



UNIVERSITA' DI PISA  
*Corso di Laurea Magistrale in Medicina Veterinaria*

# **Proposta di una Nuova Tecnica di Valutazione del Dolore dell'Articolazione Temporo-Mandibolare del Cavallo e sua Applicazione**

**Candidato:** Corsi Carolina

**Relatori:** Prof. Modenato Mario

Dott. Baragli Paolo

**ANNO ACCADEMICO 2006-2007**

---

<b>Introduzione</b>	pag. 3
<b>1. Articolazione Temporo-Mandibolare</b>	pag. 5
1.1 Anatomia dell'Articolazione Temporo-Mandibolare	pag. 6
1.2 Studio Anatomico in Artroscopia	pag. 9
1.3 Fisiologia e Cinematica	pag. 11
1.4 La Masticazione	pag. 14
<b>2. Patologia, Diagnosi e Trattamento</b>	pag. 16
2.1 Patologia	pag. 17
2.2 Diagnosi	pag. 22
2.3 Trattamento	pag. 27
<b>3. La Valutazione Del Dolore</b>	pag. 30
3.1 Il Dolore	pag. 31
3.2 Valutazione del Dolore in Medicina Veterinaria	pag. 33
3.3 Limiti di Impiego delle Scale del Dolore	pag. 37
<b>4. Il Compressore Condilare</b>	pag. 38
4.1 Premesse ed Obiettivo	pag. 39
4.2 Materiali	pag. 41
4.3 Metodo	pag. 42
<b>5. Casi e Risultati</b>	pag. 46
5.1 Valutazione dello Stress Indotto dallo Strumento	pag. 47
5.2 Soggetti esaminati	pag. 49
5.3 Risultati	pag. 50
5.4 Conclusioni	pag. 62

---

## INTRODUZIONE

---

Nell'ultimo decennio notevole interesse ha riscosso lo studio dell'articolazione temporo-mandibolare (ATM) del cavallo, in quanto sede di numerose alterazioni patologiche. Spesso l'ATM può essere soggetta a scarsa o ridotta mobilità e conseguentemente si rivela dolorante alla palpazione e nel lavoro con l'utilizzo del morso. Questi deficit funzionali sono importanti e limitano fortemente l'attività del cavallo specialmente nell'attività agonistica. Il cavallo può dimostrare riluttanza al movimento, può non eseguire i comandi del cavaliere o scartare un ostacolo per il dolore che il morso provoca a livello di quest'articolazione.

Purtroppo in questi casi per la superficiale interpretazione di questi comportamenti del cavallo, infiammazioni e dislocazioni dell'ATM vengono spesso confuse con problemi localizzati agli arti e trattati come tali con ovvi scarsi risultati finali. La diagnosi delle patologie di questa articolazione è ancora difficile.

E' fondamentale che anche l'ATM come tutte le articolazioni conservi la sua mobilità fisiologica, una corretta cinematica e un buon "range of motion". Nonostante negli ultimi anni l'interesse in questo campo sia notevolmente cresciuto, gli studi in letteratura sono ancora pochi.

Le prime indagini si sono concentrate sulla fisiologia e la cinetica dell'articolazione, cercando una corrispondenza tra i difetti nella masticazione, la digestione, ed il peso corporeo del cavallo.

---

Successivamente, sono state perfezionate nuove tecniche di indagine diagnostica per studiare l'ATM, sia per perfezionarne lo studio dell'anatomia, sia per definire la possibilità di eventuali trattamenti terapeutici. Sono stati fatti studi sperimentali in artroscopia, studi con tomografia computerizzata, scintigrafia e risonanza magnetica per la diagnosi di patologie degenerative e infiammatorie.

Il perfezionamento delle tecniche di indagine non è stato però accompagnato da alcuno studio sulla rilevazione sistematica e sulla valutazione oggettiva del dolore. Questa fase è ancora affidata alla semeiotica clinica del veterinario o del fisioterapista, che con la palpazione e la digito pressione della fossetta articolare mandibolare, sopra il condilo mandibolare, stimola il dolore e cercano di stimarlo quantitativamente. La digito pressione attualmente utilizzata a questo scopo tuttavia fornisce una valutazione solamente soggettiva del grado di dolore.

L'obiettivo di questo lavoro è quello di proporre una nuova tecnica di valutazione del dolore dell'ATM, attraverso l'impiego di uno strumento semplice, robusto ed applicabile nella quotidianità professionale.

Lo strumento proposto è stato utilizzato per valutare l'efficacia di un trattamento fisioterapico a livello dell' ATM, verificandone l'efficacia tramite la comparazione del dolore rilevato prima e dopo il trattamento.

---

# 1. ART. TEMPORO-MANDIBOLARE

---

Per progettare e costruire uno strumento in grado di valutare il grado di dolore dell'ATM, è stato necessario studiare accuratamente l'anatomia della testa del cavallo e delle strutture che la compongono.

Per una buona riuscita del progetto è inoltre importante conoscere i meccanismi alla base del movimento (cinematica) in tutta la loro complessità. Le strutture più importanti presenti nella testa dell'equino sono:

- il nervo facciale
- arteria mascellare
- arteria auricolare caudale e rostrale
- arteria temporale superficiale
- arteria e vena facciale trasversa

---

## 1.1 Anatomia della Articolazione Temporo-Mandibolare

L'articolazione temporo-mandibolare è una condilartrosi che si realizza tra il condilo della mandibola e l'osso temporale. Come descritto nel testo di anatomia di Barone [1], le ossa coinvolte in questa sede sono:

L'**osso temporale** è la base scheletrica della regione della tempia. E' un osso pari ed asimmetrico che costituisce la maggior parte della parete laterale del cranio. Situato dorsalmente sulle ali sferoidali e rostralmente all'occipitale, si unisce anche al parietale, al frontale, allo zigomatico e dà attacco allo ioide. Si articola in maniera mobile con la mandibola e contiene gli organi essenziali dell'udito, acquisendo un'importanza particolare. E' costituito da tre porzioni (petrosa, timpanica e squamosa) che si saldano più o meno precocemente durante lo sviluppo a seconda della specie. Dalla faccia laterale della porzione squamosa si origina un robusto processo che si unisce all'osso zigomatico per formare l'arcata omonima. Alla base del processo si articola la mandibola per diartrosi.

La **mandibola**, denominata anche *mascellare inferiore*, è un osso piatto, pari ed asimmetrico che dà impianto ai denti inferiori. E' unita mediante la sua estremità rostrale a quella del lato opposto formando il mascellare inferiore. Di notevole estensione, costituisce nei mammiferi l'unico osso mobile della testa (ad eccezione dello ioide) e si articola per diartrosi con il temporale. La mandibola comprende due parti ugualmente appiattite in senso trasversale e raccordate ad angolo: il *corpo della mandibola*, orizzontale, è sede dei denti e si unisce rostralmente a quella del lato opposto, mentre la *branca della mandibola*, è caudale e verticale, e si articola col temporale ricevendo l'attacco dei muscoli masticatori. Il corpo della mandibola delimita con quello del lato opposto lo spazio inter-mandibolare, più largo nella parte posteriore che in quella anteriore dove si trova la lingua. Si distingue inoltre una porzione incisiva e una molare. L'estremità caudale della porzione molare prosegue mediante la branca mandibolare. Questa è più larga ma breve del corpo e si raccorda angolarmente (elevandosi quasi verticalmente) con il temporale. Presenta due facce, due margini e due estremità. Negli equidi la sinfisi mandibolare è completamente saldata a partire dall'età di 6/8 mesi. La porzione incisiva è stretta e allungata ed è provvista di tre alveoli per i denti incisivi di volume appena decrescente; l'alveolo per il dente canino è sviluppato soltanto nel

---

maschio adulto e raramente nella femmina. Il margine inter-alveolare (barra) è lungo 10~12 centimetri e relativamente spesso. La scissura mandibolare è larga. L'angolo della mandibola e la porzione del margine caudale contiguo sono larghi, appiattiti, nettamente debordanti, e formano il *margine rilevato della mandibola*.

L'ATM si stabilisce tra la superficie articolare della squama del temporale e il condilo dell'estremità prossimale del ramo della mandibola. E' una condilartrosi che si realizza tra il condilo della mandibola, il cui asse incontra quello del lato opposto all'altezza della sincondrosi sfeno-occipitale, e la superficie articolare glenoidea del processo zigomatico dell'osso temporale (fossa mandibolare della squama del temporale). L'articolazione è composta di due porzioni, una dorsale ed una ventrale, che sono comunicanti se vi è un danno del disco articolare o dei legamenti capsulari. La porzione ventrale è sostanzialmente più piccola della parte dorsale.

Le superfici articolari non sono congruenti e tra esse si interpone una sottile lamina di cartilagine fibrosa chiamata *disco mandibolare*. Il disco mandibolare è legato alla capsula e, mentre da un lato si adatta alla superficie del temporale, dall'altra si presenta incavato riproducendo la negativa del condilo mandibolare. Il disco nei ruminanti e negli equini è più spesso alla periferia che al centro e più lateralmente che nella parte mediale. Per la presenza di questo disco la cavità articolare viene suddivisa in due distretti comunicanti: un *distretto superiore* ed un *distretto inferiore*.

I mezzi di unione dell'articolazione sono *capsula articolare* ed i vari legamenti che la rinforzano lateralmente e posteriormente: il *legamento laterale* di natura fibrosa e il *legamento caudale* di natura elastica.

Il *legamento laterale*, prosegue dalla base dell'apofisi zigomatica e dall'estremità laterale della superficie condiloidea del temporale fino alla regione del collo nell'estremità prossimale del ramo della mandibola. Il *legamento caudale* non è sempre ben distinto e connette l'estremità mediale del condilo temporale al bordo mediocaudale del condilo mandibolare. L'ATM degli erbivori differisce notevolmente da quella dei carnivori presentando una superficie articolare maggiormente incongruente che permette grado di libertà superiore nel movimento medio-laterale. Questa libertà di movimento è indispensabile per una corretta masticazione dei foraggi con i molari.

---

A differenza di altre articolazioni, le superfici articolari dell'ATM sono rivestite da fibrocartilagine invece che da cartilagine ialina.



Articolazione Temporo-Mandibolare di un Cavallo  
*Southwest Equine Dental Practitioner, Texas*



---

## 1.2 Studio Anatomico in Artrosopia

Nel 1999, May A. Kimberly ed il suo gruppo di studio al Department of Large Animal Clinical Sciences del Virginia-Maryland Regional College of Veterinary Medicine, presentò uno studio [2] sull'anatomia artroscopica dell'ATM nel cavallo. Lo studio aveva vari obiettivi: (1) sviluppare e descrivere un approccio artroscopico della ATM del cavallo, (2) determinare i limiti di tali procedure, (3) descriverne l'anatomia nel dettaglio ed infine (4) determinare se la procedura risultava in qualche modo dannosa per i soggetti trattati nel breve o nel lungo termine. Questo è stato il primo studio artroscopico dell'ATM del cavallo ed ha fornito un punto di partenza importante per lo studio e la terapia di questa articolazione.

Lo studio artroscopico era stato preceduto da uno studio anatomico su 5 teste di cavalli sottoposti a necropsia per problemi non inerenti. Per dimostrare che vi fosse comunicazione tra la porzione dorsale e quella ventrale, le articolazioni di ciascuna testa furono iniettate (caudo-dorsalmente) con una miscela costituita da blu di metilene, bario solfato, formalina al 10% ed acqua.

L'analisi è stata effettuata su 10 cadaveri e su 5 cavalli vivi. La testa del cavallo veniva posizionata in decubito laterale destro e la sonda artroscopica era inserita in un punto intermedio tra la porzione dorsale (sopra la parte più prominente della sporgenza articolare) e quella rostrale. In questo modo l'articolazione è stata esplorata, studiata e fotografata.

Nonostante numerosi tentativi, gli autori hanno dimostrato che l'inserimento caudo-dorsale consentiva uno studio ottimale dell'ATM, permettendo un'osservazione completa della borsa sinoviale rostrale e caudale, ed una accurata valutazione della porzione laterale dell'articolazione e del disco articolare. Lo studio della porzione ventrale era precluso dalla presenza dell'arteria e della vena facciale.

Gli autori hanno osservato che la biconcavità del disco articolare (dal lato dell'asse rostro-caudale) migliora la congruenza della faccia articolare. Le dimensioni inferiori della porzione ventrale dell'articolazione, e la localizzazione topografica della vena e dell'arteria facciale (sopra la porzione superficiale del compartimento ventrale), rendono molto

---

difficile l'indagine artroscopica.

La procedura artroscopica effettuata su cavalli vivi non ha causato danni visibili. Tutti i soggetti hanno ripreso ad alimentarsi normalmente dopo la chirurgia nonostante presentassero dolore peri-articolare alla palpazione. Dopo 30 giorni tutti i soggetti hanno riportato completa remissione dei sintomi.

---

### 1.3 Fisiologia e Cinematica

Per comprendere al meglio le patologie che possono colpire l'articolazione temporo-mandibolare è molto importante conoscere i movimenti a cui questa struttura è sottoposta. Come descritto da Ferguson [3], da un punto di vista funzionale si possono individuare nell'ATM due distinte articolazioni strettamente interdipendenti: l'articolazione disco-condilare (inferiore), e l'articolazione disco-temporale (superiore).

L'*articolazione disco-condilare* entra in funzione durante la prima fase del movimento di apertura della bocca, quando il movimento della testa condilare è di semplice rotazione. L'*articolazione disco-temporale* è invece caratterizzata dalla messa in tensione del disco articolare che permette lo spostamento del condilo verso il basso e verso l'avanti; in questo modo si ottiene contemporaneamente un movimento roto-traslatorio che permette di ottenere la massima apertura della bocca.

Perché vi sia un coordinato movimento discale e condilare, è fondamentale la contrazione sinergica dei due ventri muscolari del m. pterigoideo esterno, che sono inseriti rispettivamente sul disco e sulla testa condilare. La contrazione del ventre superiore del m. pterigoideo esterno permette la messa in tensione del disco articolare, il quale fa abbassare la testa condilare. Il condilo trova così un piano inclinato di scivolo, sul quale, grazie alla contrazione del ventre inferiore del m. pterigoideo esterno, può agevolmente spostarsi in avanti ed in basso fino a raggiungere la sommità del tubercolo articolare.

I movimenti della mandibola sono bicondilarli, ossia vengono contemporaneamente coinvolte ed impegnate le articolazioni dei due lati. I movimenti possono avvenire per rotazione e/o traslazione condilare, nei tre piani dello spazio (sagittale mediano, frontale ed orizzontale) fra loro ortogonali. Per la sua forma e per la posizione dell'asse delle superfici condiloidee, l'ATM consente, oltre a movimenti di abbassamento e di elevazione della mandibola, anche movimenti di protrazione e di retrazione. L'elasticità del legamento caudale consente ai condili di abbandonare la fossa mandibolare del temporale per situarsi sui tubercoli articolari pianeggianti (lussazione fisiologica della mandibola). Qualora il movimento avvenga per uno solo dei due condili la mandibola si sposta di lato; si ha allora il movimento di diduzione.

---

Per capire e seguire i movimenti elementari che la mandibola compie nello spazio, occorre definire i piani a cui si fa riferimento e gli assi intorno ai quali avvengono i movimenti di rotazione dei condili. Il piano sagittale, disposto in senso verticale ed antero-posteriore, non è unico ma composto da numerosi piani che attraversano il cranio con direzione verticale ed andamento antero-posteriore. Il piano sagittale mediano è ben definito e passando per la sutura intraparietale divide il cranio in due metà speculari (destra e sinistra). Anche i piani frontali ed orizzontali sono molteplici e dividono il cranio rispettivamente in piani anteriori e posteriori, o superiori ed inferiori.

Per quanto riguarda la rotazione dei condili e i suoi assi di rotazione, i movimenti articolari possono avvenire intorno a tre assi: orizzontale, verticale ed antero-posteriore. L'asse orizzontale è bicondilare. La rotazione dei condili attorno a quest'asse è sempre consensuale e la mandibola si muove nel piano sagittale. Se la rotazione avviene intorno ad uno degli assi verticali (antero-posteriori) si ha la rotazione di un solo condilo alla volta (condilo ruotante) ed il condilo controlaterale esegue un movimento traslatorio (condilo orbitante). La rotazione dei condili attorno agli assi verticali provoca movimenti sul piano orizzontale, quella attorno agli assi antero-posteriori provoca movimenti sul piano frontale.

### **1.3.1 Movimenti della Mandibola**

Un adeguato funzionamento dell'articolazione temporo-mandibolare è fondamentale per la realizzazione dei movimenti di base della mandibola. Ferguson [3] classifica tali movimenti nell'uomo come:

**Apertura e chiusura.** Questi movimenti semplici della mandibola vengono eseguiti nel piano sagittale. Entrambi si attuano per sola rotazione dei condili attorno all'asse bicondilare o per movimenti combinati di rotazione e di traslazione dei condili. Il movimento di abbassamento può iniziare dalla occlusione centrica (massimo contatto delle superfici occlusali dei denti delle arcate antagoniste) o dalla posizione di riposo (leggero grado di apertura della mandibola, per la presenza di un piccolo spazio tra le superfici occlusali delle arcate contrapposte). Il passaggio dalla occlusione centrica alla posizione di riposo avviene per rotazione della testa del condilo attorno all'asse bicondilare, con impegno della sola articolazione condilo-discale. Partendo da una delle

---

due posizioni, il movimento di apertura della mandibola può essere scomposto in due fasi importanti, la *rotazione* e la *traslazione* dei condili. A causa del suo particolare movimento, la *rotazione* attorno all'asse bicondilare è chiamata anche "a cerniera", e l'asse bicondilare è chiamato "asse cerniera". Nel corso della rotazione il movimento traslatorio dei condili è minimo. L'ulteriore abbassamento della mandibola avviene per traslazione bilaterale dei condili che si spostano consensualmente in basso ed in avanti, lungo il "tragitto condilare", fino sul tubercolo articolare del temporale che viene spostato in avanti anche per contrazione del m. pterigoideo esterno. Raggiunta questa posizione la testa del condilo può eseguire un ulteriore movimento rotatorio che lo sposta fin quasi all'apice del tubercolo articolare. Nella massima apertura lo spazio tra gli incisivi superiori ed inferiori è massima.

**Protrusione e Retrusione** sono i movimenti che avvengono nel piano orizzontale con scivolamento dell'arcata dentaria inferiore sotto quella superiore. Il movimento si attua mediante traslazione dei condili con una minima rotazione. Nella protrusione la testa del condilo ed il disco articolare scorrono sulla superficie del tubercolo articolare del temporale (portandosi in avanti ed in basso) fino all'apice del tubercolo stesso. Nella retrusione avviene il movimento inverso.

**Diduzione** sono movimenti limitati attorno ad un asse verticale tanto più manifesti quanto le superfici articolari sono pianeggianti. I movimenti di lateralità, particolarmente evidenti negli erbivori, avvengono sul piano orizzontale e consentono lo spostamento della mandibola verso destra e verso sinistra. Possono avvenire a mandibola chiusa, con scorrimento delle superfici occlusali dei denti contrapposti, oppure a mandibola aperta, ma solo nella fase di apertura a cerniera quando i condili sono mobili nelle cavità articolari. Nella fase di massima apertura, quando i condili sono contrapposti al tubercolo temporale, i movimenti laterali sono minimi. Nei movimenti di lateralità i condili dei due lati si comportano in modo diverso: un condilo ruota attorno all'asse verticale (condilo ruotante) mentre il controlaterale subisce un movimento di traslazione descrivendo un piccolo arco di cerchio (condilo orbitante). Il condilo ruotante subisce sempre una leggera rotazione con spostamento laterale e posteriore. Il condilo orbitante viene invece spostato in avanti e medialmente e si pone sotto il tubercolo articolare del temporale. Il movimento laterale della mandibola è anche chiamato abduzione e il ritorno alla posizione di riposo adduzione.

---

## 1.4 La Masticazione

L'articolazione temporo-mandibolare consente all'animale una corretta mobilità della bocca e una adeguata masticazione. Come descritto da Beghelli [4], la masticazione è un'attività fondamentale in tutti gli esseri viventi ma riveste un ruolo ancor più rilevante negli erbivori. Si tratta di un processo meccanico che ha lo scopo di sminuzzare e tritare l'alimento per aumentarne la superficie e facilitare l'azione degli enzimi digestivi. Alla masticazione si accompagna sempre una profusa secrezione salivare che contribuisce all'ammorbidimento del cibo, all'estrazione delle sostanze solubili in acqua, ed alla formazione del bolo e sua lubrificazione, indispensabile per un agevole scorrimento lungo l'esofago.

La masticazione è coadiuvata dall'intervento della lingua e delle guance. I loro continui movimenti mantengono l'alimento costantemente sotto i denti fino alla formazione di un bolo che sarà poi deglutito. Questa azione è essenzialmente un atto volontario regolato dai centri superiori, ma in pratica essa si espleta come atto riflesso involontario ogni qualvolta viene introdotto un alimento nella bocca.

La masticazione viene effettuata con i denti molari ed è prolungata ed accurata negli erbivori monogastrici. Queste specie animali dedicano molto tempo alla masticazione, ed hanno molari voluminosi forniti di cuspidi, che li rendono particolarmente adatti ad esercitare un'azione triturante sulle cariossidi e sui foraggi.

I movimenti masticatori sono effettuati tramite scorrimento della mandibola sulla mascella in senso antero-laterale e possono essere paragonati all'azione di una macina. Nel 2003, Carmalt et al. [5] dimostrarono che una corretta dentatura apporta un miglioramento della Mobilità Rostro-Caudale (RCM) e permette il mantenimento della simmetria delle arcate dentali. Tale condizione consente un movimento libero della masticazione.

Nell'Ottobre del 2006 gli stessi autori hanno pubblicato uno studio [6] sull'effetto della RCM della mandibola sulla digeribilità degli alimenti e sull'escrezione fecale nei cavalli. Nello studio è stata anche correlata tale attività con il peso dell'animale.

La distanza tra la porzione anteriore degli incisivi superiori ed inferiori è stata determinata

---

durante i movimenti di estensione e flessione dell'articolazione atlanto-occipitale, stimando la differenza tra di essi. Dopo uno studio di 24 settimane gli Autori conclusero che la RCM della mandibola non ha effetti significativi sulla digestione degli alimenti, né sulla conformazione fecale o sull'incremento di peso. Va tuttavia notato che i risultati furono inficiati dalla scarsità numerica di soggetti selezionati e dal loro non ottimale stato di nutrizione.

---

## **2) PATOLOGIA, DIAGNOSI E TRATTAMENTO**

Negli ultimi anni sono stati pubblicati diversi studi sulle affezioni articolari dell'ATM nel cavallo. Le patologie sono molteplici ed i casi riportati spaziano da manifestazioni settiche e degenerative fino a patologie a carattere traumatico (fratture e dislocazioni).

Le patologie dell'ATM possono essere *organiche* per interessamento infiammatorio, degenerativo, neoplastico o traumatico dell'articolazione stessa, o *funzionali*, conseguenti prevalentemente alla contrazione dei muscoli masticatori.

La rigidità muscolare è attribuibile ad una dentizione non corretta, come la presenza di cuspidi irregolari, o ad una sollecitazione eccessiva da parte del morso o del filetto che genera dolore, stimolando una risposta adattativa attraverso la contrazione dei muscoli coinvolti (pterigoideo interno ed esterno, temporale, digastrico) e conseguentemente dolore.



---

## 2.1 Patologia

Nel cavallo i segni clinici rilevabili nei soggetti affetti da problemi dell'ATM possono essere:

- disfagia, dovuta a disturbi dei muscoli masticatori o malocclusione
- dolore alla palpazione e alla mobilità
- diminuzione dell'ampiezza del movimento laterale della mandibola
- rigidità e dolore nei movimenti della testa
- risposta algica alla pressione del condilo mandibolare
- riluttanza all'esercizio con il morso

### 2.1.1 Classificazione dei Disordini Temporo-Mandibolari nell'Uomo

I Disordini Temporo-Mandibolari (DTM) nell'uomo sono classificati da Galioto [7] in disordini intracapsulari, extracapsulari e misti. I *disordini intracapsulari* sono alterazioni congenite o di sviluppo, definiti anche disturbi disfunzionali di Incoordinazione Condilo-Disciale (ICD), come traumi, displasie o neoplasie. I *disordini extracapsulari* sono prevalentemente il risultato di problemi dei muscoli masseteri (e facciali in genere), affezione conosciuta anche come sindrome miofasciale. Questi disturbi sono frequenti nei soggetti condotti da cavalieri poco accorti, che fanno un utilizzo non corretto del morso, provocando dolore ed una rigidità muscolare non fisiologica.

Queste patologie sono ben distinte fra di loro ma strettamente interconnesse. La *sindrome miofasciale* è determinata da un'alterazione basale del tono muscolare ed è dovuta principalmente a stimoli nocicettivi periferici che modificano la soglia del dolore.

L'ICD viene definita da Galioto [7] come un'anomala relazione del disco articolare con il condilo mandibolare, la glenoide e l'eminanza articolare. La sua eziologia è generalmente correlata ad un problema al disco articolare (dislocazione o deformità) oppure da una lussazione del complesso condilo-disciale. Questa patologia è clinicamente caratterizzata da diminuzioni dell'ampiezza dei movimenti articolari ed è spesso accompagnata da dolore, la cui comparsa è però dovuta soprattutto alle capacità adattative di ogni soggetto.

---

Nell'opera di Galieto [7] i disordini dell'ATM vengono suddivisi in:

Le **Dislocazioni Discali** sono tra i disturbi più frequenti. La normale posizione del disco articolare a "bocca chiusa" è "ad ore 12" oppure "allo zenit" sulla testa del condilo, mentre a "bocca aperta", il disco si interpone fra condilo ed eminenza temporale. Le dislocazioni (alterazioni di posizione) discali possono presentare due stadi. La *dislocazione discale riducibile* è caratterizzata da una antero-posizione del disco a bocca chiusa e da una normale interposizione fra condilo ed eminenza articolare temporale a bocca aperta. La *dislocazione discale irriducibile* corrisponde ad una persistente antero-posizione del disco rispetto al condilo, sia a bocca chiusa che aperta. L'ampiezza dei movimenti articolari è generalmente limitata. Il disco può essere costretto da aderenze che lo rendono immobile o parzialmente mobile. Il movimento condilare, abitualmente non limitato, è deviato dalla presenza del disco in una posizione non fisiologica.

Le **anomalie morfo-strutturali** possono coinvolgere il disco, il condilo, l'eminenza temporale e l'apofisi coronide. Si possono identificare dischi perforati, ipo-mobili o immobili da aderenze. I condili possono avere dimensioni ridotte o un'angolazione diversa rispetto alla norma. L'eminenze articolari possono presentare varianti di inclinazione.

La **degenerazione articolare** può essere dovuta a patologie sistemiche oppure a condizioni quali trauma o degenerazione senile. Le lesioni tardive sono identificabili con la Risonanza Magnetica (RMN) quando associate a rimodellamento articolare.

Le **patologie vascolari articolari** sono generalmente dovute ad episodi ischemici. La RMN permette di identificare le lesioni del midollo osseo attraverso un iposegnale settoriale (necrosi avascolare).

La **lussazione condilare** è caratterizzata dalla completa perdita dei rapporti tra la glenoide ed il complesso condilo-discale durante l'apertura della bocca, con impossibilità di ritornare alla posizione di chiusura. Le cause principali sono fattori legati alla lassità dei legamenti articolari ed alla dis-cinesia muscolare. In caso di lussazione, il condilo supera il tubercolo articolare impedendogli successivamente di ritornare nella cavità glenoidale. Tale condizione comporta dolore, spasmo della muscolatura e lascia la fossa articolare disabilitata. La lussazione condilare può autoridursi spontaneamente o rendere necessaria

---

una riduzione forzata.

Nelle **malattie infiammatorie** dell'ATM, tra cui menzioniamo le artriti infettive settiche, una caratteristica importante anche dal punto di vista diagnostico è la presenza di liquido endo articolare patologico. Sono frequentemente considerate come possibili complicanze di infezioni sistemiche, o derivanti anche da infezioni dell'orecchio e della ghiandola parotide.

---

### **2.1.2 Disordini Temporo-Mandibolari del Cavallo Atleta**

Le articolazioni del cavallo atleta sono sistemi biologici sottoposti a frequenti e pesanti sollecitazioni. Le estremità delle ossa sono rivestite da cartilagine. Questa ha il compito sia di ammortizzare i traumi normalmente generati dai movimenti del cavallo, sia di permettere l'ottimale scorrimento delle due estremità ossee limitando l'attrito.

Miolo [8] descrive la cartilagine come una complessa rete di molecole che, imprigionando l'acqua in cui sono immerse, forma una sorta di spugna biologica. Il condrocita regola la costruzione di questa rete di molecole e ne consente la degradazione. Questo meccanismo fisiologico permette al tessuto di "autorinnovarsi" continuamente.

Traumi dovuti allo stress fisico, oppure fenomeni che lo stesso organismo mette in atto in alcune situazioni (come l'invecchiamento), possono disturbare il lavoro del condrocita e compromettere il delicato equilibrio di produzione e degradazione della cartilagine. La degradazione incontrollata di questo importante tessuto ne compromette le caratteristiche di lubrificazione e la capacità di ammortizzamento.

L'imbocatura nel cavallo causa continue sollecitazioni all'ATM, provocando spesso la rottura di questo equilibrio.

### **2.1.3 Il Precontatto**

Come riscontrato da Evrard [9], un contatto non equilibrato tra le arcate dentarie può provocare la stimolazione dei recettori propriocettivi situati a livello delle fibre di Sharpey. Questi trasmettono a livello della corteccia una prima informazione conseguente alla stimolazione ricevuta. La corteccia registra l'informazione ed invia una risposta (riflesso di evitamento) ai muscoli. Finché persiste un contatto dentario alterato, il riflesso è ripetuto e il sistema si trova in uno stato di tendenza alla cronicizzazione, da cui deriva il mantenimento di uno spasmo muscolare che crea una malocclusione dell'ATM. Il riflesso di evitamento comporta una ATM arretrata ed alta da un lato, ed una articolazione avanzata ed in posizione più bassa dall'altro.

Se si tenta di ricreare la fase di masticazione interponendo una piccola struttura rigida tra i denti mandibolari e tra i mascellari per un breve istante, la muscolatura ed i legamenti

---

reagiranno mantenendo l'articolazione nella sua posizione funzionale. Una eccessiva sollecitazione del sistema miofasciale dell'ATM provoca una rigidità strutturale. In tal caso la contrazione muscolare si modifica in spasmo e si instaura una patologia articolare dovuta alla contrazione anomala e protratta dei fasci muscolari.

Questo è ciò che accade nei cavalli sottoposti a sollecitazioni violente e costanti con il morso, o i cui rapporti occlusali non rispettano i piani. Lo scopo del trattamento dei precontatti (rimodellamento occlusale attraverso molatura) è di ricreare il giusto equilibrio tra le superfici dentarie.

Lo slittamento mandibolare può richiedere l'intervento del fisioterapista anche a causa di cronici spasmi muscolari all'origine di blocchi articolari primari nell'ATM o in periferia (ioide, nuca, vertebre cervicali, toraciche...).

In caso di precontatto il lavoro muscolare risulta alterato. Si crea quindi uno spasmo muscolare ed una lesione anatomica della capsula articolare o del menisco, inducendo la mandibola a rompere l'equilibrio delle due ATM. Di conseguenza, si creerà un nuovo equilibrio con un fulcro traslato, ed i nuovi rapporti tra le strutture genereranno dei nuovi movimenti.

---

## 2.2 Diagnosi

Le tecniche diagnostiche più utilizzate per identificare patologie dell'ATM si distinguono in tecniche per la diagnosi clinica, diagnostica per immagine, indagini di laboratorio, diagnosi endoscopica e criteri ex iuvantibus. Il seguente capitolo riassume le caratteristiche di queste tecniche e presenta inoltre alcuni metodi di diagnosi fisioterapica per la valutazione della mobilità articolare.

### 2.2.1 Diagnosi Clinica

Comportamenti anomali come lo scuotimento della testa (soprattutto durante la palpazione), problemi masticatori e di mobilità dell'ATM, devono essere riconosciuti e considerati dal veterinario come possibili sintomi di una patologia all'ATM.

Spesso una semplice anestesia intra-articolare dell'ATM permette a molti clinici veterinari di eliminare questi atteggiamenti, confermando come questi problemi siano frequentemente associati a dolore dell'articolazione in questione. Un'attenta palpazione e comparazione delle due articolazioni può inoltre fornire un'indicazione sull'eventuale aumento del liquido articolare.

### 2.2.2 Diagnostica per Immagine

Le tecniche più usate per lo studio d'immagine dell'ATM comparate da Weller et. al. [10] nel 1999, sono: la radiografia, l'ecografia, la scintigrafia, la tomografia computerizzata e la risonanza magnetica. Ognuna di queste presenta vantaggi e limiti.

La **radiografia convenzionale** trova il suo limite nella complessità delle strutture articolari e scheletriche del cranio che spesso non permettono di ottenere immagini chiare e pulite a causa della sovrapposizione delle strutture ossee. La proiezione obliqua fornisce indicazioni migliori, ma la tecnica è ancora da perfezionare. L'esame radiologico permette la conferma di una lussazione, ma consente anche di individuare lesioni osteolitiche o osteoaddensanti conseguenti a processi tumorali, infettivi o degenerativi.

---

L'**ecografia** permette di valutare la faccia laterale dell' ATM, compresi la capsula, il disco e lo spazio articolare. Il legamento pterigoideo non può essere distinto dalla capsula articolare. Questa tecnica è stata impiegata per la conferma di patologie quali assenza del disco articolare o degenerazioni in cavalli affetti gravi osteomieliti e necrosi ossea.

La **scintigrafia** è molto sensibile e potrebbe permettere l'evidenziazione di piccole anomalie dell'ATM. A causa della sua bassa specificità, per evitare falsi positivi, è spesso necessario associarla ad altre tecniche diagnostiche (radiografia o tomografia computerizzata). A differenza della radiografia, questa tecnica permette di avere una ricostruzione più chiara e pulita poiché le strutture non si sovrappongono. Si tratta inoltre di una tecnica costosa, la cui strumentazione non è sempre facilmente reperibile.

La **tomografia computerizzata** (CT) e la **risonanza magnetica** (RMN) potrebbero migliorare la valutazione dell' ATM, poiché l'elaborazione delle immagini digitali elimina l'inconveniente della sovrapposizione delle strutture e ne permette una chiara e distinta valutazione. La ricostruzione tridimensionale facilita inoltre il riconoscimento dei rapporti tra le strutture. La risonanza magnetica è una tecnica di eccellenza per la visualizzazione dei tessuti molli, per cui è preferibile alla CT per valutare i legamenti, il disco articolare ed i muscoli masticatori.

### **2.2.3 Diagnosi Endoscopica**

Come riportato da May et. al. [2] la valutazione artroscopica dell'ATM permette di avere un quadro più completo delle condizioni articolari. Questo è di particolare importanza nel cavallo per la diagnosi di processi traumatici o degenerativi della faccia articolare e del disco articolare. Lesioni di queste superfici possono spesso essere risolte con un approccio artroscopico, largamente usato in medicina umana e da alcuni anni anche in medicina veterinaria. Questo tipo di chirurgia mininvasiva permette sia lo studio dettagliato delle strutture interne, sia l'analisi del liquido sinoviale. Questa tecnica permette la somministrazione intrarticolare di analgesici e di lavaggi articolari, molto efficaci nel trattamento di malattie infiammatorie gravi. La presenza di vasi importanti (vena e arteria facciale) e lo spazio ridotto della porzione ventrale, non consentono un'analisi approfondita e l'accesso artroscopico al compartimento ventrale della ATM.

---

L'osservazione della porzione mediale del compartimento dorsale della articolazione è limitata a causa della particolare curvatura del condilo mandibolare. Con una posizione normale dell'articolazione, le strutture osservabili sono la borsa sinoviale caudale, il tessuto retrodiscale, la faccia laterale della parte rostrale della borsa sinoviale, un terzo della parte laterale del disco articolare, la fossa e la prominente articolare. La visualizzazione della faccia mediale della borsa sinoviale rostrale può essere migliorata con lo spostamento laterale della mandibola.

#### **2.2.4 Indagini di laboratorio**

Come riportato da Oliviero e Punzi [11], l'analisi del liquido sinoviale è una valida tecnica per la diagnostica articolare. L'analisi chimico-fisico e colturale fornisce indicazioni importanti per la diagnosi poiché consente di effettuare un antibiogramma e di somministrare un antibiotico mirato e specifico per l'agente patogeno.

Il liquido sinoviale sano si presenta traslucido, giallo chiaro e moderatamente viscoso. La conta dei globuli rossi, dei globuli bianchi, la coltura batteriologica e la misurazione della concentrazione delle proteine sono tutte valutazioni utili per diagnosticare la presenza di patologie articolari.

Nel 2001, la dottoressa Diana S. Rosenstein ed il suo gruppo hanno proposto un metodo [12] per una semplice, sicura ed attendibile tecnica di artrocentesi della ATM nel cavallo adulto.

#### **2.2.5 Criteri Ex Iuvantibus**

Tra le tecniche di indagine vi è anche l'anestesia diagnostica. Questa tecnica, approfondita da Passino [13], studia l'eventuale scomparsa dei sintomi dopo l'iniezione intrarticolare di anestetico locale, per determinare la presenza di patologie. Nella pratica si utilizza un ago da 20G lungo 1,5cm attraverso il quale si inoculano 5-10ml di anestetico locale. L'ago è diretto rostralmente e centralmente, con un'angolazione di circa 40° rispetto al piano trasversale e di 45° circa rispetto alla superficie cutanea. Se il test è



---

positivo, occorrerà poi stabilire se il problema è primario (dell'articolazione) o secondario (dovuto a patologie sistemiche).

### **2.2.6 Diagnosi Fisioterapica**

Nonostante la diffusione di tecniche diagnostiche computerizzate la valutazione manuale rimane una componente importante nella diagnosi di patologie all'ATM. I test del movimento, descritti da Evrard [9], e presentati di seguito, pur non richiedendo l'ausilio di attrezzature particolari offrono una buona indicazione sul grado di mobilità dell'articolazione e ne permettono una prima diagnosi:

Il test di **apertura-chiusura** può essere effettuato contemporaneamente sulle due articolazioni (bilaterale) o singolarmente su una di esse (unilaterale). Nel *test bilaterale* il terapeuta si pone in piedi davanti alla bocca del cavallo. I due pollici prendono contatto con le barre dei mascellari ed esercitano una spinta in direzione caudale e dorsale per stimolare l'apertura della bocca. Nel *test unilaterale* il fisioterapista è in piedi davanti alla bocca del cavallo, con il pollice della mano destra appoggiato sulla barra della mandibola a sinistra ed il pollice della mano sinistra appoggiato sulla barra del mascellare destro. Si esercita quindi una spinta opposta con i due pollici, dorsale con il pollice sinistro, ventrale con il destro. Al termine della prova si invertono i punti di presa e si ripete il test, valutando così la possibilità di apertura della mandibola. In caso di lesione caudale si osserverà una resistenza all'apertura sul lato della lesione, mentre nel caso di lesione craniale la resistenza si verificherà alla chiusura.

Nel test di **slittamento rostro-caudale**, il fisioterapista si posiziona in piedi davanti alla bocca del cavallo e pone la mano destra sull'osso frontale del cavallo mentre la sinistra prende contatto con la mandibola. Nel momento in cui egli fissa il mascellare in direzione caudale con la mano destra, realizza una trazione anteriore con la mano sinistra per valutare la possibilità di movimento rostrale della mandibola, invertendo il senso della manovra per valutare la possibilità di movimento caudale. Resistenze mono o bi-laterali possono indicare delle lesioni dentarie, discali (a livello dell'ATM), spasmi muscolari, lesioni dell'osso ioide o lesioni delle prime vertebre cervicali.

---

Nei test di **lateralità destra-sinistra**, il fisioterapista si posiziona in piedi davanti alla bocca del cavallo. Egli pone la mano sinistra sull'osso frontale, la destra contatta con la mandibola. Tenendo fissa la mascella con la mano sinistra egli muove la mandibola verso destra con la mano destra e poi inverte il movimento. Egli valuta così la possibilità di movimento latero-laterale della mandibola. In caso di resistenza mono o bilaterale può aspettarsi delle lesioni sia dentarie (denti soprannumerari), sia discali (a livello dell'ATM), sia dell'osso ioide, sia delle lesioni cervicali, sia degli spasmi muscolari.

Grazie a questi semplici test è possibile diagnosticare diverse patologie sia nella sua porzione rostrale che in quella caudale:

Si ha una **lesione caudale** quando il cavallo presenta una diminuzione dell'apertura della bocca o un blocco nel momento in cui si forzi eccessivamente la sua apertura. Nei soggetti affetti da questa patologia, l'estremità dorsale della branca verticale della mandibola è avvicinata al processo retro articolare, i condili sono lussati dietro il menisco, e la mandibola è slittata caudalmente. Se è colpita solo da una parte la mandibola è deviata dal lato della lussazione. I cavalli possono esprimere delle difficoltà ad alimentarsi e a masticare.

Nel caso di una **lesione rostrale** il cavallo può aprire la bocca ma generalmente presenta una difficoltà (o impossibilità) a chiuderla durante il test. Nei soggetti affetti da questa patologia l'estremità dorsale della branca verticale della mandibola è allontanata dal processo retro articolare, i condili sono lussati davanti al menisco e la mandibola è scivolata cranialmente. Se è colpito soltanto un lato la mandibola è deviata dalla parte opposta alla lussazione. Il cavallo può esprimere difficoltà ad alimentarsi ed a masticare.

---

## 2.3 Trattamento

Il trattamento dei disturbi articolari deve essere guidato dall'eziologia della patologia. Evrard [9] sottolinea come nel caso dell'ATM la terapia più efficace non è limitata al solo trattamento medico o chirurgico, ma comprende anche il trattamento fisioterapico soprattutto se è coinvolta la componente miofasciale.

Così come una cattiva ferratura ha un'azione deleteria sugli arti anteriori e posteriori, allo stesso modo una cattiva dentizione ed una malocclusione hanno influenze negative sull'ATM e sulla colonna vertebrale. La ripartizione delle pressioni al momento della masticazione deve essere suddivisa in tre punti: l'ATM, le tavole molari e premolari dei denti sui mascellari, e le tavole degli incisivi.

La combinazione dei tre movimenti necessari alla masticazione può essere perturbata da traumi diretti, generati da una trazione violenta del morso o colpi di correzione portati alla testa dal cavaliere e dall'allenatore, o indiretti, che si ripercuotono a distanza sull'integrità del sistema muscolo-scheletrico.

Il buon funzionamento dell'ATM dipende dal buon posizionamento e dall'equilibrio delle strutture ossee, e da una corretta tavola dentaria. Le numerose inserzioni muscolari della mandibola possono essere comandate (o comandano) dagli squilibri di tensione in relazione con essa. Durante l'occlusione dentaria (chiusura della mandibola) la mandibola può disturbare la stabilità del cranio.

### 2.3.1 Riflesso di Evitamento

Come descritto da Evrard [9], il *riflesso di evitamento* può essere provocato da un disordine oclusale o da una violenta sollecitazione dei muscoli dell'ATM. Ogni sollecitazione della mascella (del morso o filetto) provoca nel cavallo una stimolazione dei propriocettori dentari. Il precontatto (Capitolo 2.1.3) provoca uno slittamento mandibolare ed è responsabile movimenti alternati sul piano sagittale mediano. Questo causa sia una traslazione rostrale pura, sia una traslazione rostrale analoga ma seguita da una traslazione trasversale destra o sinistra. Lo slittamento risultante è allora negativo per il dente interessato ed il suo opposto, per i muscoli che andranno a contrarsi per diminuire

---

la rigidità, e per i tessuti di sostegno che subiscono il danno terminale dello slittamento.

### **2.3.2 Il Trattamento Fisioterapico**

Il trattamento fisioterapico (normalizzazione) delle lesioni cerca di ristabilire gli equilibri articolari attraverso manipolazioni muscolari. Prima di effettuare la normalizzazione di una lesione, è opportuno decomprimere l'ATM per preparare i tessuti e portare il cavallo ad un rilassamento tale da evitare le difese. Le tecniche più comunemente utilizzate nella pratica sono state riportate da Evrard [9], e sono:

Nella **decompressione** dell'ATM il fisioterapista si posiziona in piedi davanti al cavallo con la bocca del cavallo sulla spalla. La punta delle dita viene fatta scivolare in direzione dell'ATM e si esercita una compressione sui condili mandibolari. Il fisioterapista applica quindi una trazione leggera in direzione ventro-rostrale (direzione della branca verticale della mandibola) così da stimolare la resistenza muscolare e liberare le ATM. La trazione è mantenuta fino al momento in cui si avverte la decompressione delle due articolazioni.

Alternativamente, la **compressione-decompressione** dell'ATM può essere utilizzata per correggere la mobilità generale della mandibola, l'ATM, la rotazione delle ossa temporali intorno all'asse latero-laterale, ed una eventuale ipertonìa dei muscoli temporali o masseteri. L'operatore si posiziona in piedi davanti al soggetto, con la bocca del cavallo appoggiata sulla sua spalla, e fa scivolare le mani sotto la mandibola posizionando i palmi sotto gli angoli mandibolari, e le dita piatte sulle parti laterali della mandibola con i pollici lungo la branca orizzontale. Il terapeuta applica quindi una spinta leggera in direzione dorso caudale (direzione della branca verticale della mandibola) seguendo i micromovimenti delle strutture. La pressione è mantenuta fino al momento in cui si avverte una diminuzione di resistenza nelle due articolazioni. In seguito viene effettuata una decompressione semplice.



Trattamento Fisioterapico sull'Articolazione Temporo-Mandibolare del Cavallo

---

### **3. LA VALUTAZIONE DEL DOLORE**

---

La capacità di misurare il dolore nei pazienti, sia umani che animali, è di fondamentale importanza nella diagnosi e nel trattamento delle varie patologie. Recentemente, la Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations ha imposto agli ospedali umani degli Stati Uniti di misurare il dolore dei loro pazienti e di adottare provvedimenti necessari per trattarlo.

Il dottor Peter W. Hellyer definisce [14] il dolore come una componente importante della qualità della vita di ogni essere vivente e suggerisce che il veterinario si ponga, nel caso si trovi di fronte ad un animale che prova dolore, la seguente domanda: “qual è il modo migliore per evitare e/o gestire la sua sofferenza?”

Il dolore è ad oggi considerato da molti come il quinto segno vitale, dopo respirazione, pressione sanguigna, polso e temperatura. A differenza degli altri parametri, tuttavia, è difficile da misurare e quantificare.

---

## 3.1 Il Dolore

Nell'ultimo decennio sono state realizzate e messe a punto diverse scale del dolore. Le caratteristiche del dolore che si vuole misurare influenzano la scelta della scala da utilizzarsi.

La scienza che si occupa di misurare accuratamente il dolore negli animali è ancora nelle fasi iniziali di studio. In medicina veterinaria non è ancora stato definito uno standard per la valutazione del dolore, a causa della incapacità degli animali di comunicare ai clinici o al proprietario il loro disagio.

Quando si sta valutando un soggetto che manifesta dolore è essenziale conoscerne il normale comportamento, così da valutare le variazioni che possono suggerire dolore, insofferenza o uno stato di stress.

Di conseguenza le scale del dolore in medicina veterinaria sono accompagnate da una guida che consente di identificare le alterazioni comportamentali che si allontanano dalla norma. La loro più elementare ed immediata utilizzazione è quella di permettere, attraverso la misurazione della variazione di alcuni comportamenti, di seguire la risposta alla terapia.

Anche se l'entità del dolore viene stimata correttamente, determinare esattamente come il singolo animale lo sopporta può risultare difficile. Tutte le attuali scale del dolore basate sull'osservazione dei comportamenti sono soggette in qualche misura a variabilità legata alle diverse attitudini valutative di osservati ed osservatori.

li parametri che influenzano maggiormente la definizione delle scale di dolore, riassunti da Hellyer [14], sono:

1. specie
2. razza
3. ambiente e allevamento
4. sviluppo ed età
5. sesso

- 
6. cause di dolore
  7. regione corporea
  8. carattere dello stato del dolore
  9. intensità del dolore
  10. riconoscimento di variazioni individuali

Mentre l'impatto della genetica (razza) sulle capacità di sopportazione del dolore è ben conosciuta, il ruolo del sesso dell'animale è ancora incerto. La causa del dolore (patologico, chirurgico o derivato da una procedura) e la regione corporea colpita (facciale, oculare, addominale, ...) influenzano anch'essi il grado di percezione del dolore dell'animale, così come lo stato del dolore (acuto, sub-acuto, cronico, ...) e la sua intensità (spettro variabile da assente ad intenso).



---

## 3.2 Valutazione del Dolore in Medicina Veterinaria

Tra i problema principali della valutazione del dolore vi sono la scarsa specificità degli atteggiamenti assunti dai vari soggetti, e l'inerente difficoltà nella standardizzazione dell'esperienza e della sensibilità dell'osservatore. E' pertanto opportuno che il clinico conosca i limiti d'impiego delle scale di misurazione del dolore e le integri con l'osservazione delle modificazione dei parametri fisiologici e delle concentrazioni ematiche delle sostanze coinvolte nella risposta algica.

La medicina umana, si è posta per prima il problema di "quantificare" il dolore e schematizzarlo in modo da poter classificare i pazienti con un metodo. Purtroppo, la percezione algica è caratterizzata da un peculiare dinamismo e risente di molteplici influenze (ambientali, sociali e comportamentali) risultando dunque assai soggettiva. La medicina veterinaria ha dovuto far fronte ad un ulteriore ostacolo: l'assenza di comunicazione verbale con il paziente [15].

I parametri fisiologici quali frequenza cardiaca e respiratoria, pressione arteriosa e temperatura corporea, sono indicatori di dolore validi ma non del tutto affidabili [16] così come l'esclusivo dosaggio dei parametri ematici come l'adrenalina, la noradrenalina, il cortisolo, il glucosio o le beta-endorfine possono essere influenzati da una molteplicità di fattori oltre al dolore [17] .

### 3.2.1 Le Scale di Valutazione del Dolore

Nel corso degli anni sono state sviluppate numerose scale per la valutazione del dolore suddivise in due categorie principali. Le scale *uniparametriche* considerano unicamente l'intensità del dolore avvertito dal paziente e non forniscono una descrizione dello stato algico. La valutazione numerica del dolore che si ottiene viene definita punteggio [18]. Le scale *multiparametriche* valutano in contemporanea tutte le possibili modificazioni associate alla sensazione algica, dall'interazione con l'ambiente circostante, alle modificazioni caratteriali. Ad ogni parametro preso in considerazione viene associato un punteggio. L'intensità finale è calcolata tramite la somma dei vari punteggi.

---

Tra le principali *scale uniparametriche* utilizzate in medicina veterinaria è importante ricordare:

La **Simple Descriptive Scale (SDS)** è tra le più utilizzate in medicina veterinaria. Tuttavia, la dipendenza dall'operatore per l'assegnazione del grado di dolore alla categoria di appartenenza, la rende poco affidabile. Alla valutazione possono contribuire anche i proprietari degli animali, tramite un questionario da compilare. Questa scala viene usata soprattutto per la valutazione del dolore post-operatorio nelle cliniche che non offrono servizio di ricovero, o per la valutazione del dolore cronico [19]. La quantificazione del dolore risulta spesso "grossolana", ma il grande vantaggio di questa scala consiste nella sua facilità di applicazione.

La **Visual Analog Scale (VAS)** consiste in una linea retta orizzontale, lunga 100mm, e delimitata a ciascuna estremità da una definizione di intensità del dolore (ad esempio, nessun dolore, o il maggior dolore possibile). La differenza fondamentale della scala VAS "adattata" alla medicina veterinaria è data dall'intervento dell'osservatore che, non potendo l'animale esprimere autonomamente la propria condizione, fornisce la sua impressione sul grado di dolore percepito dal soggetto. Per questo motivo, i difetti imputabili all'osservatore possono giocare un ruolo chiave nella valutazione del dolore dell'animale, aumentando la possibilità di sovra/sotto-stimarlo.

La **Verbal Numeric Scale (VNS)** è una scala lineare molto simile alla VAS. Essa deriva dalla SDS, ed assegna valori numerici alle categorie di aggettivi compresi nella SDS (o in scale ad essa analoghe). I valori assegnati sono generalmente dei numeri interi che separano nettamente le varie categorie. Sono state trovate correlazioni tra l'innalzamento della frequenza cardiaca e l'incremento del punteggio VNS, mentre non ne sono state rilevate per la frequenza respiratoria. Le indicazioni in merito alla dilatazione pupillare sono state variabili e non indicative [20].

Le *scale multiparametriche* sono generalmente strutturate sotto forma di tabelle e sono articolate in diverse parti [21]. Ogni suddivisione prende in considerazione un diverso indicatore e ne studia le modificazioni in funzione dell'intensità del dolore avvertito dal paziente. L'osservatore analizza i parametri fisiologici (frequenza cardiaca e respiratoria) annotandone l'aumento e la rilevanza. Viene posta l'attenzione al comportamento del

---

soggetto indipendentemente dall'ambiente o dalle persone che lo circondano (stato del sensorio, attività fisica, posizioni e atteggiamenti particolari, ...).

Poiché gli animali possono manifestare il dolore con iperattività o, al contrario, con un atteggiamento letargico [22], l'attenzione si concentra sul comportamento interattivo, ossia "indotto" dal medico o del proprietario, valutando come il paziente reagisce a tali attenzioni e manipolazioni.

### **3.2.2 Valutazione fisiologica del dolore**

Dati fisiologici come la variazione della frequenza cardiaca, della frequenza respiratoria e della pressione arteriosa o come la dilatazione pupillare, risultano utili [14] per valutare le risposte agli stimoli nocivi (dolorosi) in un animale lievemente anestetizzato. Risposte fisiologiche di questo tipo si rilevano anche nei pazienti coscienti, come esito di un dolore acuto o di eventi stressanti, ma non con lo stesso grado di ripetibilità riscontrabile in quelli anestetizzati.

Spesso inoltre, tali parametri non sono abbastanza specifici per permettere di distinguere il dolore dagli altri fattori stressanti come l'ansia, la paura, o le risposte fisiologiche a condizioni metaboliche (ad esempio anemia). Come riportato da Hellyer [14], la valutazione dei parametri fisiologici (in particolare della frequenza cardiaca) è utile per valutare il dolore nei pazienti sottoposti ad anestesia generale o per periodi transitori nei pazienti consci.

### **3.2.3 Valutazione comportamentale del dolore**

L'osservazione di comportamenti anomali e la loro interpretazione può essere usata nella valutazione del dolore, tenendo presente che tali anomalie si possono manifestare sia come un aumento, che come calo, di attività.

Come verificato da Hellyer [14], gli animali sofferenti adottano posture anomale del corpo nel tentativo di ridurre o fronteggiare gli stimoli algici provenienti dalla zona dolorante. Gli

---

animali affetti da dolore toracico o addominale possono per esempio mostrare riluttanza nel coricarsi, seppur stanchi. Il cavallo sollecitato in modo eccessivo con il morso e che prova dolore alla conduzione con le redini, tenderà a contrarre i muscoli masticatori cercando un nuovo equilibrio che gli permetta di sopportare il dolore.

In altri casi è possibile identificare la presenza di dolore osservando le variazioni dell'espressione facciale. In caso di dolore molti equini tendono le orecchie all'indietro, pupille dilatate ed occhi parzialmente chiusi con un aspetto poco espressivo. Altri esemplari reagiscono con uno sguardo fisso nel vuoto apparentemente indifferenti a ciò che li circonda.

Gli animali colpiti spesso presentano anche variazioni nei comportamenti interattivi, mostrando segni di aggressività (o indifferenza) in corrispondenza di certe manualità o di palpazione. Tali alterazioni possono però anche essere inapparenti o richiedere molto tempo per manifestarsi durante normali situazioni cliniche.

Con l'eccezione delle circostanze più gravi, spesso le manifestazioni cliniche di dolore possono essere mascherate da un comportamento stereotipato.

---

### 3.3 Limiti di Impiego delle Scale del Dolore

Numerosi fattori possono limitare l'impiego delle scale del dolore. Come riportato da Bianchi et. al. [10], l'elaborazione delle scale costituisce essa stessa un limite per la difficoltà intrinseca nella dei comportamenti associati al dolore. Fattori come l'esperienza clinica e la conoscenza preliminare dei comportamenti abituali e di quelli associati allo stato algico influenzano la scelta della scala da utilizzare, che deve anche considerare la sensibilità della scala stessa.

Affinché le misurazioni effettuate dalle varie scale siano ripetibili, occorre definire chiaramente i comportamenti e le modificazioni che possono sopraggiungere a ciascun livello. Due diversi osservatori possono interpretare diversamente il comportamento di un animale, secondo il loro stato emozionale o il grado di antropomorfismo che manifestano. Purtroppo esistono limiti di applicazione che devono essere conosciuti per non incorrere in errori interpretativi sia quantitativi che qualitativi.

In presenza di dolore gli animali possono presentare risposte comportamentali diametralmente opposte tra loro. Le manifestazioni vocali possono ad esempio aumentare, diminuire o addirittura annullarsi così come l'aggressività del soggetto. Alcuni animali in presenza di dolore tendono ad allontanarsi, altri si avvicinano. Può accadere che uno stesso soggetto viva diversamente una medesima esperienza dolorifica, nel caso in cui questa si ripeta nel tempo. Tale esperienza, così come una semplice manipolazione o una procedura costrittiva non gradita, incidono sui futuri atteggiamenti del soggetto a prescindere dalla sensazione algica percepita.

Il medico veterinario deve pertanto integrare metodi oggettivi, comprendenti le modificazioni dei parametri fisiologici e delle concentrazioni di parametri ematici coinvolti nella risposta algica, con i valori ottenuti mediante sistemi di punteggio del dolore.

---

## **4. IL COMPRESSORE CONDILARE**

---

L'algometria è la scienza che studia il dolore. Questo studio, ispirato dall'esigenza di valutare oggettivamente il dolore a livello dell'ATM, ha portato a progettare e costruire uno strumento che fosse in grado di indurre uno stimolo algico misurato e costante in tutti i soggetti presi in esame.

Caratteristiche fondamentali di questo strumento sono la praticità e l'economicità. Uno strumento costoso e dalla costruzione complessa mal si adatta alla quotidianità clinica del veterinario, specialmente con animali di grossa mole come i cavalli.

Per valutare la presenza di dolore, durante lo stimolo algico indotto dallo strumento, è stata monitorata la frequenza cardiaca. L'analisi delle sue variazioni rispetto alla pressione esercitata ed alla frequenza basale è usata per la valutazione del dolore.

---

## 4.1 Premesse ed Obiettivo

Il dolore dell'ATM è generalmente valutato attraverso palpazione manuale da parte del clinico. La valutazione consiste nell'osservazione della risposta comportamentale ad una semplice digito pressione a livello della fossetta articolare mandibolare ed in una palpazione dei muscoli correlati. Tale metodo risulta pertanto essere estremamente soggettivo, non comparabile e mal riproducibile.

Per poter valutare la patologia dolorosa dell'ATM è necessario indurre uno stimolo algico (pressorio diretto) costante e misurato. Durante la visita manuale, la pressione esercitata a livello della fossetta articolare mandibolare potrebbe essere influenzata da diversi fattori:

- Esperienza dell'operatore
- Stato di nervosismo del cavallo
- Difficoltà, anche da parte di uno stesso operatore, di ripetere costantemente la manualità con la stessa intensità

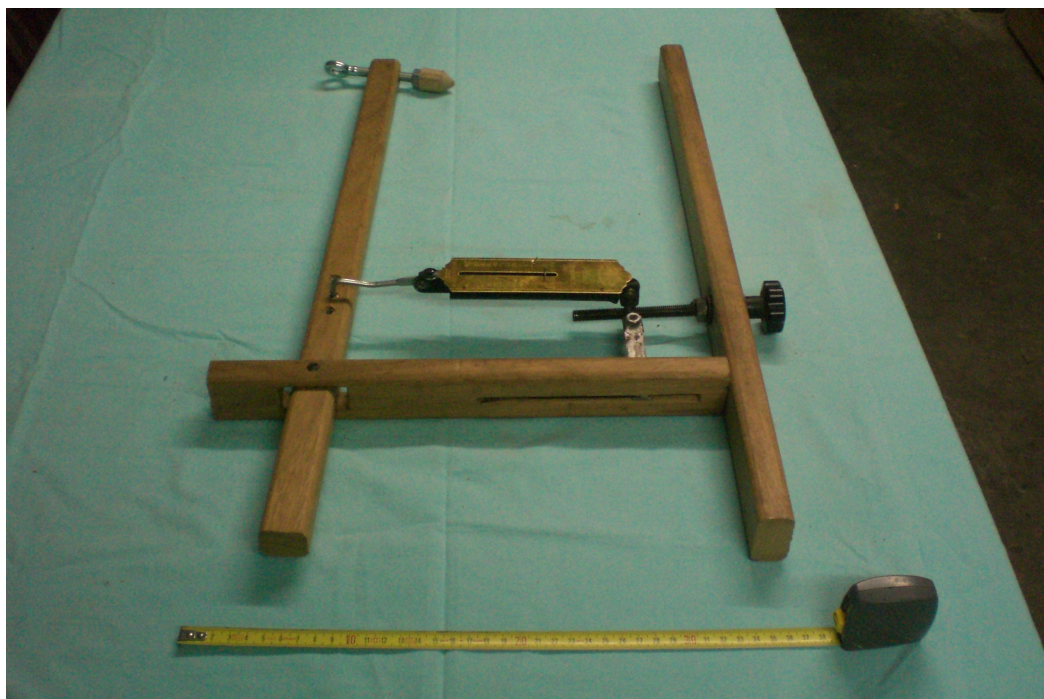
Tutte queste variabili rendono la diagnosi scarsamente oggettiva e generalmente non consentono un confronto accurato della dolorabilità nel tempo. Allo stesso modo però, data la semplicità e la praticità di tale manipolazione, la digito pressione è una tecnica di valutazione sicuramente efficace nella pratica clinica. Una semplice palpazione può permettere ad un operatore esperto di riconoscere la presenza di una patologia articolare. Il problema affrontato in questo studio è rendere oggettiva tale valutazione, in modo da renderla più affidabile e indipendente da fattori esterni.

---

#### 4.1.1 Obiettivo dello studio

L'obiettivo principale del presente studio è quello di progettare e costruire uno strumento atto a valutare oggettivamente il dolore dell'ATM del cavallo. Il lavoro è stato organizzato in due fasi:

- 1) costruzione dello strumento e messa a punto di una nuova metodica di valutazione del dolore dell'ATM
- 2) Valutazione della sua efficacia nella pratica clinica, attraverso l'analisi del dolore prima e dopo un trattamento fisioterapico



Il Compressore Condilare



---

## 4.2 Materiali

I materiali principali usati per questo studio sono lo strumento progettato ed un normale cardio-frequenzimetro "Polar Sport Tester", capace di rilevare frequenze comprese tra 15 e 140 bpm con un margine di errore di 1 bpm.

Lo strumento progettato in questo studio è un *Compressore Condilare*, costruito e realizzato con una spesa minima attraverso l'uso di:

- *legno* con caratteristiche di buona resistenza traumatica, usato per la costruzione di un telaio con asse mobile
- un *dinamometro* semplice a molla, applicato al telaio per misurare l'intensità della pressione esercitata
- un piccolo *tappo di silicone*, con punta smussata per renderlo adatto ad esercitare una pressione sulla fossetta articolare mandibolare
- una *vite doppia*, per regolare il dinamometro e la forza esercitata
- uno *strato morbido* di spugna, adeguatamente rivestito per poter essere appoggiato sull'articolazione senza indurre dolore

Lo strumento ha dimensioni contenute ma adatte al lavoro con animali di grosse dimensioni come i cavalli. L'intelaiatura in legno, di lunghezza 60 cm, ha un asse basculante collegato al dinamometro responsabile dell'applicazione della pressione. Il dinamometro a molla consente di verificare la forza esercitata sulla fossetta articolare mandibolare attraverso il puntale regolabile coperto dal tappo di silicone. Il dinamometro consente di applicare una pressione variabile dai 2 ai 25 kg.

Lo strumento è di fatto un sistema di leve, pertanto la pressione esercitata dal puntale sulla fossetta articolare è minore della forza indicata dal dinamometro posizionato sull'asse orizzontale. Questa differenza è influenzata dalla superficie del puntale, ed inversamente proporzionale alla lunghezza del braccio mobile. In conseguenza alle dimensioni dello strumento costruito ed utilizzato durante questo studio, la pressione esercitata dal puntale è 1/5 di quella indicata dal dinamometro.

---

### 4.3 Metodo

Correntemente, la valutazione della presenza di patologie a livello dell'articolate temporo-mandibolare consiste nell'osservazione della risposta comportamentale ad una semplice digito pressione a livello della fossetta articolare mandibolare ed in una palpazione dei muscoli correlati. Tale valutazione è fortemente influenzata dall'abilità e dall'esperienza dell'operatore e difficilmente comparabile.

Il Compressore Condilare consente di applicare una pressione misurata e costante al soggetto del test, permettendo una più oggettiva valutazione della risposta algica. Per stimare l'intensità del dolore percepita dall'animale in corrispondenza di una determinata pressione viene monitorata la frequenza cardiaca attraverso l'uso di un cardio-frequenzimetro. La differenza tra la frequenza basale del soggetto in stato di riposo e quella rilevata durante i test permette di valutare l'intensità dolorifica.

Durante le prove si è seguito lo stesso protocollo di lavoro su tutta la popolazione equina presa in esame. Su entrambe le articolazioni di ogni soggetto è stata esercitata una pressione costante di 2 e 4 kg, indipendentemente dalle dimensioni o carattere dell'animale.

Per tutta la durata della prova (30 minuti circa) la frequenza cardiaca dei soggetti era monitorata attraverso un cardio-frequenzimetro. Una fascia toracica permetteva a due elettrodi collegati tra di loro di rilevare la frequenza cardiaca ad intervalli regolari di 5 secondi.

I valori osservati dagli elettrodi venivano memorizzati nel cardio-frequenzimetro e poi trasferiti su computer attraverso un apposito software per la loro analisi. La fase di rilevamento era sempre preceduta da un periodo di conoscenza dello strumento della durata di 3 minuti. Questa fase permetteva di ridurre il condizionamento dei test dovuto alla diffidenza dell'animale verso lo strumento.

---

Per ridurre ulteriormente la possibilità di avere falsi positivi durante l'analisi delle variazioni della frequenza cardiaca, si è previsto di non proseguire nei test se l'animale dimostrava segni di nervosismo come ad esempio:

- Posizione arretrata delle orecchie
- Movimenti continui della testa
- Sguardo attento e diffidente
- Frequenza cardiaca eccessivamente alterata

La verifica dell'applicabilità dello strumento è avvenuta in due fasi:

- 1) *Valutazione dello Stress Indotto dallo Strumento*, lo strumento è stato applicato su una popolazione casuale di 12 soggetti. Queste prove hanno permesso di verificare che lo strumento possa essere effettivamente utilizzato per la valutazione del dolore, senza creare stati di ansia o agitazione eccessiva nei soggetti. Durante il corso di questa prima esperienza sono state apportate numerose migliorie allo strumento con lo scopo di aumentarne l'accettazione da parte dei cavalli e migliorarne l'efficacia.
- 2) *Applicazione dello Strumento nella Verifica di un Trattamento Fisioterapico*, attraverso l'analisi della risposta algica prima e dopo l'intervento del fisioterapista.

#### **4.3.1 Protocollo di Valutazione dello Stress Indotto dallo Strumento**

Per verificare lo stato di stress generato dalla presenza del Compressore Condilare, sono state eseguite prove su 12 cavalli applicando il seguente protocollo:

- 1) Il cavallo viene prelevato dal paddock e portato in un box o in un ambiente a lui familiare in modo da ridurre al minimo i fattori di stress esterni.
- 2) Il cardio-frequenzimetro viene applicato al torace del cavallo ed il soggetto viene lasciato riposare per 30 minuti, osservandone la frequenza basale.
- 3) Lo strumento viene fatto conoscere, annusare e mordere per 3 minuti dal cavallo,

---

cercando di indurre il contatto spontaneo, avvicinandolo al muso ed al punto dove verrà applicato. Il tempo di conoscenza può essere prolungato nel caso in cui il soggetto presenti segni di paura o diffidenza.

- 4) Lo strumento viene nascosto alla vista del cavallo che viene lasciato riposare per 2 minuti. Si avvia la registrazione della frequenza cardiaca.
- 5) Si applica lo strumento alla fossetta mandibolare articolare destra del cavallo per 30 secondi, con una forza di 10 kg (2 kg effettivi).
- 6) Si rimuove lo strumento e si fa riposare il cavallo per 2 minuti.
- 7) Lo strumento viene applicato nuovamente alla fossetta mandibolare articolare destra con una pressione di 20 kg (4 kg effettivi) per 30 secondi.
- 8) Si interrompe il monitoraggio della frequenza cardiaca.
- 9) Si ripete a partire dal punto (4) per l'articolazione sinistra.

#### **4.3.2 Protocollo di Applicazione dello Strumento nella Verifica di un Trattamento Fisioterapico**

Per valutare l'applicabilità dello strumento nella pratica clinica, il Compressore Condilare è stato utilizzato per valutare l'efficacia di un trattamento fisioterapico. A questo scopo, il seguente protocollo è stato applicato su 20 cavalli:

- 1) Il cavallo viene prelevato dal paddock e portato in un box o in un ambiente a lui familiare in modo da ridurre al minimo i fattori di stress esterni.
- 2) Il cardio-frequenzimetro viene applicato al torace del cavallo ed il soggetto viene lasciato riposare per 30 minuti, osservandone la frequenza basale.
- 3) Lo strumento viene fatto conoscere, annusare e mordere per 3 minuti dal cavallo, cercando di indurre il contatto spontaneo, avvicinandolo al muso ed al punto dove verrà applicato. Il tempo di conoscenza può essere prolungato nel caso in cui il soggetto presenti segni di paura o diffidenza.
- 4) Lo strumento viene nascosto alla vista del cavallo che viene lasciato riposare per 2 minuti. Si avvia la registrazione della frequenza cardiaca.
- 5) Si applica lo strumento alla fossetta mandibolare articolare destra del cavallo per 30 secondi, con una forza di 10 kg (2 kg effettivi).

- 
- 6) Si rimuove lo strumento e si fa riposare il cavallo per 2 minuti.
  - 7) Lo strumento viene applicato nuovamente alla fossetta mandibolare articolare destra con una pressione di 20 kg (4 kg effettivi) per 30 secondi.
  - 8) Si interrompe il monitoraggio della frequenza cardiaca.
  - 9) Si ripete a partire dal punto (4) per l'articolazione sinistra.
  - 10) Il terapeuta valuta con manovre semeiologiche manuali il dolore e la mobilità di questa articolazione e fornisce la sua diagnosi.
  - 11) Nel caso sospetti una patologia all'ATM il terapeuta esegue il trattamento fisioterapico.
  - 12) Il cavallo è lasciato riposare per 10 minuti.
  - 13) Si ripetono i punti 4-9 per valutare la scomparsa o la persistenza del dolore.



Applicazione del Prototipo del Compressore Condilare

---

## **5. CASI E RISULTATI**

---

In questo studio sono stati esaminati 20 cavalli. A ciascun soggetto è stato applicato il Compressore Condilare a due differenti pressioni su ciascuna articolazione. Successivamente, tali soggetti sono stati valutati manualmente da un fisioterapista che ha espresso la sua diagnosi. La diagnosi strumentale e quella manuale sono poi state comparate alla frequenza cardiaca, analizzando le sue variazioni in percentuale rispetto al valore basale di ciascun soggetto.

Come anticipato nel capitolo precedente sono stati eseguiti numerosi studi per la stima dello stress indotto dallo strumento stesso. Le finalità ed i risultati di tali test sono riassunti in questo capitolo.

Della popolazione presa in esame, 10 cavalli sono stati giudicati sani ed altrettanti sono stati valutati affetti da patologia articolare e quindi trattati con fisioterapia. In questo capitolo presentiamo i dati rilevati nei test prima e dopo i trattamenti, riassumendo i risultati ottenuti.

---

## 5.1 Valutazione dello Stress Indotto dallo Strumento

Un'accurata analisi delle variazioni della frequenza cardiaca deve considerare anche lo stress indotto dal test stesso. Il semplice avvicinamento dello strumento alla testa del cavallo può infatti disturbare l'animale e modificarne l'andamento cardiaco.

Per valutare la reazione dell'animale allo strumento, sono stati selezionati 9 cavalli di razza Puro Sangue Inglese e 3 Quarter Horse provenienti da 3 scuderie differenti e con età compresa tra i 4 ed i 12 anni. Ad ogni soggetto è stato applicato il cardio frequenzimetro ed è stato introdotto lo strumento nel box, lasciando al cavallo la possibilità di abituarsi alla sua presenza. Progressivamente è stato poi avvicinato lo strumento alla testa del cavallo, guidandolo con una leggera pressione sui muscoli masseteri fino alla fossetta articolare mandibolare.

Con il più giovane dei cavalli esaminati è stato necessario interrompere la fase di conoscenza dopo appena 3 minuti. Il soggetto mostrava chiari segni di stress, agitazione ed aggressività, con conseguente aumento della frequenza cardiaca (>50%).

In 3 dei soggetti il rumore provocato dalla molla durante l'apertura e la chiusura dello strumento era sufficiente a suscitare agitazione ed indurre un sensibile aumento della frequenza cardiaca. I cavalli indietreggiavano e mostravano insofferenza, talvolta raspare a terra e muovendo animatamente la testa. Tuttavia, avvicinando il Compressore Condilare alla bocca degli animali e permettendo loro di annusarlo e morderlo, i cavalli si tranquillizzavano e la loro frequenza cardiaca tornava ai valori basali. Questo ha permesso di proseguire i tests con tutti e 3 i soggetti.

In generale, la vista e l'applicazione dello strumento non ha suscitato particolari reazioni nei soggetti esaminati, ed è stato possibile proseguire con le valutazioni algometriche.

Il contatto del muso del cavallo con il puntale del Compressore Condilare era una frequente causa di stress. E' stato possibile diminuirne l'effetto inducendo progressivamente il contatto fisico tra l'animale e lo strumento, dapprima con il solo legno e proseguendo poi con il puntale di silicone.

---

In tutti i casi si è dimostrato fondamentale agire lentamente e con continuità per ridurre al minimo l'agitazione dell'animale. Evitando bruschi movimenti si può avere maggiore controllo sulle reazioni del cavallo, spesso dovute a stimoli algici e non a paura.



---

## 5.2 Soggetti Esaminati

I test preliminari trattati nella sezione precedente hanno dimostrato l'importanza di una prima fase di conoscenza tra l'animale e lo strumento, indipendentemente dall'età o dall'indole del soggetto.

Durante lo studio di applicabilità sono stati presi in esame 20 cavalli, scelti in maniera casuale tra 3 scuderie (in Toscana e Liguria) e di età compresa tra 3 e 15 anni. Sei tra i soggetti scelti erano di razza Puro Sangue Inglese ed i rimanenti 14 Quarter Horse. Il sesso e l'età non sono stati presi in considerazione durante la selezione degli esemplari.

<b>SOGGETTO</b>	<b>RAZZA</b>	<b>SESSO</b>	<b>ETA' (anni)</b>
A	Puro Sangue	MC	13
B	Quarter	MC	5
C	Quarter	F	15
D	Puro Sangue	MC	6
E	Quarter	MI	5
F	Quarter	F	10
G	Quarter	F	5
H	Quarter	F	3
I	Quarter	F	7
J	Quarter	F	6
K	Quarter	F	4
L	Quarter	MC	5
M	Quarter	MC	5
N	Quarter	F	12
O	Puro Sangue	MC	13
P	Puro Sangue	F	10
Q	Puro Sangue	MC	6
R	Puro Sangue	MC	11
S	Quarter	MC	4
T	Quarter	MI	7

(MC = Maschio Castrato, MI = Maschio Intero, F = Femmina)

---

### 5.3 Risultati

Le rilevazioni sono state effettuate durante i mesi invernali (Dicembre-Gennaio) e suddivise in 6 sessioni di lavoro distinte, svolte in 3 scuderie diverse (Coltano e Pontedera in provincia di Pisa, e La Spezia).

Ogni soggetto è stato sottoposto al protocollo descritto nel capitolo 5.1 per determinare, grazie all'uso di un cardio frequenzimetro e lo strumento oggetto di questa tesi, la sensibilità al dolore dell'ATM del soggetto.

Ciascun test era preceduto dalla rilevazione della frequenza cardiaca basale del soggetto per una durata minima di 30 minuti. La frequenza cardiaca media è stata poi usata durante l'analisi dei dati per quantificare la variazione dovuta allo stimolo algico.

La rilevazione della frequenza cardiaca basale era seguita da una fase di conoscenza dello strumento in cui si dava la possibilità all'animale di abituarsi alla presenza dello strumento. Tale fase aveva una durata media di 10 minuti, prolungandosi nel caso il soggetto presentasse vistosi segni di agitazione.

Su ogni articolazione è stata applicata una pressione di 10 kg (2 kg effettivi) per 30 secondi, seguita da 2 minuti di riposo, ed una nuova stimolazione di 20 kg (4 kg effettivi) per 30 ulteriori secondi. Prima di procedere nella verifica del secondo lato si è atteso che la frequenza cardiaca tornasse a livelli basali.

Al termine della verifica strumentale il soggetto è stato sottoposto ad una visita fisioterapica. Il terapeuta, dopo aver eseguito una palpazione manuale della muscolatura correlata all'articolazione ed il test della mobilità laterale (Capitolo 2.2.6), esprimeva la sua diagnosi.

Tutti i soggetti risultati positivi ad almeno una delle 2 verifiche sono stati sottoposti ad un trattamento fisioterapico (Capitolo 2.3.2) al termine del quale si è ripetuto il test strumentale.

I dati raccolti dal cardio-frequenzimetro sono stati trasferiti su computer ed analizzati

---

comparando la frequenza basale di ciascun cavallo con i valori rilevanti durante i test. Per la comodità del lettore i dati raccolti sono stati organizzati nei seguenti 2 capitoli, distinguendo i soggetti sani dai soggetti malati.

### **5.3.1 Soggetti Malati**

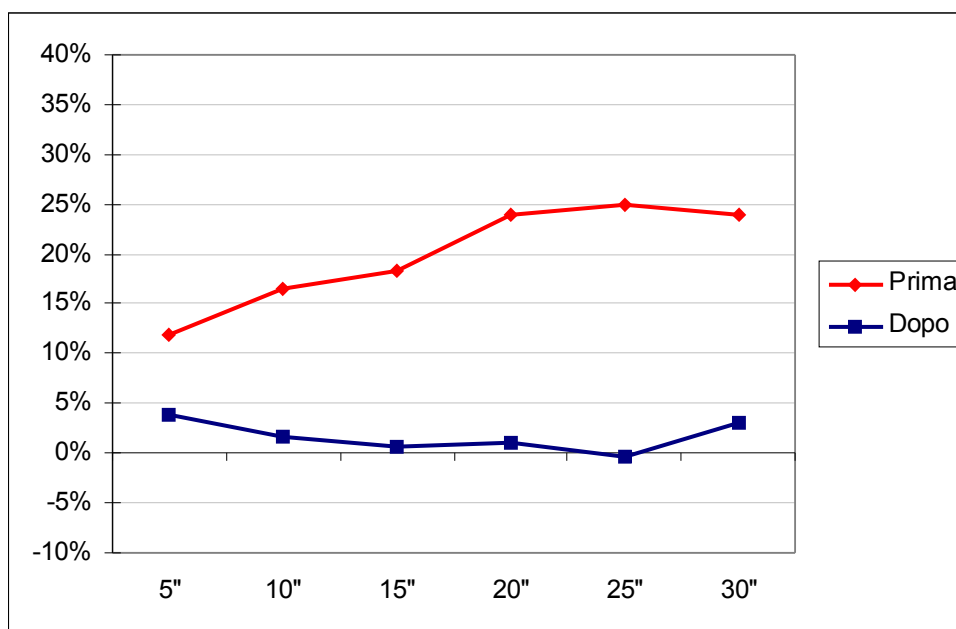
Tutti i soggetti affetti da un disturbo all'articolazione temporo-mandibolare, confermata dal terapeuta attraverso palpazione muscolare, hanno mostrato un incremento della frequenza cardiaca dal 3% al 35% della media basale durante la stimolazione algica. Ripetendo i test dopo il trattamento fisioterapico, l'ampiezza di tali variazioni si è ridotta ad un massimo del 7%.

Le tabelle seguenti riassumono l'andamento della frequenza cardiaca nei 10 soggetti ritenuti affetti da una patologia all'ATM: lato destro a 2 kg e 4 kg, lato sinistro a 2 kg e 4 kg, prima e dopo il trattamento.

L'iniziale aumento è probabilmente dovuto al passaggio da una situazione di riposo a quella di stimolazione con il puntale. Se non permane dolore, il cavallo tende ad abituarsi e la frequenza cardiaca progressivamente diminuisce. In caso contrario, come si può osservare nei cavalli malati, la frequenza cardiaca aumenta raggiungendo variazioni significative. Questo aspetto suggerisce che uno stimolo algico, indotto ad un'articolazione affetta da una patologia, aumenti progressivamente la frequenza cardiaca nel corso dei 30 secondi di durata della prova. Al contrario, nei cavalli trattati o sani, spesso si può notare un aumento iniziale dovuto alla pressione del puntale, la quale poi tende a diminuire quando il cavallo si abitua allo strumento.

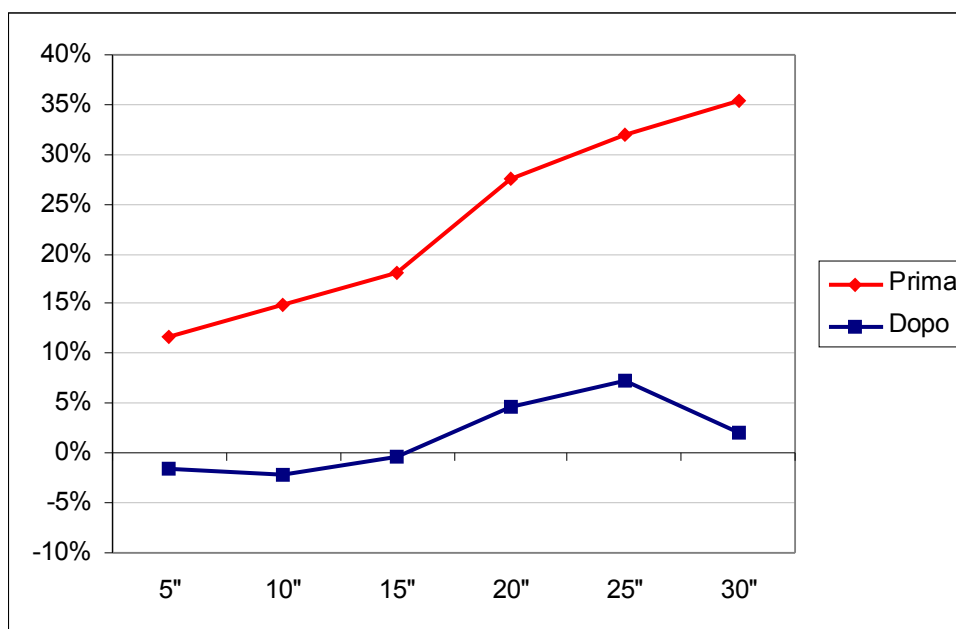
La seguente tabella riporta i valori relativi alla stimolazione con **2kg sull'ATM destra**. In questi soggetti la risposta cardiaca allo stimolo algico è evidente, aumentando fino al 25% della frequenza basale. Dopo il trattamento si può notare un ritorno a valori quasi basali, con una variazione massima del 4%.

	Prima							Dopo						
	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"
<b>A</b>	38	39	37	36	36	38	41	38	35	35	35	36	37	37
<b>B</b>	33	31	31	31	36	36	38	33	34	34	33	32	31	33
<b>C</b>	34	41	39	38	36	36	35	34	30	30	30	30	30	30
<b>D</b>	31	41	47	47	46	46	43	31	32	31	31	33	32	33
<b>E</b>	31	30	36	36	36	36	35	31	32	30	30	32	31	30
<b>F</b>	33	44	63	75	88	92	94	33	43	41	39	38	37	41
<b>G</b>	32	45	44	48	65	65	58	32	34	32	32	32	30	36
<b>H</b>	41	46	45	50	59	55	51	41	46	45	45	42	42	42
<b>I</b>	33	40	43	45	55	65	62	33	39	38	36	36	35	36
<b>J</b>	32	33	34	33	32	32	32	32	31	31	32	32	33	33
<b>Media</b>		12%	16%	18%	24%	25%	24%		4%	2%	1%	1%	0%	3%



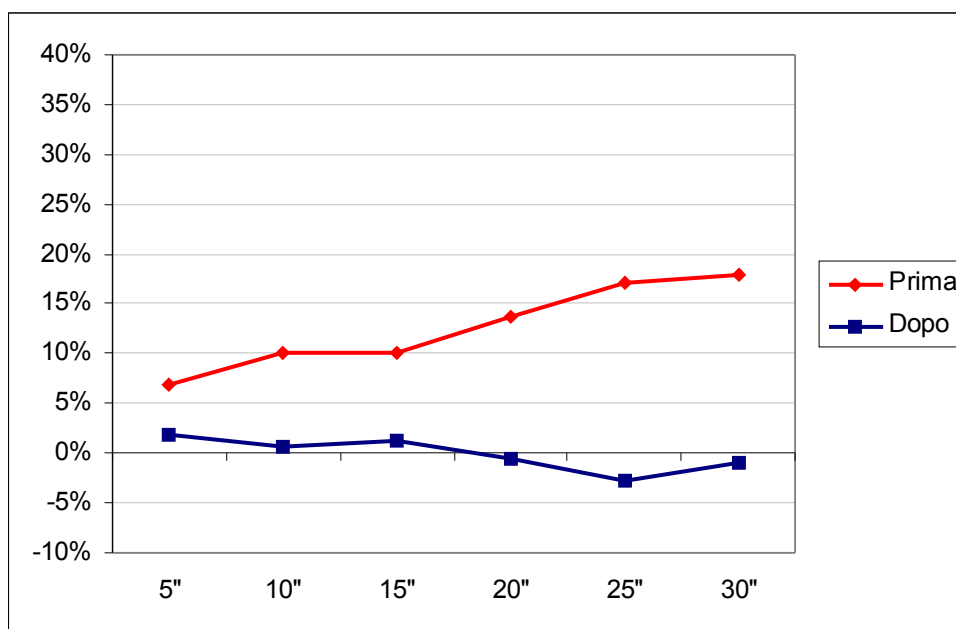
Esercitando una pressione di **4kg sull'ATM destra** si ottiene un notevole aumento della variazione della frequenza cardiaca fino ad un massimo del 35% rispetto ai valori basali. Dopo il trattamento fisioterapico la variazione massima rilevata è del 5%. La seguente tabella riassume i valori rilevati durante il test.

	Prima							Dopo						
	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"
<b>A</b>	38	37	37	37	38	44	46	38	37	38	38	42	42	40
<b>B</b>	33	30	29	31	34	34	42	33	34	32	31	35	33	30
<b>C</b>	34	41	40	39	38	37	36	34	37	37	37	37	37	37
<b>D</b>	31	42	47	49	46	45	42	31	32	31	32	31	31	30
<b>E</b>	31	31	31	31	78	78	78	31	31	29	31	31	30	31
<b>F</b>	33	54	72	80	76	85	97	33	31	32	32	33	38	40
<b>G</b>	32	48	56	55	65	79	85	32	29	29	30	38	49	29
<b>H</b>	41	42	43	48	57	65	67	41	41	41	42	43	46	48
<b>I</b>	33	33	34	35	37	41	44	33	31	31	32	32	32	32
<b>J</b>	32	36	36	40	41	43	46	32	31	32	33	34	33	33
<b>Media</b>		12%	15%	18%	27%	32%	35%		-2%	-2%	0%	5%	7%	2%



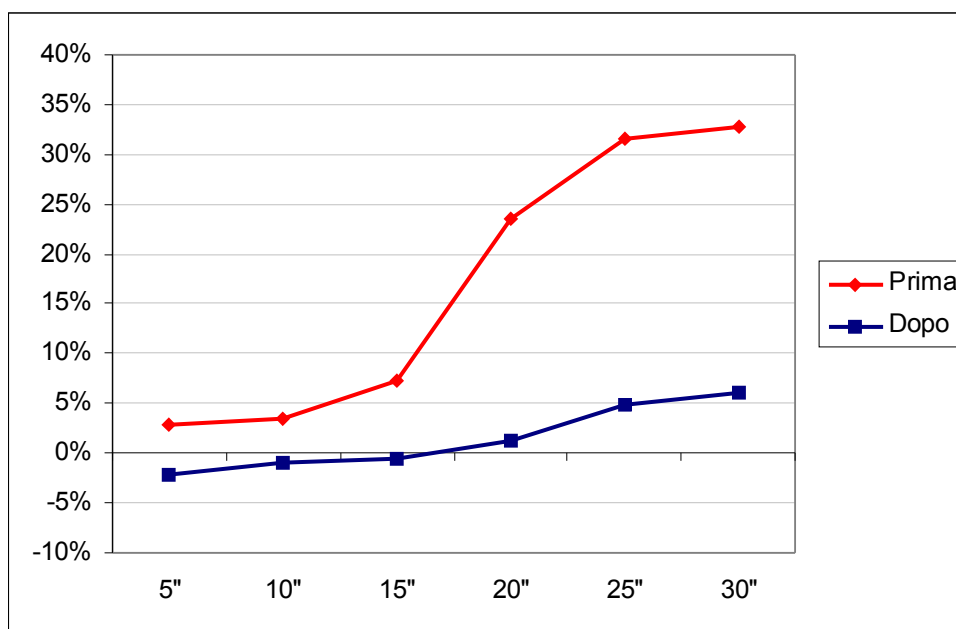
La seguente tabella riassume l'andamento cardiaco ad una pressione di **2kg sull'ATM sinistra**, con variazioni che raggiungono il 17% dei valori basali. Dopo il trattamento si può osservare una riduzione notevole della variazione delle frequenze cardiache talvolta addirittura inferiori alle rispettive basali.

	Prima							Dopo						
	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"
<b>A</b>	38	36	37	37	37	42	48	38	40	41	40	39	38	37
<b>B</b>	33	32	31	31	32	33	32	33	31	30	30	31	30	30
<b>C</b>	34	40	39	39	38	41	42	34	36	36	36	37	37	37
<b>D</b>	31	35	36	34	33	32	35	31	34	31	30	30	29	28
<b>E</b>	31	30	31	31	33	34	34	31	31	30	31	31	30	31
<b>F</b>	33	45	47	45	43	46	49	33	36	36	35	34	33	32
<b>G</b>	32	30	29	30	43	50	47	32	30	30	34	30	31	42
<b>H</b>	41	47	52	55	53	50	47	41	40	40	40	40	40	40
<b>I</b>	33	38	44	43	41	39	36	33	35	36	35	34	32	31
<b>J</b>	32	35	39	40	45	49	50	32	32	32	32	31	30	30
<b>Media</b>		7%	10%	10%	14%	17%	18%		2%	1%	1%	-1%	-3%	-1%



Sottoponendo i cavalli ad una pressione di **4kg sull'ATM sinistra** si nota un drastico aumento della frequenza cardiaca che raggiunge valori fino al 33% della media basale. Le rilevazioni dopo il trattamento mostrano sensibili diminuzioni delle variazioni in particolar modo nella fase finale del test.

	Prima							Dopo						
	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"	N	5"	10"	15"	20"	25"	30"
<b>A</b>	38	36	37	38	38	42	43	38	36	38	40	40	39	39
<b>B</b>	33	31	31	31	31	33	34	33	32	31	30	31	32	31
<b>C</b>	34	37	38	41	52	52	53	34	36	36	35	35	36	36
<b>D</b>	31	33	34	34	36	41	48	31	30	30	31	31	33	37
<b>E</b>	31	32	32	32	73	79	70	31	30	30	28	31	32	33
<b>F</b>	33	41	39	42	67	90	88	33	33	33	36	39	44	45
<b>G</b>	32	30	30	33	51	63	57	32	28	30	31	32	34	35
<b>H</b>	41	43	43	44	49	57	66	41	41	41	41	42	44	45
<b>I</b>	33	33	33	33	34	35	34	33	35	36	35	32	32	31
<b>J</b>	32	34	35	39	45	53	53	32	31	31	31	31	32	32
<b>Media</b>		3%	4%	7%	24%	32%	33%		-2%	-1%	-1%	1%	5%	6%



---

### 5.3.2 Soggetti Sani

I soggetti ritenuti sani sia alla prova con il Compressore Condilare, sia alla prova manuale da parte del terapeuta, hanno presentato un andamento lineare della frequenza cardiaca. In particolare si è potuto notare un aumento della variazione in percentuale all'inizio della stimolazione, soprattutto sulla articolazione destra con 2 kg di pressione ma, al contrario di ciò che accadeva nei soggetti malati, la variazione nel corso della prova diminuiva, avvicinandosi sempre più al valore basale.

In questi soggetti sono state effettuate solo due prove, sull'articolazione destra e sinistra con una pressione di 2 kg e di 4 kg. Il trattamento fisioterapico non è stato necessario. L'incremento della frequenza cardiaca si è mantenuto intorno al 4% del valore basale, con un massimo dell'8% nel caso della prima stimolazione.

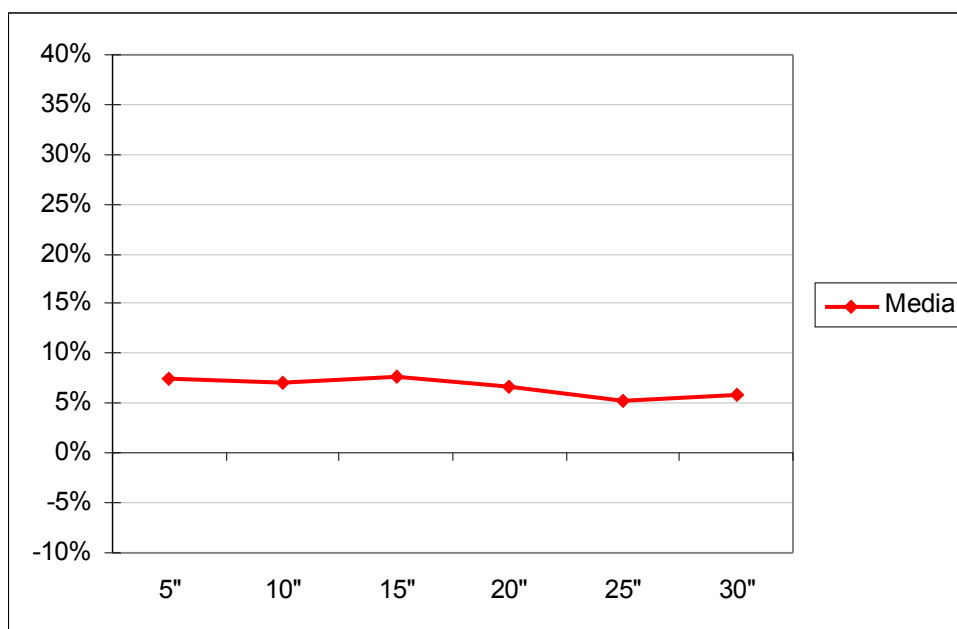
Le tabelle sotto riportate riassumono i valori della frequenza cardiaca per ogni soggetto preso in esame e per la durata della stimolazione con lo strumento (30 secondi). La frequenza è stata registrata dal cardio-frequenzimetro ogni 5 secondi. A lato è riportato il valore della frequenza cardiaca basale ottenuta applicando il cardio-frequenzimetro per 30 minuti a ciascun soggetto. I test sono stati effettuati con i cavalli in condizione di riposo, nel loro box, e senza elementi estranei. Nei grafici l'asse delle ascisse la durata della stimolazione strumentale, mentre l'asse delle ordinate la variazione media percentuale della frequenza cardiaca rispetto al valore basale.

E' da notare un lieve aumento a 5 secondi nella prima stimolazione a destra con una pressione di 2 kg, ossia al momento dell'applicazione dello strumento, variazione che diminuisce al termine della stimolazione. L'aumento iniziale è quindi attribuibile alla paura dello strumento piuttosto che a dolore.



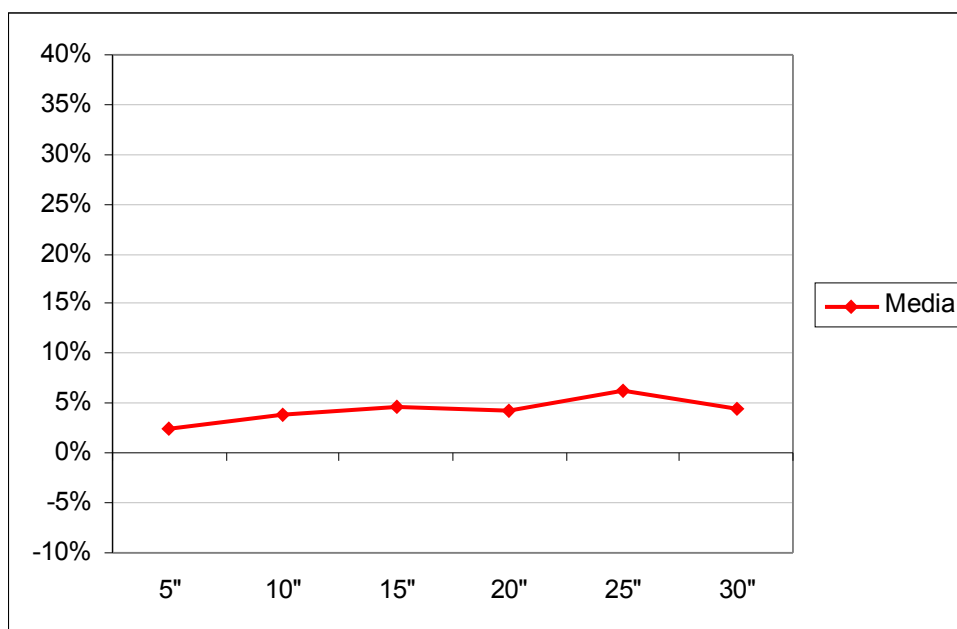
La seguente tabella illustra i rilevamenti ottenuti durante il test effettuato sull'articolazione **destra con pressione di 2 kg**. Il grafico dimostra come la variazione media percentuale della frequenza cardiaca rispetto ai valori basali abbia un andamento più regolare dei soggetti malati esaminati nel capitolo precedente.

	<b>N</b>	<b>5"</b>	<b>10"</b>	<b>15"</b>	<b>20"</b>	<b>25"</b>	<b>30"</b>
<b>K</b>	34	35	35	36	37	37	37
<b>L</b>	25	27	30	31	30	29	29
<b>M</b>	34	35	34	34	35	35	35
<b>N</b>	38	40	40	40	40	40	40
<b>O</b>	33	34	35	35	35	35	34
<b>P</b>	30	35	34	34	33	32	32
<b>Q</b>	35	37	37	37	37	37	37
<b>R</b>	42	46	45	44	44	43	45
<b>S</b>	31	34	33	32	31	30	30
<b>T</b>	27	32	30	32	30	29	30
<b>Media</b>		7%	7%	8%	7%	5%	6%



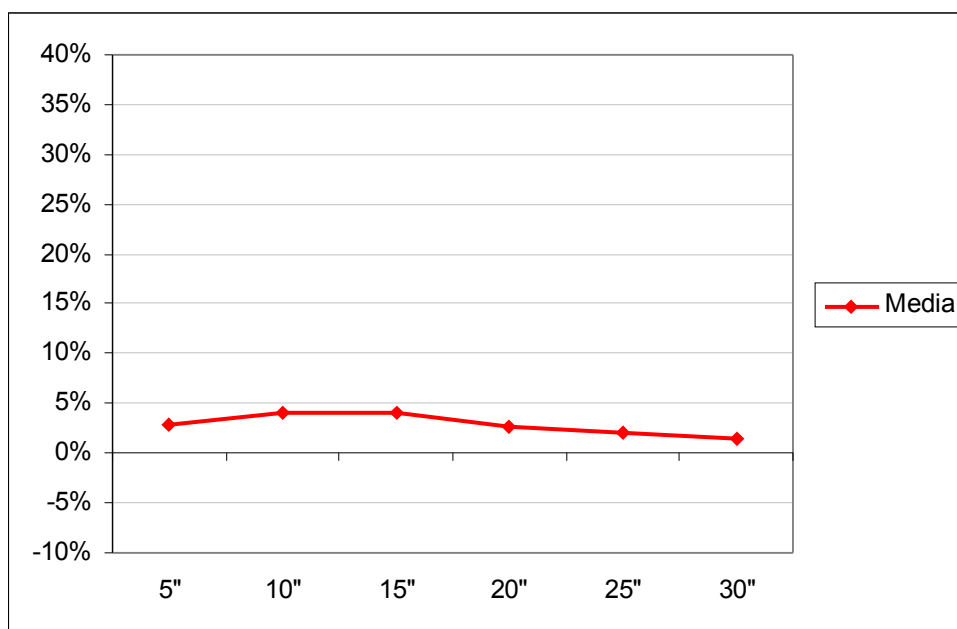
Questa tabella indica i valori della frequenza cardiaca dei cavalli applicando una pressione di **4kg sull'ATM destra**. La variazione media percentuale ottenuta in questa prova è inferiore a quella rilevata a 2 kg. L'aumento della frequenza cardiaca all'inizio della prova è probabilmente dovuto allo stress indotto dallo strumento.

	<b>N</b>	<b>5"</b>	<b>10"</b>	<b>15"</b>	<b>20"</b>	<b>25"</b>	<b>30"</b>
<b>K</b>	34	38	37	38	37	38	37
<b>L</b>	25	27	26	26	26	26	26
<b>M</b>	34	34	34	35	35	36	35
<b>N</b>	38	42	42	42	41	40	40
<b>O</b>	33	35	34	35	35	36	38
<b>P</b>	30	31	33	33	32	32	31
<b>Q</b>	35	34	34	34	34	34	34
<b>R</b>	42	43	44	44	43	45	46
<b>S</b>	31	29	30	30	31	34	31
<b>T</b>	27	26	29	29	30	30	28
<b>Media</b>		3%	4%	5%	4%	6%	5%



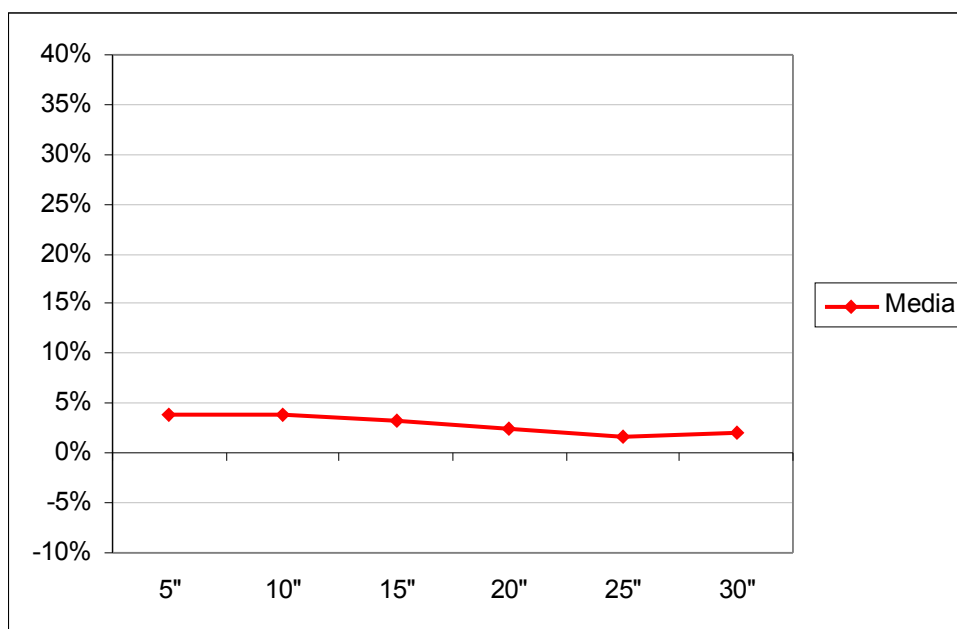
La tabella seguente riporta i valori della frequenza cardiaca nei soggetti sottoposti ad una pressione di **2 kg sull'ATM sinistra**. I soggetti presentano una variazione ancora più ridotta (<4%) che anche in questo caso tende a diminuire progressivamente durante il corso della prova fino ad un minimo del 2%.

	<b>N</b>	<b>5"</b>	<b>10"</b>	<b>15"</b>	<b>20"</b>	<b>25"</b>	<b>30"</b>
<b>K</b>	34	33	33	34	34	35	34
<b>L</b>	25	24	26	27	26	25	25
<b>M</b>	34	36	36	36	37	37	37
<b>N</b>	38	40	41	41	40	40	39
<b>O</b>	33	33	33	33	33	32	33
<b>P</b>	30	33	32	31	29	29	29
<b>Q</b>	35	39	39	39	39	39	39
<b>R</b>	42	42	42	42	42	41	41
<b>S</b>	31	30	30	30	29	29	30
<b>T</b>	27	30	31	30	30	30	28
<b>Media</b>		3%	4%	4%	3%	2%	2%



Applicando una pressione di **4kg sull'ATM sinistra** i valori rilevati sono analoghi a quelli della precedente stimolazione a 2kg facendo supporre che pur raddoppiando la pressione sulla fossetta articolare mandibolare non si provochi dolore.

	<b>N</b>	<b>5"</b>	<b>10"</b>	<b>15"</b>	<b>20"</b>	<b>25"</b>	<b>30"</b>
<b>K</b>	34	36	36	36	36	36	36
<b>L</b>	25	27	28	27	26	26	26
<b>M</b>	34	35	35	35	37	38	37
<b>N</b>	38	38	38	39	39	40	39
<b>O</b>	33	34	34	34	33	34	36
<b>P</b>	30	35	33	32	31	29	28
<b>Q</b>	35	39	39	39	39	39	39
<b>R</b>	42	43	44	43	43	42	42
<b>S</b>	31	30	29	29	29	28	30
<b>T</b>	27	26	27	27	26	25	25
<b>Media</b>		4%	4%	3%	3%	2%	2%



---

E' interessante osservare come le prove eseguite sul lato destro a 2 kg di pressione, eseguite per prime, siano quelle con valori di variazione della frequenza cardiaca più alti.

Proseguendo nelle stimolazioni il cavallo probabilmente si abitua allo strumento ed alla sua stimolazione, e la sua frequenza cardiaca (non essendo l'ATM dolente) si stabilizza ad un valore pressoché basale. Nelle 3 prove successive la media delle variazioni era del 3%, e la stimolazione di sinistra con una pressione di 4 kg presenta i valori in assoluto più bassi (2%).

---

## 5.4 Conclusioni

Il sistema miofasciale dell'ATM, è spesso soggetto a spasmi ed alterazioni del tono muscolare dovuti ad un utilizzo non sempre corretto del morso o ad anomalie dell'arcata dentaria che causano precontatto.

Per valutare la presenza di dolore dell'ATM del cavallo vengono oggi usate la digito pressione sulla fossetta articolare mandibolare e la valutazione del grado di mobilità laterale della mandibola. I risultati ottenibili con questi metodi sono però largamente influenzati dall'esperienza e dalle capacità dell'operatore, rendendo difficile la loro comparazione.

La stima del dolore percepito da un paziente, sia esso umano o animale, è in genere molto complicata. In medicina veterinaria il problema è amplificato dalla mancanza di comunicazione verbale tra il clinico e l'animale. In questo studio è stata utilizzata la frequenza cardiaca come parametro di riferimento per la stima della percezione del dolore del cavallo sottoposto ad uno stimolo algico.

Il Compressore Condilare è un pratico ed economico strumento in grado di esercitare una pressione misurata e costante sull'ATM. Durante i test, questo strumento è stato abbinato ad un cardio-frequenzimetro per monitorare ed analizzare le eventuali variazioni della frequenza cardiaca rispetto ai valori basali.

Nonostante sporadici casi di iniziale di agitazione e disagio nei confronti dello strumento, il Compressore Condilare è risultato nella pratica ben tollerato da tutti soggetti presi in esame.

Per verificarne l'applicabilità, è stato utilizzato per valutare la presenza di dolore prima e dopo un trattamento fisioterapico. I risultati dei test effettuati durante il corso di questo studio permettono di confermare che il Compressore Condilare progettato permette una accurata valutazione del dolore dell'ATM.

Nella pratica, il risultato del test strumentale è risultato sempre concorde alla diagnosi suggerita dalla valutazione manuale del fisioterapista. L'incremento della frequenza

---

cardiaca durante lo stimolo algico si è dimostrato costante e facilmente rilevabile nei soggetti affetti da una patologia articolare. I risultati dei test effettuati dopo il trattamento fisioterapico suggeriscono un miglioramento delle condizioni dell'ATM nei cavalli trattati.

Al contrario, i test effettuati su soggetti sani non hanno mostrato incrementi significativi nella frequenza cardiaca lasciando i soggetti alquanto indifferenti alla pressione esercitata.

Lo strumento proposto ha dimostrato quindi di poter essere una valida alternativa in un campo in cui ancora oggi mancano metodi di diagnosi oggettivi e non invasivi applicabili nella quotidianità clinica professionale.

---

## Bibliografia

- [1] BARONE R.  
“Ossa della testa”, *Barone R. Anatomia comparata dei mammiferi domestici*, Vol. 1, Cap. 3, pag. 69-72, Edizioni Agricole (Bo), 1974
- [2] MAY A.K., MOLL. H.D., HOWARD D.R.  
Arthroscopic Anatomy of the Equine Temporomandibular Joint  
*Vet Surg*, Vol. 30, (6), pag. 564-571, 1999
- [3] FERGUSON D.B.  
*Biologia del Cavo Orale*, Casa Editrice Ambrosiana, 2002
- [4] BEGHELLI V.  
“Apparecchio Digerente – Masticazione”, *G.Aguggini, V.Beghelli, M.G.Clement et al. Fisiologia degli Animali Domestici con elementi di Etologia*, Seconda Edizione UTET (To), 2000
- [5] CARMALT L.J., TOWNSEND G.G.H., HALLEN A.L.  
Effect of dental floating on the rostrocaudal mobility of the mandible of horses, *Scientific Reports JAVMA*, Vol. 223, (5), pag. 666-669, 2003
- [6] CARMALT J.L., ALLEN A.L.  
Effect of rostrocaudal mobility of the mandible on feed digestibility and fecal particle size in horses, *Scientific Reports JAVMA*, Vol. 229, (8), pag. 1275-1278, 2006
- [7] GALIOTO S.  
“Patologia chirurgica nell’ATM”, *Brusati R., Chiapasco M. Elementi di chirurgia oro-maxillo-facciale*, Cap. 4, pag. 63-67, Edizione Masson
- [8] MIOLO A., Artrosi del Cavallo  
[http://www.ilportaledelcavallo.it/articoli\\_veterinaria/artrosi.asp](http://www.ilportaledelcavallo.it/articoli_veterinaria/artrosi.asp)



- 
- [9] EVRARD D.O.P.  
"L'articulation temporo-mandibulaire", *Introduction à l'Ostéopathie structurelle appliquée au cheval*, pag. 243-270, Olivier Editeur, 2002
- [10] WELLER R., CAUVIN E.R., BOWEN I.M, MAY S.A.  
Comparison of radiography, scintigraphy and ultrasonography in the diagnosis of a temporomandibular joint arthropathy in a horse, *Veterinary Record*, Vol. 144, pag. 377-379, 1999
- [11] OLIVIERO F., PUNZI L.  
L'analisi del liquido sinoviale nell'osteoartrosi, *Reumatismo*, Vol. 57, pag. 186-187, 2005
- [12] ROSENSTEIN D.S., BULLOCK M.F., OCCELLO J.P., CLAYTON H.M.  
Arthrocentesis of the temporomandibular joint in adult horses, *AJVR*, Vol. 62, (5), pag. 729-733, 2001
- [13] PASSINO E.S.  
*L'anestesia diagnostica nel cavallo*, Seminario di Anestesiologia della Facoltà di Medicina Veterinaria - Messina, 2002
- [14] HELLYER W.P.  
Identificazione del dolore, *Ettinger S.J., Feldman E.C. Clinica medica veterinaria*, Sesta Edizione, Edizione Masson, 2008
- [15] MATHEWS K.A  
Pain assessment and general approach to management, *Vet. Clin. Of North Am. Small Anim. Pract.*, Vol. 30, (4), pag. 729-753, 2000
- [16] CONZEMIUS M.G., HILL C.M., SAMMARCO J.L. ET AL.  
Correlation between subjective and objective measures used to determine severity of postoperative pain in dogs, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, Vol. 210, pag. 1619-1622, 1997

- 
- [17] FLECKNELL P., WATERMAN-PEARSON A.  
*Pain management in animals*, Ed. W.B. Saunders - London UK, pag. 3-5,  
2000
- [18] FIRTH A.M., HALDANE S.L.  
Development of a scale to evaluate post operative pain in dogs, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, Vol. 214, (5), pag. 651-659, 1999
- [19] HIELM-BJORKMAN A.K., KUUSELA E., LIMAN A., ET AL.  
Evaluation of methods for assessment of pain with chronic osteoarthritis in dogs, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, Vol. 222, (11), pag. 1552-1558, 2003
- [20] HOLTON L.L., SCOTT E.M., ET AL.  
Relationship between physiological factors and clinical pain in dogs scored using a numerical rating scale, *J. Small Anim. Pract.*, Vol. 39, (10), pag. 469-474, 1998
- [21] POPILSKIS S., KOHN D.F., ET AL.  
Epidural versus intramuscular oxymorphone analgesia after thoracotomy in dogs, *Vet Surg*, Vol. 20, pag. 462-467, 1991
- [22] HALL L.W., CLARKE K.W.  
"Anaesthesia of the dog", *Veterinary Anaesthesia*, pag.317-320, 9<sup>th</sup> Ed.  
Bailliere Tindall – London UK, 1991