli, eccetera). In particolare, l'azione dello stress meccanico andrebbe a favorire l'aggravamento delle lesioni iniziali di OCD e il distacco del *flap* cartilagineo³⁵. Un dato molto interessante è la localizzazione della lesione, che è nello stesso punto dell'articolazione per tutti i soggetti: il condilo laterale del femore, colpito bilateralmente nel caso clinico n°6. Le sollecitazioni meccaniche avrebbero dunque

agito su questo sito di vulnerabilità all'interno dell'articolazione, causando la OCD. Un ulteriore fattore da considerare nel cavallo atleta è, sicuramente, l'uso dei corticosteroidi, antinfiammatori steroidei che talvolta vengono usati come anabolizzanti. Negli ultimi anni, il loro uso a questo scopo è nettamente diminuito, grazie ai test anti-doping, sensibili a queste sostanze. Esse hanno un ruolo nell'insorgenza della OCD: studi scientifici hanno dimostrato che la somministrazione prolungata di Desametasone e altri corticosteroidi porta alla formazione di lesioni di tipo OCD³⁵.

La visita clinica ha permesso di evidenziare fin da subito la diversa manifestazione della malattia nei cavalli affetti monolateralmente e bilateralmente. L'ispezione ha rilevato una certa asimmetria nello sviluppo delle masse muscolari dei posteriori nei casi clinici n°3 e 7, meno sviluppate nel posteriore sinistro in entrambi i pazienti. Il soggetto n°6, con OCD della grassella bilaterale, aveva invece uno sviluppo muscolare scarso in entrambi i posteriori. L'osservazione ravvicinata accompagnata dalla successiva palpazione hanno rivelato lo stato infiammatorio della grassella sinistra dei casi n°3 e 7, e di entrambe per il caso n°6: queste articolazioni erano caratterizzate da gonfiore e ipertermia. L'esame dell'andatura e il test di flessione hanno dato la conferma che le articolazioni sospette erano effettivamente patologiche, e responsabili di una zoppia di grado 1/2. Non è stato ritenuto necessario effettuare anestesi diagnostiche, secondo i principi scritti precedentemente. L'esame radiografico si è rivelato di grande utilità, in quanto ha permesso di identificare la sede delle lesioni, che nei casi clinici di questo gruppo si localizzavano sul condilo laterale del femore. Tipicamente, le lesioni in questa sede si presentano come difetti concavi o appiattiti, e a volte come frammenti; le radiografie analizzate in questo studio presentavano sia frammenti che difetti concavi. Come in tutte le radiografie di OCD, le lesioni tendono ad essere sottostimate, e la successiva visualizzazione artroscopica rivela spesso ulteriori difetti. Anche in questa articolazione, credo sarebbe di grande utilità applicare l'esame ecografico in abbinamento a quello radiografico, per meglio valutare lo stato delle superfici articolari. Tecniche diagnostiche che invece non riterrei necessario attuare in questi casi clinici, sono la risonanza magnetica e la tomografia computerizzata: certo, sarebbero molto sensibili e precise nell'individuare le lesioni, ma richiedono strumentazioni poco disponibili per il cavallo e sono molto costose. Per quanto riguarda i casi clinici di questo secondo gruppo, l'esame radiografico è stato

sufficiente all'individuazione delle lesioni, e ha permesso di localizzarle in maniera soddisfacente.

Una volta individuate le lesioni, è necessario decidere con quale trattamento sia opportuno procedere. I casi clinici del gruppo 2 sono cavalli in attività sportiva più o meno intensa, perciò si è escluso il trattamento conservativo, che non avrebbe garantito ai soggetti di ritornare al loro abituale utilizzo. La scelta successiva è stata tra le due tecniche chirurgiche fondamentali per la OCD della grassella, ovvero l'artrotomia e l'artroscopia. Sono già state analizzate le differenze generali tra le due tecniche, a vantaggio dell'artroscopia; verrà dunque preso in considerazione nello specifico l'intervento chirurgico di artrotomia e artroscopia dell'articolazione femoro-tibiale. Per entrambe le tecniche, il paziente viene posizionato in decubito dorsale, in anestesia generale. L'accesso all'articolazione per via artrotomica comporta un'incisione cutanea di circa 5cm di lunghezza, tra i legamenti patellari medio e mediale; questa incisione viene quindi estesa in profondità tra gli strati fasciali superficiale e profondo, fino ad arrivare nel corpo di Hoffa, che viene spostato per esporre la capsula articolare. Quindi si esegue un'incisione di 2cm sulla capsula, e si posizionano retrattori manuali per meglio esporre l'articolazione. Nella tecnica artroscopica, le incisioni cutanee sono molto ridotte, e si usano accessi diversi se si deve intervenire sul versante mediale o laterale dell'articolazione. Per intervenire sul condilo laterale del femore, si effettua una prima incisione cutanea di 1-2cm per l'artroscopio, che passa attraverso il legamento patellare laterale, o adiacente ad esso; l'incisione per gli strumenti si localizza medialmente e distalmente a quella per l'artroscopio, e misura 1-2cm di lunghezza. Queste incisioni vengono estese in profondità alla fascia. L'accesso all'articolazione viene effettuato penetrando la capsula articolare con la camicia dell'artroscopio e un otturatore appuntito. Dunque, per quanto riguarda l'accesso all'articolazione, il trauma a carico dei tessuti molli è certamente di maggiore entità nel caso dell'artrotomia. Questo è evidente anche nella fase di chiusura dell'articolazione: l'artrotomia prevede una prima sutura della capsula articolare, realizzata con una sutura semplice a punti staccati con filo 2/0 assorbibile; la seconda sutura viene realizzata sulla fascia profonda, con una sutura semplice a punti staccati con filo 0 o 1 assorbibile; si suturano poi la fascia superficiale e il sottocute con una sutura continua con filo 0 assorbibile. L'incisione cutanea viene richiusa con una sutura semplice a punti staccati, usando un filo 2/0

monofilamento non assorbibile; questa v` supportata con una sutura a materassaio verticale, con filo 0 monofilamento non assorbibile. L'artroscopia invece prevede soltanto la sutura delle incisioni cutanee, ciascuna chiusa con una o due suture semplici a punti staccati con materiale non assorbibile³³. Indubbiamente, la tecnica artroscopica risulta meno invasiva rispetto all'artrotomia. Questo comporta notevoli vantaggi sia dal punto di vista cosmetico, che funzionale: l'articolazione operata con l'artroscopia risulterà esteticamente migliore, e permetterà un recupero della funzionalità totale e in tempi brevi. Il management postoperatorio del paziente è diverso nelle due tecniche: il cavallo sottoposto ad artrotomia dell'articolazione femoro-tibiale deve rimanere in box per 8 settimane, durante le quali viene condotto al passo accompagnato a mano, e poi viene spostato in uno spazio un po' più ampio, come un piccolo recinto. Il cavallo può riprendere gradualmente l'allenamento a partire dai 6 mesi dall'intervento³³. Il cavallo sottoposto ad artroscopia può riprendere a muoversi al passo, condotto a mano, dopo 1 settimana; sulla base dei risultati di follow-up, si è stabilito che può riprendere un allenamento leggero 3 o 4 mesi dopo³⁶. Questa rapidità del recupero dopo l'intervento chirurgico per via artroscopica è riconducibile al minore danno a carico dei tessuti molli, discusso in precedenza. I numerosi aspetti vantaggiosi della chirurgia artroscopica in generale e nello specifico per l'articolazione femoro-tibiale, spiegano perché il chirurgo abbia optato per questa tecnica chirurgica, applicata a tutti i cavalli del gruppo 2.

La fase postoperatoria è stata gestita "more solito".

4.3 GRUPPO 3: OCD DEL NODELLO

Per quanto riguarda la genesi della OCD in questi soggetti, sono valide le stesse considerazioni già fatte per il gruppo 1.

Nel corso della visita clinica, i casi sono stati gestiti come scritto per il gruppo 1.

Le considerazioni prese in esame nella scelta della terapia più adeguata per i soggetti di questo terzo gruppo sono sovrapponibili a quelle già discusse per il gruppo 1. Saranno qui descritte soltanto le differenze salienti tra l'artrotomia e l'artroscopia

dell'articolazione del nodello, allo scopo di stabilire quale delle due sia preferibile. L'artrotomia della superficie dorsale dell'articolazione del nodello prevede un'incisione cutanea di circa 5cm di lunghezza, a 1cm dal tendine estensore comune delle dita, sopra l'articolazione del nodello; l'incisione viene estesa in profondità alla fascia sottocutanea e alla capsula fibrosa dell'articolazione. Bisogna prestare attenzione ai rami dorsali dell'arteria palmare metacarpale e dell'arteria della falange prossimale: se si incontrano questi rami durante la dissezione, è necessario legarli o cauterizzarli. Nell'artroscopia, l'incisione cutanea per inserire l'artroscopio viene praticata in corrispondenza del fondo cieco laterale al tendine estensore comune della dita. A questo punto si inserisce l'artroscopio. La porta per gli strumenti viene creata in prossimità di quella per l'artroscopio. Ciascuna di queste due aperture misura 1cm di lunghezza. Anche la fase di chiusura dell'articolazione è diversa nelle due tecniche: al termine dell'intervento artrotomico, si sutura la capsula fibrosa con una sutura continua a punti staccati con un filo 2/0 assorbibile, ed è importante che questa sutura non penetri la membrana sinoviale; la fascia sottocutanea viene suturata con una sutura continua realizzata con un filo 2/0 assorbibile; infine la cute viene suturata con una sutura semplice a punti staccati con un filo 2/0 monofilamento non assorbibile. La sede dell'incisione viene protetta con un bendaggio, esteso dal tarso/carpo allo zoccolo. Al termine dell'intervento di artroscopia, invece, la sutura si limita alla cute: le incisioni cutanee vengono suturate con un paio di punti di sutura con filo monofilamento in materiale non assorbibile; a questo punto si segue il bendaggio, che si estende alla parte distale dell'arto³³.

Si può concludere il confronto tra queste due tecniche chirurgiche con alcune considerazioni: confrontando un artroscopista e un ortopedico di pari esperienza, risulterà che l'artrotomia è in realtà la tecnica più rapida; tuttavia l'artroscopia consente numerosi vantaggi, quali la possibilità di ottenere maggiori informazioni diagnostiche e minori effetti cicatriziali, con le conseguenze positive sulla *performance* del cavallo atleta, di cui già scritto.

La fase postoperatoria è stata gestita “more solito”, con esiti favorevoli.

Come nel caso dei gruppi 1 e 2, l'applicazione di tecniche di riabilitazione potrebbe essere utile nel favorire una ripresa dell'allenamento in tempi più brevi.

5. CONCLUSIONI

L'OCD è una patologia multifattoriale, la cui eziologia e patogenesi sono ancora oggetto di studio. La prevenzione di questa patologia è possibile, soprattutto attraverso la corretta gestione dell'alimentazione del cavallo; altri fattori (endocrini, genetici, stress meccanico) sono difficilmente controllabili, ma gli studi scientifici ora in atto mirano al controllo di questi fattori, in particolare alla predisposizione genetica.

Il trattamento della OCD nel cavallo sportivo può essere effettuato soltanto per via chirurgica, poiché il trattamento conservativo non garantisce al cavallo di poter affrontare la carriera atletica, se non con risultati insoddisfacenti. Nell'ambito del trattamento chirurgico, la scelta è tra due tecniche fondamentali: l'artrotomia e l'artroscopia. Quest'ultima si è gradualmente sostituita alla prima, ormai considerata obsoleta. Le ragioni del successo della chirurgia artroscopica sono numerose: innanzitutto, l'artroscopia rappresenta una tecnica "a cielo chiuso", e garantisce pertanto la salvaguardia dell'articolazione da possibili contaminazioni iatrogene; l'artrotomia è invece una tecnica "a cielo aperto", e questo favorisce la possibilità di contaminazioni iatrogene durante l'intervento. La tecnica artroscopica arreca minor danno ai tessuti molli, ed è meno invasiva dell'artrotomia; di conseguenza necessita di una minor quantità di suture al termine dell'intervento. Questa caratteristica è fondamentale nel determinare il successo dell'artroscopia: garantisce infatti un migliore aspetto cosmetico dell'articolazione operata, e soprattutto una migliore funzionalità. Il minor trauma ai tessuti molli lascia più elastica la capsula articolare, e le piccole suture cutanee permettono una guarigione ottimale; invece, l'artrotomia porta alla formazione di una cicatrice fibrosa anelastica, che limita i movimenti dell'articolazione, incidendo negativamente sulla *performance* dell'animale. Dunque, l'artroscopia permette di tutelare in modo migliore la carriera sportiva dell'atleta cavallo. Un ulteriore aspetto positivo dell'artroscopia è rappresentato dalla migliore visualizzazione delle lesioni consentita al chirurgo, che di conseguenza sarà facilitato nell'eseguire l'intervento. La tecnica artroscopica consente inoltre di limitare il numero degli interventi necessari: mentre nell'artrotomia a volte è necessario eseguire due diversi interventi per ripulire la

lesione primaria e asportare i frammenti, l'artroscopia permette di realizzare questi due passaggi in un solo intervento; questo a vantaggio del proprietario, che dovrà affrontare una spesa minore, e del cavallo stesso, che sarà sottoposto ad un solo intervento chirurgico. Anche il management postoperatorio trae vantaggio dalla scelta dell'artroscopia: nelle diverse articolazioni, il tempo di attesa per poter ritornare all'allenamento è minore rispetto al corrispondente dopo l'artrotomia. Questo aspetto è particolarmente importante per un cavallo da competizione: riprendere prima l'allenamento (1 mese o più rispetto all'artrotomia) potrebbe rivelarsi determinante nel successo in una competizione. La riduzione del tempo di confinamento in box nel periodo postoperatorio permette anche di salvaguardare il benessere del cavallo, e di prevenirne le possibili conseguenze negative, la più grave delle quali è la laminite.

L'artroscopia, sia chirurgica che diagnostica, è una tecnica tuttora in fase di sviluppo: l'artroscopia con distensione articolare ottenuta con mezzo gassoso, la microartroscopia, e la tomografia a coerenza ottica rappresentano le ultime innovazioni apportate a questa tecnica, e certamente le sue potenziali applicazioni sono ulteriormente ampliabili. Essa si sta rivelando particolarmente utile nel campo della rigenerazione della cartilagine, permettendo importanti progressi nell'ambito della ricerca come in quello chirurgico.

Sulla base di queste considerazioni, ritengo si possa affermare che l'artroscopia rappresenta la tecnica di elezione nel trattamento della OCD nel cavallo sportivo.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Auer J.A., Stick J.A., *Equine surgery*, terza edizione, Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri, 2006.
2. Barone R., *Anatomia comparata dei mammiferi domestici*, Edagricole, Bologna, 1998.
3. Bavareud V., Gustaffson A., Franklin A., Aspan A., Gunnarsson A., Clostridium Difficile: prevalence in horses and environment, and antimicrobial susceptibility, *Equine Veterinary Journal*, 2003, vol. 35, pp. 465-471.
4. Borg H., Carmalt J.L., Postoperative septic arthritis after elective equine arthroscopy without antimicrobial prophylaxis, *Veterinary Surgery*, 2011, vol.42, pp. 262-266.
5. Carlson C.S., Hilley H.D., Henrikson C.K., Meuten D.J., The ultrastructure of osteochondrosis of the articulate-epiphyseal cartilage complex in growing swine, *Calcified Tissue International*, 1986, vol. 38, pp. 44-51.
6. Carlson C.S., Hilley H.D., Meutern D.J., Degeneration of cartilage canal vessels associated with lesions of osteochondrosis in swine, *Veterinary Pathology*, 1989, 26, pp.47-54.
7. Carlson C.S., Meuten D.J., Richardson D.C., Ischemic necrosis of cartilage in spontaneous and experimental lesions of osteochondrosis, *Journal of Orthopedic Research*, 1991, vol.9, pp.317-329.
8. Carlsten J., Dalin G., Development of osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints of Standardbred trotters: I. A radiological study, *Equine Veterinary Journal*, 1993, vol.16, pp.42-47.
9. Colahan P.T., Mayhew I.G., Merritt A.M., Moore J.N., *Equine medicine and surgery*, 5th edition, Mosby, St.Louis, Missouri, 1999.
10. Dik K.J., Enzerink E., van Weeren P.R., Radiographic development of osteochondral abnormalities, in the hock and stifle of Dutch Warmblood foals, from age 1 to 11 months, *Equine Veterinary Journal*, 1999, vol.31, pp.9-15.
11. Foaland J.W., McIlwraith C.W., Trotter G.W., Osteochondritis Dissecans of the femoropatellar joint: results of treatment with arthroscopic surgery, *Equine Veterinary Journal*, 1992, vol.24, pp.419-423

12. Fortier L.A., Nixon A.J., New surgical treatments for osteochondritis dissecans and subchondral bone cysts, *Veterinary Clinics Equine Practice*, 2005, vol. 21, pp.673-690.
13. Fossum T.W., Hedlund C.S., Johnson A.L., Schulz K.S., Seim H.B., Willard M.D., Bahr A., Carroll G.L., *Chirurgia dei piccolo animali*, 3rd edition, Elsevier Masson, Milano, 2008.
14. Gee E., Davies M., Firth E., Jeffcott L., Fennessy P., Mogg T., Osteochondrosis and copper, *The Veterinary Journal*, 2005, vol. 173, pp. 109-117.
15. Grondahl A.M., the incidence of osteochondrosis in the tibiotarsal joint of Norwegian standardbred trotters, *Journal of Equine Veterinary Science*, 1991, vol.11, pp.272-274.
16. Grondahl A.M., Jansen J.H., Teige J., Accessory ossification centres associated with posteocondral fragments in the extremities of horses, *Journal of Comparative Pathology*, 1996, vol.114, pp.385-398.
17. Hintz H.F., Macrominerals, in: *10th Kentucky Equine Research Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, Lexington, Kentucky, 2005.
18. Hinz A., Fischer A.T., Comparison of the accuracy of radiography and ultrasonography for detection of articular lesions in horses, *Veterinary Surgery*, 2011, vol.40, pp.881-885.
19. Hurting M., Green S.L.K., Dobson J., Mikuni-Takagaki Y., Choi J., Correlative study of defective cartilage and bone growth in foals fed low copper diet, *Equine Veterinary Journal*, 1993, vol.25, pp.66-73.
20. Jansson N., Gas arthroscopy for removal of osteochondral fragments of the palmar/plantar aspect of the metacarpo/metatarsophalangeal joint in horses, *Veterinary Surgery*, 2005, vol. 34, pp. 128-132.
21. Jeffcott L.B., Osteochondrosis-an international problem for the horse industry, *Journal of Equine Veterinary Science*, 1996, vol. 16, pp.32-36.
22. Jeffcott L.B., Henson F.M.D., Studies on growth cartilage in the horse and their application to aetiopathogenesis of dyschondroplasia (osteochondrosis), *The Veterinary Journal*, 1998, vol.156, pp.177-192.
23. Jeffcott L.B., Current understanding of osteochondrosis, *Equine Research News*, 20, 2000.
24. Kincaid S.A., Lidvall E.R., Communicating cartilage canals of the physis of the distal part of the ulna of growing swine and their potential role in healing of

metaphyseal dysplasia of osteochondrosis, *American Journal of Veterinary Research*, 1982, vol.43, pp.938-944.

25. Kincaid S.A., Allhands R.V., Pijanowski G.J., Chondrolysis associated with cartilage canals of the epiphyseal cartilage of the distal humerus of growing pigs, *American Journal of Veterinary Research*, 1985, vol. 46, pp. 726-732.

26. Knight D.A., Weisbrode S.E., Schmall L.M., et al., The effects of copper supplementation on the prevalence of cartilage lesions in foals, *Equine Veterinary Journal*, 1990, vol. 22, pp.426-432.

27. Kolwaczyk D.F., Gunson D.E., Shoop C.R., Ramberg C.F., The effects of natural exposure to high levels of zinc and cadmium in the immature pony as a function of age, *Environmental Research*, 1986, vol. 40, pp. 285-300.

28. Lavery S., O’Kouneff S., Ionescu M., Reiner A., Pidoux I., Webbwr C., Rossier Y., Billingham R.C., Poole A.R., Excessive degradation of type 2 collagen in articular cartilage in equine osteochondrosis, *Journal of Orthopedic Research*, 2002, vol.20, pp. 1282-1289.

29. Lavery S., Girard C., Pathogenesis of epiphyseal osteochondrosis, *The Veterinary Journal*, 2013, vol. 197, pp.3-12.

30. Mc Gorum B.C., Pirie R.S., Antimicrobial associated diarrhea in the horse. Part 1: overview, pathogenesis and risk factors, *Equine Veterinary Education*, 2009, vol. 21, pp. 610-616.

31. McIlwraith C.W., Foerner J.J., Davis M., Osteochondritis dissecans of the tarsocrural joint: results of treatment with arthroscopic surgery, *Equine Veterinary Journal*, 1991, vol.155, pp.155-162.

32. McIlwraith C.W., What is developmental orthopedic disease, osteochondrosis, osteochondritis, metabolic bone disease?, in: *Proceedings of the 39th American Association of Equine Practitioners Annual Convention*, San Antonio, TX, 1993, pp. 35-44.

33. McIlwraith C.W., Robertson J.T., *McIlwraith & Turners Equine Surgery Advanced Techniques*, 2nd edition, Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, 1998

34a. McIlwraith C.W., Conformation and musculoskeletal problems in the racehorse, *Clinical Techniques in Equine Practice*, 2003, vol. 2, pp. 339-347.

34b. McIlwraith C.W., Surgical and medical management of osteochondritis dissecans (OCD), in: *Equine Nutrition Conference*, 2003.

35. McIlwraith C.W., Developmental orthopedic disease: problems of limbs in young horses, *Journal of Equine Veterinary Science*, 2004, vol. 24, pp. 475-479.
36. McIlwraith C.W., Nixon A.J., Wright I.M., Boening K.J., *Diagnostic and surgical arthroscopy in the horse*, 3rd edition, Mosby, Fort Collins, Colorado, 2005.
37. McIlwraith C.W., Surgical versus conservative treatment of osteochondrosis, *The Veterinary Journal*, 2013, vol. 197, pp.19-28.
38. Moller N.C.R., Brommer H., Liukkonen J., Viren T., Timonen M., Puhacca P.H., Jurvelin J.S., van Weeren P.R., Toyras J., Arthroscopic Optical Coherence Tomography provides detailed information on articular cartilage lesions in horses, *The Veterinary Journal*, in press corrected proof, 2013.
39. Moore J.N., McIlwraith C.W., Osteochondrosis of the equine stifle, *Veterinary Record*, 1977, vol. 100, pp.133-136
40. Muttini A., Vantini C., Cuomo A., Arthroscopy in the horse, *Veterinary Research Communications*, 2003, vol. 27, pp.79-83.
41. Nickel R. et al., *Trattato di anatomia degli animali domestici*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1991.
42. Nixon A.J., Fortier L.A., Williams J., Mohammed H., Enhanced repair of extensive articular defects by insulin-like growth factor-1 laden fibrin composites, *Journal of orthopedic research*, 1999, vol. 17, pp.475-487.
43. Nixon A.J., Fortier L.A., Goodrich L.R., Ducharme N.G., Arthroscopic reattachment of osteochondritis dissecans lesions using resorbable polydioxanone pins, *Equine Veterinary Journal*, 2004, vol. 36, pp. 376-383.
44. Olds A.M., Stewart A.A., Freeman D.E., Shaeffer D.J., Evaluation of the rate of development of septic arthritis after elective arthroscopy in horses: 7 cases, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 2006, vol. 229, pp.1949-1954.
45. Olsson S.E., Reiland S., The nature of osteochondrosis in animals, *Acta Radiologica*, Suppl. 1978, vol. 358, pp.299-306.
46. Olstad K., Hendrickson E.H.S., Carlson C.S., Ekman S., Dolvik N.I., Transection of vessels in epiphyseal cartilage canals leads to osteochondrosis and osteochondrosis dissecans in the femoro-patellar joint of foals; a potential model of juvenile osteochondritis dissecans, *Osteoarthritis and Cartilage*, 2013, vol.21, pp.730-738.
47. Pearce S.G., Firth E.C., Grace N.D., Fennessy P.F., Effect of copper supplementation on the evidence of developmental orthopaedic disease in pasture-fed New Zealand Throughbreds, *Equine Veterinary Journal*, 1998, vol.30, pp.211-218.

48. Pezzoli G., Storia dell'artroscopia, in: *Atti V Congresso Società Italiana di Chirurgia Veterinaria*, 1998, pp. 9-15.
49. Pieramati C., Pepe M., Silvestrelli M., Bolla A., *Livestock Production Science*, 2003, vol. 79, pp. 249-255.
50. Poulos P., Radiologic manifestations of developmental problems, in: *AQHA Developmental Orthopedic Disease Symposium*, Amarillo, American Quarter Horse Association, TX, 1986, pp. 1-2.
51. Ralston S.L., hyperglycemia/hyperinsuliemia after feeding a meal of grain to young horses with osteochondritis dissecans (OCD) lesions, *Pferdeheilkunde*, 1996, vol. 12, pp.320-322.
52. Ralston S.L., Feeding the rapidly growing foal, *Journal of Equine Veterinary Science*, 1997, vol. 17, pp. 634-635.
53. Relave F., Meulyzer M., Alexander K., Beauchamp G., Marcoux M., Comparison of radiography and ultrasonography to detect osteochondral lesions in the tarsocrural joint: a prospective study, *Equine Veterinary Journal*, 2009, vol. 41, pp.34-40.
54. Ross M.W., Dyson S.J., *Diagnosis and management of lameness in the horse*, Saunders, St. Louis, Missouri, 2003.
55. Savage C.J., Mc Carthy R.N., Jeffcot L.B., Effects of dietary energy and protein on induction of dyscondroplasia in foals, *Equine Veterinary Journal*, Suppl. 1993, vol. 16, pp.74-79.
56. Schougaard H., Falk-Ronne J., Philippson J., A radiographic survey of tibiotarsal osteochondrosis in a selected population of trotting horses in Denmark and its possible genetic significance, *Equine Veterinary Journal*, 1990, vol. 22, pp. 288-289.
57. Semevolos S.A., Nixon A.J., Brower-Toland B.D., Changes in molecular expression of aggrecan and collagen types 1,2, and 10, insulin-like growth factor 1, and transforming growth factor-beta1 in articular cartilage obtained from horses with naturally acquired osteochondrosis, *American Journal of Veterinary Research*, 2001, vol. 62, pp.1088-1094.
58. Semevolos S.A., Nixon A.J., Osteochondrosis: etiologic factors, *Compendium: Equine Edition*, 2007, vol. 2, pp. 158-164.
59. Shingleton W.D., Mackie E.J., Cawston T.E., Jeffcot L.B., Cartilage canals in equine articular/epiphyseal growth cartilage and a possible association with dyschondroplasia, *Equine Veterinay Journal*, 1997, vol. 29, pp. 360-364.

60. Stashak T.S., *Adam's Lameness in Horse*, 4th edition, Lea & Febiger, Philadelphia, 1987.
61. Stock K.F., Hamann H., Distl O., Factors associated with the prevalence of osseous fragments in the limb joints of Hanoverian Warmblood horses, *The Veterinary Journal*, 2004, vol. 171, pp.147-156.
62. Stromberg C., Rejno S., Osteochondrosis in the horse: a clinical and radiological investigation of osteochondritis dissecans of the knee and hock joint, *Acta Radiologica*, 1978, Suppl. 358, pp. 139-152.
63. Stromberg B., A review of the salient features of osteochondrosis in the horse, *Equine Veterinary Journal*, 1979, vol. 11, pp.211-214.
64. Van Weeren P.R., van Oldruitenborgh-oosterbaan M.M., Barnevald A., The influence of birth weight, rate of weight gain and final achieved height and sex on the development of osteochondrotic lesions in a population of genetically predisposed Warmblood foals, *Equine Veterinary Journal*, 1999, vol. 31, pp. 26-30.
65. Van Weeren P.R., Etiology, diagnosis and treatment of OC(D), *Clinical Techniques in Equine Practice*, 2006, vol.5, pp.248-258.
66. Van Weeren P.R., Jeffcot L.B., Problems and pointer in osteochondrosis: twenty years on, *The Veterinary Journal*, 2013, vol. 197, pp.96-102.
67. Verwilghen D.R., Enzerink E., Martens A., Franck T., Balligand M., Henrotin Y., Detilleux J., Serteyn D., Relationship between arthroscopic joint evaluation and the levels of Coll2-1, Coll2-1NO2, and myeloperoxidase in the blood and synovial fluid of horses affected with osteochondrosis of the tarsocrural joint, *Osteoarthritis and Cartilage*, 2011, vol. 19, pp.1323-1329.
68. Woodard J.C., Becker H.N., Poulors Jr P.W., articular cartilage blood vessels in swine osteochondrosis, *Veterinary Pathology*, 1987, vol. 24, pp.118-123.
69. Yovich J.A., McIlwraith C.W., Arthroscopic surgery for osteochondral fractures of the proximal phalanx of the metacarpophalangeal and metatarsophalangeal (fetlock) joints in horses, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1986, vol. 188, pp. 273-279.
70. Ytrehus B., Carlson C.S., Ekman S., Etiology and pathogenesis of osteochondrosis, *Veterinary Pathology*, 2007, vol. 44, pp.429-448.

7. RINGRAZIAMENTI

Giungere infine al traguardo di questi cinque anni di studi è per me un'immensa soddisfazione, la realizzazione di un sogno che ho fin da bambina, e che ho coltivato e seguito con passione; devo dire però che, senza le persone che mi sono state vicine e mi hanno accompagnata in questo percorso, non sarebbe stato altrettanto bello. Vorrei dunque cogliere l'occasione per ringraziare tutte queste persone. Innanzitutto ringrazio il mio relatore, il Prof. Roberto Busetto, il quale mi ha guidata e consigliata nella realizzazione e stesura di questa tesi, e il Dott. Fabio Longo, che mi ha permesso di assistere agli interventi di artroscopia che ho poi analizzato e discusso. Grazie anche al personale del Centro Medico Equino di Limena, sempre disponibile e gentile nei miei riguardi. Nella redazione di questa tesi è stato di grande aiuto Giuseppe Malinconico, il quale ha contribuito alla parte grafica, alla copertina e al layout generale. Un grazie di cuore alla mia famiglia, che mi ha supportata e sopportata anche nei momenti più difficili, dandomi la forza e la fiducia per andare avanti, sempre. Grazie al mio fidanzato Giuseppe, che nonostante i miei isterismi da studio mi è rimasto accanto, incoraggiandomi e sostenendomi. La mia riconoscenza va anche ai miei amici che, sebbene sparissi per rinchiudermi a studiare durante le sessioni d'esame, mi hanno sempre riaccolta con un sorriso quando, finiti gli esami, tornavo ad uscire di casa: grazie a Moira, Beatrice, Irena, Margherita, Elena B., Roberta, Elisabetta, Elena P., Giulia, Lisa, Mattia, e ai ragazzi del gruppo Giovani. Un ringraziamento speciale va a Viola, che in questi anni di università è stata un'inseparabile compagna di studi, tirocini, viaggi in autobus, tesi e soprattutto una cara amica. Vorrei ringraziare anche Valter, Meri, Bueno e gli amici del maneggio, per i bei momenti di serenità passati insieme. Grazie a Licia, la mia veterinaria, per avermi permesso di assisterla quando potevo. Infine vorrei ringraziare i miei animali (e mamma e papà per avermeli fatti tenere), perché è merito loro se amo tanto ciò che studio.