



UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICO-VETERINARIE

Corso di Laurea Magistrale a ciclo unico in Medicina Veterinaria

VALUTAZIONE DEL DOLORE NEL CAVALLO OSPEDALIZZATO: CONFRONTO TRA NUMERIC RATING SCALE E HORSE GRIMACE SCALE

PAIN ASSESSMENT IN HOSPITALIZED HORSES: A COMPARISON BETWEEN THE NUMERIC RATING SCALE AND THE HORSE GRIMACE SCALE

Relatore:
Prof. Rodolfo GIALLETTI

Correlatore:
Prof. Fabio LEONARDI

Laureando:
Elena ZORIC

Indice

1.	Abstract.....	4
2.	Introduzione	6
3.	La nocicezione e i meccanismi di dolore.....	8
3.1.	La trasduzione del segnale nocicettivo.....	9
3.2.	Il sistema spinale.....	10
3.3.	Sistema sopraspinale e i centri di elaborazione del dolore.....	12
4.	Il comportamento dolorifico	15
4.1.	Il normale comportamento del cavallo.....	16
4.2.	Le manifestazioni del dolore nel paziente equino.....	17
4.2.1.	Dolore muscolo-scheletrico.....	21
4.2.2.	Dolore addominale	22
4.2.3.	Dolore oculare.....	23
4.2.4.	Dolore orale.....	24
4.2.5.	Dolore neuropatico.....	25
5.	Le scale di valutazione del dolore	27
5.1.	<i>Visual analogue scale (VAS)</i>	27
5.2.	<i>Numeric rating scale (NRS)</i>	28
5.3.	<i>Simple descriptive scale (SDS)</i>	29
5.4.	<i>Time budget/activity budget analysis</i>	30
5.5.	<i>Compositive pain scale</i>	33
5.5.1.	<i>Multifactorial numerical rating composite pain scale</i>	34
5.5.2.	<i>Post abdominal surgery pain assessment scale (PASPAS)</i>	36
5.5.3.	<i>The Equine Ophthalmic Pain Scale (EOPS)</i>	38
5.6.	<i>Facial expression-based pain scale</i>	39
5.6.1.	<i>EQUUS-FAP</i>	40
5.6.2.	<i>Horse Grimace Scale</i>	41
5.7.	<i>Pain scales in foals</i>	49
5.7.1.	<i>EQUUS-FAP FOAL</i>	49
5.7.2.	<i>Foal Compositive Pain Scale</i>	50
6.	Confronto tra la NRS e la HGS nei cavalli ospedalizzati.....	54
6.1.	Scopo dello studio / obiettivo.....	54
6.2.	Materiali e metodi.....	54
6.2.1.	Disegno dello studio.....	54
6.2.2.	Protocollo di valutazione del dolore.....	55

6.2.3.	Analisi statistica.....	56
6.3.	Risultati	58
6.3.1.	Dati raccolti e popolazione	58
6.3.2.	Confronto tra NRS e HGS	62
6.3.3.	Analisi dell'effetto osservatore, età, sesso, attitudine e patologia sulle scale di valutazione del dolore	66
6.3.4.	Confronto tra NRS e HGS in funzione della patologia.....	68
6.4.	Discussione.....	69
7.	Conclusioni	71
8.	Bibliografia	73

1. Abstract

Several methods are used to identify and assess the presence of pain in horses. Among these, pain assessment scales represent a particularly useful tool, as they allow the presence of pain to be detected and its intensity to be estimated, providing valuable information to guide the choice of an appropriate analgesic or surgical intervention.

In the present thesis, the main changes occurring in the equine patient experiencing pain were first analysed, and the principal methods used for pain assessment were presented. Specifically, the different scales used for pain assessment were described, with particular attention to their characteristics and applications.

Finally, a study was conducted to compare the Numeric Rating Scale (NRS), which allows for a subjective and relatively rapid assessment of pain intensity, with the Horse Grimace Scale (HGS), which evaluates pain-related facial expressions. The comparison between the two scales aimed to assess their performance in a clinical setting characterised by variability among observers and patients, and to analyse the possible factors influencing their assessment. The study was conducted on horses hospitalised at the Ospedale Veterinario Universitario Didattico (OVUD) through the daily completion of both pain assessment scales by two different types of observers: veterinary surgeons and veterinary medicine students. The two scales showed a correlation; however, on average, the NRS provided higher scores than the HGS. Furthermore, an increase in variability between the two scales was observed as pain intensity increased. A statistically significant influence of the “pathology” factor on NRS scores and of the “observer” factor on HGS scores was identified.

Sono diversi i metodi utilizzati per identificare e valutare la presenza di dolore nel cavallo. Tra questi, le scale di valutazione del dolore rappresentano uno strumento di particolare utilità, in quanto consentono di rilevarne la presenza e di stimarne l'intensità, fornendo indicazioni utili per orientare la scelta di un eventuale intervento analgesico o chirurgico.

Nella presente tesi, innanzitutto sono state analizzate le principali modificazioni che avvengono nel paziente equino soggetto a dolore e presentati i principali metodi per la valutazione del dolore. Specificatamente, ci si è focalizzati nell'illustrare le diverse scale usate per la valutazione del dolore descrivendone le caratteristiche e l'applicazione.

Per finire, è stato effettuato uno studio con l'obiettivo di eseguire un confronto tra la Numeric Rating Scale (NRS), che consente una valutazione soggettiva e relativamente

rapida dell'intensità del dolore, con la Horse Grimace Scale (HGS), che analizza le espressioni facciali dolorifiche; il confronto tra le due scale puntava a valutarne il comportamento in un contesto clinico, caratterizzato da variabilità negli osservatori e nei pazienti, e analizzare i possibili fattori in grado di influenzarne la valutazione. È stato condotto sui cavalli ricoverati all'interno dell'Ospedale Veterinario Universitario Didattico attraverso la compilazione quotidiana delle due scale di valutazione da due tipologie di osservatori differenti: medici veterinari e studenti di medicina veterinaria. Le due scale hanno presentato una correlazione, ma nella media NRS forniva punteggi superiori rispetto a HGS. Inoltre, è stato valutato un aumento della variabilità tra le due scale all'aumentare del dolore. È emersa la presenza di un'influenza statisticamente significativa del fattore "patologia" per NRS e del fattore "osservatore" per HGS.

2. Introduzione

Il dolore è definito dall'*International Association for the Study of Pain* come “un’esperienza sensoriale ed emotiva spiacevole, associata ad un danno tissutale effettivo o potenziale o comunque descritta come tale” (Treede, 2018).

Gli animali presentano analoghi percorsi neurofisiologici e simili meccanismi patogenetici nella attivazione del dolore rispetto all’uomo (Della Rocca, 2011).

La percezione del dolore può essere descritta come la risultante della combinazione tra la componente sensoriale, che discrimina il dolore fornendo informazioni sulla sua insorgenza, localizzazione, intensità e durata, tra la componente emotiva-emozionale che provoca risposte a carico del sistema nervoso autonomo e la componente cognitiva che regola eventuali comportamenti associati alle esperienze dolorifiche precedenti e i processi di condizionamento (Laviola, 2009).

Il dolore, dunque, può generare nell’organismo una serie di risposte volte a mantenere l’omeostasi e permettere la salvaguardia dell’individuo (Bachiocco & Stefani, 2005).

Tra queste risposte rientrano le modificazioni dei parametri fisiologici o ormonali oppure le alterazioni comportamentali.

La specie equina, data la natura da preda, tende a mascherare le eventuali manifestazioni di dolore in modo tale da non diventare bersaglio per i predatori (Taylor, Pascoe, & Mama, 2002). È, dunque, ancora più importante in questa specie conoscere i comportamenti associati al dolore perché spesso permettono di valutare la localizzazione e l’intensità dello stimolo dolorifico.

In generale la diagnosi di dolore negli animali è fondamentale perché, riuscire a stabilire se un paziente presenta dolore e a che grado di intensità, permette di effettuare trattamenti analgesici opportuni ed efficaci o valutare eventuali interventi chirurgici (Della Rocca & Di Salvo, Riconoscimento del dolore negli animali da reddito, 2011). Inoltre, il trattamento del dolore risulta essere un obbligo etico e deontologico e spesso permette di garantire la guarigione dell’animale e il ripristino delle sue funzioni (Della Rocca & Di Salvo, Riconoscimento del dolore negli animali da reddito, 2011).

Risultano, dunque, molto utili a questo fine le scale per valutazione del dolore.

Questi sono strumenti utilizzati frequentemente in medicina veterinaria per rendere più oggettiva la valutazione del dolore esaminando sia parametri clinici come la frequenza cardiaca o la frequenza respiratoria, sia atteggiamenti dolorifici (Raspa, Muca, & Greppi, 2026).

Sono state elaborate per il cavallo numerose scale di valutazione del dolore, che differiscono tra di loro sia per la complessità di utilizzo, sia per i parametri valutati. Alcune di queste permettono una valutazione soggettiva del dolore e sono di facile utilizzo (come la *Visual Analogue Scale* o la *Numeric Rating Scale*); altre invece valutano aspetti specifici del cavallo (come le espressioni facciali nel caso della *Horse Grimace Scale*, o le alterazioni comportamentali nel caso delle *Compositive Pain Scales*) e richiedono un maggiore impegno.

Molte di queste scale, inoltre, sono state sviluppate per la diagnosi del dolore in specifiche patologie, come l'*Obel Score* che permette di valutare il grado di severità in caso di laminite (Meier, Pollitt, & Walsh, 2019).

In un contesto clinico, caratterizzato da elevata eterogeneità sia in animali che in osservatori, è importante avere uno strumento valido per riconoscere e quantificare il dolore, ed è importante conoscere gli eventuali parametri che possono influenzare tale valutazione.

3. La nocicezione e i meccanismi di dolore

Il dolore può essere classificato in base alla tempistica, ovvero in base alla persistenza e durata, in acuto o cronico. Il dolore acuto è associato ad un danno tissutale con insorgenza improvvisa e limitato nel tempo ed è configurato come un sintomo in quanto deriva dall'infiammazione che si genera dal danno tissutale. Il dolore acuto svolge il ruolo di campanello d'allarme con lo scopo protettivo per minimizzare il danno e sottrarsi alla fonte di dolore; l'animale tenderà infatti ad attuare una serie di atteggiamenti automatici per allontanarsi dal dolore (Lamont, Tranquilli, & Grimm, 2000).

Il dolore cronico al contrario è definito dolore patologico o maladattativo ed è correlato ad un dolore tissutale continuativo. A differenza del dolore acuto che è localizzato nel tempo, il dolore cronico deriva da tessuti fortemente danneggiati che causano un'alterazione a carico del sistema nervoso che ne determina un'attivazione continuativa anche senza lo stimolo nocicettivo (dolore disnocicettivo). La risposta sarà dunque esagerata in durata e ampiezza senza alcuna funzione biologica o scopo di salvaguardia (Lamont, Tranquilli, & Grimm, 2000).

Le risposte dell'animale al dolore acuto e al dolore cronico possono essere simili ma cambiano le finalità. L'animale con un dolore acuto all'arto tenderà ad alzarlo per sottrarsi al dolore; allo stesso modo un animale con artropatia zoppicherà ma non con scopo protettivo ma a causa dell'attivazione disfunzionale del sistema nervoso.

Inoltre, un'ulteriore classificazione del dolore è data dalla localizzazione. Il dolore, infatti, può essere somatico o viscerale. Questi due tipi di dolore differiscono per caratteristiche importanti. Infatti, il dolore somatico è un dolore localizzato, principalmente proveniente da cute, tessuti sottocutanei, fasce, periostio, endostio e capsule articolari ed è generalmente un dolore acuto o sordo (Barad & Aggarwal, 2025). Il dolore viscerale invece è un dolore che deriva dagli organi interni, che a differenza delle strutture somatiche presentano minore innervazione e vanno incontro a una convergenza a livello del midollo spinale con le fibre somatiche. Le caratteristiche del dolore viscerale saranno dunque quelle di un dolore più diffuso, mal localizzato e impreciso (Giamberardino, Affaitati, Lopopolo, & Costantini, 2016).

Infine, si parlerà di dolore nocicettivo, scatenato dall'attivazione delle fibre nocicettive e proporzionato allo stimolo, dolore neurogeno, generato da un processo patologico a carico delle vie nervose afferenti (Merskey, 1986) e dolore nociplastico, caratterizzato da una eccessiva reattività allo stimolo nocicettivo a causa della sensibilizzazione centrale

con risposta sproporzionata, non prevedibile e spesso non coerente con la localizzazione del dolore (Graziottin, 2023).

3.1. La trasduzione del segnale nocicettivo

I nervi periferici svolgono la funzione di trasmissione del segnale attraverso tre tipologie di fibre nervose: sensitive, motorie e autonome.

Le fibre sensitive sono quelle responsabili oltre che della trasmissione dell'impulso dolorifico, anche della percezione di stimoli di natura non dolorifica, di tipo termico, meccanico o chimico.

Le fibre nervose primarie afferenti sono composte da assoni che ne permettono la classificazione in base a dimensione e grado di mielinizzazione; queste caratteristiche delle fibre nervose vanno a condizionare la velocità di conduzione e la qualità della percezione di stimoli di diversa natura. Le fibre nervose afferenti sono così classificate:

- Fibre A β : grandi e mielinizzate; a rapida conduzione, rispondono a stimoli meccanici di bassa intensità (come tatto o pressione) e mostrano un rapido adattamento (Gaynor & Muir, 2014); in condizioni fisiologiche queste fibre non sono imputate per la trasmissione del segnale nocicettivo.
- Fibre A δ : piccole e mielinizzate; rispondono a stimoli termici o meccanici di bassa o alta intensità (Gaynor & Muir, 2014). Queste fibre trasmettono un dolore acuto, tagliente e rapido (Julius & Basbaum, 2001).
- Fibre C: piccole e non mielinizzate; rispondono a stimoli di alta intensità meccanici, termici o chimici e sono per questo motivo definiti nocicettori polimodali. Sono i principali implicati nel dolore viscerale e diffondono un dolore più sordo, diffuso e di difficile localizzazione (Julius & Basbaum, 2001).

Le terminazioni nervose dei neuroni primari afferenti contengono canali e recettori responsabili della trasduzione degli stimoli esterni (fisici, chimici o termici).

Questi canali e recettori rispondono a stimoli di natura e intensità diversa:

- Trasduttori a bassa soglia che si attivano in seguito a stimoli di bassa intensità (definiti innocui); captano stimoli fisici e termici.
- Trasduttori ad alta soglia che si attivano invece in seguito a stimoli di intensità estrema e spesso dannosa. Rispondono a stimoli chimici, fisici e termici.

Tra questi compaiono i nocicettori del caldo e i nocicettori del freddo (che si attivano rispettivamente con temperature più alte di 52°C o più basse di 19°C).

La trasmissione dell'impulso nervoso avviene grazie all'attivazione di questi trasduttori grazie allo stimolo esterno che determinerà l'apertura dei canali voltaggio dipendenti del sodio con conseguente ingresso di ioni sodio e depolarizzazione della membrana e innesco del potenziale d'azione che si propaga lungo tutta la fibra nervosa. L'impulso che decorre lungo tutta la fibra nervosa prende sinapsi a livello del corno dorsale del midollo spinale: la depolarizzazione dei terminali nervosi determina l'apertura dei canali voltaggio dipendenti del calcio e l'attivazione conseguente delle proteine sinaptiche che mobilitano le vescicole contenenti il neurotrasmettitore al terminale di membrana; si avrà di conseguenza l'esocitosi del neurotrasmettitore nello spazio sinaptico che si legherà al rispettivo recettore a livello della membrana post-sinaptica.

La trasmissione dell'impulso nocicettivo viene regolata dal rilascio di due tipologie di neurotrasmettitori: neurotrasmettitori eccitatori e neurotrasmettitori inibitori.

I principali neurotrasmettitori eccitatori coinvolti nella trasmissione del segnale nocicettivo sono il glutammato, la sostanza P, il peptide vasoattivo intestinale, e la somatostatina (Gaynor & Muir, 2014).

Tra i neurotrasmettitori inibitori, invece, troviamo il GABA e la glicina che agiscono a livello spinale inibendo la depolarizzazione, gli oppioidi endogeni che si legano ai recettori specifici inibendo il rilascio dei neurotrasmettitori eccitatori, la serotonina e noradrenalina (Lamont, Tranquilli, & Grimm, 2000).

3.2. Il sistema spinale

Il midollo spinale è suddiviso in colonne che si estendono per tutta la sua lunghezza (figura 3.1).

La colonna dorsale trasmette le informazioni sensoriali somatiche al cervello mentre la colonna intermedia contiene fibre nervose motorie, sensoriali e autonome che ricevono informazioni dal cervello e trasmette informazioni sensitive dirette verso il cervello (Gaynor & Muir, 2014).

Dunque, per la trasmissione dell'impulso doloroso è implicata principalmente la colonna dorsale.

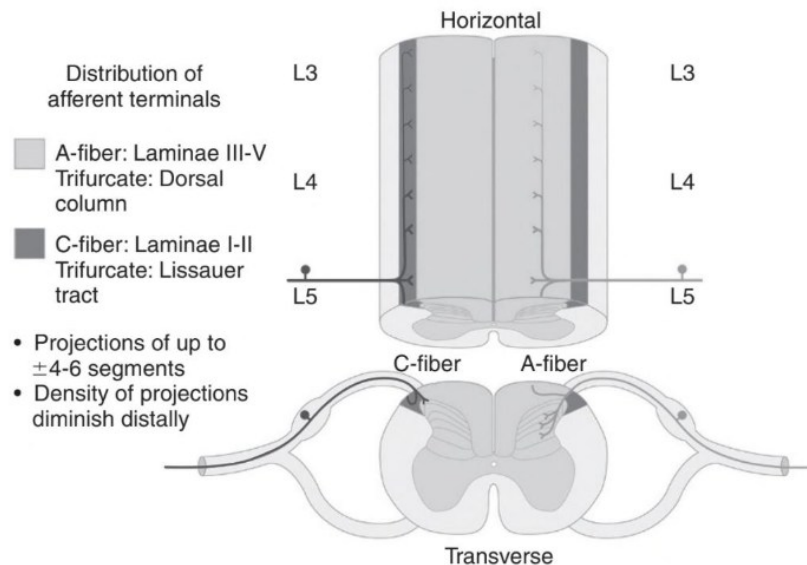


Figura 3.1: distribuzione dei terminali delle fibre nervose afferenti a livello del corno dorsale del midollo spinale; le fibre C proiettano a livello del sito di ingresso del corno dorsale ed emettono fibre collaterali cranialmente e caudalmente (tratti di Lissauer). Le fibre A invece proiettano a livello del corno dorsale ed emettono le collaterali a livello della colonna dorsale (Gaynor & Muir, 2014)

In sezione trasversa il midollo spinale è ulteriormente diviso in regioni che vengono denominate “lamine di Rexed” (figura 3.2):

Strato marginale - Lamina I: a livello delle cellule della lamina I proiettano gli stimoli nocicettivi e termici trasportati dalle fibre A δ e C. Ricevendo soltanto stimoli nocicettivi vengono definite neuroni nocicettivi-specifici. Queste cellule proiettano al talamo, alla sostanza grigia periacqueduttale, al nucleo parabrachiale laterale, al nucleo del tratto solitario e alla formazione reticolare.

Sostanza gelatinosa - Lamina II: riceve stimoli nocicettivi o termici dalle fibre A δ e dalle fibre C non peptidergiche.

Nucleo proprio – dalla lamina III alla VI: queste cellule ricevono sia gli stimoli dai trasduttori a bassa soglia fisici e termici trasportati dalle fibre A β , sia gli stimoli nocicettivi dalle fibre A δ e C proiettati a livello di lamina I e II e dai neurotrasmettitori eccitatori grazie ai dendriti che si prolungano verso le lamine più superficiali.

Lamina X: non fa fisicamente parte del corno dorsale in quanto si localizza a livello centrale nel midollo spinale ma è coinvolta nella nocicezione da siti viscerali (Gaynor & Muir, 2014).

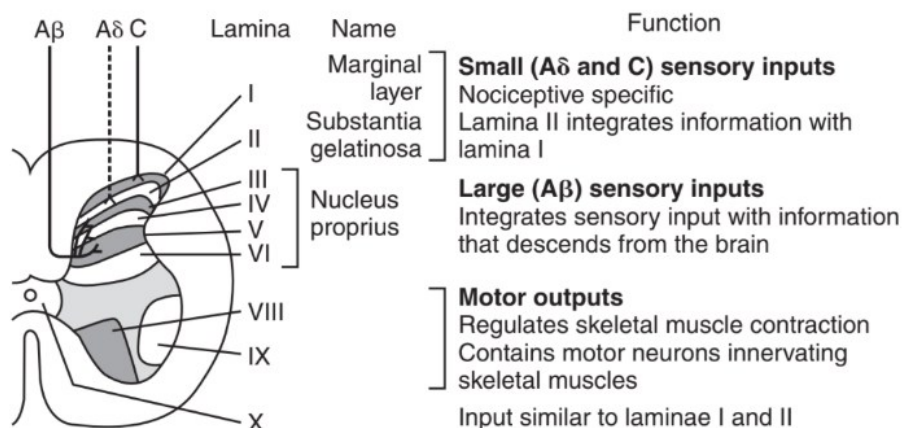


Figura 3.2: la sostanza grigia del midollo spinale è divisa in strati (lamine di Rexed); le lamine più superficiali e la porzione più profonda del corno dorsale ricevono le fibre Aβ, Aδ e C; il corno ventrale invece contiene le fibre motorie che innervano e regolano la contrazione dei muscoli scheletrici in risposta ad un input afferente.
(Gaynor & Muir, 2014)

L'impulso nervoso trasmesso dalle fibre afferenti primarie raggiunge il corno dorsale del midollo spinale e si propaga con fibre collaterali brevi ai metameri adiacenti del midollo spinale sia cranialmente che caudalmente formando i tratti di Lissauer.

Le fibre C proiettano l'impulso nella porzione più marginale del corno dorsale (lamina I e II). Le fibre Aδ proiettano a livello di lamina I, II e attraverso la lamina III.

Le fibre Aβ proiettano nella porzione più profonda del corno dorsale.

In seguito alla sinapsi nel secondo neurone le fibre Aδ e C che trasmettono l'impulso nocicettivo decussano immediatamente nella porzione ventrolaterale del midollo spinale (Gaynor & Muir, 2014).

Dalla porzione ventrolaterale del midollo spinale l'impulso nervoso ascende lungo il midollo spinale fino ad arrivare ai centri sopraspinali.

3.3. Sistema sopraspinale e i centri di elaborazione del dolore

Lo stimolo nocicettivo porta con sé non soltanto una componente somatosensoriale legata al vero e proprio dolore fisico ma anche una componente emozionale legata all'esperienza spiacevole che è coinvolta nella memorizzazione del dolore e negli stati di ansia e stress che il dolore genera.

Infatti, uno stimolo somatosensoriale proietta partendo dal midollo spinale a livello della porzione ventro-basale del talamo e raggiunge la corteccia somatosensoriale. Gli stimoli somatosensoriali vengono in questo modo decodificati in localizzazione e intensità e gli viene attribuita la componente fisica.

La componente emozionale del dolore invece proietta nella porzione mediale del talamo e raggiunge diverse porzioni come il sistema limbico, la corteccia cingolata anteriore, e l'insula inferiore (Gaynor & Muir, 2014).

A livello encefalico avviene un processo di riconoscimento ed elaborazione delle informazioni sensoriali in diverse aree cerebrali che sono interconnesse attraverso interneuroni che permettono di ottenere un'informazione integrata dell'input somatosensoriale (Gaynor & Muir, 2014).

Il RAS (Sistema di Attivazione Reticolare) si localizza nel tronco encefalico e svolge una funzione cruciale nell'integrazione delle esperienze sensoriali e nel successivo controllo della componente emozionale e affettiva del dolore mediando le risposte motorie, autonome ed endocrine formulate dal sistema nervoso centrale (Gaynor & Muir, 2014). I neuroni che originano dalla lamina V e I prendono sinapsi a livello di ponte e midollo allungato, mesencefalo, PAG (sostanza grigia periacqueduttale) e talamo.

La PAG e il talamo servono da trasmettitori di informazioni: il primo verso il talamo e l'ipotalamo mentre il secondo verso la corteccia cerebrale.

Il sistema anterolaterale è il sistema principale per la trasmissione dell'informazione nocicettiva, sensazioni termiche e tatto non discriminativo proveniente da tutto il corpo (Warren, Capra, & Yeziarski, 2012).

I tre principali percorsi del sistema anterolaterale sono il sistema spinotalamico, spinoreticolare e spinomesencefalico (Gaynor & Muir, 2014).

A partire dal talamo le informazioni sono trasmesse alla corteccia somatosensoriale che a sua volta proietta in aree associate come il sistema limbico.

Il sistema limbico è composto da giro cingolato che regola sia il comportamento che le emozioni associate allo stimolo, l'amigdala che condiziona paura e ansia, l'ippocampo associato alla memoria, l'ipotalamo che regola l'attività del sistema simpatico e al locus coeruleus per eccitazione, vigilanza e comportamento.

Un'altra area fondamentale per l'integrazione del segnale nocicettivo è la PAG che riceve sia informazioni discendenti da corteccia, amigdala e ipotalamo e sia informazioni che ascendono dal midollo spinale, dalla formazione reticolare e dal midollo allungato. La sua funzione è coinvolta nella regolazione inibitoria dello stimolo nocicettivo attraverso il rilascio di neurotrasmettitori inibitori.

La PAG è connessa con la porzione rostrale ventromediale del midollo allungato e con la formazione reticolare dalle quali discendono fibre serotoninergiche e adrenergiche al corno dorsale del midollo spinale con effetti inibitori e analgesici (Gaynor & Muir, 2014). Tutte queste aree elaborano lo stimolo nocicettivo attivando una serie di risposte nell'organismo che costituiscono un sistema di difesa fisiologico che agisce attraverso l'evitamento del danno e attraverso il mantenimento dello stato di omeostasi (Gaynor & Muir, 2014): l'organismo reagisce allo stimolo dolorifico con lo scopo di salvaguardare l'integrità del soggetto (Bachiocco & Stefani, 2005).

4. Il comportamento dolorifico

Il dolore a livello centrale genera una serie di risposte volte alla conservazione del soggetto.

Le risposte comportamentali generate dal dolore si possono classificare in 4 categorie in base alla finalità:

- Comportamenti automatici che permettono l'allontanamento dalla fonte di dolore (fuga e ritiro, principalmente in seguito a dolori acuti, di breve durata);
- Comportamenti di sottrazione che permettono di ridurre la sensazione dolorosa (posture antalgiche, immobilità);
- Comportamenti di segnalazione (vocalizzazioni, isolamento, aggressività, iperattenzione);
- Comportamenti che permettono di apprendere e di evitare la fonte di dolore in futuro (Della Rocca & Di Salvo, Riconoscimento del dolore negli animali da reddito, 2011).

Per quanto riguarda l'apprendimento e l'evitamento della fonte del dolore gioca un ruolo fortemente rilevante la memoria. La memoria di uno stimolo doloroso è influenzata sia dalla frequenza dello stimolo sia dall'intensità. Infatti, l'organismo è in grado di "prevedere" il dolore attraverso il ricordo di stimoli dolorosi precedenti che sono stati di minore intensità ma ripetuti nel tempo o stimoli dolorosi di elevata intensità. Si parla di neuroplasticità quando ci si riferisce all'abilità del sistema nervoso di modificarsi in risposta a stimoli interni o esterni (Gaynor & Muir, 2014).

Uno stimolo doloroso con determinate caratteristiche è quindi in grado di modificare il comportamento dell'animale e, in determinate situazioni, è in grado di causare la cosiddetta "sickness syndrome" (Gaynor & Muir, 2014). Quando lo stimolo doloroso è uno stimolo persistente e incessante si attiva uno stato di infiammazione nell'animale che, con il rilascio delle citochine pro-infiammatorie, causa un aumento della percezione del dolore determinando malessere e malattia. Le citochine, infatti, attivano le cellule gliali del sistema nervoso centrale determinando uno stato di costante sensibilizzazione centrale.

Come indicato in precedenza lo stimolo doloroso interferisce con diverse aree del sistema nervoso centrale e causa una modificazione nell'omeostasi dell'organismo finanche a fenomeni quali l'iperalgesia e l'allodinia.

L'allodinia è un fenomeno neurologico di dolore in seguito ad uno stimolo normalmente non doloroso, mentre l'iperalgisia è un aumento della sensazione dolorifica rispetto a quella generata dallo stesso stimolo in condizioni di normalità. Queste due condizioni possono insorgere quando il dolore non è opportunamente trattato.

Entrambe queste situazioni sono valutate in un paziente che presenta neuropatie periferiche e disordini a livello centrale e nei pazienti con dolore neuropatico (Jensen, 2014).

Il dolore modifica il normale comportamento dell'animale che mostrerà inappetenza, letargia, depressione o paura o al contrario iperattività, attenzione, ansia, agitazione, aggressività (Gaynor & Muir, 2014).

La stimolazione dell'ipofisi determina un rilascio del cortisolo che induce uno stato di stress valutabile attraverso la generazione di comportamenti anomali, che sono utilizzati per la valutazione dell'intensità del dolore.

L'animale sotto stress mostrerà inoltre aumento di frequenza cardiaca, frequenza respiratoria e pressione arteriosa, sudorazione, piloerezione e dilatazione pupillare, causati dall'attivazione del sistema simpatico, e urinazione, defecazione e ulcere gastriche per attivazione del sistema parasimpatico (Gaynor & Muir, 2014).

4.1. Il normale comportamento del cavallo

Per riuscire a capire e inquadrare il paziente equino con dolore è importante essere a conoscenza del comportamento del cavallo in situazioni di benessere fisico e calma.

Il cavallo è un animale erbivoro particolarmente sociale e gregario che in natura vive in branco e in quanto preda risponde alle minacce con la fuga. Passa la maggior parte della giornata a ricercare cibo e ad alimentarsi al pascolo e selezionare le piante di cui si alimenta attraverso i movimenti labiali (Pageat, 2007).

Il branco è generalmente organizzato in una gerarchia dalla presenza di uno stallone e di qualche fattrice con i propri puledri. Sono animali sociali che mostrano una marcata preferenza verso i membri del proprio gruppo mentre risultano particolarmente diffidenti e talvolta aggressivi nei confronti di altri gruppi (Haupt, 1977).

Nell'interesse clinico però risulta importante soffermarsi maggiormente sull'etologia del cavallo che vive in scuderia. A differenza del cavallo allo stato naturale, questi cavalli vivono generalmente in box singoli senza importanti interazioni con gli altri cavalli.

Nel box l'animale passa circa il 50-70% del tempo ad alimentarsi (se offerto cibo ad libitum) e il restante 30% del tempo a riposarsi.

Viene preferita un'alimentazione da terra e con differenti tipi di fieno in modo tale da poter riprodurre il comportamento naturale di selezione attraverso i movimenti labiali (Pageat, 2007).

Il riposo occupa la restante parte della giornata dell'animale. Il cavallo generalmente riposa in piedi, con il collo abbassato, le orecchie girate di lato o direzionate in avanti e con un arto posteriore a riposo spesso alternato con l'altro (Gleerup & Lindegaard, 2016). Raramente è possibile trovare un cavallo adulto sdraiato in box a dormire durante il giorno, mentre è più frequente che questo comportamento avvenga durante la notte.

Da sdraiato il cavallo assume o posizione sternale, con uno dei due arti posteriori a contatto con il terreno e lo sterno e l'addome dislocati dalla linea mediana, o in posizione laterale, con tutto un lato della superficie corporea a contatto con il terreno (Houpt, 1977). Il mezzo di comunicazione principale per il cavallo sono le orecchie. Presentano notevole mobilità e osservarne la posizione permette di comprendere su cosa è focalizzato l'animale (Pageat, 2007). Inoltre, danno numerose informazioni sullo stato d'animo:

- Il cavallo con le orecchie in avanti è un cavallo in stato di quiete che presta attenzione a quello che ha di fronte;
- Il cavallo con le orecchie portate indietro invece è un cavallo che si trova in uno stato di aggressività;
- Le orecchie ruotate verso l'esterno invece possono indicare interessamento a ciò che ha intorno, ma anche sottomissione o fatica (Houpt, 1977).

Essendo animali preda sono particolarmente sensibili agli stimoli esterni e in base alla loro attitudine possono mostrarsi più o meno diffidenti nei confronti dell'essere umano.

In uno stato di salute ottimale l'animale tenderà a prestare attenzione all'ambiente che lo circonda, esponendosi con la testa dalla porta del box.

4.2. Le manifestazioni del dolore nel paziente equino

In un paziente che manifesta dolore, come citato in precedenza, si possono valutare una serie di modificazioni a carico dei parametri fisiologici, delle concentrazioni ormonali e del comportamento con finalità di salvaguardia.

I principali parametri fisiologici che risultano alterati e sono facilmente misurabili anche nel cavallo sono la frequenza cardiaca e la frequenza respiratoria. Questi due parametri

sono spesso utilizzati dai medici veterinari come indicatori di dolore ma sono influenzati da numerosi fattori secondari come la temperatura, l'idratazione, l'agitazione e dalla presenza di patologie cardiocircolatorie o respiratorie (de Grauw & van Loon, 2016).

Dunque, non possono essere utilizzati come unico strumento per la diagnosi e la quantificazione del dolore nel paziente equino.

In condizioni di normalità la frequenza cardiaca rientra nei valori di 28-44 bpm (Smith, 2014), mentre in condizioni di dolore si può valutare un rialzo proporzionale al grado di dolore percepito dall'animale (tabella 4.1).

Dato fisiologico	Criterio	Score/12
Frequenza cardiaca	Normale se comparata al valore iniziale (aumento <10%)	0
	Aumento del 11-30%	1
	Aumento del 31-50%	2
	Aumento >50%	3

Tabella 4.1: la tabella riporta le percentuali di aumento del valore di frequenza cardiaca attribuendo uno score che verrà utilizzato per valutare l'entità del dolore percepito. Questa tabella è tratta dalla *Multifactorial numerical rating composite pain scale* (Bussi res & Jacques, 2008).

La frequenza respiratoria fisiologica va dagli 8 ai 15 atti respiratori per minuto (Smith, 2014) e anche in questo caso si avr  un rialzo proporzionale al grado di dolore percepito dall'animale (tabella 4.2).

Dato fisiologico	Criterio	Score/12
Frequenza respiratoria	Normale se comparata al valore iniziale (aumento <10%)	0
	Aumento del 11-30%	1
	Aumento del 31-50%	2
	Aumento >50%	3

Tabella 4.2: la tabella riporta le percentuali di aumento del valore di frequenza respiratoria attribuendo uno score che verr  utilizzato per valutare l'ent   del dolore percepito. Questa tabella   tratta dalla *Multifactorial numerical rating composite pain scale* (Bussi res & Jacques, 2008)

Altri parametri fisiologici che possono essere valutati sono la motilit  intestinale e la temperatura rettale (tabella 4.3).

La motilit  intestinale va decrescendo fino a risultare completamente assente oppure ci potr  essere un eccessivo aumento della motilit  intestinale in caso di dolore elevato.

(Bussi res & Jacques, 2008). La temperatura rettale pu  andare incontro a variazione se presente dolore (Bussi res & Jacques, 2008); in condizioni fisiologiche la temperatura rettale del cavallo rientra nell'intervallo di valori da 37 C a 38,3 C (Smith, 2014), mentre si registrano variazioni fino ai 2 C in caso di dolore (Bussi res & Jacques, 2008).

Dato fisiologico	Criterio	Score/12
Rumori intestinali (motilit� intestinale)	Normale	0
	Diminuita	1
	Assente	2
	Ipermotilit�	3
Temperatura rettale	Normale comparata ai valori iniziali (variazione <0,5�C)	0
	Variazione <1�C	1
	Variazione <1,5�C	2
	Variazione <2�C	3

Tabella 4.3: la tabella riporta la variazione della motilit  intestinale e della temperatura rettale attribuendo uno score che verr  utilizzato per valutare l'entit  del dolore percepito. Questa tabella   tratta dalla *Multifactorial numerical rating composite pain scale* (Bussi res & Jacques, 2008)

Un aumento delle concentrazioni di ormoni come il cortisolo endogeno, le B-endorfine e le catecolammine   valutabile in situazioni di dolore e sono parametri che sono stati utilizzati nella valutazione del dolore nel paziente equino (Raekallio, Taylor, & Bennett, 1997). La principale problematica legata all'utilizzo di questi parametri   determinata dal fatto che sono parametri che risultano modificati da situazioni di stress non correlate al dolore e l'aumento di questi parametri non   correlato all'estensione o all'entit  del danno (McCarthy, Jeffcott, & Clarke, 1993).

In condizioni normali i valori del cortisolo endogeno variano da 83 a 359 nmol/l, delle B-endorfine da 8 a 26 pmol/l e delle catecolammine da 3 a 7 pmol/l e sono valutabili attraverso prelievo ematico (Fazio, 2008).

Le modificazioni comportamentali risultano uno strumento valido per la valutazione del dolore in quanto forniscono informazioni sulla presenza, sulla gravit  e sulla localizzazione del dolore; infatti, se associate alle modificazioni dei parametri fisiologici di frequenza cardiaca e respiratoria sono la base su cui quale sono state costruite le scale di valutazione del dolore.

La presenza del dolore pu  essere espressa da letargia e depressione con diminuzione dell'attivit  motoria, dell'appetito e dell'interesse nella socializzazione.

Nei cavalli sportivi spesso il dolore si valuta con una riduzione delle performance e dell'attitudine dell'animale e si manifesta anche con un animale svogliato e che sovente sgroppa quando montato (Gleerup & Lindegaard, 2016).

In box invece il cavallo con dolore si presenta con la testa abbassata, segno di letargia, non interessato al cibo, spesso in fondo al box, lontano dalla porta, segnale del fatto che non è interessato all'ambiente circostante. In caso di elevato dolore si può valutare anche la presenza di autolesionismo e di aggressività (da valutare in relazione all'indole dell'animale) (Gleerup & Lindegaard, 2016).

Essendo animali preda generalmente la loro risposta a situazioni di minaccia è la fuga; tuttavia, se confinati ad un ambiente come quello di un box, dove la fuga non è possibile, l'unico modo per sottrarsi al dolore è l'attacco (Bussières & Jacques, 2008). Per questo motivo spesso i cavalli con dolore maneggiati per manovre cliniche o avvicinati da qualsiasi figura umana si presentano aggressivi.

Il dolore viene mostrato anche attraverso le espressioni facciali: si osservano le orecchie, le narici, gli occhi e lo sguardo, la bocca, il mento e i muscoli masticatori.

L'animale con dolore ha orecchie portate all'indietro, narici dilatate, tese, sguardo fisso con tensione sopra l'area oculare o restringimento oculare, tensione del muso, bocca tesa e mento pronunciato e tensione dei muscoli masseteri (Gleerup & Lindegaard, 2016) (vedi capitolo 5, *Horse Grimace Scale*).

L'osservazione dei comportamenti del cavallo con dolore ci permette di valutarne anche la localizzazione in quanto sarà possibile differenziare i vari atteggiamenti sulla base dell'area soggetta allo stimolo nocicettivo. Infatti, la risposta comportamentale stimolata dal dolore dipenderà strettamente dall'area dolorifica. Per esempio, nelle patologie ortopediche o in seguito a tutte quelle chirurgie che possono determinare un'alterazione a livello dell'apparato locomotore il dolore si manifesta localmente con zoppia.

Siccome le manifestazioni del dolore sono condizionate non solo dall'intensità e dalla durata dello stimolo dolorifico, ma anche dalla sede anatomica dell'origine, si descriverà il comportamento del cavallo a seconda di tale sede:

- Dolore muscolo-scheletrico;
- Dolore addominale (apparato gastroenterico e riproduttivo);
- Dolore oculare;
- Dolore del cavo orale;
- Dolore neuropatico;

4.2.1. Dolore muscolo-scheletrico

Il dolore muscolo-scheletrico nel paziente equino è un dolore di tipo somatico che può verificarsi in ossa, articolazioni, tendini e muscoli dell'apparato locomotore (Peat & Kawcak, 2015) e spesso si valuta come dolore ortopedico. Nelle patologie ortopediche, come citato precedentemente, il sintomo che compare più frequentemente è la zoppia: l'animale sottoposto ad uno stimolo nocicettivo a livello dell'apparato locomotore tenderà ad attuare comportamenti di sottrazione volti a ridurre la sensazione dolorosa. La zoppia si valuterà dunque con un aumento dell'asimmetria durante il movimento del cavallo, causato da un ridotto appoggio sull'arto dolorifico (Ask, Andersen, Tamminen, Rhodin, & Hernlund, 2022).

Con patologie ortopediche estremamente dolorose e debilitanti, come la laminite, l'animale si mostra riluttante al movimento e il comportamento caratteristico è il frequente cambio di appoggio sugli arti con un'anomala distribuzione del peso sugli arti posteriori volto a scaricare gli arti anteriori (Dalla Costa & Stucke, Using the Horse Grimace Scale (HGS) to Assess Pain Associated with Acute Laminitis in Horses (*Equus caballus*), 2016). Il cavallo è in una condizione di dolore continuo generato dal proprio peso che grava sullo zoccolo e di fatto si manifesta ogni volta che l'animale si trova in stazione quadrupedale senza che ci sia necessariamente un aumento del carico come avviene durante il movimento; dunque, lo spostamento del peso tra un arto e l'altro può momentaneamente alleviare il dolore (Rietmann & Stauffacher, 2004).

Nella specie equina è rilevante anche l'insieme di patologie responsabili di dolore al rachide che, nel cavallo sportivo, causa anche una perdita della performance.

L'eziologia della patologia è eterogenea e può essere primaria, se associata a lesioni muscolari, legamentose, ossee/vertebrali o nervose, o secondaria, se associata a tensioni dovute a lesioni dello scheletro assiale, in caso di zoppia degli arti anteriori o posteriori (Mayaki, Razak, & Adzahan, 2019).

Nonostante possa essere anche causato da una lesione nervosa, nella maggior parte dei casi è un dolore muscolo-scheletrico. Per la valutazione del dolore del rachide si analizza la risposta alla palpazione della regione, la valutazione della zoppia e dell'asimmetria del movimento, la riluttanza al movimento e lo stato di attività (Mayaki & Razak, 2020), come nel dolore muscolo-scheletrico che colpisce l'apparato locomotore.

4.2.2. Dolore addominale

Il dolore addominale nel cavallo è un dolore viscerale che può essere ricondotto, nei casi più frequenti, alla sindrome colica o al dolore post-partum.

Il termine colica è indicativo di dolore addominale di origine gastroenterica e rappresenta una delle maggiori cause di mortalità nel cavallo (Bland, 2016). I cavalli sono animali altamente predisposti alla sindrome colica a causa della complessità del loro apparato digerente (Fereig, 2023). Sono fermentatori caudali e il microbiota ciecale può facilmente essere modificato da cambiamenti ambientali e fisiologici.

I fattori di rischio associati alla colica nel cavallo sono numerosi e possono essere ricondotti all'alimentazione, alle infestazioni parassitarie o ai programmi di sverminazione, alla mancanza di acqua, al meteo e al management della scuderia (Gonçalves, Julliard, & Leblond, 2002). La "colica" può inoltre essere causata da torsioni intestinali, ulcere gastriche o dolore uterino (Bland, 2016).

Il dolore addominale è determinato da quattro condizioni che possono verificarsi in caso di sindrome colica:

- La parete dell'intestino è sottoposta ad un'eccessiva tensione a causa di gas, fluidi o ingesta che viene rilevata dalle terminazioni sensitive della parete intestinale e trasmessa al cervello come impulso dolorifico;
- La dislocazione intestinale può determinare una trazione eccessiva del mesentere causando dolore;
- Una severa torsione intestinale causa ischemia di una porzione dell'intestino con rilascio di fattori dell'infiammazione che sensibilizzano i nocicettori;
- Enteriti e peritoniti determinano rilascio di fattori pro-infiammatori che determinano abbassamento della soglia del dolore (Bland, 2016).

Il dolore da sindrome colica si manifesta attraverso una serie di comportamenti sulla base della gravità del dolore. In primo luogo, essendo il dolore colico un dolore viscerale, non avrà una localizzazione precisa ma verrà percepito come dolore diffuso. Il cavallo in colica potrà mostrare depressione o irrequietezza, aumento della frequenza cardiaca e sudorazione; verrà osservato guardarsi il fianco, spostare il peso da un lato all'altro, calciare l'addome, raspare, stirarsi, giacere in decubito sternale o laterale nei casi più gravi e rotolarsi (de Grauw & van Loon, 2016).

Comportamenti come il guardarsi il fianco, calciare l'addome o raspare possono essere considerati comportamenti antalgici di segnalazione, mentre l'animale sposta il peso da un arto all'altro, si stira o si rotola per sottrarsi al dolore. La gravità del dolore viene definita

sulla base della frequenza e dell'intensità di questi comportamenti (de Grauw & van Loon, 2016).

Manifestazioni di dolore addominale possono essere riscontrate anche in una cavalla nel post-partum, come anticipato. Nel post-partum la cavalla può provare dolore significativo anche con parto eutocico a causa dell'edema e dell'irritazione del canale del parto in aggiunta ad un indebolimento muscolare dopo travaglio prolungato (Bolesławska-Szubartowska, 2025). Ovviamente il dolore viene aggravato nel caso di complicazioni nel parto e nel post-parto come lacerazioni, ritenzione delle membrane placentari, laminite, mastite o coliche post-parto (Bolesławska-Szubartowska, 2025).

Le manifestazioni cliniche del dolore post-parto sono paragonabili a quelle della sindrome colica; si tratta infatti di un dolore viscerale, percepito dunque come un dolore diffuso, senza localizzazione precisa. Si potrà valutare un frequente spostamento di peso sugli arti posteriori, una chiara riluttanza ad appoggiare il peso su uno o più arti, frequente sdraiarsi e rialzarsi/rotolarsi, marcato interesse verso il fianco o l'area vulvare e, quando il dolore è più marcato, calci con gli arti posteriori sull'addome; è possibile anche valutare la presenza di sudorazione (Bolesławska-Szubartowska, 2025).

In entrambi i casi, sia che si tratti di sindrome colica, sia che si tratti di dolore post-partum, si potranno rilevare anche i segni più comuni di disagio nel cavallo valutabili attraverso le espressioni facciali (vedi *Horse Grimace Scale*).

4.2.3. Dolore oculare

Il cavallo è fortemente incline allo sviluppo di patologie oculari principalmente per fattori anatomici e ambientali: l'elevata frequenza di patologie oculari nel cavallo è dettata dal fatto che la sua cornea è facilmente esposta a traumi diretti, tossici o a infezioni soprattutto per la posizione del globo oculare e per la sua prominenza (Ortolani, 2021), favoriti anche dall'ambiente in cui questi animali vivono (Allbaugh, 2017).

La cornea è il tessuto più innervato del corpo e l'innervazione sensitiva origina dalla branca oftalmica del nervo trigemino; dunque, qualsiasi danno o patologia corneale causa un dolore significativo all'animale (Ortolani, 2021). Inoltre, anche patologie come l'uveite, la cheratite e la cataratta sono causa di dolore oculare (Ortolani, 2021).

Questo tipo di dolore somatico possiede localizzazione precisa e si potrà valutare attraverso l'osservazione delle espressioni facciali e oculari: in un cavallo con dolore oculare si valuteranno la posizione delle orecchie che nel caso di dolore verranno portate

indietro, presenza di blefarospasmo evidente e lacrimazione (Ortolani, 2021). Essendo un dolore ben localizzato non verrà mostrata una particolare sintomatologia dolorifica generalizzata ma si potranno comunque valutare la posizione della testa sotto al garrese, la posizione del cavallo al centro del box girato di lato o che dà le spalle alla porta, l'evitamento degli stimoli esterni fino all'assenza di risposta agli stimoli (Ortolani, 2021).

4.2.4. Dolore orale

I tessuti del cavo orale sono tessuti fortemente innervati e contengono numerosi recettori sensoriali, compresi quelli nocicettivi (Mellor, 2020); questo permette di comprendere il perché, in caso di patologia che coinvolga il cavo orale, l'animale provi un dolore significativo.

Il dolore del cavo orale nel cavallo si vede frequentemente associato all'utilizzo non corretto dell'imboccatura nei cavalli sportivi (Mellor, 2020) o causato da patologie dentali (Coneglian, 2020).

Il dolore del cavo orale si può valutare sia attraverso il comportamento dell'animale sia attraverso l'alterata funzionalità della bocca (Mellor, 2020).

L'imboccatura nel cavallo sportivo può generare compressione, lacerazione, infiammazione, compromissione del flusso sanguigno e stiramento di tessuti come lo spazio interdentale, la lingua, la commessura labiale e la mucosa buccale generando dolore (Mellor, 2020).

Le principali manifestazioni del dolore generato dai finimenti saranno valutabili attraverso i movimenti della bocca, effettuati per sottrarsi all'azione dolorifica generata dall'imboccatura, la posizione della testa e del collo sotto il garrese, e l'espressione facciale (vedi Horse Grimace Scale) (Mellor, 2020).

Le problematiche dentali invece colpiscono principalmente i pazienti geriatrici e sono spesso sottodiagnosticate (Nicholls & Townsend, 2016).

Alcune delle manifestazioni cliniche di patologie dentali sono legate principalmente alla funzionalità della bocca e dunque si vedrà la perdita di alimento dalla bocca e l'accumulo di materiale alimentare nelle guance, valutabile dall'osservatore attraverso un gonfiore della faccia, causato da difficoltà nella masticazione. In caso di patologia dentale si potrà vedere anche un eventuale dolore neuropatico associato a danni al nervo trigemino e valutabile attraverso *l'headshaking* (Ashley, Waterman-Pearson, & Whay, 2005) (vedi capitolo 4.2.5).

4.2.5. Dolore neuropatico

Il dolore neuropatico deriva da un danno a livello del sistema nervoso centrale o periferico, senza la presenza di alcun ruolo protettivo o riparativo.

Il dolore neuropatico si può manifestare in differenti modi:

- Allodinia, quando il dolore è causato da uno stimolo non dolorifico nella zona affetta; può essere meccanico (causato da una pressione leggera), dinamico (causato dal movimento di uno stimolo non dolorifico), termico (causato da uno stimolo caldo o freddo non dolorifico);
 - Anestesia, quando si ha la perdita della normale sensibilità nella zona affetta;
 - Iperalgesia, quando si verifica una risposta esagerata ad uno stimolo nocicettivo di media o bassa intensità nella zona affetta;
 - Iperpatia, quando si verifica una risposta ritardata ed esagerata ad uno stimolo nocicettivo applicato alla zona affetta;
 - Dolore riferito, quando si verifica in una zona distante dalla fonte di stimolazione.
- (Driessen, 2010)

Il dolore neuropatico nel paziente equino si verifica, per esempio, in condizioni di *headshaking*, laminite, artrite, e traumi chirurgici (Guedes, 2017).

L'*headshaking* è una condizione di dolore neuropatico facciale causata da un danno al nervo trigemino; generalmente il danno è conseguenza di acari dell'orecchio, otiti interne, disfunzioni del nervo craniale, danni cervicali, malattie oculari, micosi delle tasche gutturali, osteite dentale periapicale, mieloencefalite protozoaria o sinusite (Roberts, 2019). L'*headshaking* si caratterizza per la presenza di movimenti della testa frequenti e violenti, accompagnati da scatti o scosse, spesso in associazione a segni di irritazione nasale (come lo sbruffo, lo starnuto, lo strofinamento o il grattamento del naso) (Roberts, 2019).

Nei cavalli affetti da *headshaking* è stata dimostrata la presenza di trasduttori a bassa soglia che si attivano in seguito a stimoli innocui e che causano la percezione dolorosa (allodinia) (Roberts, 2019). Dunque, questo fenomeno si attiva frequentemente (spesso in associazione all'esercizio fisico) scatenato da stimoli non dolorosi e viene percepito come un dolore parossistico, assimilabile ad una scossa elettrica (Roberts, 2019).

Un altro esempio di dolore neuropatico si ha in caso di laminite.

Durante la fase acuta della laminite si verifica l'attivazione delle terminazioni sensitive perivascolari vicino alla base delle lamelle dermiche a causa della progressione dell'infiammazione e della disfunzione vascolare; si avrà di conseguenza il rilascio locale

dei prodotti dell'infiammazione che determina l'attivazione di nocicettori espressi e silenti, che a loro volta vengono sensibilizzati sia a stimoli nocicettivi, provocando uno stato di iperalgesia periferica, sia a stimoli non nocicettivi, determinando allodinia (Driessen, 2010).

La persistente segnalazione nocicettiva afferente innescherà processi neurali che alla fine creeranno uno stato di potenziamento centrale dell'input nocicettivo al cervello (iperalgesia centrale) (Driessen, 2010).

Nella fase cronica della laminite, invece, si ha un danneggiamento delle fibre C e A δ negli strati dermici per la rotazione e affondamento dell'osso del piede. I neuroni sensoriali danneggiati produrranno scariche impulsive spontanee determinando ipereccitazione delle fibre nervose sensoriali e amplificazione della risposta alla stimolazione nocicettiva (iperalgesia periferica), alimentato anche dal danno vascolare e dal rilascio dei mediatori dell'infiammazione. Dunque, i cavalli con laminite cronica spesso sperimentano dolore persistente e in peggioramento, refrattario alla terapia, valutabile attraverso la zoppia (Driessen, 2010). Come già citato in precedenza, il cavallo con laminite tende a ridistribuire frequentemente il peso sugli arti per alleviare il dolore in maniera momentanea (Rietmann & Stauffacher, 2004); si osserva inoltre zoppia durante la camminata o, nei casi più gravi, riluttanza a camminare (Driessen, 2010).

5. Le scale di valutazione del dolore

Il dolore è un'esperienza soggettiva che non può essere comunicata verbalmente dagli animali, e, quindi, non possiede standard di riferimento per la sua misurazione nei pazienti veterinari (de Grauw & van Loon, 2016). Inoltre, nella specie equina la quantificazione del dolore risulta ulteriormente difficile poiché, essendo animali predati, tendono a mascherare molto le manifestazioni di dolore in modo tale da non diventare bersaglio per i predatori (Taylor, Pascoe, & Mama, 2002).

I medici veterinari hanno formulato e testato diversi sistemi per “misurare” l'esperienza dolorifica nei loro pazienti. Tra questi metodi, le scale di valutazione del dolore sono risultate essere uno strumento utile per riconoscere e trattare il dolore nel paziente equino perché permettono di mettere in evidenza gli eventuali stati di dolore e rendere più oggettiva la quantificazione di quest'ultimo.

I principali parametri analizzati nelle scale di valutazione del dolore sono classificati in tre categorie: espressioni facciali, comportamento, parametri fisiologici (Raspa, Muca, & Greppi, 2026).

Tra gli strumenti che sono stati indagati e utilizzati per la valutazione oggettiva del dolore nel cavallo si ritrovano la *visual analogue scale* (VAS), la *simple descriptive scale* (SDS), la *numeric rating scale* (NRS), la *compositive pain scale* (CPS), e le scale basate sull'espressione facciale (de Grauw & van Loon, 2016).

5.1. *Visual analogue scale* (VAS)

La VAS consiste in una linea orizzontale di dieci centimetri che rappresenta l'intensità crescente di dolore, partendo da sinistra per l'assenza di dolore fino al massimo dolore percepito completamente a destra (figura 5.1.1). L'osservatore contrassegna sulla linea il punto che corrisponde all'intensità del dolore che ritiene che l'animale stia provando. Il punteggio è valutato come i millimetri dall'inizio della scala. Il vantaggio dell'utilizzo di questa scala è dato dal fatto che il punteggio è una variabile continua, quindi, permette di rilevare piccoli cambiamenti di dolore ed è inoltre di agevole utilizzo.

Il problema, però, è che il punteggio è fortemente influenzato dall'osservatore e dalla formazione che quest'ultimo ha ricevuto; inoltre è possibile che questo tipo di scala restituisca una sottostima del dolore percepito (Taylor, Pascoe, & Mama, 2002).

Si è valutata una maggiore oggettività nell'utilizzo di questa scala quando veniva stimato un dolore di alta intensità rispetto ad uno di intensità inferiore (Sutton, Dahan, Turner, & Paltiel, 2013).



Figura 5.1.1: esempio di una *visual analogue scale* (VAS) adattata per la valutazione della zoppia. La VAS consiste in una linea orizzontale di 10 cm dove le estremità sono definite come “*sound*” (non zoppo) e “*could not be more lame*” (massima zoppia possibile) (Viñuela-Fernández, Jones, Chase-Topping, & Price, 2011)

5.2. *Numeric rating scale* (NRS)

La NRS è una scala per la valutazione del dolore composta da una linea orizzontale accompagnata da numeri preimpostati che partono da zero fino ad arrivare a dieci, posti tutti alla stessa distanza tra di loro (de Grauw & van Loon, 2016) (figura 5.2.1). Come per la VAS, lo zero rappresenta l'assenza di dolore mentre il 10 rappresenta il massimo grado di dolore.

L'osservatore è tenuto a contrassegnare il numero più vicino alla quantità di dolore percepito dall'animale. La NRS utilizza variabili discrete e dunque maggiormente ripetibili (de Grauw & van Loon, 2016): il vantaggio infatti è quello di utilizzare un valore intero (compreso tra 0 e 10) che quantifichi il dolore dell'animale aumentando la probabilità che ci sia accordo tra gli osservatori. Confrontando questo aspetto con la scala vista precedentemente, la VAS utilizza variabili continue ottenute dalla misura della distanza del punto contrassegnato sulla linea: i valori ottenibili, dunque, non sono solo numeri interi limitati come nel caso della NRS, ma possono essere potenzialmente illimitati in base alla modalità di misura, rendendo dunque molto meno probabile la ripetibilità del valore.

Tuttavia, la NRS è stata dimostrata essere meno sensibile a identificare piccoli cambiamenti di dolore rispetto alla VAS in quanto valutabile solo da un range limitato di numeri interi preimpostati (de Grauw & van Loon, 2016).



Figura 5.2.1: esempio di *Numerical rating scale* (NRS) adattato da (de Grauw & van Loon, 2016). La scala è rappresentata da una linea orizzontale accompagnata da numeri preimpostati che partono da zero e arrivano a dieci. Lo zero indica assenza di dolore mentre il dieci indica il massimo grado di dolore.

5.3. Simple descriptive scale (SDS)

Nella SDS si ha una classe di dolore predefinita alla quale viene attribuito un numero o indice per consentire l'elaborazione statistica dei dati, per esempio: 0 - nessun dolore, 1 – dolore lieve, 2 – dolore moderato, 3 – dolore intenso (tabella 5.3.1). Nonostante in questa scala i valori siano ordinali, non si garantisce che la distanza tra due valori consecutivi sia sempre la stessa; questo significa che la differenza di dolore tra il valore 0 e il valore 1 possa non essere la stessa che c'è tra il valore 2 e il valore 3 (de Grauw & van Loon, 2016). Si può pensare che l'utilizzo di questa scala possa performare maggiormente nel caso di osservatori poco esperti date le classi predefinite ma non è sempre così. Infatti, si è valutata una maggiore coerenza nei valori della VAS in uno studio che metteva a confronto la VAS con l'Obel Score (tabella 5.3.2) e il Clinical Grading System (CGS) per la valutazione della laminite nel cavallo. Dallo studio è emerso che la VAS risultava meno influenzata dall'esperienza dell'osservatore (Viñuela-Fernández, Jones, Chase-Topping, & Price, 2011).

SDS per il dolore	
Punteggio	Descrizione
0	Comportamento normale, si alimenta, rimane vigile e interagisce
1	Leggermente sottomesso, mangia a intermittenza, leggermente nervoso con le interazioni
2	Sottomesso, andatura rigida, occasionalmente afferra il cibo, non interagisce volentieri
3	Andatura molto rigida, non si alimenta, si guarda l'addome, può rotolarsi, non interagisce in alcun modo

Tabella 5.3.1: la tabella (Love, Taylor, Whay, & Murrell, 2013) riporta un esempio di Simple descriptive scale (SDS) utilizzata per la valutazione dell'analgesia postcastrazione. Attribuisce un punteggio da 0 a 3 a determinati comportamenti del cavallo sulla base del grado di dolore percepito

Il metodo di Obel per la diagnosi di laminite e il grado di severità

Grado di laminite	Descrizione
Normale	Il cavallo appare non zoppo
Obel grado 1	A riposo il cavallo sposta il peso tra gli arti anteriori; il cavallo non è zoppo al passo, ma l'andatura è artificiosa al trotto in linea retta e in curva
Obel grado 2	L'andatura è artificiosa al passo e il cavallo gira con grande difficoltà, ma un arto anteriore può essere sollevato
Obel grado 3	Il cavallo è riluttante al passo e un arto anteriore può essere sollevato con grande difficoltà
Obel grado 4	Il cavallo si muove solo se forzato a farlo

Tabella 5.3.2: la tabella rappresenta l'Obel score per la valutazione del grado di severità di laminite (Meier, Pollitt, & Walsh, 2019)

5.4. *Time budget/activity budget analysis*

In passato lo stato di benessere dell'animale era valutato attraverso le risorse che venivano fornite (come il tipo di stabulazione, la qualità e la quantità di cibo, disponibilità di acqua, ecc...), presumendo che buone condizioni ambientali equivalessero a un buono stato di benessere. Con gli anni però l'attenzione si è spostata verso il singolo individuo, attraverso la valutazione dello stato fisico e mentale dell'animale e della sua capacità di esprimere comportamenti specie-specifici come l'alimentarsi, l'interagire con gli altri soggetti e il muoversi liberamente. Questo cambiamento ha sottolineato il concetto di benessere come esperienza soggettiva (Lamanna, et al., 2025).

Dato che il dolore negli animali può comportare un'alterazione nella frequenza e nella durata di questi determinati comportamenti specie-specifici, per valutare questa variazione i cavalli possono essere monitorati da vicino per un lungo periodo di tempo. Un metodo per analizzare i pattern comportamentali e i cambiamenti è attraverso la videoregistrazione che ci permette successivamente di valutare il time-activity budget (figura 5.4.1) (de Grauw & van Loon, 2016).

L'"*activity budget*" consiste nella valutazione della frequenza e della distribuzione nel tempo delle attività comportamentali predefinite. Il "*time budget*", invece, rapporta le attività predefinite valutate al tempo di osservazione, esprimendo dunque la durata in percentuale di queste attività (de Grauw & van Loon, 2016).

Questi dati vengono confrontati con quelli ricavati dall'osservazione di cavalli selvatici (che vengono dunque presi come standard di riferimento) tenendo però in considerazione che l'attività dell'animale viene fortemente influenzata dall'ambiente nel quale esso vive.

In condizioni ambientali ottimali il comportamento del cavallo domestico si avvicina molto a quello del cavallo selvatico (Auer, Kelemen, Engl, & Jenner, 2021).

Questo metodo mostra una maggiore sensibilità nella ricezione dei comportamenti correlati al dolore rispetto all'osservazione dell'animale circoscritto a determinati orari (Price & Catriona, 2003) ma il tempo e l'equipaggiamento necessari limitano l'utilizzo di questo metodo per scopi di ricerca. Inoltre, non permette di valutare il dolore in tempo reale, limitando così i possibili interventi clinici (de Grauw & van Loon, 2016).

Questo strumento è stato utilizzato in uno studio per la valutazione del dolore in cavalli ospedalizzati: dallo studio *"Time budgets and weight shifting as indicators of pain in hospitalized horses"* (Nowak, Martin-Cirera, Jenner, & Auer, 2024) è emerso che il time budget risulta essere uno strumento valido in quanto offre la possibilità di avere un monitoraggio continuo del paziente; inoltre l'integrazione con l'intelligenza artificiale (AI) permetterebbe di automatizzare il processo riducendo il problema del tempo necessario per la valutazione. La limitazione dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale è però segnata dall'impossibilità dello strumento di riconoscere eventuali atteggiamenti complessi riducendo la sensibilità stessa del time budget (Nowak, Martin-Cirera, Jenner, & Auer, 2024).



Figura 5.4.1: (Giannone, Maccario, & Dalla Costa, 2026)

Nell'immagine si valuta un cavallo sdraiato in posizione sternale. Gli autori hanno monitorato tre stati comportamentali del cavallo (in stazione, sdraiato, abbeverato), attraverso l'utilizzo di videocamere posizionate nel box, ottenendone il time-budget ovvero la percentuale di tempo trascorso in queste posizioni).

Un esempio di utilizzo del time-budget per la valutazione del dolore è documentato nell'articolo *"Identification of potential physiological and behavioral indicators of postoperative pain in horses after exploratory celiotomy for colic"*. Gli autori hanno

sfruttato questo strumento per identificare i parametri fisiologici e comportamentali segno di dolore post-operatorio nei cavalli dopo celiotomia esplorativa per colica con l'obiettivo di misurare la risposta ai farmaci analgesici (Pritchett, Ulibarri, Roberts, Schneider, & Sellon, 2003). Lo studio è stato condotto utilizzando due metodi per la misurazione del dolore: la NRS e il time-budget.

I cavalli sono stati monitorati attraverso videoregistrazione per 1 ora di tempo, a partire dai tempi 0, 4, 8, 12 e 20 ore e per 1 ora a partire dal tempo compreso tra 24 e 30 ore.

Segue la tabella che riporta i comportamenti che sono stati analizzati per valutare le video-registrazioni dei cavalli:

Categoria	Comportamento	Descrizione
Attività	Alimentarsi	Mangiare il fieno posto nella stalla
	Defecare	Sollevare la coda ed evacuare le feci
	Bere	Bere acqua dal secchio
	Colpo di coda	Scuotere rapidamente e ripetutamente la coda stando in piedi
	Leccare	Leccare il blocco di sale
	Annusare	Esplorare le pareti, il pavimento o il secchio dell'acqua mentre si cammina o si sta in piedi.
	Raspare il terreno	Un'azione ripetitiva con l'arto anteriore esteso in avanti e poi ritirato, trascinando la punta ventrale.
	Rotolarsi	Sdraiarsi e rotolare
	Grattarsi	Strofinare qualsiasi parte del corpo contro il lato della stalla o la zampa anteriore, oppure sollevare la zampa posteriore per grattarsi la testa.
	Scuotere	Uno scuotimento che coinvolge tutto il corpo.
	Spostamento	Movimento delle zampe anteriori o posteriori che cambia la direzione del corpo. Questo si distingue dalla camminata perché si muovono solo due zampe.
	Scuotere la testa	Scuotere, agitare o allungare la testa stando in piedi.
	Urinare	Flusso urinario visibile
Locomozione	Pascolare	Passi tenuti con la testa bassa e mangiando visibilmente la lettiera
	Camminata	Passi compiuti in avanti o indietro
Dolore	Gesto del fianco	Girare la testa mentre stando in piedi per guardare un lato del corpo
	Flehmen	Estensione della testa in avanti e arricciamento del labbro superiore.
	Calciare	Sollevamento della zampa posteriore per colpire l'addome.
	Stirarsi/Allungarsi	Posizione a base larga con la schiena ventroflessa.
Riposo	In piedi	Nessun movimento o attività stando in piedi con attenzione all'ambiente o in una postura di riposo.
	Riposo	Decubito sternale o laterale

Il time-budget è stato calcolato dividendo la totale durata di ogni comportamento per il tempo totale registrato ottenendo così la percentuale di tempo trascorso in ciascuna categoria per ogni ora di videoregistrazione (Pritchett, Ulibarri, Roberts, Schneider, & Sellon, 2003).

5.5. *Compositive pain scale*

Dato che il dolore è un fenomeno complesso e polifattoriale che evoca diverse risposte emotive, comportamentali e fisiologiche, la valutazione contemporanea di queste risposte si ritiene possa identificare e quantificare al meglio il dolore.

Clinicamente questo approccio prende forma con la costruzione delle *Compositive pain scales* (CPS), dove le diverse variabili (comportamentali e fisiologiche) sono valutate attraverso un punteggio assegnato a classi ben definite secondo diverse SDS che vengono infine combinate per formare una complessiva CPS (de Grauw & van Loon, 2016). Sebbene queste scale non siano state ideate rigorosamente e validate per lo stato di dolore per il quale vengono applicate, prendono il loro merito nel riconoscimento e nella valutazione del dolore, mostrando anche una grande efficacia nella scelta della somministrazione di analgesici o di esecuzione di procedure chirurgiche (de Grauw & van Loon, 2016).

Per la formulazione delle Compositive Pain Scales è importante selezionare le variabili da includere specifiche del dolore analizzato e facilmente riconoscibili e misurabili con un elevato accordo inter-osservatore (de Grauw & van Loon, 2016).

Nel complesso sembrerebbe che l'utilizzo delle CPS abbia una maggiore affidabilità inter-osservatore rispetto alle NRS o alle VAS di riferimento (de Grauw & van Loon, 2016). Inoltre, permette un monitoraggio quotidiano del paziente e la valutazione dell'efficacia di un eventuale trattamento analgesico (van Loon & Back, 2010).

Lo svantaggio delle CPS è dettato dalla necessità di avere osservatori con esperienza o con formazione, e dal maggiore tempo impiegato per le valutazioni ripetute (de Grauw & van Loon, 2016). Inoltre, in alcune situazioni le scale includono anche la palpazione dell'area dolorifica, rendendo più rischiosa per l'operatore la valutazione (Graubner, Gerber, Doherr, & Spadavecchia, 2011).

Sono state elaborate diverse CPS per la valutazione del dolore nel cavallo sulla base della patologia che colpisce l'animale.

5.5.1. Multifactorial numerical rating composite pain scale

La *Multifactorial numerical rating composite pain scale* (Bussi res & Jacques, 2008) (tabella 5.5.1)   una scala elaborata per la valutazione del dolore ortopedico; gli autori hanno inserito il monitoraggio della postura e del carico del peso sugli arti.

Parametro fisiologico	Criterio	Punteggio /12
Frequenza cardiaca	Normale se comparata al valore iniziale (aumento < 10%)	0
	Aumento del 11-30%	1
	Aumento del 31-50%	2
	Aumento >50%	3
Frequenza respiratoria	Normale se comparata al valore iniziale (aumento < 10%)	0
	Aumento del 11-30%	1
	Aumento del 31-50%	2
	Aumento >50%	3
Rumori intestinali (motilit�)	Motilit� normale	0
	Motilit� diminuita	1
	Assenza di motilit�	2
	Ipermotilit�	3
Temperatura rettale	Normale comparata al valore iniziale (variazione <0.5�C)	0
	Variazione di 1�C	1
	Variazione di 1.5�C	2
	Variazione di 2�C	3

Risposta al trattamento	Criterio	Punteggio /06
Interazione	Pone attenzione alle persone	0
	Risposta esagerata agli stimoli uditivi	1
	Risposta eccessiva-aggressiva agli stimoli uditivi	2
	Stato stuporoso, prostrazione, nessuna risposta agli stimoli uditivi	3
Risposta alla palpazione dell'area dolorifica	Nessuna reazione alla palpazione	0
	Lieve reazione alla palpazione	1
	Resistenza alla palpazione	2
	Reazione violenta alla palpazione	3

Comportamento	Criterio	Punteggio /21
	Vivace, testa e orecchie abbassate, nessuna riluttanza a muoversi	0
	Vivace e vigile, movimenti occasionali della testa, nessuna riluttanza a muoversi	1

Aspetto (riluttanza al movimento, irrequietezza, agitazione e ansia)	Irrequietezza, orecchie drizzate, espressioni facciali anomale, pupille dilatate	2
	Eccitato, movimenti corporei continui, espressione facciale anomala	3
Sudore	Nessun segno evidente di sudore	0
	Umido al tatto	1
	Bagnato al tatto, sono visibili goccioline di sudore sul corpo del cavallo	2
	Sudorazione eccessiva; gocce d'acqua che colano dall'animale	3
Calciare l'addome	Rimane tranquillo, senza scalciare	0
	Scalcia occasionalmente verso l'addome (1-2 volte / 5 min)	1
	Scalcia frequentemente verso l'addome (3-4 volte / 5 min)	2
	Scalcia eccessivamente verso l'addome (>5 volte / 5 min), tentativi intermittenti di coricarsi e rotolarsi	3
Raspere sul terreno	Rimane tranquillo, senza raspare	0
	Raspa occasionalmente (1-2 volte / 5 min)	1
	Raspa frequentemente (3-4 volte / 5 min)	2
	Raspa eccessivamente (>5 volte / 5 min)	3
Postura (distribuzione del peso, comfort)	Stazione eretta tranquilla, andatura normale	0
	Spostamento occasionale del peso, lievi tremori muscolari	1
	Mancato carico dell'arto, distribuzione anomala del peso	2
	Postura antalgica (tentativi di urinare), prostrazione, tremori muscolari	3
Movimenti della testa	Nessun segno di disagio, testa rivolta prevalentemente in avanti	0
	Movimenti intermittenti della testa (lateralmente o verticalmente), sguardi occasionali verso i fianchi (1-2 volte / 5 minuti), arricciamento del labbro (1-2 volte / 5 min)	1
	Movimenti intermittenti e rapidi della testa (lateralmente o verticalmente), sguardi frequenti verso il fianco (3-4 volte/5 min), arricciamento del labbro (3-4 volte/5 min)	2
	Movimenti continui della testa, sguardi eccessivi verso il fianco (>5 volte/5 min), arricciamento del labbro	3
Appetito	Mangia volentieri il fieno	0
	Esita a mangiare il fieno	1
	Mostra scarso interesse per il fieno, ne mangia pochissimo oppure lo prende in bocca ma non lo mastica né lo deglutisce	2
	Non mostra interesse per il fieno né lo mangia	3
TOTALE CPS		/39

Tabella 5.5.1: *Multifactorial numerical rating composite pain scale* (Bussi eres & Jacques, 2008)

Vengono presi in considerazione sia fattori fisiologici come la frequenza cardiaca, la frequenza respiratoria e la temperatura rettale, sia fattori comportamentali come il movimento della testa e l'aspetto in generale; in aggiunta la scala propone una valutazione anche in seguito a manipolazione dell'animale, quindi dopo l'interazione con il cavallo e dopo la palpazione della zona dolorifica.

5.5.2. *Post abdominal surgery pain assessment scale (PASPAS)*

La PASPAS (Graubner, Gerber, Doherr, & Spadavecchia, 2011) (tabella 5.5.2)   una scala validata per la valutazione del dolore post-chirurgia addominale; sono monitorati anche eventuali comportamenti colici, frequenti in caso di dolore addominale (vedi capitolo 4.2.2).

Categoria	Sottocategoria	Manifestazione	Punteggio
Fisiologico	Frequenza cardiaca (bpm)	<40	0
		40-49	1
		50-59	2
		>60	3
	Frequenza respiratoria (atm)	<20	0
		20-30	2
		>30	4
Comportamentale	Valutazione soggettiva generale	Nessun segno di dolore	0
		Segni di dolore lieve	1
		Segni di dolore grave	2
		Segni di dolore grave	3
	Comportamento posturale	Orecchie tenute dietro e/o testa sotto l'altezza del garrese (orecchie non in allerta a stimoli vocali, il cavallo tiene la testa a livello o sotto il garrese. Sembra depresso, non reagisce agli stimoli ambientali, appare appartato)	1
		Irrequieto (si muove non interessato al cibo)	1
		Non si muove	1
		Schiena inarcata, ventre retratto (il solco tra i muscoli addominali � visibile, la schiena � inarcata)	1
	Comportamento interattivo	Interessato	0
		Guarda l'osservatore (lieve interesse all'ambiente circostante)	1
		Si allontana / evita il contatto	2

		Non si muove / non reagisce, appare schivo	3
	Risposta al cibo	Grande appetito / cerca cibo, reagisce immediatamente quando gli viene offerto	0
		Ha appetito ma indossa una musara (cerca di afferrare il fieno attraverso la musara)	0
		Poco appetito (accetta il cibo offerto, non ne è eccitato e non cerca di prendere altro)	2
		Non ha appetito (rifiuta completamente di mangiare)	4
	Comportamenti colici	Nessun segno di colica	0
		Raspa a intermittenza	1
		Raspa e si sdraia	2
		Si guarda il fianco, raspa frequentemente (indica la localizzazione del dolore, e diventa sempre più nervoso)	3
		Si rotola, muove la coda, si calcia l'addome	5
		Continua a gettarsi a terra, rotola sul pavimento	6
	Stimolazione dei muscoli T17-L1	Nessuna reazione	0
		Muscoli più duri, mostra reazione (area palpabile o fascio di muscoli induriti e/o abbassa la schiena, cerca di evitare la palpazione)	1
	Reazione alla palpazione dell'area dell'incisione	Nessuna reazione	0
		Addome teso, schiena inarcata, cerca di spostarsi di lato (il solco tra i muscoli addominali e l'arco della schiena è chiaramente visibile, mostra una reazione di fuga, le orecchie sono tirate indietro, potrebbe tentare di mordere o scalciare)	1
Indice totale di dolore		1-7 dolore lieve	
		8-14 dolore moderato	
		>14 dolore severo	

Tabella 5.5.2: Post abdominal surgery pain assessment scale (PASPAS) (Graubner, Gerber, Doherr, & Spadavecchia, 2011).

La scala valuta sia parametri fisiologici, come visto in precedenza, sia aspetti comportamentali; l'interazione con il cavallo viene effettuata attraverso la palpazione dei muscoli tra l'ultima vertebra toracica e la prima vertebra lombare e attraverso la palpazione dell'area in prossimità della sutura chirurgica.

5.5.3. The Equine Ophthalmic Pain Scale (EOPS)

La EOPS (Ortolani, 2021) (tabella 5.5.3) è una scala validata per la valutazione del dolore oftalmologico che valuta parametri comportamentali, espressioni oculari e parametri fisiologici.

<i>Scala parametri comportamentali</i>		
Comportamento complessivo	Vivace, testa e orecchie abbassate, nessuna riluttanza a muoversi	0
	Vivace e attento, movimenti occasionali della testa, nessuna riluttanza a muoversi	1
	Irrequietezza, orecchie dritte, espressioni facciali anomale	2
	Eccitato, movimenti corporei continui, espressione facciale anomala	3
Posizione nel box	Davanti alla porta, osserva l'ambiente circostante	0
	Nel mezzo del box, guarda la porta	1
	Nel mezzo del box, guardando di lato	2
	Nel mezzo del box, dando le spalle alla porta	3
Posizione della testa (regione occipitale)	Sopra il garrese	0
	A livello del garrese	1
	Sotto il garrese	2
Risposta all'apertura della porta	Si avvicina	0
	Guarda la porta	1
	Si gira dall'altra parte	2
	Nessuna risposta	3
<i>Scala delle espressioni oculari</i>		
Movimenti delle orecchie	Entrambe le orecchie sono indirizzate in avanti	0
	Entrambe le orecchie si muovono in direzioni diverse o sono posizionate in posizione asimmetrica	1
	Entrambe le orecchie sono indirizzate indietro	2
Blefarospasmo	Non evidente	0
	Leggermente evidente	1
	Evidente	2
Lacrimazione	Non presente	0
	Presente	1
Risposta all'apertura palpebrale	Nessuna risposta	0
	Resistenza	1
	Evita il contatto fisico	2
<i>Scala dei parametri fisiologici</i>		
Frequenza cardiaca (bpm)	<40	0
	41-50.	1
	51-59	2
	>60	3
	<15	0

Frequenza respiratoria (atm)	16-25	1
	26-34	2
	>35	3
Rumori digestivi	Motilità normale	0
	Motilità diminuita	1
	Assenza di motilità	2
	Ipermotilità	3
Temperatura rettale	Tra 37-38°C	0
	Variazione <0.5°C	1
	Variazione <1°C	2
	Variazione <2°C o >2°C	3
Mucose	Normali	0
	Anormali (pallide o altro colore oltre a rosee)	1
Punteggio totale		/31

Tabella 5.5.3: *The Equine Ophthalmic Pain Scale (EOPS)* (Ortolani, 2021)

Per alcuni aspetti la valutazione dell'animale si accomuna alle scale precedentemente riportate, come per il comportamento complessivo, la posizione della testa, e i parametri fisiologici; in aggiunta però gli autori hanno inserito la valutazione della posizione all'interno del box e la risposta all'apertura della porta che possono essere fattori importanti da considerare in quanto un cavallo con dolore tenderà ad evitare le interazioni e a isolarsi.

La valutazione comprende anche lo studio della componente facciale: la presenza di blefarospasmo e lacrimazione sono indicativi di dolore oculare e, come valutato anche dalla Horse Grimace Scale (vedi capitolo 3.6) la posizione delle orecchie rientra nella valutazione delle espressioni dolorifiche.

5.6. Facial expression-based pain scale

La valutazione del dolore attraverso l'analisi delle espressioni facciali cominciò a essere utilizzata in medicina umana nei soggetti non capaci di comunicare coerentemente con il medico; successivamente la medicina veterinaria ha applicato questa tecnica a diverse specie (Dalla Costa, et al., 2014).

Le scale del dolore basate sull'espressione facciale offrono diversi vantaggi: innanzitutto risultano meno dispendiose in termini di tempo utilizzato; in secondo luogo, l'osservatore può facilmente essere istruito sul corretto utilizzo; inoltre, queste scale riflettono la tendenza umana a soffermarsi sulle espressioni facciali per la diagnosi del dolore;

risultano maggiormente sicure per l'osservatore in quanto non necessitano l'approccio fisico al cavallo per la valutazione di parametri fisiologici o per la palpazione della regione soggetta a dolore (Dalla Costa, et al., 2014). È stato dimostrato che l'utilizzo di queste scale permette una maggiore discriminazione del dolore e dunque una valutazione di range più ampi, partendo dal dolore lieve fino ad arrivare al dolore elevato (de Grauw & van Loon, 2016).

Nonostante ciò, queste scale mostrano alcune problematiche: innanzitutto la valutazione dell'espressione facciale è molto influenzata dalla descrizione della caratteristica valutata e ciò conferisce un grado di soggettività al suo utilizzo (Andersen, Broomé, & Rashid, 2021); queste scale inoltre semplificano molto la valutazione del dolore circoscrivendola alle espressioni facciali e dunque segni patognomiconici o dinamici potrebbero non essere inclusi nella valutazione (Andersen, Broomé, & Rashid, 2021).

Si considerano principalmente due scale che utilizzano le espressioni facciali per la valutazione del dolore: la EQUUS-FAP (Equine Utrecht University Scale for Facial Assessment of Pain) (van Loon & Van Dierendonck, 2015) e la Horse Grimace Scale (Dalla Costa, et al., 2014).

5.6.1. EQUUS-FAP

La EQUUS-FAP è una SDS multifattoriale che valuta nove parametri, descrivendo differenti elementi delle espressioni facciali e valutandoli con un punteggio da 0 a 2 per un punteggio totale che va da 0 (nessun segno di dolore) a 18 (massimo grado di dolore) (van Loon & Van Dierendonck, 2015).

La scala valuta: movimento della testa, palpebre, attenzione all'ambiente, narici, angoli della bocca/labbra, tonicità dei muscoli della testa, flehming/sbadiglio, digrignamento dei denti e/o gemiti, orecchie (tabella 5.6.1).

Fattore	Categoria	Punteggio
Testa	Normali movimenti della testa / interesse nell'ambiente esterno	0
	Pochi movimenti della testa	1
	Nessun movimento della testa	2
Palpebre	Aperte, la sclera può essere vista in caso di movimento di occhio/testa	0
	Occhi più aperti o tensione delle palpebre. È possibile vedere un lembo di sclera nel 50% del tempo	1
	Occhi palesemente più spalancati o evidente tensione delle palpebre. La sclera può essere vista >50% del tempo	2

Attenzione all'ambiente	Interessato all'ambiente esterno	0
	Meno interessato all'ambiente esterno	1
	Non interessato all'ambiente esterno	2
Narici	Rilassate	0
	Leggermente aperte	1
	Palesemente più aperte, narici dilatate e possibile respiro rumoroso	2
Angoli della bocca / labbra	Rilassati	0
	Leggermente sollevate	1
	Chiaramente sollevate	2
Tensione dei muscoli della testa	Nessuna fascicolazione	0
	Leggera fascicolazione	1
	Palese fascicolazione	2
Flehming/sbadiglio	Non visto	0
	Visto	2
Digrignamento dei denti e/o gemiti	Non sentito	0
	Sentito	2
Orecchie	Posizione: orientate verso il suono/chiara risposta con entrambe le orecchie o orecchie più vicine alla fonte	0
	Risposta ritardata/ridotta ai suoni	1
	Posizione: all'indietro/nessuna risposta ai suoni	2
Totale:		/18

Tabella 5.6.1: EQUUS-FAP (van Loon & Van Dierendonck, 2015). La tabella riporta i fattori che vengono presi in considerazione per la valutazione del dolore nel cavallo. Ad ogni fattore si accompagnano una serie di descrizioni sulla base del grado di dolore percepito e ad ogni descrizione viene attribuito un punteggio da 0 a 2.

5.6.2. Horse Grimace Scale

La Horse Grimace Scale valuta le espressioni facciali del cavallo, attribuendo un punteggio da 0 a 2 alle seguenti categorie: posizione delle orecchie, diametro orbitale, area sopra oculare, contrazione dei muscoli masticatori, tensione della bocca e mento pronunciato, tensione delle narici e allungamento del profilo (figura 5.6.2).

Nello specifico si valutano:

- Orecchie rigidamente portate all'indietro: le orecchie sono tenute rigidamente e portate all'indietro e lo spazio che le separa potrà risultare aumentato rispetto alla base;

- Restringimento orbitale: la palpebra sarà parzialmente o totalmente chiusa; ogni chiusura palpebrale che riduce la dimensione dell'occhio per più di metà diametro si deve considerare come “marcatamente presente”;
- Tensione dell'area sopra-oculare: la contrazione dei muscoli nell'area sopra-oculare causa un aumento della visibilità della superficie ossea sottostante; se la cresta dell'osso temporale è chiaramente visibile deve essere valutata come “marcatamente presente”;
- Contrazione dei muscoli masticatori: la contrazione dei muscoli masticatori è chiaramente visibile come un aumento della tensione nell'area sopra la bocca; se i muscoli masticatori sono chiaramente prominenti e riconoscibili viene valutato come “marcatamente presente”;
- Tensione della bocca e mento pronunciato: la tensione della bocca è chiaramente visibile quando il labbro superiore è contratto e il labbro inferiore evidenzia un mento pronunciato;
- Tensione delle narici e allungamento del profilo: le narici appaiono in tensione e leggermente dilatate; il profilo facciale si appiattisce e le labbra si allungano.

Per ogni categoria la scala attribuisce un punteggio di 0 quando queste espressioni non sono presenti, un punteggio di 1 se sono moderatamente presenti e un punteggio di 2 se marcatamente presenti. In conclusione, si avrà un punteggio contenuto nel range da 0 a 12 che indicherà il grado di severità del dolore.



Figura 5.6.2: Horse Grimace Scale (Dalla Costa, et al., 2014)

Come riportato precedentemente questa scala mostra alcune problematiche soprattutto legate all'interpretazione delle espressioni facciali dovute a: esperienza del valutatore, qualità dell'immagine che viene fornita dalla scala, addestramento fornito dal valutatore, mantello del cavallo, tipo di valutazione (dal vivo o da videoregistrazione) (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024).

Werner, de Oliveira e Daros hanno cercato di approfondire gli aspetti morfo-anatomici (figura 5.6.3) nell'analisi delle espressioni facciali proposte dall'HCG per fornire al valutatore materiale più esaustivo per la valutazione del dolore.

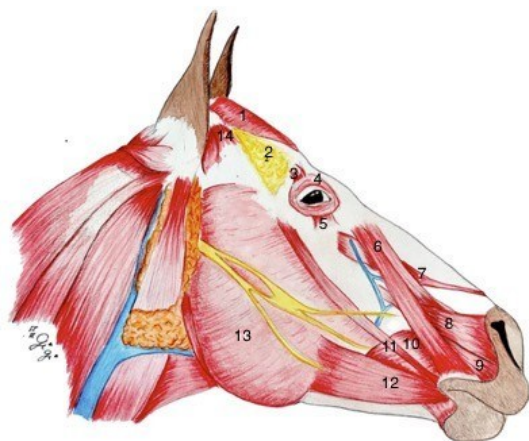


Figura 5.6.3: rappresentazione dello strato superficiale dei muscoli presenti a livello della testa del cavallo correlati con le dinamiche delle espressioni valutate dalla HGS

1. Muscolo interescutolare, 2. Tessuto adiposo sopraorbitario, 3. Muscolo elevatore dell'angolo mediale dell'occhio, 4. Muscolo orbicolare dell'occhio, 5. Muscolo malare, 6. Muscolo elevatore nasolabiale, 7. Muscolo elevatore del labbro superiore, 8. Muscolo canino, 9. Muscolo orbicolare della bocca, 10. Muscolo buccinatore, 11. Muscolo zigomatico, 12. Muscolo depressore del labbro inferiore, 13. Muscolo massetere, 14. Porzione temporale e porzione frontale del muscolo frontoescutolare

(Werner, de Oliveira, & Daros, 2024)

Gli autori hanno proposto una modifica nella descrizione delle categorie analizzate dalla HGS con l'obiettivo di migliorare l'applicazione e l'interpretazione della scala per ridurre eventuali errori causati dalle problematiche citate precedentemente. Le descrizioni modificate proposte nello studio (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024) sono riportate nella seguente tabella:

Horse Grimace Scale	Descrizione proposta
Orecchie rigidamente portate all'indietro	Non presente o "0": le due orecchie sono posizionate con la sfera rivolta in direzione rostrale e la distanza tra gli apici auricolari è inferiore rispetto ad altri punteggi
	Moderatamente presente o "1": si basa sul posizionamento laterale dell'orecchio, accompagnato o meno da asimmetria controlaterale. Inoltre, la posizione della sfera è chiaramente visibile osservando l'animale di lato. Per tale valutazione è importante osservare il comportamento dell'orecchio in modo dinamico o, in loco, dedicare un lasso di tempo sufficiente a rilevare la posizione abituale assunta dall'orecchio per la maggior parte del tempo
	Chiaramente presente o "2": entrambe le orecchie sono rivolte in direzione caudale, determinando un angolo acuto tra la sfera e la regione dorsale del collo, con la sfera orientata in senso caudolaterale (immagine 3.6.4)
Tensione nell'area sopra-orbitale	Non presente o "0": la linea e la cresta temporale sono ben definite e delimitano la regione concava dell'area sopraorbitaria. È fondamentale considerare la presenza significativa di tessuto adiposo sopraorbitario, situato tra il muscolo temporale e la porzione caudale della regione periorbitale, al di sotto dei muscoli cranici di trazione del padiglione auricolare. Nei cavalli con un basso punteggio di condizione corporea, la depressione appare più marcata a causa della riduzione del tessuto adiposo
	Moderatamente presente o "1": si osserva un livellamento dei tessuti nella regione della fossa sopraorbitaria dovuto a una moderata contrazione muscolare e, di conseguenza, una lieve sporgenza del cuscinetto adiposo

	Chiaramente presente o "2" : si nota una sporgenza evidente di tali tessuti sopraorbitari; di conseguenza, è possibile individuare una vera e propria prominza (immagine 3.6.5)
Restringimento orbitale	Non presente o "0" : non si osserva alcuna variazione nella conformazione della palpebra superiore, che rimane leggermente arcuata negli animali vigili
	Moderatamente presente o "1" : è possibile osservare un lieve restringimento nella porzione centrale della palpebra superiore, che comporta un'alterazione dell'angolo di curvatura
	Chiaramente presente o "2" : la triangolazione della palpebra diventa determinante per l'assegnazione del punteggio, indicando un marcato restringimento dell'angolo lungo il margine dorsale. Questo punteggio si applica anche quando la chiusura palpebrale riduce le dimensioni dell'occhio di oltre la metà o quando l'occhio è completamente chiuso (immagine 3.6.6)
Contrazione dei muscoli masticatori	Non presente o "0" : rivela una leggera sporgenza dei muscoli masticatori della regione, dove la massa muscolare è visibile, ma i contorni dei muscoli buccinatore e zigomatico non sono chiaramente definiti
	Moderatamente presente o "1" : i contorni della muscolatura masticatoria sono chiaramente visibili
	Chiaramente presente o "2" : diventa evidente una sporgenza pronunciata della muscolatura nella regione buccale laterale, che forma un'unica sporgenza muscolare dovuta alla contrazione, con il solco corrispondente alla posizione del muscolo zigomatico quasi impercettibile (immagine 3.6.7)
Tensione della bocca e mento pronunciato	Non presente o "0" : si presta particolare attenzione al fatto che la zona di transizione tra la massa costituita dal corpo mandibolare e la regione mentoniera è lievemente concava
	Moderatamente presente o "1" : la concavità nella transizione dalla regione orale ventrale alla regione mentoniera è facilmente identificabile. La regione mentoniera appare più prominente e la commissura labiale appare tesa
	Chiaramente presente o "2" : il mento presenta delle rughe e le labbra si tendono, assumendo distintamente una forma a virgola. La descrizione indica che, per attribuire un punteggio pari a due, devono essere presenti sia la forma a virgola che la contrazione del mento, mentre la presenza di una sola di queste condizioni comporta un punteggio pari a uno (immagine 3.6.8)
Tensione delle narici e allungamento del profilo	Non presente o "0" : l'apertura nasale presenta una forma a virgola.
	Moderatamente presente o "1" : la forma dell'apertura nasale assume un aspetto ellittico
	Chiaramente presente o "2" : è evidente una contrazione più marcata dell'apertura nasale, che le conferisce una forma triangolare ed enfatizza la sporgenza della cartilagine alare (immagine 3.6.9)

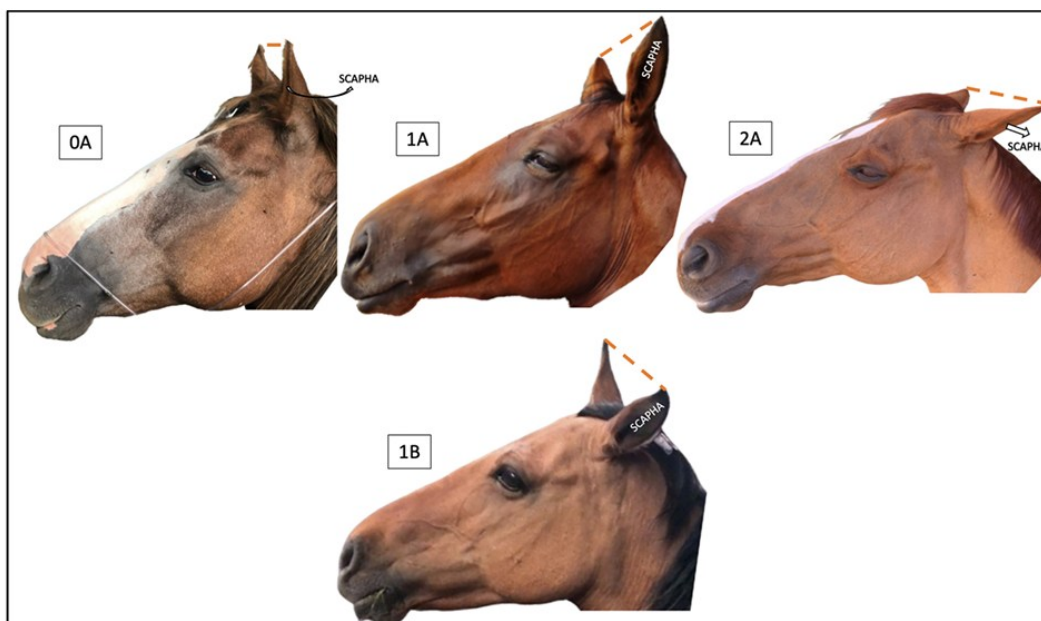


Figura 5.6.4: (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024). In accordo con la Horse Grimace Scale, si valuta la posizione delle orecchie. Nel punteggio 0 si valuta un cavallo con orecchie portate in avanti e la distanza tra l'apice delle orecchie è minore rispetto agli altri punteggi. Nel punteggio 1 il cavallo porta le orecchie di lato, con la scafa indirizzata lateralmente e spesso anche asimmetriche; questo punteggio va valutato per un periodo più lungo data la dinamicità delle orecchie dell'animale e conferito nel caso che la posizione laterale sia quella maggiormente ricorrente. Nel punteggio 2 il cavallo porta le orecchie rigidamente indirizzate indietro con la scafa in direzione caudoventrale.

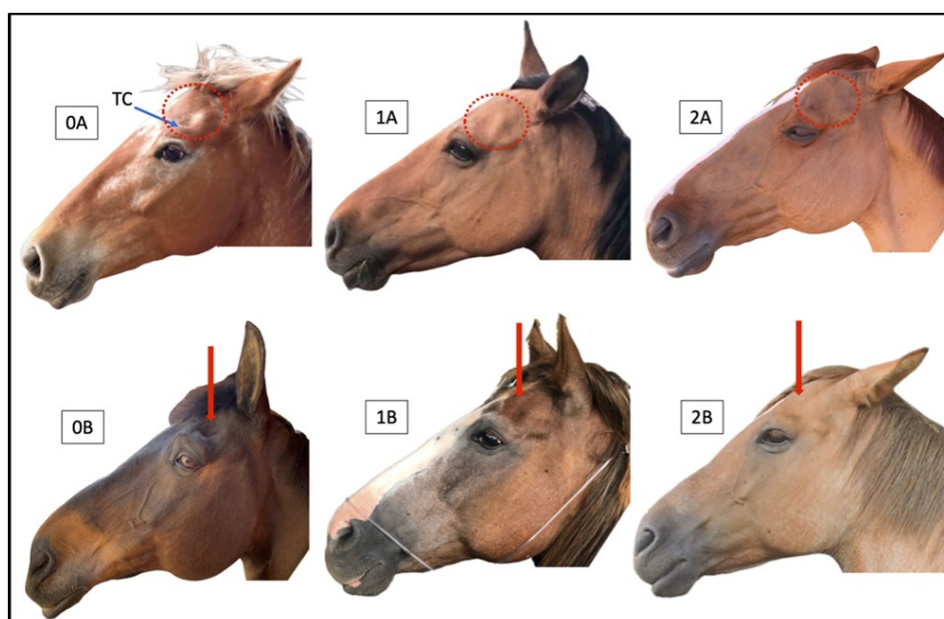


Figura 5.6.5: (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024). L'immagine mostra la valutazione della tensione nell'area sopraorbitale. Nel punteggio 0 la linea temporale e la cresta sono ben definite e delimitano la fossa sopra-orbitale. È importante valutare la presenza del tessuto adiposo sopra-orbitario che nei cavalli con BCS basso risulta ridotto ed evidenzia maggiormente la fossa. Nel punteggio 1 si valuta una riduzione nella concavità della fossa sopra-orbitaria dovuta alla tensione dei muscoli della regione. Si valuta uno spostamento laterale della guaina adiposa. Nel punteggio 2 si valutano chiaramente i tessuti della regione sopra-orbitaria, ed è possibile valutare una vera e propria prominenzia data dalla forza esercitata dai muscoli masticatori associata alla dinamica dell'articolazione temporo-mandibolare.

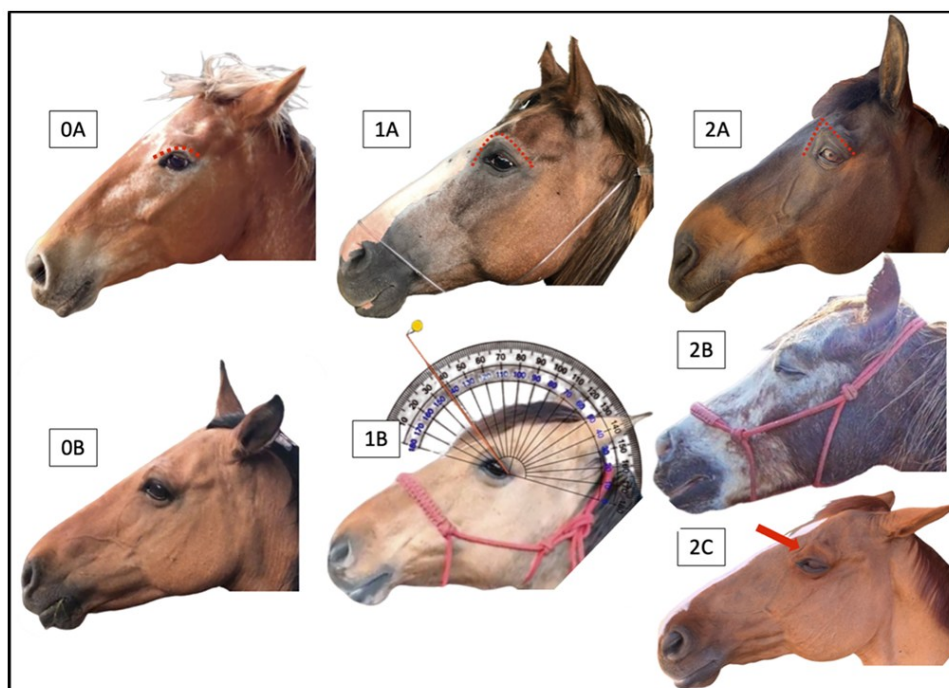


Figura 5.6.6: (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024). L'immagine mostra la valutazione del restringimento orbitale. Nel punteggio 0 si valuta un occhio ben aperto e la palpebra assume la normale forma arcuata. Nel punteggio 1 è possibile valutare che la palpebra superiore assume un leggero inarcamento nella posizione centrale. Nel punteggio 2 si ha un aumento dell'inarcamento della palpebra superiore, che assume forma "a triangolo"; inoltre una chiusura palpebrale >50% va valutata nel punteggio 2.

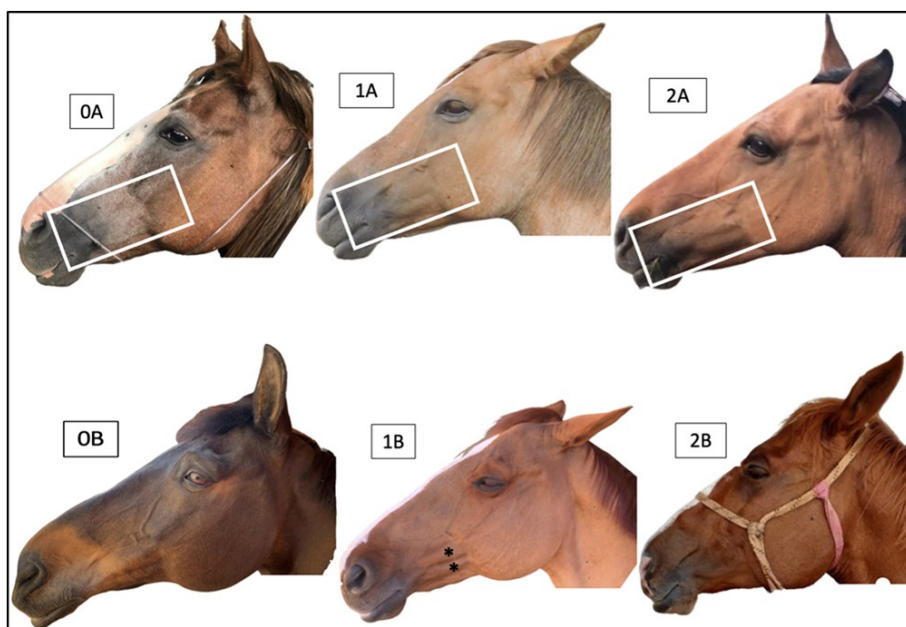


Figura 5.6.7: (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024). L'immagine mostra la valutazione della tensione dei muscoli masticatori. Nel punteggio 0 si valuta nella regione orale laterale la proiezione dei muscoli masticatori regionali ma non è nota la distinzione tra il muscolo buccinatore e zigomatico; la deposizione di tessuto adiposo rilevabile nei cavalli con BCS alto può rendere meno evidenti eventuali cambiamenti morfologici; inoltre, differenze di razza possono influenzare le caratteristiche anatomiche e di conseguenza, la valutazione di prominenze muscolari e concavità. Nel punteggio 1 è possibile distinguere chiaramente i limiti dei muscoli masticatori. Il muscolo buccinatore è facilmente valutabile (contrassegnato da "**") ed è visibile il solco formato dal muscolo zigomatico. Nel punteggio 2 è

chiaramente presente la proiezione dei muscoli masticatori che tendono a formare un unico ventre muscolare a causa della forte contrazione (il solco del muscolo zigomatico risulta quasi impercettibile).



Figura 5.6.8: (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024). L'immagine mostra la valutazione della tensione della bocca. Nel punteggio 0 la transizione tra l'area del corpo mandibolare e la regione del mento è delicata, con una leggera concavità osservata. Nel punteggio 1 c'è una facile identificazione della concavità della transizione tra la regione orale ventrale e la regione del mento; la regione del mento risulta più evidente e si valuta la tensione delle labbra. Nel punteggio 2 si valuta la presenza di pieghe del mento e le labbra sono in tensione e assumono la forma "a virgola".

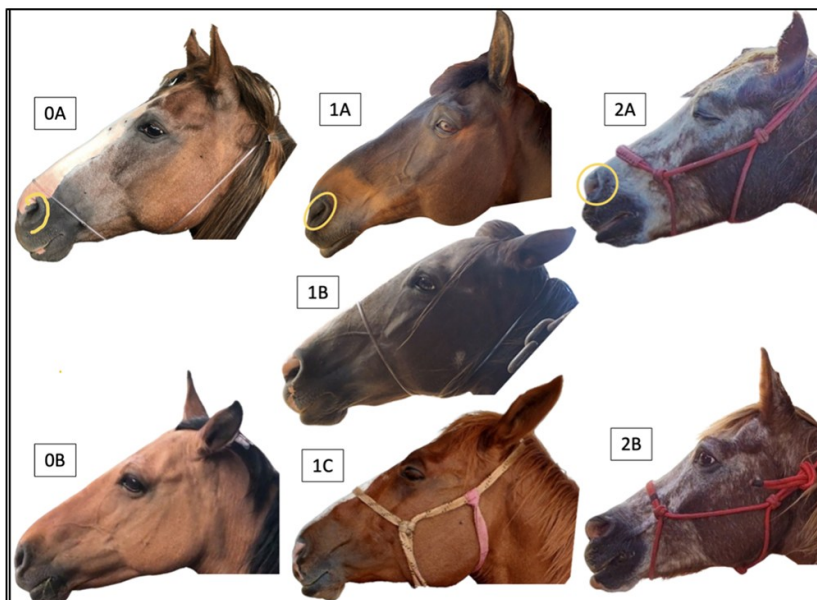


Figura 5.6.9: (Werner, de Oliveira, & Daros, 2024). L'immagine mostra la valutazione della tensione delle narici e dell'allungamento del profilo. Nel punteggio 0 si ha la normale forma "a virgola" delle narici. Nel punteggio 1 si valuta una modificazione nella forma delle narici che appaiono allungate e di forma ellittica per la contrazione dei muscoli della regione. Nel punteggio 2 invece si valuta una esagerata apertura delle narici che crea la forma "a triangolo" ed evidenzia le cartilagini alari.

5.7. Pain scales in foals

Le diverse scale che sono state costruite per la valutazione del dolore nel cavallo adulto non possono essere applicate sui puledri a causa di differenze fisiologiche e comportamentali tra il cavallo maturo e giovane (Lanci, Benedetti, & Freccero, 2022). Infatti, le scale precedentemente analizzate non sono state validate sul puledro (Bertens, 2020).

Il riconoscimento e il monitoraggio del dolore nel puledro avranno un'importanza non solo nell'immediato per la gestione analgesica ma anche nell'età adulta: infatti i traumi correlati al dolore nel periodo neonatale potranno alterare in modo persistente l'elaborazione del dolore in età adulta, portando a modificazioni nella soglia e nelle risposte determinando inoltre lo sviluppo di comportamenti ostili (Lanci, Benedetti, & Freccero, 2022).

Le principali scale validate per la valutazione del dolore nel puledro sono la EQUUS-FAP FOAL (*Equine Utrecht University Scale for Facial Pain Assessment for foals*) (van Loon, Verhaar, & Ross, 2020) e la FCPS (*Foal Composite Pain Scale*) (Lanci, Benedetti, & Freccero, 2022).

5.7.1. EQUUS-FAP FOAL

La *EQUUS-FAP FOAL* è una scala basata sulle espressioni facciali che valuta undici categorie a cui attribuisce un punteggio. Le categorie analizzate sono: testa, palpebre, attenzione, narici, angoli della bocca/labbra, tonicità dei muscoli della testa, sbadiglio, digrignamento dei denti, gemiti, orecchie (tabella 5.7.1) (van Loon, Verhaar, & Ross, 2020).

Espressioni facciali	Categorie	Punteggio
Testa	Movimenti della testa normali	0
	Minore movimento / maggiore movimento (testa portata bassa / testa scossa)	1
	Nessun movimento / aumento intenso del movimento (testa portata bassa / testa scossa)	2
Palpebre	Aperte, la sclera è visibile in caso di movimento degli occhi / della testa	0
	Occhi più aperti / palpebre più tese	1
	Occhi decisamente più aperti / palpebre più tese	2
Attenzione	Concentrato sull'ambiente (interagisce con ciò che lo circonda)	0

	Meno concentrato sull'ambiente (a volte depresso e a volte vigile)	1
	Non concentrato sull'ambiente (sempre depresso)	2
Narici	Rilassate	0
	Un po' più aperte, a volte rilassate, a volte dilatate	1
	Evidentemente più aperte, sempre dilatate e possibile respiro udibile	2
Angolo della bocca / labbra	Rilassati	0
	Leggermente sollevati	1
	Evidentemente sollevati	2
Tonicità dei muscoli della testa	Nessuna fascicolazione	0
	Lieve fascicolazione	1
	Fascicolazioni evidenti	2
Sbadiglio	Non visto	0
	Visto, una o più volte	2
Leccare / masticare	Entrambi i comportamenti non sono stati visti	0
	Visto, uno o entrambi i comportamenti, una o più volte	2
Digrignamento dei denti	Non sentito	0
	Sentito, una o più volte	2
Gemiti	Non sentiti	0
	Sentiti, una o più volte	2
Orecchie	Posizione: orientamento verso il suono / risposta chiara con entrambe le orecchie o l'orecchio più vicino alla sorgente	0
	Movimenti ridotti e risposta ritardata / ridotta ai suoni	1
	Nessun movimento, orecchio tenuto all'indietro e nessuna risposta ai suoni	2
Punteggio		... / 22

Tabella 5.7.1: la tabella riporta la EQUUS-FAP FOAL (van Loon, Verhaar, & Ross, 2020) con relativi punteggi associati alle categorie analizzate.

5.7.2. Foal Composite Pain Scale

La *Foal Composite Pain Scale* (FCPS) è una scala multifattoriale descrittiva sviluppata in tre sezioni (espressioni facciali, comportamento e parametri fisiologici). In ogni sezione vengono presi in analisi alcuni aspetti che possono essere valutati con una scala di 3 punti (0, 1, 2) quando sono valutabili sia in frequenza che in intensità, e con un scala di punti binaria (0, 2) quando è valutabile solo la loro presenza o assenza (tabella 5.7.2) (Lanci, Benedetti, & Freccero, 2022).

Espressioni facciali	Categorie	Punteggio
Testa	Movimenti della testa normali	0
	Minore movimento / maggiore movimento (testa portata bassa / testa scossa)	1
	Nessun movimento / aumento intenso del movimento (testa portata bassa / testa scossa)	2
Palpebre	Aperte, la sclera è visibile in caso di movimento degli occhi / della testa	0
	Occhi più aperti / palpebre più tese	1
	Occhi decisamente più aperti / palpebre più tese	2
Attenzione	Concentrato sull'ambiente (interagisce con ciò che lo circonda)	0
	Meno concentrato sull'ambiente (a volte depresso e a volte vigile)	1
	Non concentrato sull'ambiente (sempre depresso)	2
Narici	Rilassate	0
	Un po' più aperte, a volte rilassate, a volte dilatate	1
	Evidentemente più aperte, sempre dilatate e possibile respiro udibile	2
Angolo della bocca / labbra	Rilassati	0
	Leggermente sollevati	1
	Evidentemente sollevati	2
Tonicità dei muscoli della testa	Nessuna fascicolazione	0
	Lieve fascicolazione	1
	Fascicolazioni evidenti	2
Sbadiglio	Non visto	0
	Visto, una o più volte	2
Leccare / masticare	Entrambi i comportamenti non sono stati visti	0
	Visto, uno o entrambi i comportamenti, una o più volte	2
Digrignamento dei denti	Non sentito	0
	Sentito, una o più volte	2
Gemiti	Non sentiti	0
	Sentiti, una o più volte	2
Orecchie	Posizione: orientamento verso il suono / risposta chiara con entrambe le orecchie o l'orecchio più vicino alla sorgente	0
	Movimenti ridotti e risposta ritardata / ridotta ai suoni	1
	Nessun movimento, orecchio tenuto all'indietro e nessuna risposta ai suoni	2
Punteggio		... / 22

Comportamento	Categorie	Punteggio
Segni di dolore addominale	Nessun calcio, sta in piedi tranquillamente senza scalciare / rotolare / cadere a terra	0
	Occasionalmente (1-2 volte) scalcia / rotola / cade a terra / raspa	1
	Eccessivamente (>2 volte) scalcia / rotola / cade a terra / raspa	2
Postura	Sta in piedi tranquillamente, camminata normale; normale posizione supina, nessun spostamento di peso. Spostamento di peso occasionale (1-2 volte), lievi tremori muscolari, ma normale posizione supina	0
	Non appoggia a terra, distribuzione anomala del peso, postura analgesica, tentativi di urinare o defecare, prostrazione, tremori muscolari generalizzati, posizione supina prolungata o irrequieta	2
Appetito	Si alimenta normalmente alla mammella, interessato al latte	0
	Mostra interesse per il latte, ma beve pochissimo o stimola la mammella ma non beve	1
	Nessun interesse	2
Zoppia	Non osservata	0
	Moderata (I-II grado)	1
	Grave (III-IV grado)	2
Punteggio		... / 8

Parametri fisiologici	Categorie	Punteggio
Temperatura rettale	Nella norma (37.2-39.2°C)	0
	Fuori norma	2
Frequenza cardiaca	Nella norma 0-30 giorni: 80-100 bpm/min 1-6 mesi: 45-89 bpm/min	0
	Fuori norma (tachicardia > 115 bpm/min)	2
Frequenza respiratoria	Nella norma (20-40 atti respiratori/min)	0
	Fuori norma (dispnea o tachipnea > 56 atti respiratori/min)	2
Reazione alla palpazione dell'area dolorifica	Nessuna reazione alla palpazione	0
	Moderata reazione alla palpazione	1
	Grave reazione alla palpazione	2
Motilità intestinale	Motilità normale	0
	Motilità anormale (aumentata / diminuita / assente)	2
Punteggio		... / 10

Tabella 5.7.2: FCPS (Lanci, Benedetti, & Freccero, 2022). Tutte le sezioni della scala sono state ricavate da studi precedenti nei quali gli aspetti citati sono stati analizzati nel cavallo adulto formulando le scale di valutazione del dolore. Gli autori hanno in seguito adattato le varie scale al puledro. Nello specifico la sezione “*espressioni facciali*” è tratta dalla EQUUS-FAP FOAL (van Loon, Verhaar, & Ross, 2020).

6. Confronto tra la NRS e la HGS nei cavalli ospedalizzati

6.1. Scopo dello studio / obiettivo

Lo studio è stato condotto con l'obiettivo di confrontare due scale di valutazione del dolore nei cavalli ospedalizzati. Le due scale che sono state scelte per il confronto sono la Numeric Rating Scale (NRS) e la Horse Grimace Scale (HGS). In particolare, si è voluto valutare il grado di correlazione tra le due scale in un contesto clinico caratterizzato da elevata eterogeneità, sia per quanto riguarda le caratteristiche dei pazienti (sesso, età, attitudine e patologia), sia per il tipo di osservatore coinvolto nella valutazione (medico veterinario o studente di medicina veterinaria). Lo studio, inoltre, si propone di individuare i principali fattori in grado di influenzare la valutazione del dolore effettuata attraverso le due scale.

6.2. Materiali e metodi

6.2.1. Disegno dello studio

Lo studio condotto è di tipo prospettico, osservazionale.

I dati sono stati raccolti presso l'OVUD (Ospedale Veterinario Universitario Didattico) di Parma nel periodo compreso tra il 30 giugno 2026 e il 3 agosto 2026.

Lo studio è stato condotto sui cavalli ricoverati all'interno dell'Ospedale Veterinario Universitario Didattico. Sono stati valutati all'interno della popolazione i fattori sesso, età, attitudine e patologia causa di ricovero.

Criteri di inclusione

Sono stati inclusi nello studio cavalli che nel periodo selezionato sono stati ricoverati presso l'Ospedale Veterinario Universitario Didattico, di età superiore ad un anno.

Criteri di esclusione

Sono stati esclusi dallo studio cavalli di sottoposti ad un day hospital e cavalli il cui protocollo di valutazione del dolore non sia stato completato come riportato di seguito.

6.2.2. Protocollo di valutazione del dolore

La valutazione del dolore è stata effettuata mediante la compilazione di due scale: la *Numeric Rating Scale* e la *Horse Grimace Scale*. Entrambe le scale sono state compilate su tutti i cavalli per tutta la durata del loro ricovero.

Il punteggio è stato assegnato o da medici veterinari o da studenti di medicina veterinaria. L'osservatore era tenuto a contrassegnare il proprio titolo e a compilare entrambe le scale su tutti i cavalli al momento delle EOG (8:00 / 19:00) (figura 6.1).

Numeric Rating Scale

La valutazione soggettiva del dolore è stata effettuata mediante una *Numeric Rating Scale* (NRS) da 0 a 10, dove lo 0 rappresenta l'assenza di dolore e il 10 rappresenta la massima intensità di dolore. L'osservatore era tenuto a contrassegnare il numero che secondo lui rappresentava il dolore dell'animale.

Horse Grimace Scale

La valutazione mediante la *Horse Grimace Scale* (HGS) è stata effettuata attraverso la valutazione di 6 categorie: orecchie, orbita, tensione area sopraorbitale, muscoli masticatori, bocca e mento, narici e profilo facciale.

Queste categorie erano rappresentate da fotografie e l'osservatore era tenuto a contrassegnare la figura che al meglio rappresentava il cavallo.

Ad ogni espressione corrispondeva un punteggio da 0 a 2; il punteggio finale era calcolato mediante la somma delle valutazioni delle 6 categorie e dunque era compreso tra 0 e 12. Le fotografie sono state prese dalla *Horse Grimace Scale* (Dalla Costa, et al., 2014).

VALUTAZIONE DEL DOLORE

DATA: _____

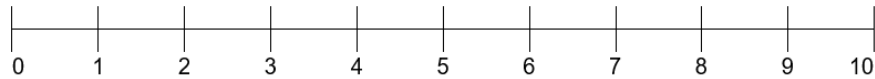
NOME CAVALLO: _____

CHI EFFETTUA LA VALUTAZIONE:

- ☐ STUDENTE MV
☐ MEDICO

NUMERIC RATING SCALE

Cerchiare il numero che rappresenta il grado di dolore percepito dal cavallo



HORSE GRIMACE SCALE

Segnare con una X l'immagine che maggiormente corrisponde al cavallo

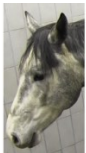
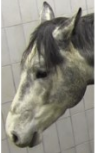
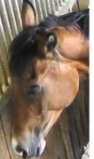
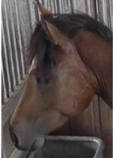
ORECCHIE RIGIDAMENTE ALL'INDIETRO	RIDUZIONE APERTURA DELL'OCCHIO
  	  
TENSIONE DELL'AREA SOPRA-ORBITALE	MUSCOLI MASTICATORI TESI E PROMINENTI
  	  
TENSIONE DELLA BOCCA CON MENTO PROMINENTE	NARICI TESI E APPIATTIMENTO DEL PROFILO FACCIALE
  	  

Figura 6.1: scheda compilata dall'osservatore. La prima scala che compare è la NRS che valuta l'intensità del dolore in un range da 0 a 10. La seconda scala è la HGS che valuta le espressioni facciali associate al dolore.

6.2.3. Analisi statistica

Le analisi statistiche sono state condotte mediante il software SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

La differenza tra i valori medi ottenuti con i due metodi è stata valutata mediante un modello lineare misto, considerando il metodo di valutazione come effetto fisso e il cavallo

come effetto casuale, al fine di tenere conto della presenza di misurazioni ripetute effettuate sullo stesso soggetto.

Dal modello sono state ottenute le medie corrette (least-squares means, LS-means) dei due metodi, ed è stata stimata la differenza tra le LS-means di NRS e HGS con il relativo test di significatività.

L'associazione tra i punteggi NRS e HGS è stata valutata mediante due approcci complementari. In primo luogo, è stato calcolato il coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman, al fine di descrivere l'associazione complessiva tra i due sistemi di valutazione.

Poiché i due sistemi di valutazione NRS e HGS presentano scale differenti, ai fini del confronto diretto dei valori medi i punteggi sono stati standardizzati ed espressi come percentuale del rispettivo valore massimo teorico, ottenendo per entrambe le scale valori compresi tra 0 e 100.

Considerata la presenza di osservazioni ripetute sullo stesso animale, è stata inoltre calcolata una correlazione di Pearson per misure ripetute, finalizzata a valutare specificamente l'associazione intra-soggetto tra NRS e HGS. Questo approccio consente di descrivere la relazione tra le variazioni di NRS e HGS all'interno dello stesso cavallo, riducendo l'influenza delle differenze medie tra soggetti.

Per approfondire ulteriormente la relazione tra i due metodi è stata valutata la presenza di un eventuale bias proporzionale. I punteggi standardizzati di NRS e HGS sono stati utilizzati per calcolare, per ciascuna osservazione, la differenza tra i due metodi e il loro valore medio. La presenza di bias proporzionale è stata verificata mediante un modello lineare misto in cui la differenza tra NRS e HGS è stata considerata come variabile dipendente e la media dei due punteggi come effetto fisso, includendo il cavallo come effetto casuale. Una relazione significativa tra la differenza e il livello medio dei punteggi è stata interpretata come indicativa di una variazione sistematica della differenza tra i due metodi al variare dell'intensità del punteggio.

L'eteroschedasticità tra NRS e HGS è stata valutata mediante un approccio di tipo Glejser adattato a un modello misto. In particolare, sono stati calcolati i valori assoluti dei residui derivanti dal modello impiegato per la valutazione del bias proporzionale e successivamente analizzati in funzione del valore medio dei due punteggi standardizzati. Anche in questo modello il cavallo è stato incluso come effetto casuale, al fine di considerare la dipendenza tra osservazioni ripetute appartenenti allo stesso soggetto.

Un effetto significativo del livello medio dei punteggi sull'ampiezza dei residui è stato considerato indicativo della presenza di eteroschedasticità.

Infine, i punteggi NRS e HGS sono stati analizzati separatamente mediante modelli lineari misti allo scopo di valutare i fattori associati alla variabilità dei due sistemi di scoring.

Nei rispettivi modelli sono stati inclusi come effetti fissi l'osservatore, il gruppo patologico, l'attitudine del cavallo, la classe di età e il sesso, mentre il cavallo è stato incluso come effetto casuale per tenere conto delle misurazioni ripetute effettuate sul medesimo animale.

Per ogni fattore sono state calcolate le LS-means, rappresentative delle medie corrette per tutti gli altri effetti contemporaneamente inclusi nel modello.

Per tutte le analisi il livello di significatività statistica è stato fissato a $P < 0,05$.

6.3. Risultati

6.3.1. Dati raccolti e popolazione

Sono state raccolte in totale 627 valutazioni di 32 cavalli valutati.

Sono stati considerati l'età, il sesso, l'attitudine e la patologia dei cavalli valutati e il tipo di osservatore che ha effettuato la valutazione.

L'età dei cavalli era compresa tra i 2 e i 23 anni. Ai fini dell'analisi, i soggetti sono stati suddivisi in tre classi di età sulla base del range anagrafico: giovani (età compresa tra i 2 e i 7 anni), adulti (età compresa tra gli 8 e i 15 anni) e anziani (età compresa tra i 16 e i 23 anni). La distribuzione dei soggetti in tre classi di età ha evidenziato la presenza di 14 cavalli appartenenti al gruppo dei giovani, 12 al gruppo degli adulti e 6 al gruppo degli anziani.

Infine, anche le valutazioni totali sono state raggruppate in funzione alle classi di età, al fine di valutarne la distribuzione nelle fasce anagrafiche. In complesso sono state raccolte 236 valutazioni di soggetti appartenenti al gruppo dei giovani, 223 di soggetti appartenenti al gruppo degli adulti e 168 di soggetti appartenenti al gruppo degli anziani.

Dal grafico delle distribuzioni si osserva che, nei cavalli giovani, il numero di valutazioni effettuate è proporzionalmente maggiore rispetto al numero di soggetti appartenenti a questa categoria. Al contrario, nei soggetti anziani, il numero è proporzionalmente inferiore rispetto alla numerosità dei soggetti stessi (figura 6.3.1).

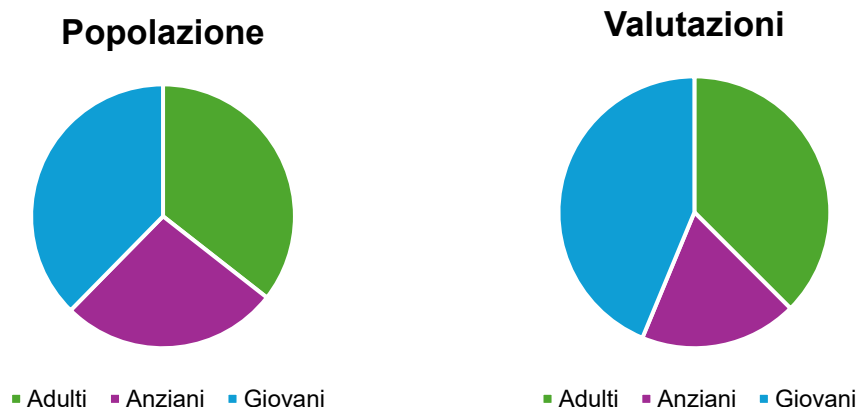


Figura 6.3.1: distribuzione della popolazione e delle valutazioni in funzione della classe di età

La popolazione in esame era composta da 15 femmine, 11 maschi castrati e 6 maschi interi. Complessivamente sono state raccolte 293 valutazioni relative a femmine, 84 relative a maschi interi e 250 relative a maschi castrati.

Analogamente, anche per quanto riguarda il sesso si osserva una differenza nella proporzione tra il numero di valutazioni effettuate e il numero di soggetti appartenenti a ciascuna categoria. Nei maschi castrati il numero di valutazioni risulta proporzionalmente maggiore rispetto al numero dei soggetti; al contrario nei maschi interi si osserva una proporzione inversa, con numero di valutazioni inferiore al numero dei soggetti (figura 6.3.2).

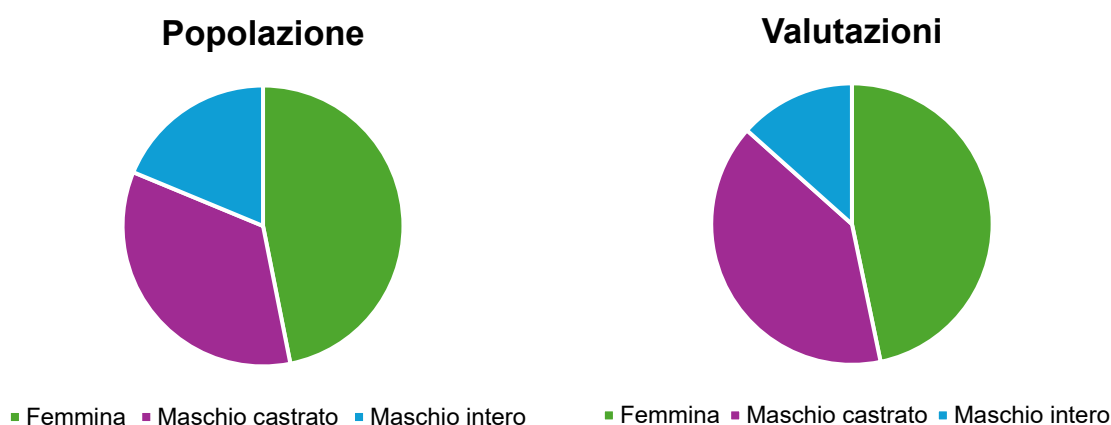


Figura 6.3.2: distribuzione della popolazione e delle valutazioni sulla base del sesso

Successivamente è stata valutata l'attitudine dell'animale. I cavalli appartenenti alla popolazione dello studio sono stati suddivisi in tre gruppi in funzione della loro attitudine o attività svolta: 19 cavalli svolgevano attività sportiva, 7 svolgevano attività ludica e 6 non svolgevano alcun tipo di attività. In funzione dell'attività svolta dai soggetti

appartenenti alla popolazione, sono state raccolte 348 valutazioni di cavalli che svolgevano attività sportiva, 191 di cavalli che svolgevano attività ludica e 88 di cavalli che non svolgevano attività.

La differenza di proporzione tra le valutazioni e il numero di soggetti è valutabile in tutte le categorie. Nello specifico le valutazioni dei cavalli che non svolgevano alcuna attività o dei cavalli che svolgevano attività sportiva sono proporzionalmente inferiori rispetto al numero dei soggetti appartenenti alle due categorie; al contrario il numero di valutazioni dei cavalli che svolgevano attività ludica è proporzionalmente maggiore rispetto al numero dei soggetti della categoria (figura 6.3.3).

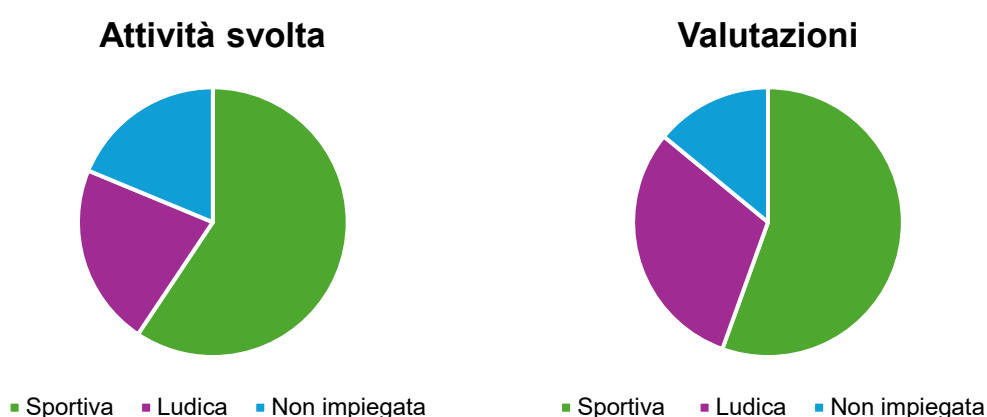


Figura 6.3.3: distribuzione della popolazione e delle valutazioni in funzione dell'attività svolta

I soggetti appartenenti alla popolazione dello studio presentavano un quadro patologico eterogeneo. Al fine di uniformare e organizzare le valutazioni raccolte, le patologie riscontrate sono state suddivise in quattro categorie: patologie chirurgiche, ortopediche, oculari e mediche (tabella 6.3.4).

Cavallo	Patologia
1	Chirurgica (frattura mandibolare)
2	Ortopedica (cheloide post dx)
3	Oculare (ascesso stromale occhio sx)
4	Ortopedica (ferita penetrante suola)
5	Chirurgica (castrazione)
6	Oculare (scc corneale)
7	Chirurgica (piaga garrese)
8	Medica (epatopatia)
9	Chirurgica (prognatismo mascellare)
10	Chirurgica (sarcoide post. Dx)
11	Chirurgica (laparoscopia)
12	Oculare (cheratite micotica)

13	Ortopedica (zoppia post. Sx)
14	Chirurgica (calcoli vescicali)
15	Ortopedica (frattura P2 comminuta post. Dx)
16	Medica (sindrome colica)
17	Oculare (uveite)
18	Chirurgica (cementoma)
19	Chirurgica (calcolo vescicale)
20	Chirurgica (sindrome colica)
21	Chirurgia (sindrome colica)
22	Medica (febbre)
23	Chirurgica (neoformazione occludente narice sx)
24	Chirurgica (sarcoide)
25	Ortopedica (frattura post dx)
26	Medica (infezione Borrelia)
27	Chirurgica (toracosopia di controllo)
28	Ortopedica (piaga pastorale post. Sx)
29	Ortopedica (cheratoma post. Dx)
30	Ortopedica (lussazione spalla dx)
31	Oculare (ulcera corneale)
32	Chirurgica (carcinoma squamocellulare)

Tabella 6.3.4: patologie dei cavalli della popolazione dello studio

In sintesi, dei soggetti inclusi nello studio, 17 cavalli erano stati ricoverati per patologie chirurgiche, 8 per patologie ortopediche, 5 per patologie oculari e 2 per patologie mediche. In funzione della patologia dei cavalli valutati, sono state raccolte 281 valutazioni di cavalli ricoverati per patologie chirurgiche, 192 di cavalli ricoverati per patologie ortopediche, 106 di cavalli ricoverati per patologie oculari e 48 di cavalli ricoverati per patologie mediche (figura 6.3.5).

Anche in questo caso, il numero di valutazioni, per le patologie ortopediche, è proporzionalmente maggiore rispetto al numero dei soggetti; al contrario nelle patologie chirurgiche è proporzionalmente minore.

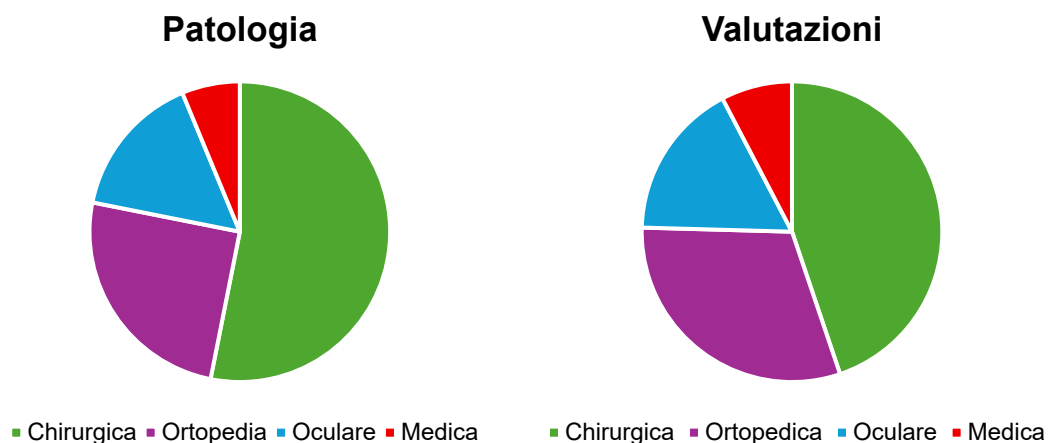


Figura 6.3.5: distribuzione della popolazione e delle valutazioni in funzione della patologia di ricovero

La differenza nella proporzionalità tra le valutazioni e il numero di soggetti in tutte le categorie in esame è determinata dalla differenza nella durata del ricovero dei cavalli valutati.

Per quanto riguarda l'osservatore delle 627 schede di valutazione, 293 sono state effettuate da medici veterinari mentre 334 da studenti di medicina veterinaria (figura 6.3.6).

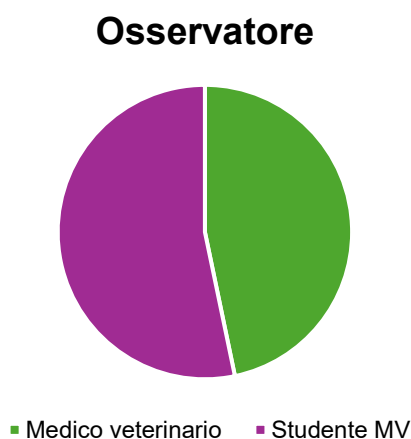


Figura 6.3.6: distribuzione delle valutazioni sulla base dell'osservatore

6.3.2. Confronto tra NRS e HGS

Sui valori misurati con le due scale di valutazione del dolore NRS e HGS sono stati calcolati media, deviazione standard, valore minimo e valore massimo (tabella 6.3.7).

Scala	Numero	Media	Deviazione standard	Min	Max
HGS	627	2,03	2,29	0	12
NRS	627	2,47	2,22	0	10

Tabella 6.3.7: statistiche descrittive per HGS e NRS

L'analisi della varianza (ANOVA) per misure ripetute ha evidenziato una differenza statisticamente significativa tra i due metodi di valutazione ($P < 0.001$).

La stima delle medie ha mostrato valori pari a 15,22 (IC 95%: 10,38–20,06) per HGS e 23,01 (IC 95%: 18,15–27,87) per NRS, evidenziando valori medi significativamente più elevati per la scala NRS.

L'associazione tra i punteggi delle due scale di dolore esaminata mediante la correlazione di Spearman ha evidenziato un coefficiente di correlazione altamente significativo tra le due scale di valutazione del dolore ($\rho_s = 0.764$, $P < 0.001$); si dimostra così che all'aumentare dei valori di una scala si ha anche l'aumentare dei valori dell'altra.

Tuttavia, analizzando il grafico che riporta la correlazione tra le due (figura 6.3.8) si può valutare maggiore correlazione con valori bassi o intermedi di valutazione, mentre si ha una diminuzione della correlazione all'aumentare dei valori medi.

Nel dettaglio, come è emerso dalla valutazione delle medie delle due scale, NRS tende a dare punteggi più elevati rispetto ad HGS.

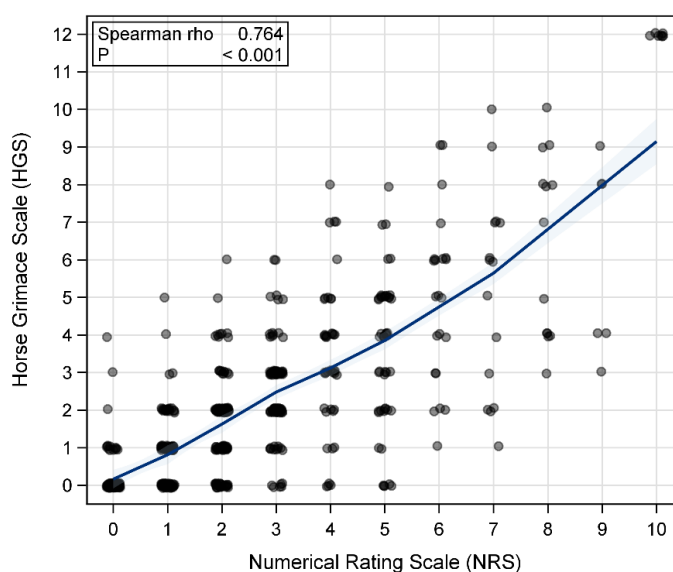


Figura 6.3.8: correlazione tra le due scale NRS e HGS calcolata mediante il coefficiente di correlazione di Spearman.

Successivamente, tenuto conto della numerosità differente di osservazioni per cavallo, viene calcolata la correlazione di Pearson per misure ripetute, corretta per l'effetto del singolo animale.

Il coefficiente di correlazione ($r=0.657$; $P < 0.001$) indica una correlazione positiva moderata-forte tra HGS e NRS altamente statisticamente significativa (figura 6.3.9).

Perciò, anche all'interno dello stesso cavallo, quando il dolore valutato con una scala aumenta, tende ad aumentare anche il punteggio valutato con l'altra scala. Questo conferma quanto già precedentemente affermato dalla correlazione di Spearman ma con un approccio più conservativo che garantisce un'effettiva correlazione positiva tra le due scale.

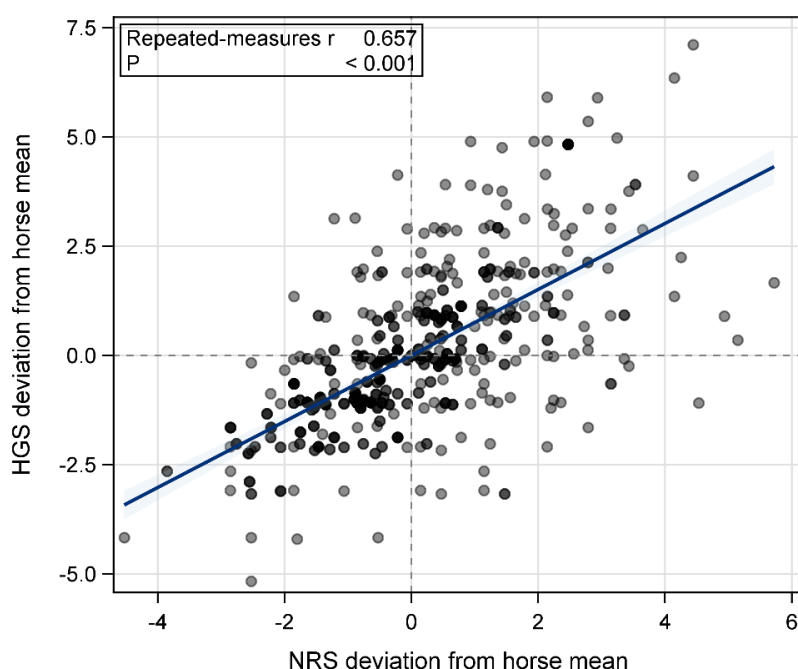


Figura 6.3.9: correlazione di Pearson per misure ripetute

A seguire viene dimostrata la presenza di un bias proporzionale che mostra una differenza sistematica significativa tra le due scale ($P = 0,012$), con uno Slope pari a 0,089 (IC 95%: 0,019–0,158) (figura 6.4.1). C'è, dunque, una tendenza ad avere una maggiore differenza tra le scale all'aumentare dei valori e una maggiore variabilità sia in valori medi che in errore. È possibile che questo aumento della variabilità per punteggi elevati sia determinato dalle poche osservazioni raccolte per valutazioni di dolore alto.

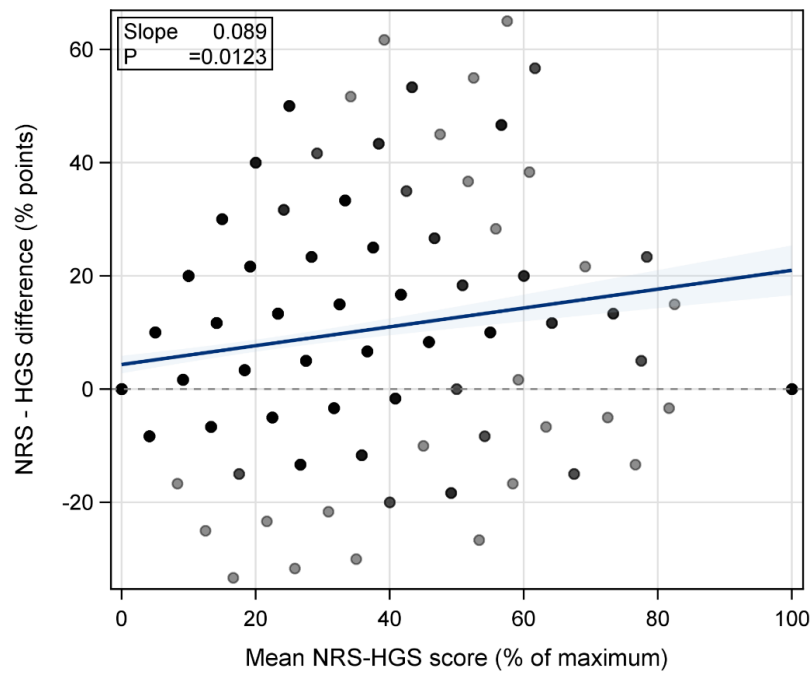


Figura 6.4.1: modello lineare che mostra la presenza di un bias proporzionale tra le due scale

Dal test di Glejser è stata evidenziata la presenza di eteroschedasticità, con un incremento significativo del valore assoluto dei residui all'aumentare del livello medio di dolore (Slope = 0,175; $P < 0,001$) (figura 6.4.2).

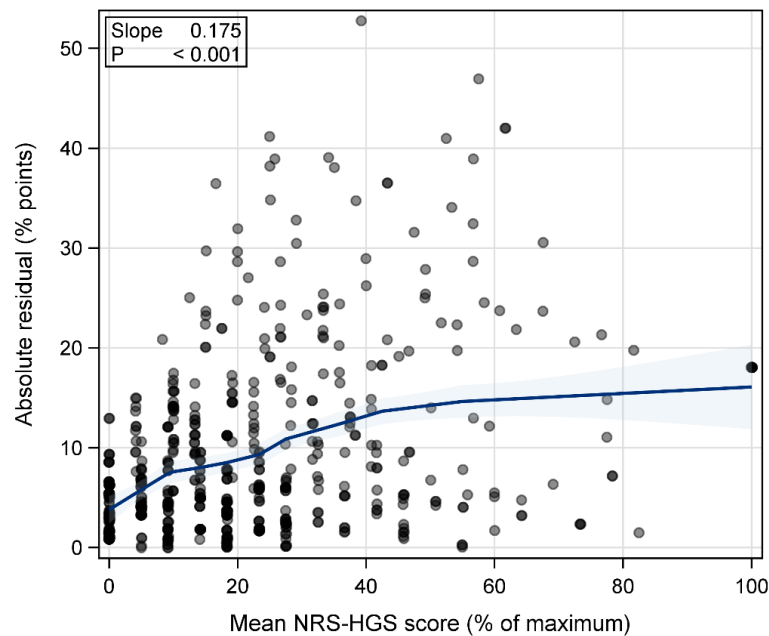


Figura 6.4.2: test di Glejser che evidenzia la presenza di eteroschedasticità. Si valuta come all'aumentare dei valori delle due scale aumenti anche la variabilità della differenza tra le due scale.

6.3.3. Analisi dell'effetto osservatore, età, sesso, attitudine e patologia sulle scale di valutazione del dolore

Come descritto precedentemente, sono stati analizzati diversi fattori durante l'elaborazione dei dati. Infatti, le valutazioni sono state raggruppate in base alla patologia, all'età, all'attitudine e al sesso del cavallo e in base all'osservatore (medico veterinario o studente di medicina veterinaria).

Sono stati valutati gli effetti fissi su entrambi i modelli per valutare quale caratteristica avesse influenza statisticamente significativa sulle scale valutate (tabella 6.4.3).

	NRS	HGS
Osservatore	Ns	**
Età	Ns	Ns
Sesso	Ns	Ns
Attitudine	Ns	Ns
Patologia	**	Ns
RMSE	1.54	1.76

Tabella 6.4.3: analisi della varianza per NRS e HGS

Ns = non statisticamente significativo; ** = $P < 0.01$

Per quanto riguarda la NRS è stato osservato un effetto statisticamente significativo del gruppo "patologia" sul punteggio assegnato dalla scala ($P = 0,009$), mentre non sono emersi effetti statisticamente significativi da "osservatore", "attitudine", "range di età" e "sesso".

Invece, per quanto riguarda la HGS, il fattore che ha avuto un effetto statisticamente significativo sul punteggio della scala è l'"osservatore" ($P = 0,005$). Non sono risultati statisticamente significativi gli effetti del gruppo "patologia", "attitudine", "range di età" o "sesso".

Nello specifico per la NRS, all'interno del gruppo "patologia" sono emerse differenze statisticamente significative tra patologia chirurgica e ortopedica (differenza stimata = $-2,80$; $P = 0,016$) e tra patologia medica e ortopedica (differenza stimata = $-3,81$; $P = 0,013$) (figura 6.4.4). Gli altri confronti a coppie non sono risultati statisticamente significativi. Dunque, la NRS utilizzata per la valutazione del dolore sulla base della patologia conferisce punteggi più elevati di dolore ai cavalli con patologie ortopediche rispetto ai cavalli con patologie mediche o chirurgiche.

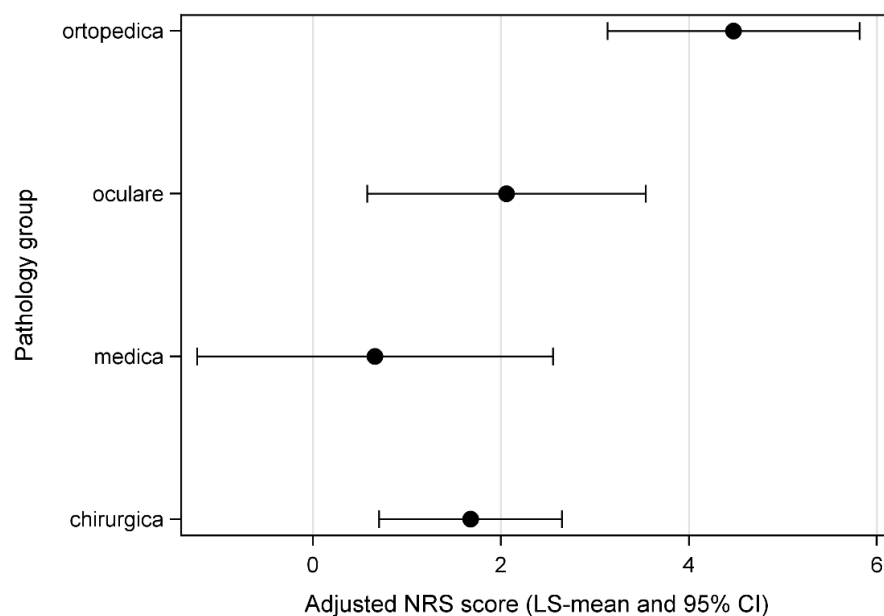


Figura 6.4.4: punteggi di NRS in relazione al fattore “patologia”

Per quanto riguarda invece la HGS il fattore statisticamente rilevante, come evidenziato precedentemente, è risultata essere l'osservatore (differenza stimata = 0,47; $P = 0,005$) (figura 6.4.5); nello specifico è emerso che il medico veterinario tende a conferire valori più elevati rispetto allo studente di medicina veterinaria.

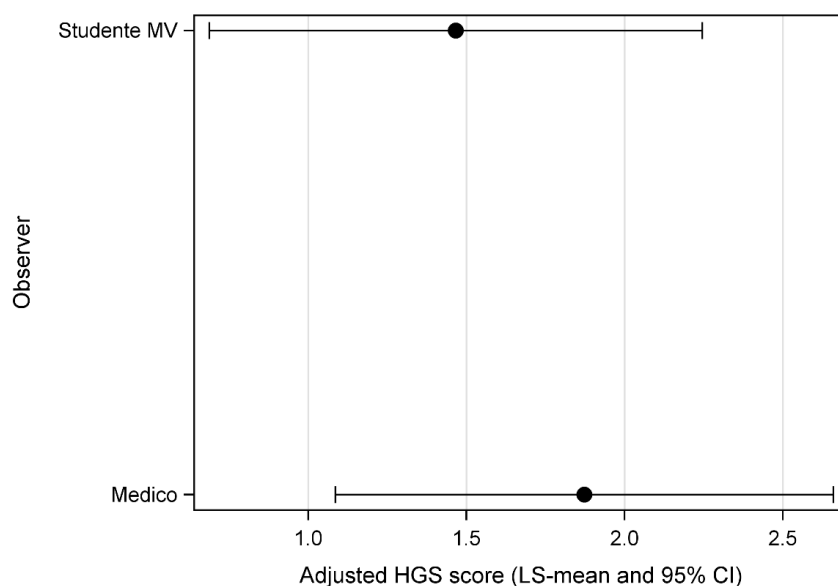


Figura 6.4.5: punteggi di HGS in relazione al fattore “osservatore”

6.3.4. Confronto tra NRS e HGS in funzione della patologia

Al fine di effettuare un confronto puramente descrittivo tra NRS e la HGS nella valutazione del dolore al variare della patologia dei soggetti della popolazione in esame, è stata calcolata la stima dei valori medi di entrambe le scale in funzione della patologia (tabella 6.4.6). Questo valore è stato poi standardizzato ed espresso come percentuale del rispettivo valore massimo ottenendo punteggi compresi tra 0 e 100.

	NRS	HGS
Chirurgica	16,77	13,02
Medica	6,61	2,91
Oculare	20,58	15,08
Ortopedica	44,75	24,62

Tabella 6.4.6: stima dei valori medi di NRS e HGS, normalizzati in scala 100, in funzione della patologia

Come emerge dal grafico (figura 6.4.7) le stime dei valori medi di NRS risultano più elevate di quelle di HGS in tutte le patologie prese in esame. Rilevante risulta la differenza tra NRS e HGS nella valutazione delle patologie ortopediche.

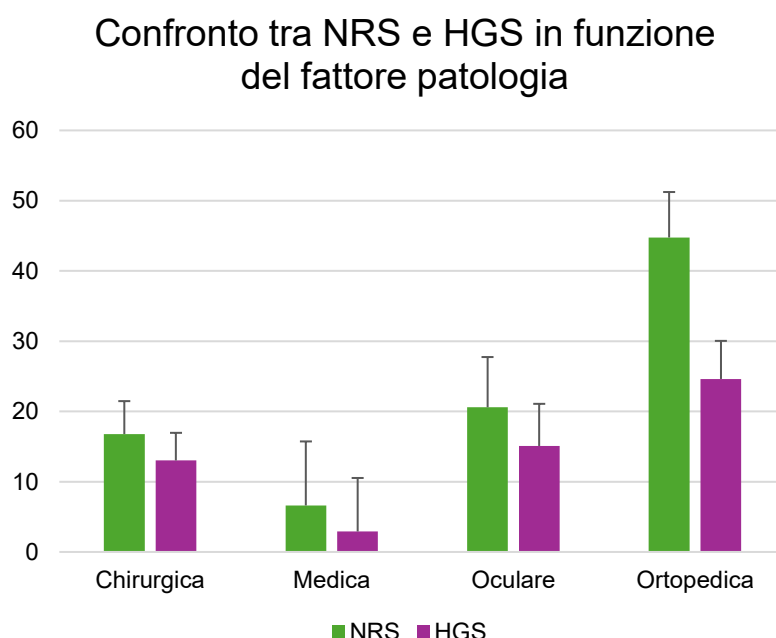


Figura 6.4.7: tabella con colonne verticali che riporta le stime dei valori medi di NRS e HGS su scala 100 per le patologie prese in esame

6.4. Discussione

L'analisi statistica ha evidenziato che le due scale di valutazione del dolore prese in esame sono correlate. Dunque, all'aumentare dei valori di una si ha anche un aumento dei valori dell'altra scala.

Dall'ispezione grafica è però emersa una maggiore dispersione dei valori alle più elevate intensità di dolore. Tale fenomeno potrebbe essere attribuibile alla minore numerosità di osservazioni raccolte con punteggi di dolore elevato che limita la possibilità di qualificare la correlazione tra le due scale in questo intervallo. Inoltre, non è da escludere l'ipotesi che la maggiore variabilità osservata possa essere dovuta alla minore compatibilità tra le due scale per la valutazione di alte intensità di dolore.

Dall'analisi statistica è emerso che la NRS ha fornito valutazioni con punteggi più elevati rispetto alla HGS, sia nella totalità delle valutazioni, sia sullo stesso cavallo.

Questa differenza di valutazione potrebbe essere determinata dalla possibile tendenza della HGS a sottostimare il dolore sulla base del fatto che tiene in considerazione esclusivamente le espressioni facciali dell'animale e nessun altro comportamento dolorifico. Per contro però, non si può escludere la possibilità che sia la NRS a sovrastimare eventuali comportamenti dolorifici del cavallo anche in considerazione del fatto che è una scala di valutazione del dolore soggettiva potenzialmente influenzata dall'esperienza dell'osservatore. Le valutazioni sono state effettuate da due tipologie di osservatori: medici veterinari con esperienza nell'ambito della medicina equina, e studenti di medicina veterinaria, considerati meno esperti.

Tale interpretazione però deve essere considerata con cautela dato che dall'analisi non è emerso un effetto statisticamente significativo da parte del fattore "osservatore" sul punteggio assegnato con la NRS. Tuttavia, non si può escludere completamente che non ci sia un possibile effetto dell'esperienza dell'osservatore sulla valutazione del dolore.

Nella valutazione delle due scale sulla base delle variabili prese in considerazione la NRS ha riportato differenze statisticamente significative all'interno del gruppo patologia. Infatti, i cavalli con patologia ortopedica sono stati valutati con punteggi più elevati rispetto ai cavalli con patologia medica o chirurgica. Questa differenza statisticamente significativa potrebbe essere determinata dal fatto che le patologie ortopediche mostrano una sintomatologia più evidente (zoppia) rispetto alle patologie mediche o chirurgiche. Dunque, l'osservatore nel caso di patologie ortopediche potrebbe essere stato orientato a valutare con punteggi elevati i cavalli che presentavano zoppia in quanto facilmente

valutabile, rispetto a una sintomatologia più aspecifica che potrebbe mostrarsi nel caso di patologie mediche o chirurgiche.

Per la HGS invece la variabile statisticamente significativa è risultata essere l'osservatore. È infatti emerso che il medico veterinario ha valutato con punteggi maggiori il dolore rispetto allo studente di medicina veterinaria. È dunque possibile che ci sia un condizionamento dettato dall'esperienza dell'osservatore per la valutazione delle espressioni dolorifiche dell'animale.

Nulla però ci permette di dire con sicurezza che lo studente di medicina veterinaria abbia sottostimato il dolore dell'animale attraverso la HGS.

Infine, il confronto tra la NRS e la HGS ha evidenziato valutazioni del dolore con punteggi differenti in relazione alla tipologia di patologia. In particolare, i punteggi rilevati mediante la NRS sono risultati complessivamente superiori rispetto a quelli ottenuti con la HGS, con una differenza maggiormente pronunciata nei cavalli affetti da patologie di natura ortopedica. Tale evidenza suggerisce una possibile diversa sensibilità delle due scale nella valutazione del dolore associato a specifiche condizioni patologiche. È, infatti, possibile che, nel caso di patologie di natura ortopedica, dove la sintomatologia associata al dolore sia principalmente di tipo locale, il dolore venga sottostimato dalla *Horse Grimace Scale*; ciò potrebbe essere determinato dal fatto che questa scala valuta esclusivamente le espressioni facciali associate al dolore ed è possibile che queste siano assenti o ridotte se il dolore localizzato è moderato.

7. Conclusioni

La gestione e il riconoscimento del dolore nel cavallo rappresentano una sfida di fondamentale importanza per il medico veterinario, sia dal punto di vista etico che clinico. La tesi ha approfondito i principali metodi per la valutazione del dolore nel paziente equino atenzionando particolarmente il confronto pratico tra la Numeric Rating Scale (NRS) e la Horse Grimace Scale (HGS) nel contesto clinico. La correlazione valutata tra le due scale ha dimostrato la concordanza nell'andamento dei punteggi, pur mostrando differenze nei punteggi assoluti attribuiti dalle due scale, con una tendenza della NRS a sovrastimare il dolore rispetto alla HGS, fornendo punteggi medi superiori. Questa differenza sottolinea come la NRS risenta maggiormente di una componente soggettiva, mentre la HGS si basa sulla valutazione oggettiva delle espressioni facciali. Si è valutato inoltre aumento della variabilità tra le due scale all'aumentare dell'intensità del dolore, probabilmente determinato dalla ridotta numerosità di valutazioni per dolore elevato, che ha determinato l'impossibilità di valutare la correlazione in questo intervallo.

Il fattore "patologia" ha avuto un'influenza statisticamente significativa sulla NRS, con un effetto particolarmente evidente nei cavalli affetti da patologie ortopediche, che hanno riportato punteggi superiori rispetto ai soggetti appartenenti alle altre categorie. È, dunque, possibile che la natura della patologia possa condizionare la valutazione del dolore per le scale a maggiore componente soggettiva, in quanto al variare della patologia si ha anche una differente sintomatologia dolorifica. In aggiunta anche il tipo di patologia può condizionare la valutazione. In accordo con tale ipotesi, è emerso che le patologie ortopediche hanno influenzato la valutazione sia all'interno della stessa scala, nel confronto con i punteggi delle altre patologie, sia tra le due scale, valutato dal confronto puramente descrittivo che ha mostrato come la NRS abbia attribuito valori nettamente superiori rispetto alla HGS.

Nel complesso non esiste uno strumento universalmente ideale per la valutazione del dolore, ma la scelta della scala può dipendere dal contesto clinico e dal tempo a disposizione per la compilazione. Certamente affiancare l'utilizzo di una scala maggiormente soggettiva come la NRS ad una scala che valuta invece gli atteggiamenti dell'animale come la HGS può essere la scelta ideale per avere una stima più accurata. Potrebbe, inoltre, risultare utile intraprendere un programma di formazione nella didattica veterinaria sui cambiamenti fisiologici e comportamentali causati dal dolore, per permettere di ridurre l'effetto "osservatore".

Per gli studi futuri sarà opportuno estendere la durata dello studio per valutare campioni numericamente più ampi e per permettere di avere una casistica maggiore perfezionando maggiormente questi strumenti.

8. Bibliografia

- Allbaugh, R. A. (2017). Equine recurrent uveitis: A review of clinical assessment and management. *Equine Ophthalmology*.
- Andersen, P. H., Broomé, S., & Rashid, M. (2021). Towards Machine Recognition of Facial Expressions of Pain in Horses. *animals*.
- Ashley, F., Waterman-Pearson, A., & Whay, H. (2005). Behavioural assessment of pain in horses and donkeys: application to clinical practice and future studies. *Equine Veterinary Journal*.
- Ask, K., Andersen, P. H., Tamminen, L.-M., Rhodin, M., & Hernlund, E. (2022). Performance of four equine pain scales and their association to movement asymmetry in horses with induced orthopedic pain.
- Auer, U., Kelemen, Z., Engl, V., & Jenner, F. (2021). Activity Time Budgets—A Potential Tool to Monitor Equine Welfare? *animals*.
- Bachiocco, V., & Stefani, R. (2005). Plasticità del sistema nocicettivo e dei sistemi di controllo. In *Neuroplasticità e dolore* (p. 256). CLUEB.
- Barad, M., & Aggarwal, A. (2025). Panoramica sul dolore.
- Bateson, P. (1991). Assessment of pain in animals. *Animal Behaviour*, 827-839.
- Bertens, M. (2020). *Construction of facial expression-based pain scales in foals aged from 14 days to 6 months with acute pain*. Utrecht University.
- Bland, S. D. (2016). Equine colic: a review of the equine hindgut and colic. *Veterinary Science Development*.
- Bolesławska-Szubartowska, J. (2025). Introducing an Innovative Pain Scale for Assessing Postpartum. *animals*.
- Bussi res, B., & Jacques, C. (2008). Development of a composite orthopaedic pain scale in horses. *Research in Veterinary Science*, 294-306.
- Coneglian, M. M. (2020). Use of the horse grimace scale to identify and quantify pain due to dental disorders in horses. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Dalla Costa, E., & Stucke, D. (2016). Using the Horse Grimace Scale (HGS) to Assess Pain Associated with Acute Laminitis in Horses (*Equus caballus*). *Animals*.
- Dalla Costa, E., Minero, M., Lebelt, D., Stucke, D., Canali, E., & Leach, M. C. (2014). Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a Pain Assessment Tool in Horses Undergoing Routine Castration. *PLUS ONE*.
- de Grauw, J., & van Loon, J. (2016). Systematic pain assessment in horses. *The Veterinary Journal*, 14-22.
- Della Rocca G., D. S. (2007). *Il dolore negli animali: perch    importante trattarlo - patogenesi e conseguenze cliniche del dolore patologico - parte 1*.

- Della Rocca, G. (2011). Il dolore neuropatico negli animali. *Veterinaria*.
- Della Rocca, G., & A., D. S. (s.d.). *Il dolore negli animali: perchè è importante trattarlo - Patogenesi e conseguenze cliniche del dolore patologico – Parte 2*.
- Della Rocca, G., & Di Salvo, A. (2011). Riconoscimento del dolore negli animali da reddito. *Large Animal Review*, 227-235.
- Driessen, B. (2010). Neuropathic Pain Management in Chronic Laminitis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*.
- Fazio, E. (2008). Circulating β -endorphin, adrenocorticotrophic hormone and cortisol levels of stallions before and after short road transport: stress effect of different distances. *Acta Veterinaria Scandinavica*.
- Fereig, R. M. (2023). A review on equine colic: Etiology, differential diagnosis, therapy, and prevention. *German Journal of Veterinary Research*.
- Gaynor, J. S., & Muir, W. W. (2014). *Handbook of Veterinary Pain Management*. Elsevier Health Sciences.
- Giamberardino, M. A., Affaitati, G., Lopopolo, M., & Costantini, R. (2016). Dolore viscerale: dalla fisiopatologia alla semeiotica.
- Giannone, C., Maccario, C., & Dalla Costa, E. (2026). Monitoring horse behaviour with deep learning models. *Veterinary Quarterly*.
- Gleerup, K. B., & Lindegaard, C. (2016). Recognition and quantification of pain in horses: A tutorial review. *Equine Veterinary Education*, 47-57.
- Gonçalves, S., Julliand, V., & Leblond, A. (2002). Risk factors associated with colic in horses. *Veterinary Research*, 641–652.
- Graubner, C., Gerber, V., Doherr, M., & Spadavecchia, C. (2011). Clinical application and reliability of a post abdominal surgery pain assessment scale (PASPAS) in horses. *The Veterinary Journal*, 178-183.
- Graziottin, A. (2023). Dolore nociplastico: caratteristiche fisiopatologiche e implicazioni cliniche.
- Guedes, A. (2017). Pain Management in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 181–211.
- Houpt, K. A. (1977). Horse Behavior: Its Relevancy to the Equine Practitioner.
- Jensen, T. S. (2014). Allodynia and hyperalgesia in neuropathic pain: clinical manifestations and mechanisms. 924-935.
- Julius, D., & Basbaum, A. I. (2001). Molecular mechanisms of nociception. *nature*, 203-210.
- Kelemen, Z., Grimm, H., & Vogl, C. (2021). Equine Activity Time Budgets: The Effect of Housing and Management Conditions on Geriatric Horses and Horses with Chronic Orthopaedic Disease. *animals*.

- Lamanna, M., Buonaiuto, G., Colleluori, R., Raspa, F., Valle, E., & Cavallini, D. (2025). Time-activity budget in horses and ponies: A systematic review and meta-analysis on feeding dynamics and management implications. *Journal of Equine Veterinary Science*.
- Lamont, L. A., Tranquilli, W. J., & Grimm, K. A. (2000). Physiology of Pain. 703-728.
- Lanci, A., Benedetti, B., & Freccero, F. (2022). Development of a Composite Pain Scale in Foals: A Pilot Study. *Animals*.
- Laviola, G. (2009). *Esperienza del dolore nel mondo animale*. Roma: Istituto Superiore di Sanità.
- Love, E. J., Taylor, P. M., Whay, H. R., & Murrell, J. (2013). Postcastration analgesia in ponies using buprenorphine hydrochloride. *Veterinary Record*.
- Mayaki, A. M., & Razak, I. S. (2020). Clinical assessment and grading of back pain in horses. *J Vet Sci*.
- Mayaki, A. M., Razak, I.-S. A., & Adzahan, N. M. (2019). Clinical investigation of back disorders in horses: A retrospective study (2002-2017). *Vet World*.
- McCarthy, R., Jeffcott, L., & Clarke, I. (1993). Preliminary studies on the use of plasma β -endorphin in horses as an indicator of stress and pain. *Journal of Equine Veterinary Science*, 216-219.
- Meier, A., Pollitt, C., & Walsh, D. (2019). A “modified Obel” method for the severity scoring of (endocrinopathic) equine laminitis. *PeerJ*.
- Mellor, D. J. (2020). Mouth Pain in Horses: Physiological Foundations, Behavioural Indices, Welfare Implications, and a Suggested Solution. *Animals*.
- Merskey, H. (1986). Classification of chronic pain and definition of pain terms.
- Nicholls, V. M., & Townsend, N. (2016). Dental Disease in Aged Horses and Its Management. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*.
- Nowak, M., Martin-Cirera, A., Jenner, F., & Auer, U. (2024). Time budgets and weight shifting as indicators of pain in hospitalized horses. *Frontiers in Pain Research*.
- Ortolani, F. (2021). Development and preliminary validation of a pain scale for ophthalmic pain in horses: The Equine Ophthalmic Pain Scale (EOPS). *The Veterinary Journal*.
- Pageat, P. (2007). L'etologia del cavallo: nozioni di base. *Ippologia*.
- Peat, F. J., & Kawcak, C. E. (2015). Musculoskeletal Pathology. In *Equine Sports Medicine and Surgery* (p. 407-424). Equine Sports Medicine and Surgery.
- Pollitt, C. C. (2004). Equine laminitis. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 34-44.

- Price, J., & Catriona, S. (2003). Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of post-operative pain in horses following arthroscopic surgery. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 124-137.
- Pritchett, Ulibarri, Roberts, Schneider, & Sellon. (2003). Identification of potential physiological and behavioral indicators of postoperative pain in horses after exploratory celiotomy for colic. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Raekallio, M., Taylor, P. M., & Bennett, R. C. (1997). Preliminary Investigations of Pain and Analgesia Assessment in Horses Administered Phenylbutazone or Placebo After Arthroscopic Surgery. *Veterinary Surgery*, 150-155.
- Raspa, F., Muca, E., & Greppi, M. (2026). Horse acute pain assessment scales and key parameters: A systematic review and meta-analysis. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Rietmann, T., & Stauffacher, M. (2004). The Association between Heart Rate, Heart Rate Variability, Endocrine and Behavioural Pain Measures in Horses Suffering from Laminitis. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 218-225.
- Roberts, V. (2019). Trigeminal-mediated headshaking in horses: prevalence, impact, and management strategies. *Veterinary Medicine: Research and Reports*.
- Smith, B. P. (2014). *Large Animal Internal Medicine*. Elsevier Health Sciences.
- Sutton, G. A., Dahan, R., Turner, D., & Paltiel, O. (2013). A behaviour-based pain scale for horses with acute colic: Scale construction. *The Veterinary Journal*, 394-401.
- Taylor, P. M., Pascoe, P. J., & Mama, K. R. (2002). Diagnosing and treating pain in the horse. Where are we today? *Vet Clin Equine*.
- Treede, R.-D. (2018). The International Association for the Study of Pain definition of pain: as valid in 2018 as in 1979, but in need of regularly updated footnotes. *Pain Reports*.
- van Loon, J. P., & Back, W. (2010). Application of a Composite Pain Scale to Objectively Monitor Horses with Somatic and Visceral Pain under Hospital Conditions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 641-649.
- van Loon, J. P., & Van Dierendonck, M. C. (2015). Monitoring acute equine visceral pain with the Equine Utrecht University Scale for Composite Pain Assessment (EQUUS-COMPASS) and the Equine Utrecht University Scale for Facial Assessment of Pain (EQUUS-FAP): A scale-construction study. *The Veterinary Journal*.
- van Loon, J., Verhaar, N., & Ross, S. (2020). Objective Assessment of Acute Pain in Foals Using a Facial Expression-Based Pain Scale. *animals*.
- Viñuela-Fernández, I., Jones, E., Chase-Topping, M., & Price, J. (2011). Comparison of subjective scoring systems used to evaluate equine laminitis. *The Veterinary Journal*, 171-177.

Warren, S., Capra, N. F., & Yezierski, R. P. (2012). The Somatosensory System II: Nociception, Thermal Sense, and Touch. In D. E. Haines, *Fundamental Neuroscience for Basic and Clinical Applications* (p. 504). Elsevier Health Sciences.

Werner, L., de Oliveira, G., & Daros, R. (2024). Enhancing the Horse Grimace Scale (HGS): Proposed updates and anatomical descriptors for pain assessment. *The Veterinary Journal*.