

Aus dem Department für Kleintiere und Pferde
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Anästhesiologie und Perioperative Intensivmedizin
(Leiterin: o.Univ.Prof.Dr.Paula Larenza-Menzies, PhD, Dip ECVAA)

**Schmerzbeurteilung anhand von Videoaufnahmen
eines Pferdes mit postoperativen Schmerzen nach
operierter Trümmerfraktur des Metatarsus in einer
U.C. Davis-Anderson Sling, ein Case Report**

Diplomarbeit
zur Erlangung der Würde einer
MAGISTRA MEDICINAE VETERINARIAE
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von

Katharina Perkowitsch

Wien, im Juli 2020

Betreuerin:

Auer Ulrike, Priv.-Doz. Dr.med.vet.

Institut für Anästhesiologie und Perioperative Intensivmedizin

Department für Kleintiere und Pferde

Gutachterin:

Florien Jenner, Univ.-Prof. Dr.med.vet. Dipl.ACVS Dipl.ECVS

Leitung der Universitätsklinik für Pferde

Department für Kleintiere und Pferde

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.: Abbildung

BID: bis in die (zweimal täglich)

CPS: Composite Pain Scale

d: day

epi.: epidural

EPS: Equine Pain Scale

EQUUS-FAP: Equine Utrecht University Scale for Facial Assessment of Pain

HGS: Horse Grimace Scale

IASP: International Association for the Study of Pain

mg: Milligramm

n.b.: nicht beurteilbar

NRS: Numeric Rating Scale

OCD: Osteochondrosis dissecans

OP: Operation

post-OP: post operationem

QID: quattuor in die (vier mal täglich)

SID: semper in die (einmal täglich)

SDS: Simple Descriptive Scale

Tab.: Tabelle

TID: ter in die (dreimal täglich)

TIS: Tierspital Informations System

TPS: Total Pain Score

U.C.: University of California

U.S.A.: United States of America

VAS: Visuelle Analogskala

VMU: Veterinärmedizinische Universität

Alle in dieser Arbeit verwendeten personenbezogenen Bezeichnungen gelten gleichermaßen für Personen weiblichen, männlichen als auch nicht-binären Geschlechts.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT.....	2
2.1. Definitionen von Schmerz und dessen Relevanz in der Veterinärmedizin	2
2.2. Schmerzentstehung und Schmerzeinteilung	3
2.3. Verhalten und messbare Parameter bei Schmerz	4
2.4. Schmerzevaluierungssysteme	7
2.5. Erfassungen des Schmerzgesichtes	10
2.6. U.C. Davis Anderson Sling: Beschreibung und Verwendung	11
3. MATERIAL UND METHODE	13
3.1. Fallvignette "Honey": Aufnahme und Anamnese	13
3.2. Operation: Bruchreparatur der Trümmerfraktur des Metatarsus	15
3.3. Postoperatives Management	16
3.4. Post hoc Schmerzbewertungen	22
3.4.1. Videoaufnahmen	22
3.4.2. Auswertung des Videomaterials	22
3.5. Aufzeichnungen der Vitalparameter	28
3.6. Statistische Auswertungen	28
4. ERGEBNISSE	30
4.1. Auswertungen der Schmerzbeurteilung	30
4.1.1. Das Schmerzgesicht	30
4.1.2. Das Schmerzverhalten	34
4.1.3. Die Aktivität	37
4.1.4. Die Belastung	41
4.1.5. Die Position des Kopfes	44
4.1.6. Pain Score Total	47
4.2. Auswertungen der Vitalparameter	48
4.2.1 Innere Körpertemperatur	49
4.2.2 Puls-/ Herzfrequenz	50
4.2.3 Atemfrequenz	51

5. DISKUSSION	52
6. ZUSAMMENFASSUNG	56
6.1. Inhalte der Arbeit	56
6.2. Material und Methoden	56
6.3. Ergebnisse	56
7. EXTENDED SUMMARY	57
7.1. Content of the present study	57
7.2. Material and methods	57
7.3. Results	57
8. LITERATURVERZEICHNIS	58
9. ABBILDUNGS- und TABELLENVERZEICHNIS	61
10. ANHANG	63

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Pferde sind Fluchttiere und zeigen Schmerzen deshalb möglichst nicht, um der Aufmerksamkeit von Fressfeinden zu entgehen. Diese Eigenschaft erschwert die Einschätzung des Schmerzzustandes, insbesondere bei gering- bis mittelgradigen Schmerzen und folglich damit die Einstellung einer individuell optimalen Therapie (Kronsteiner 2017).

Zusätzlich hat die Erwartungshaltung der Tierbesitzer, dass die TierärztInnen aufgrund ihrer Ausbildung und Erfahrung in der Lage sind, die Quelle und Intensität der Schmerzen ihrer Patienten zu beurteilen und ihre Fähigkeiten zur Linderung dieser Schmerzen einsetzen dazu geführt, dass der Schmerzerkennung und Schmerzeinstufung in der Pferdemedizin in den vergangenen Jahren immer größere Bedeutung beigemessen wurde (Livingston 2002).

Oftmals wird als Argument gegen eine Schmerztherapie angeführt, dass diese eine Beurteilung des Heilungsverlaufes erschwert bzw. eine Verschlechterung des Befindens durch das Auftreten von Komplikationen maskiert wird. Diese Überlegungen dürfen aber niemals dazu Anlass geben, das Pferd nicht ausreichend analgetisch zu versorgen. Da das Ziel einer Schmerztherapie eine Reduktion um 30 bis 70 % der Schmerzen vom Ausgangswert des Patienten ist, kann gesagt werden, dass Schmerztherapie nicht bedeutet, dass die Schmerzen völlig verschwinden.

In der vorliegenden Arbeit wird anhand eines Falles bewiesen, dass die Verwendung von Schmerzvaluierungsskalen trotz intensiver Schmerztherapie frühzeitig die Entstehung von postoperativen Komplikationen durch die Steigerung der Scores erkennen lässt und somit eine Verschlimmerung der Schmerzsituation detektiert. Die vorliegenden klinischen Daten und Schmerzvaluierungsscores werden anhand einer *post hoc* Videoanalyse nochmals im Detail analysiert, um den Zeitpunkt der Verschlechterung anhand der Veränderungen der Scores zu bestimmen.

Die Hypothese lautet, dass eine zusammengesetzte Schmerzskala, nach möglichen Adaptierungen mit Hilfe der Analyse mittels Videomaterial auch bei einem Patienten in einer Rekonvaleszenz-Schlinge eingesetzt werden kann, um somit schmerzhafte Komplikationen auch bei guter Schmerztherapie frühzeitig entdecken zu können.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1 Definitionen von Schmerz und dessen Relevanz in der Veterinärmedizin

Die International Association for the Study of Pain (IASP) beschreibt Schmerz als ein unangenehmes, sensorisches und emotionales Erlebnis, das mit einer tatsächlichen oder potenziellen Gewebeschädigung verbunden ist oder als solche beschrieben wird (Ashley et al. 2005). Diese Definition gilt auch für die Veterinärmedizin. Ergänzend hierzu definiert Zimmerman 1983 den Schmerz bei Tieren als eine aversive und sensorische Erfahrung, die schützende und motorische Aktionen veranlasst und zu einer erlernten Vermeidung führt. Demzufolge können sich artspezifische Verhaltensmerkmale, einschließlich des Sozialverhaltens, verändern (Ashley et al. 2005).

Die Aufmerksamkeit des Tieres wird in Folge einer Schmerzerfahrung auf die Verletzung oder auf die Bedrohung einer weiteren Gewebsschädigung gerichtet. Schmerz verändert die Physiologie sowie das Verhalten des Tieres, um die Verletzungen zu verringern oder weitere zu verhindern und um die Wahrscheinlichkeit des Wiederauftretens zu reduzieren und die Heilung zu fördern (Molony und Kent 1997).

Akuter Schmerz ist ein Schutzmechanismus und wird als die normale Reaktion auf eine Gewebeschädigung beschrieben. Das Pferd versucht der Gefahr, die den Schmerz verursacht zu entkommen, bemüht sich den verletzten Körper zu beschützen und ist daran interessiert sich zu erholen, um eine vollständige Genesung zu erfahren (Gleerup 2019).

Weiters wirkt der schmerzhafte Reiz auf das Gedächtnis ein, um sicherzustellen, dass das Tier eine ähnliche Verletzung in Zukunft vermeidet. Daher ist Schmerz lebensnotwendig und wichtig und für die Bewahrung der körperlichen Integrität von wesentlicher Bedeutung. Hinsichtlich dessen kann Schmerz auch als ein sehr gut entwickelter Überlebensmechanismus bei akuten Verletzungen definiert werden (Gleerup 2019).

Der Schmerz des Patienten nimmt bei der kurativen Tätigkeit eines Veterinärmediziners eine zentrale Position ein (Rietmann et al. 2004). Dem Verlauf der Schmerzhaftigkeit des Tieres während einer Behandlung wird besonders große Bedeutung beigemessen, da dieser den Erfolg der angewandten Therapie darstellt. Außerdem wird anhand dessen die weitere medikamentöse

und/oder chirurgische Vorgangsweise geplant (Rietmann et al. 2004). Je nach Schweregrad der Schmerzhaftigkeit gilt es die Therapie und die Schmerzmedikation anzupassen (Bussières et al. 2008).

Klar ist, dass Schmerz einen negativen Einfluss auf die Genesung hat und somit eine optimale Versorgung des Patienten das bestmögliche Schmerzmanagement bedingt (Rietmann et al. 2004).

Die Schmerzbehandlung ist wichtig für eine optimale Rekonvaleszenz und somit für ein gutes Wohlergehen der Pferde unerlässlich. Aktuelle Studien zeigen, dass der Habitus der Pferde das wichtigste klinische Merkmal bei der Beurteilung von Schmerzen ist. Wichtig hier zu erwähnen ist, dass die Schmerzbeurteilung von den Beobachtungsf ahigkeiten und der Erfahrung im Umgang mit Pferden abhängig ist (Gleerup 2019).

2.2. Schmerzentstehung und Schmerzeinteilung

Schmerz entsteht, indem nozizeptive Signale in die entsprechenden Zentren des Gehirns gelangen und dort verarbeitet werden (Lindstedt 2017). Die Erkennung, Weiterleitung, Verarbeitung und Empfindung eines noxischen (gewebesch adigenden) Reizes im zentralen sowie peripheren Nervensystem wird als Nozizeption benannt (Engelhart 2015). Nozizeption entsteht, wenn in einer sensorischen Nervenfasern, die freie Nervenenden mit Nozizeptoren hat, ein Impuls ausgelöst wird. Die Schmerzfasern reagieren auf unterschiedliche Reize, wie mechanische oder chemische sowie extreme Temperaturen (Lindstedt 2017). Die Nozizeptoren können direkt auf Reize wie Rei en und Quetschen reagieren, oder sie reagieren auf chemische Substanzen, wie Prostaglandin, Histamin und unterschiedliche Enzyme, die vom verletzten Gewebe freigesetzt werden (Sjaastad et al. 2010).

In dem zuständigen Areal des zentralen Nervensystems wird durch die Auswirkungen der sensorischen Information mit dem Nervensystem der subjektive Sinneseindruck ausgelöst. Diese Empfindung wird dann auf Basis der bisher erworbenen Erfahrungen zu einer Wahrnehmung (Perzeption) (Engelhart 2015). Die Perzeption kann durch dünn myelinisierte A -Fasern oder unmyelinisierte C-Fasern erfolgen (Kronsteiner 2017).

In enger Verbindung mit den Zentren, in denen der Schmerzreiz letztendlich wahrgenommen wird, stehen Gedächtniszentren und andere Hirnareale, die weitere sensorische Inputs wie beispielsweise Geruch und Sehen verarbeiten. Folglich kann darauf geschlossen werden, dass Emotionen, das Gedächtnis und ein direkter sensorischer Output die endgültige Schmerzwahrnehmung beeinflussen können (Wagner 2010).

Schmerz lässt sich nach Glerup (2019) in somatische, viszerale und neuropathische Schmerzen einteilen. Somatische Schmerzen entstehen durch Strukturen wie die Haut, das Periost, Bänder und Synovia. Viszerale Schmerzen entspringen aus den viszeralen Strukturen im Abdomen, Becken- und Thoraxbereich. Die viszerale Nozizeption ist weniger gut beschrieben als die somatische. Verschiedene Vorgänge wie eine Ischämie, die Dehnung von Hohlorganen, ein Ziehen am Mesenterium und Azidose führen zu viszeralen Schmerzempfindungen. Im Gegensatz zu akuten Schmerzen, die eindeutig eine biologische Funktion erfüllen, ist die Funktion des neuropathischen Schmerzes weniger eindeutig (Glerup 2019). Für die vorliegende Studie sind die somatisch nozizeptiven Schmerzen von Bedeutung. Diese können oberflächlich sein und sich auf die Dermis und das Muskelgewebe beziehen oder tiefer liegen und in Verbindung mit geschädigten Knochen und Gelenken stehen (Lindstedt 2017).

Zur Schmerzerkennung können veränderte Vitalparameter (vor allem erhöhte Herz- und Atemfrequenz) dienen, wie auch Verhaltensveränderungen wie Unruhe, Unrittigkeit, Bockigkeit und Aggressivität (Auer 2016, Glerup und Lindegaard 2016). Außerdem muss bei einem depressiven, inappetenten Pferd unbedingt an Schmerzen gedacht werden (Glerup und Lindegaard 2016).

2.3. Verhalten und messbare Parameter bei Schmerz

Das Verhalten und der Ausdruck des Pferdes bei der Erfahrung von Schmerz werden von vielen Faktoren wie der Rasse, dem Wesen, den Umweltbedingungen und einer etwaigen Medikamentengabe beeinflusst (Flecknell 2000a). Das normale Verhalten des Pferdes wird stark von den Haltungs- und Trainingsbedingungen beeinflusst. Das schmerzfreie Pferd in der

Boxenhaltung ist in der Regel damit beschäftigt, Rauh- und Kraftfutter zu fressen, zu trinken, sich auszuruhen oder aufmerksam die Umgebung zu beachten (Gleerup und Lindegaard 2016). Zu den Aspekten des Verhaltens, die durch Schmerzerfahrungen beeinflusst werden können, gehört das Reagieren, die Haltung und das Gangbild sowie interaktives Verhalten (De Grauw und Van Loon 2016). Immer wenn Pferde Veränderungen des Habitus oder ihrer Leistung zeigen, kann Schmerz die zugrundeliegende Ursache sein. Ein häufiges Beispiel hierfür ist die Unrittigkeit und verminderte Qualität der Gangarten bei Pferden mit Schmerzen, die von der Wirbelsäule ausgehen. Ein steigendes Pferd wird oft als ungehorsam interpretiert, zeigt jedoch womöglich ein Vermeidungsverhalten aufgrund von Schmerzzuständen des Hals- oder Rückenbereiches (Gleerup und Lindegaard 2016).

Flucht ist die instinktive Reaktion von Pferden auf aversive Stimuli. Wenn das Tier aber räumlich eingegrenzt ist, wird die Handlungsweise bei Bedrohung oft eine aggressive Verhaltensattacke sein (Casey 2004). Auch Ashley et al. beschreiben 2005, dass Aggression bei Pferden stark mit Schmerzempfindungen in Verbindung gebracht werden.

Die Interpretation des Verhaltens kann dadurch erschwert werden, dass Pferde nicht in der Lage sind, echte Schmerzen von einer ihnen unangenehmen Situation klar zu unterscheiden (Flecknell 2000b).

Die letzten Jahre haben einige Studien hervorgebracht, in denen Pferde mit schmerzhaften Zuständen beurteilt wurden. In diesen Forschungsarbeiten stoßen die MitarbeiterInnen jedoch immer auf zwei wesentliche Einschränkungen bei der Beurteilbarkeit: Erstens liegt meist keine Basisbewertung des Verhaltens des Patienten vor der Schmerzerfahrung vor. Und zweitens wird das Pferd in einer neuartigen Umgebung beobachtet. Klinische Studien tendieren dazu, Zeitpunkte vor und nach der Analgesieapplikation zu dokumentieren. Diese ermöglichen es dem Untersucher, jedes Pferd als seine eigene Kontrolle zu verwenden und so die gegebenen grundlegenden Unterschiede des Temperamentes oder Verhaltens zu korrigieren (De Grauw und Van Loon 2016).

Eine Veränderung des Allgemeinverhaltens, wie Ängstlichkeit und Unruhe, ist die prägnanteste Reaktion auf akuten, starken Schmerz. Außerdem ist eine stoische Körperhaltung und

Bewegungsunlust beschrieben sowie eine gesenkte Kopfhaltung mit vermindertem Ohrspiel (Ashley et al. 2005).

Nachdem Ashley et al. 2005 erste Veränderungen der Mimik des Pferdes in Verbindung mit Schmerzen beobachteten, widmeten sich Glerup et al. vermehrt diesem Thema.

Glerup et al. beobachteten 2015 sechs Pferde, denen im Laufe der Studie schmerzhafte Stimuli zugeführt wurden, um die Existenz eines Schmerzgesichtes bei Pferden weiter zu bestätigen und zu beschreiben. Diese Forschungsarbeit wurde 2015 im Journal of Veterinary Anesthesia veröffentlicht. Den Versuchspferden wurde eine Aderpresse (Tourniquet) am *Antebrachium* angebracht oder topisch eine schmerzverursachende Capsaicin-Creme aufgetragen. Die Pferde erhielten beide schädlichen Stimuli zweimal. Dies geschah einmal mit und einmal ohne Beobachter. Ihr Schmerzzustand wurde wie folgt bewertet: Die Pferde wurden gefilmt und das Videomaterial wurde ausgewertet. Die Nahaufnahmen der Gesichter analysiert und auf das Vorhandensein spezifischer Schmerzgesichtsmerkmale untersucht (Glerup et al. 2015). Das Schmerzgesicht des Pferdes wird nach Glerup et al. wie folgt beschrieben: Niedrige und/oder asymmetrische Ohren, ein zurückgezogener und/oder angespannter Blick, erweiterte Nasenlöcher sowie ein angespanntes Maul und Kinn. Diese Beschreibung eines Equine Pain Face (EPF) kann für die Optimierung der Schmerzerkennung und Anpassung der Analgesie bei Pferden mit leichten bis mittleren Schmerzen besonders nützlich sein (Glerup et al. 2015).

Da die Einschätzung des EPF stark von dem Erfahrungswert des Tierarztes im Umgang mit Pferden abhängt, bedarf es zusätzlicher objektiv messbarer Parameter (Schmidt 2014). Als häufigster Wert wird die Herzfrequenz genommen, da sie einfach zu erheben ist (Ashley et al. 2005), obgleich Bussièrès (2008) diesen Parameter nur als moderat einstuft. Bussièrès beschreibt 2008 hingegen die nicht invasive Blutdruckmessung als äußerst sensitiven Parameter bei der Schmerzerkennung.

Der Parameter Cortisol als Indikator für einen höheren oder tieferen Schmerz wird von manchen Autoren nicht empfohlen. Zunächst kann die Ausschüttung von Cortisol bei längeren Schmerzzuständen runterreguliert werden und zusätzlich können andere Stressfaktoren, wie Umstallung und Futterumstellung das Ergebnis verfälschen (Rietmann et al. 2004).

2.4. Schmerzevaluierungssysteme

Die Verwendung von Schmerzskaleten zur Erfassung der Schmerzintensität ist in der Humanmedizin gut etabliert und wird in der Veterinärmedizin immer häufiger eingesetzt (Ashley et al. 2005). Denn die systematische Beurteilung von Schmerzen mit Hilfe definierter und validierter Systeme kann dazu beitragen, die Erkennung und Behandlung von schmerzhaften Zuständen bei Pferden zu verbessern (De Grauw und Van Loon 2016).

Damit ein Schmerz-Scoring-System wie gewünscht funktioniert, sollte es einfach zu bedienen sein und mit gut definierten Parametern, die reproduzierbar sind und schnell von unterschiedlichen Beobachtern mit konsistenten Ergebnissen bewertet werden können, ausgestattet sein (Wagner 2010). Eine Schmerzsкала sollte so sensibel sein, dass leichte bis starke Schmerzen erkannt werden können und die verschiedenen Dimensionen des Schmerzes wie Intensität, Frequenz, Dauer und Qualität berücksichtigt werden. Zusätzlich sollte sie linear, gewichtet und objektiv sein (Ashley et al. 2005). Limitierende Faktoren bei der praktischen Anwendung einer Schmerzsкала können einerseits die niedrige Sensitivität der Erkennung kleinerer Änderungen des Schmerzzustandes sein, andererseits spielt auch der Erfahrungswert der beurteilenden Personen eine wesentliche Rolle, sowie die Zeit, die für die Beurteilung in Anspruch genommen wird (Ashley et al. 2005).

Zu den ersten Hilfsmitteln, die zur Bewertung von Schmerzzuständen bei Pferden eingesetzt wurden, gehören die Visuelle Analogskala (VAS), die einfache beschreibende Skala (SDS), die Numerische Ratingskala (NRS), die Zeitbudgetanalyse und die zusammengesetzten Schmerzskaleten (CPS) (De Grauw und Van Loon 2016).

Bussières et al. (2008) entwickelte erstmals eine zusammengesetzte Skala (CPS) die neben Vitalparametern (Herzfrequenz, Atemfrequenz, Darmgeräusche und innerer Körpertemperatur) auch Verhaltens-Parameter (Allgemeinverhalten, Interaktives Verhalten, Reaktionen, Schwitzen, Gewichtsverteilung, Kopf- und Halsbewegungen, Scharren und Appetit) miteinbezieht. Besonders nennenswert ist hier die statistische Korrelation, die zwischen den Werten der CPS und sowohl den gemessenen nicht-invasiven Blutdruck-Werten als auch dem Blutcortisolwerten beschrieben wurde (Bussières et al. 2008).

Van Loon und van Dierendonck beschrieben eine weitere zusammengesetzte Schmerzskala, die EQUUS-FAP (Equine Utrecht University Scale for Facial Assessment of Pain). Diese Methode der Schmerzevaluierung wurde zur Beurteilung akuter Kolikschmerzen entwickelt. Die dynamische Schmerzskala beurteilt Aspekte wie Zähneknirschen, Stöhnen, Gähnen und Reaktionen auf Geräusche. Dieser Schmerzscore zeigt eine gute Zuverlässigkeit und wurde in einer Folgestudie mit neuen Patienten und anderen Beobachtern validiert (Van Dierendonck und Van Loon 2016). Die EQUUS-FAP-Skala zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen Pferden mit Schmerzen und der Kontrollgruppe. 2017 verwendeten die gleichen Autoren die EQUUS-FAP-Beurteilung für die Einschätzung von akuten und von postoperativen Kopfschmerzen bei Pferden (Van Loon und van Dierendonck 2017). Auch hier erwies sich das EQUUS-FAP-System als hilfreich, um Schmerzzustände zu beurteilen. Da eine Validierung des Schmerzzustandes aus einer kurzen Beobachtungsperiode gestellt werden kann, ist es ein in der klinischen Praxis leicht anwendbares Tool (Van Loon und Van Dierendonck 2018).

Um die bestmögliche Schmerzbewertung durchzuführen, kann man sich nicht auf ein Verhaltensmerkmal oder einen einzelnen physiologischen Parameter verlassen, weshalb eine Fülle verschiedener Schmerzskalen entwickelt wurde. Karina Beech Glerup und Caspar Lindegaard verglichen 2016 die gängigsten Skalen zur Schmerzbeurteilung: Bei Anwendung der Skalen VAS und NRS ist die Bewertung stark abhängig von der subjektiven Wahrnehmung des Beobachters. Dies hat zur Folge, dass unterschiedliche Beobachter für den gleichen Patienten in der gleichen Situation unterschiedliche Scores erreichen. Daher sind diese Skalen für einen Klinikbetrieb mit verschiedenen Beobachtern, die den gleichen Patienten beurteilen, ungeeignet (Glerup und Lindegaard 2016).

Diese Skalen wie auch verschiedene CPS unterscheiden sich einerseits in ihrem Inhalt, andererseits in der Art und Weise, wie sie Schmerzen quantifizieren. Die von Bussieres et al. (2008) beschriebene Schmerzskala ist nicht gewichtet, was bedeutet, dass alle Parameter gleich eingestuft und damit als gleichwertig betrachtet werden.

Karina Beech Glerup und Caspar Lindegaard schlagen eine zusammengesetzte Schmerzskala vor, die versucht, alle gewonnenen Erfahrungen der vorangegangenen Studien zu berücksichtigen: die Equine Pain Scale (EPS). Dieses Schmerzevaluierungssystem umfasst die Mehrzahl jener Verhaltensparameter, die bereits in den bekannten Schmerzskalen enthalten

sind: allgemeines Schmerzverhalten, Aktivität, Position in der Box, Haltung, Verhalten, Belastung, Kopfhaltung, Aufmerksamkeit auf den schmerzhaften Bereich, interaktives Verhalten und Hungergefühl. Die EPS wurde als gewichtete zusammengesetzte Schmerzskaala mit diesen Verhaltensparametern konstruiert. In Anbetracht dessen, dass die meisten Schmerzskaalen auch eine subjektive Schmerzbewertung oder das Schmerzgesicht enthalten, wurde das Pain Face ebenfalls miteinbezogen. Da diese Schmerzskaala einfach und schnell zu bedienen ist und eine Schmerzbeurteilung in der Regel innerhalb von zwei bis fünf Minuten möglich ist, scheint die EPS eine vielversprechende Methode der Schmerzbeurteilung zu sein (Gleerup und Lindegaard 2016).

Tab.1: The Equine Pain Scale nach Gleerup und Lindegaard (2016)

TABLE 6: The Equine Pain Scale, a proposed pain scale based on the findings in all reviewed studies

Behaviour category	Score				
	0	1	2	3	4
Pain face	No pain face		Pain face present	Intense pain face	
Gross pain behaviour*	None		Occasional		Continuous
Activity	Exploring, attention towards surroundings or resting	No movement		Restless	Depressed
Location in the stall**	At the door watching the environment	Standing in the middle, facing the door	Standing in the middle facing the sides	Standing in the middle facing back or standing in the back	
Posture/weightbearing	Normal posture and normal weight bearing	Foot intermittent of the ground/ occasional weight shift	Pinched (groove between abdominal muscles visible) ¹	Continuously taking foot off the ground and trying to replace it	No weightbearing. Abnormal weight distribution ²
Head position	Foraging, below withers or high	Level of withers	Below withers ³		
Attention towards the painful area	Does not pay attention to painful area		Brief attention to painful area (e.g. flank watching)		Biting, nudging or looking at painful area ⁴ (e.g. flank watching)
Interactive behaviour	Looks at observer or moves to observer when approached	Looks at observer does not move	Does not look at observer or moves away avoids contact	Does not move, not reacting/ introverted	
Response to food	Takes food with no hesitation	Looks at food		No response to food	

* Gross pain behaviour includes all readily visible behaviours such as excessive head movements (vertical/lateral), flehmen, kicking, pawing, rolling, tail swishing, mouth playing, stretching, etc. ** See Figure 2 and 3; ^{1,2,3}: See Figure 4a; ⁴: See Figure 5a,b.

Bildquellennachweis: Gleerup KB, Lindegaard C. 2016. Recognition and quantification of pain in horses: A tutorial review.

2.5 Erfassungen des Schmerzgesichtes

Dalla Costa et al. publizierte 2014 eine der ersten Schmerzskaalen für Pferde, die auf Mimikparametern basierte, die Horse Grimace Scale (HGS) (Dalla Costa 2014, Van Loon und van Dierendonck 2018). Die HGS ist eine zusammengesetzte einfache deskriptive Einteilung der Schmerzäußerungen des Pferdes, die sechs Parameter der Gesichtsmimik mit gut definierten Kategorien von null (keine Schmerzäußerungen) bis zwei (offensichtliche Schmerzen) umfasst. Die Schmerzsкала zeigte eine gute Zuverlässigkeit und Validität und ist einfach anzuwenden. (Dalla Costa et al. 2014). Weiters untersuchten Dalla Costa et al. 2016 zehn Pferde mit akuter Hufrehe und verglichen ihre Schmerzäußerungen der HGS mit dem Graduierungssystem nach Obel, das zur Bestimmung des Schweregrades bei Hufrehe eingesetzt werden kann. Die Patienten mit hohen HGS-Werten wiesen auch signifikant höhere Werte auf der Obel-Skala auf. Außerdem wurden sie von den zuständigen TierärztInnen mit einem deutlich schwereren Schmerzzustand eingestuft (Dalla Costa et al. 2016, Loon und Van Dierendonck 2018).

Gleerup et al. (2015) beschrieben das Equine Pain Face, das sich auf sechs Mimikpunkte (Ohrenhaltung, gewinkelte Augen, Qualität des Blickes, Tonus der Lippenmuskulatur, Tonus der Gesichtsmuskulatur, Dilatation der Nüstern) stützt und mit zwei verschiedenen experimentell induzierten Schmerzreizen an sechs gesunden schmerzfreien Tieren validiert wurde. Sie bewerteten die einzelnen Parameter des Schmerzgesichts anhand von Live-Beobachtungen, Beobachtungen aus Videoaufnahmen und deren Standbildern. Gleerup et al. verglichen die Schmerzscores des Equine Pain Face mit der Herzfrequenz und einer zusammengesetzten Schmerzscore-Skala modifiziert nach Von Lindegaard et al. (2010) (Van Loon und Van Dierendonck 2018).

2.6. U.C. Davis-Anderson Sling: Beschreibung und Verwendung

Die Erholung von einer Vollnarkose bringt erhebliche Risiken für Pferde mit sich. Verfrühte oder erfolglose Versuche des Patienten aus dem Liegen aufzustehen, tragen aufgrund des Fluchttriebes zu einem erhöhten Verletzungsrisiko bei und stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Erfolg der Genesung (Taylor et al. 2005).

Eine Ganzkörper-Stützschiene ist ein sehr wertvolles Hilfsmittel als Ergänzung der Therapie von Pferden mit muskuloskelettalen Störungen. Schwer verletzte oder liegende Pferde sind aufgrund ihrer Größe und ihres Verhaltens in der Regel schwer zu handhaben. Um die Versorgung zu erleichtern, wurden mechanische Aufhängevorrichtungen entworfen und konstruiert (Ishihara et al. 2006).

Die U.C. Davis-Anderson Sling wurde von Charles Anderson in Zusammenarbeit mit Tierärzten der Universität von Kalifornien (U.S.A.) entwickelt. Die Ganzkörperschiene kann sowohl als Unterstützung während der Aufwachphase als auch während einer Rekonvaleszenz eingesetzt werden. Als Hilfsmittel während der Aufwachphase kann die Sling dazu eingesetzt werden, das Pferd beim Aufstehen zu unterstützen und so das Verletzungsrisiko zu minimieren. Als Vorrichtung während der Genesung dient die Stützschiene als kontinuierliche Unterstützung, wenn eine Extremität nicht belastet werden kann oder soll. Die U.C. Davis-Anderson Sling hat im Vergleich zu anderen Modellen den Vorteil der verbesserten Beinstützen, die den Druck auf das Abdomen minimieren und einer Kopfstützevorrichtung, die Kopfbewegungen kontrolliert (Taylor et al. 2005 und Ishihara et al. 2006).

Dennoch bedarf es einer sorgfältigen Fallauswahl: In Betracht gezogen werden das Körpergewicht des Pferdes, da es bei adipösen Tieren zu Druckgeschwüren kommen kann und unterernährte Pferde oftmals einen schlechten Halt haben. Desweiteren kann eine Unterstützungsschiene bei Bauchwunden kontraindiziert sein. Außerdem ist zu bemerken, dass eine Stützschiene den Habitus des Pferdes stark einschränkt, was zu einem allgemeinem Unwohlsein führen kann (Ishihara et al. 2006).

Die räumlichen Begebenheiten für die Einrichtung eines Ganzkörperstützriemens für Pferde sollten gut ausgewählt werden: Der Abstand zwischen der Bodenfläche und dem Balken, an dem Die Anderson-Sling montiert wird, soll mehr als 3,66 m betragen. Darüber hinaus muss

der Balken das Gewicht des Pferdes, der Schlingen und Ketten, des Hebbers und die Kraft eines sich bewegenden Pferdes tragen können. Für die Montage wird eine Hebevorrichtung, die etwa 2 t heben kann, benötigt. Der Balken muss diese 2 t und das Gewicht der Hebevorrichtung selbst tragen können (Ishihara et al 2006).



Abb.1: Beispielabbildung eines anästhesierten Pferdes in einer U.C. Davis-Anderson Sling
Bildquellennachweis: TYLOR E L et al. Use of the Anderson Sling Suspension System for Recovery of Horses from General Anesthesia

3. MATERIAL UND METHODE

3.1. Fallvignette "Honey": Aufnahme und Anamnese

Das Pferd "Honey", eine zwei Jahre alte Holsteiner-Stute, wurde an der Klinik für Pferde der Veterinärmedizinischen Universität (VMU) in Wien wegen Lahmheit vorgestellt. Unmittelbar nach der Aufnahme und Erstuntersuchung wurden mehrere Röntgenserien angefertigt. Aufgrund der Diagnose einer *Osteochondrosis dissecans (OCD)* wurde mittels Arthroskopie und Tendovaginoskopie das plantare OCD Fragment im linken hinteren Fesselgelenksbereich entfernt. Die Operation sowie die Aufwachphase verliefen komplikationslos und das Knorpelstück konnte entfernt werden.

Nachdem das Pferd entlassen wurde, kontaktierte der Patientenbesitzer nur wenige Stunden später die Universitätsklinik ein weiteres Mal, da "Honey" aus dem Hänger gesprungen war und eine höchstgradig akute Lahmheit zeigte.

"Honey" wurde mit einer offenen Splitterfraktur des *Metatarsus II, III* und *IV* und deutlichen Dislokationen der distalen Anteile nach dorsoproximomedial sowie einer deutlichen Stauchung des *Metatarsus III* erneut vorgestellt: Auf Höhe der Mitte des linken hinteren Rohrbeines waren mehrere Schnittverletzungen der Haut zu erkennen. Die Gliedmaße war im Bereich des *Metatarsus* hochgradig instabil und es wurde eine Krepitation wahrgenommen. Die Wunden wurden zunächst mit Octenisept gereinigt, ein Polsterverband wurde angebracht und dieser wurde mit einem hohen Cast in möglichst physiologischer Haltung fixiert. Weiters wurden neue Röntgenaufnahmen angefertigt, die mindestens drei Fissurlinien im proximalen Anteil des *Metatarsus* erkennen ließen. Außerdem zeigten die Bilder eine massive Schädigung des Weichteilgewebes.



Abb.2. Trümmerfraktur der *Metatarsalknochen II, III* und *IV*. Lateromediale Röntgenbildaufnahme der linken hinteren Extremität des Pferdes "Honey"

Bildquellennachweis: Bildgebende Diagnostik Vetmeduni Vienna

Auf Wunsch des Tierbesitzers wurde die Operation mit Plattenosteosynthese der Trümmerfraktur für den darauffolgenden Tag geplant. Bis dahin verweilte der Patient in einer Recovery-Sling mit angelegtem Cast-Verband und erhielt zur weiteren Analgesie eine Dauertropfinfusion mit einer Kombination aus Ketamin, Methadon und Lidocain. Zusätzlich wurde ihr nasses Heu und Wasser angeboten und ihr Zustand wurde durchgehend kontrolliert.

3.2. Operation: Osteosynthese der Trümmerfraktur des Metatarsus

Die Operation dauerte sieben Stunden 15 Minuten.

Der Patient erhielt die Prämedikation Detomidin und Azepromacin. Die Anästhesie wurde mit Ketamin und Midazolam eingeleitet und mit einer Kombination aus Ketamin, Xylazin und Midazolam sowie dem Narkosegas Isofluran erhalten.

Präoperativ wurde am liegenden (rechte Seitenlage) und vorbereiteten Pferd eine Stauungsantibiose durch 2 g Amikazin in die *Vena saphena sinistra* durchgeführt. Außerdem wurden 500 mg Amikazin in das linke Tarsometatarsalgelenk appliziert. Die Fraktur wurde mit drei Platten fixiert. Die gesamte Positionierung der Platten sowie das Setzen der Schrauben geschah unter einer kontinuierlichen Betrachtung des Vorganges unter Einsatz einer Fluoroskopie.

Nach dem Hautschnitt folgte *epiperiostal* das Einführen der ersten Platte. Diese wurde dorsolateral der Länge nach am *Metatarsus* bis proximal zur Höhe des *Os tarsi centrale* angelegt und distal und proximal mit winkelstabilen Schrauben (locking screws) fixiert. Danach folgte das Auffüllen aller Plattenlöcher mit locking screws durch Stichinzisionen der Haut. Die zweite Platte wurde analog zur ersten Platte dorsomedial angebracht und es wurden ebenfalls alle Löcher mit locking screws aufgefüllt. Die dritte Platte wurde dorsal unter der Strecksehne angebracht. Bei dieser Platte wurden jeweils vier Löcher dorsal und vier Löcher distal der Fraktur mit locking screws aufgefüllt, die restlichen Plattenlöcher blieben leer.



Abb.3. Röntgenbild zwei Tage *post operationem* mit Platten. Lateromediale Röntgenbildaufnahme der linken hinteren Extremität des Pferdes "Honey"

Bildquellennachweis: Bildgebende Diagnostik Vetmeduni Vienna

Postoperativ wurde das Bein mit einem Gips (full limb cast), der von der *Tibia* beginnend nach distal die gesamte Extremität umfasste, versorgt. Der Patient wurde für die Aufwachphase in eine U.C. Davis-Anderson Sling verbracht. Die Aufwachphase verlief ruhig und komplikationslos.

3.3. Postoperatives Management

Die Aufwachphase der Stute nach der Operation verlief ruhig und komplikationslos in einer U.C. Davis-Anderson Sling. "Honey" verweilte bis zu ihrer Euthanasie 20 Tage in der Schlinge in einer gepolsterten Box der Pferdeklinik der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Ihre Vitalparameter (Herzfrequenz, Atemfrequenz und Innere Körpertemperatur), ihr

Allgemeinverhalten und ihre Peristaltik wurden engmaschig kontrolliert. Außerdem wurde der Zustand des Casts und die Belastung des operierten Beines evaluiert.

Die Stute wurde analgetisch mit Flunixin, Meloxicam, Metamizol, Morphin und Methadon versorgt (siehe Tab.2, Tab.3 und Tab.4). Zusätzlich erhielt sie bei Bedarf intravenös eine Dauertropfinfusion bestehend aus der isotonischen Lösung Vetifundin, Ketamin, Lidocain und Methadon. Weiters wurde am Tag zwei *post operationem* (post-OP) ein Epiduralkatheter gesetzt, der am Tag sieben post-OP entfernt wurde und am Tag zwölf post-OP erneut gesetzt wurde. Durch diesen (epi.) erhielt sie nach Bedarf die Opiode Methadon und Morphin in unterschiedlichen Dosierungen sowie Dexmedetomidin in der Endphase.

Tab.2: Auflistung der Schmerzmedikation von "Honey" an der VMU, Teil 1

Tag der Auswertung	Tag post-OP	Uhrzeit	Medikament	Dosierung	Verabreichungsform
	0	00:55	Methadon	0,04 mg/kg	i. v.
		06:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		18:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		23:00	Metamizol	30 mg/kg	i. v.
	1	2:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		4:00	Butorphanol	0,05 mg/kg	i. v.
		4:00	Detomidin	20 µg/kg	i. v.
		5:00	Butorphanol	0,05 mg/kg	i. v.
		5:00	Detomidin	20 µg/kg	i. v.
		9:00	<i>Epiduralkatheter gesetzt</i>		
		9:00	Morphin	0,1 mg/kg	epi.
		16:00	Morphin	0,1 mg/kg	epi.
		18:00	Metamizol	30 mg/kg	i. v.
		21:00	Acepromazin	20 µg/kg	i. v.

		22:00	Morphin	0,1 mg/kg	epi.
	2	4:00	Morphin	0,1 mg/kg	epi.
		4:00	Acepromazin	20 µg/kg	i. v.
		6:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		10:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		12:00	Acepromazin	20 µg/kg	i. v.
		16:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		18:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		22:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
	3	04:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		06:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		10:00	Methadon	0,1 mg/kg	epi.
		15:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		18:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		20:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
1	4	06:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		06:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		11:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		16:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		18:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
2	5	02:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		06:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		07:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		12:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		17:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		18:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		21:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
3	6	01:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		05:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		06:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.

		09:00	<i>Epiduralkatheter entfernt</i>		
6	9	22:00	Methadon	0,09 mg/kg	i. v.
8	11	12:00	<i>Epiduralkatheter gesetzt</i>		
		22:00	Morphin	0,1 mg/kg	epi.
9	12	08:00	Morphin	0,1 mg/kg	epi.
		12:00	Methadon	0,04 mg/kg	i. v.
		14:00	<i>Castwechsel in Kurznarkose</i>		

Zwölf Tage post-OP wurde der Cast der linken Hinterextremität gewechselt. Hierfür erhielt "Honey" eine Epiduralanästhesie mit Morphin und Lidocain und präoperativ einen Bolus Methadon *intravenös*. Der Cast-Wechsel erfolgte in Kurznarkose in der Anderson Sling. Zur Prämedikation erhielt das Pferd Detomidin und Butorphanol, eingeleitet wurde mit Ketamin und Midazolam und die Erhaltung wurde mit einer Dauertropfinfusion bestehend aus einer Kombination aus Detomidin, Butorphanol und Ketamin durchgeführt. Ein weiterer Bolus Methadon wurde i. v. am Ende der Kurznarkose gegeben.

Tab.3: Auflistung der Schmerzmedikation von "Honey" an der VMU, Teil 2

Tag der Auswertung	Tag post-OP	Uhrzeit	Medikament	Dosierung	Verabreichungsform
9	12	16:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		16:00	Methadon	0,1 mg/kg	i. v.
		22:00	Morphin	0,1 mg/kg	epi.
10	13	01:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		08:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		08:00	Morphin	1 mg/kg	epi.
		10:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		14:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.

		19:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		20:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		23:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
11	14	04:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		08:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		19:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		20:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
12	15	00:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		05:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		08:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		09:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		20:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
13	16	08:00	Flunixin	1,1 mg/kg	i. v.
		20:00	Meloxicam	0,6 mg/kg	p. o.
14	17	07:00	Metamizol	30 mg/kg	i. v.
		14:00	Methadon	0,09 mg/kg	epi.
		19:00	Meloxicam	0,6 mg/kg	p. o.
		22:00	Metamizol	40 mg/kg	i. v.
15	18	00:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		05:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		09:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		14:00	<i>Abnehmen des Castverbandes</i>		

Am Tag 18 post-OP wurde der Cast-Verband abgenommen, da plantar auf Höhe des Fesselkopfes Ausfluss zu erkennen war. Hierfür erhielt "Honey" wieder eine Epiduralanästhesie durch Methadon und Dexmedetomidin und wurde mehrmals mit Detomidin sediert.

Tab.4: Auflistung der Schmerzmedikation von "Honey" an der VMU, Teil 3

Tag der Auswertung	Tag post-OP	Uhrzeit	Medikament	Dosierung	Verabreichungsform
15	18	14:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		14:30	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		19:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		20:00	Meloxicam	0,6 mg/kg	p. o.
		22:00	Metamizol	40 mg/kg	i. v.
16	19	00:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		05:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		09:00	Methadon	0,12 mg/kg	epi.
		11:00	Dexmedetomidin	1 mg/kg	epi.
		19:00	Dexmedetomidin	1 mg/kg	epi.
		20:00	Meloxicam	0,6 mg/kg	p. o.
		23:00	Dexmedetomidin	1 mg/kg	epi.
	20	05:00	Dexmedetomidin	1 mg/kg	epi.
		12:00	Morphin	0,2 mg/kg	epi.
		13:00	<i>Euthanasie</i>		

Die Stute wurde am Tag 20 *post operationem* aufgrund der schlechten Entwicklung der Operationswunde sowie einer Osteomyelitis im Operationsbereich und der dadurch resultierenden infausten Prognose euthanasiert. Die erhobenen Schmerzscores wurden trotz multimodaler Schmerztherapie über die letzten Tage vor der Euthanasie immer höher. Der unzureichende Erfolg der Schmerztherapie war mit ein Grund für die Entscheidung, das Pferd zu erlösen.

3.4. Post hoc Schmerzbewertungen

3.4.1. Videoaufnahmen

Um eine lückenlose Überwachung zu gewährleisten, wurde das Pferd und die Box videoüberwacht. Die Aufnahmen starten am Tag fünf post-OP und enden am Abend vor dem Tag der Euthanasie. Alle Aufnahmen wurden jeweils am Morgen des nächsten Tages angesehen, um zu beurteilen, ob das Pferd in der unbeobachteten Zeit ein ungewöhnliches Verhalten zeigte.

Hierzu wurde eine Web-Kamera an der Kopfseite auf ca. 2 m Höhe angebracht. Die Position der Kamera blieb über die gesamte Zeit der Aufzeichnung gleich. Das Aufnahmegesetz lieferte ein klares Bild des Pferdes und erfasste ca. 75 % der Box. Außerdem verfügte die Kamera über einen Nacht- und Infrarotmodus, sodass das Pferd auch bei Dunkelheit beurteilt werden konnte. Die Videoaufnahmen wurden täglich auf einer Festplatte abgespeichert. Jedes File der gespeicherten Videoaufnahmen beinhaltet eine Aufnahme von fünf Minuten.

3.4.2. Auswahl und Auswertung des Videomaterials

Für diese Fallstudie wurden die Videoaufnahmen des operierten Pferdes "Honey" *post hoc* (nach dem Geschehen) ausgewertet, um dessen Schmerzhaftigkeit und deren Entwicklung zu beurteilen. Vier mal täglich im Abstand von ca. sechs Stunden wurden Videoausschnitte von mindestens fünf Minuten Länge ausgewählt und bewertet. Es wurden die Zeitpunkte 03:00, 09:00, 15:00 und 21:00 (nachts, morgens, mittags, abends) gewählt. War der Videoausschnitt für eine zuverlässige Einschätzung ungeeignet, wurde das zeitlich darauf folgende Video verwendet. Als ungeeignet wurde jene Videoaufnahme bewertet, die eine Visite zeigten, in der sich mehr als drei Personen über fünf Minuten in der Box befanden. Desweiteren wurden Nachtaufnahmen mit zu schlechter Sicht als nicht auswertbar kategorisiert. Die Auswahl der Zeitpunkte erfolgte unabhängig zur Schmerztherapie, da diese zu sehr unterschiedlichen Zeiten passierte.

Zur Anwendung kam der Equine Pain Scale (EPS), eine zusammengesetzte Schmerzskala, die 2016 von Karina Bech Gleerup und Casper Lindegaard publiziert wurde. Folgende Punkte wurden genau beobachtet und wie folgt bewertet:

Das Schmerzgesicht,
das allgemeine Schmerzverhalten,
die Aktivität,
die Belastung der Extremitäten,
die Position des Kopfes,
die Interaktion mit der Umwelt,
das Fressverhalten und die Aufmerksamkeit gegenüber der schmerzhaften Region.
Detaillierte Beschreibung der Auswertungen siehe Kapitel 3.5.2.1. bis 3.5.2.8.

Tab.5: Tabellarische Übersicht der EPS adaptiert für diese Fallvignette

Verhaltenskategorie	0	1	2	3	4
Schmerzgesicht	Kein Schmerzgesicht vorhanden		Schmerzgesicht vorhanden		Intensives Schmerzgesicht
Allgemeine Schmerzzeichen	Keine		Gelegentlich		Durchgehend vorhanden
Aktivität	Neugierig, aufmerksam, normale Aktivität	keine Bewegung, reagiert verzögert auf Umweltreize	wenig Bewegung, diese hektisch	rastlos, tänzelnd	depressiv, keine Reaktion, keine Bewegung
Belastung	Normale Körperhaltung und Gewichtsverteilung	gelegentliches Hochheben der Extremität	häufigere Entlastung der Extremität, abnorme Stellung	Ständiges Hochheben eines Beines und Wiederabstellen	keine Belastung der Extremität
Kopfhaltung	Überwiegend über Widerrist	Auf Höhe des Widerrist	Unterhalb des Widerrist		
Interaktives Verhalten	Schaut sofort und reagiert prompt		sieht nicht zu Beobachter	zeigt keine Form der Reaktion, introvertiert	
Reaktion auf Futter	frisst unbeschwert, nimmt Futter sofort an	sieht Futter nur an, nimmt Futter zögerlich und spuckt wieder aus		Keine Reaktion oder Interesse am Futter	
Aufmerksamkeit auf die schmerzhaft Region	zeigt keine Aufmerksamkeit und Beachtung der schmerzhaften region		Gelegentliches Beachten der schmerzhaften Region		

Ref.: adaptiert nach Glerup und Lindegard 2015. Recognition and quantification of pain in horses a tutorial review. und Glerup et al. 2014. An Equine Pain Face

Es wurde jener Einzelscore vergeben, der in den zu beurteilenden fünf Minuten über 70 % der Zeit gezeigt wurde. War ein Schmerzparameter nicht beurteilbar, so wurde dies vermerkt (n.b.). Dies war aufgrund der Lichtintensität der Fall, wenn das Schmerzgesicht nicht beurteilt werden konnte oder nicht klar war, ob Futter zur Verfügung stand. Außerdem konnte die Interaktion nur im Rahmen einer Visite beobachtet werden, da das Pferd in einer "verbauten" Box gehalten wurde.

3.4.2.1. Das Schmerzgesicht

Die Beurteilung des Schmerzgesichtes erfolgte angelehnt an die Horse Grimace Scale (HGS) von Dalla Costa et al. (2014) anhand folgender Merkmale: Ohrenspiel und Stellung der Ohren, Kontraktion der Gesichtsmuskulatur, Verengung der Orbita, Form des Mauls und der Nüstern und Abflachung des Profils. (Beschreibung eines Schmerzgesichtes siehe Kapitel 2.3.)

Das Schmerzgesicht wurde wie in Tab.6 aufgelistet ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	kein Schmerzgesicht vorhanden: Kaumuskulatur sowie Muskulatur um Augen und Maul wirken entspannt, ev. hängende Unterlippe. aufrechte und gespitzte Ohren
2	Schmerzgesicht present
4	intensives Schmerzgesicht ersichtlich

Tab.6: Score für die Beurteilung des Schmerzgesichtes

3.4.2.2. Das allgemeine Schmerzverhalten

Das allgemeine Schmerzverhalten liefert einen Gesamteindruck des Schmerzzustandes. Allgemeine Schmerzzeichen sind Scharren, Zähneknirschen, exzessive Kopfbewegungen, Flehmen, abnorme Maulbewegungen und Schweifschlagen.

Das allgemeine Schmerzverhalten wurde wie in Tab. 7 aufgelistet ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	zeigt kein Schmerzverhalten
2	zeigt 1-3 mal pro 5 Minuten Schmerzverhalten
4	zeigt kontinuierlich Schmerzverhalten

Tab.7: Score für die Beurteilung des allgemeinen Schmerzverhaltens

3.4.2.3. Die Aktivität

Die Aktivität des Pferdes wurde wie in Tab.8 aufgelistet ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	erkundend, aufmerksam, neugierig, beobachtet Umgebung, reagiert sofort auf Umweltreize, normale Aktivität
1	keine Bewegung, reagiert verzögert auf Umweltreize
2	wenig Bewegung, diese Bewegung erscheint hektisch
3	rastlos, andauerndes vorankommen-wollen, tänzeln
4	depressiv, keine Reaktion, keine Bewegung

Tab.8: Score für die Beurteilung der Aktivität

3.4.2.4. Die Belastung

Die Belastung der Extremitäten des Pferdes wurde beurteilt. Wie in Tab.9 aufgelistet wurde die Belastung oder Entlastung der operierten linken hinteren Extremität ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	normale Körperhaltung, belastet alle Extremitäten gleichmäßig, "Schildern" im Stand der Ruhe
1	gelegentliches Hochheben einer Extremität bzw. Gewichtsverlagerung
2	häufigere Entlastung der betroffenen Extremität, abnorme Stellung
3	ständiges Hochheben der Extremität und Wiederhinstellen, "Weight Shifting", nur sporadische Belastung der betroffenen Extremität
4	keine Belastung der betroffenen Extremität

Tab.9: Score für die Beurteilung der Belastung

3.4.2.5. Die Position des Kopfes

Als Referenzpunkt für die Haltung des Kopfes wurde die Ohrbasis genommen. Die Kopfhaltung, die das Pferd zeitlich gemessen vorwiegend zeigte wurde wie aufgelistet ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	Kopf über Höhe des Widerrists
1	Kopf auf Höhe des Widerrists
2	Kopf unter Höhe des Widerrists

Tab.10: Score für die Beurteilung der Position des Kopfes

3.4.2.6. Die Interaktion mit der Umwelt

Im vorliegenden Fall wurde das interaktive Verhalten des Pferdes, sofern beurteilbar, auf anwesende Personen wie aufgelistet ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	schaut sofort und reagiert prompt auf Beobachter
2	sieht nicht zu Beobachter
3	zeigt keine Form der Reaktion, introvertiert

Tab. 11: Score für die Beurteilung der Interaktion mit der Umwelt

3.4.2.7. Das Fressverhalten

Das Pferd hatte nahezu *ad libitum* Heu zur Verfügung. In wenigen Nachtaufnahmen ist aufgrund der Lichtqualität nicht klar, ob das Pferd kein Hungergefühl zeigte oder kein Heu zur Verfügung stand. Diese Sequenzen wurden mit "nicht beurteilbar" (n.b.) bewertet.

Das Hungergefühl des Patienten wurde wie aufgelistet ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	frisst unbeschwert, nimmt Futter sofort
1	sieht Futter nur an, nimmt Futter zögerlich und spuckt es wieder aus
3	zeigt keine Reaktion oder Interesse an dem Futter

Tab.12: Score für die Beurteilung des Fressverhaltens

3.4.2.8. Die Aufmerksamkeit auf die schmerzhaft Region

Die Aufmerksamkeit des Pferdes auf die schmerzhaft Region wurde wie aufgelistet ausgewertet:

Score	Erläuterung
0	zeigt keine Aufmerksamkeit und Beachtung der schmerzhaften Region
2	gelegentliches Beachten der schmerzhaften Region

Tab. 13: Score für die Beurteilung der Aufmerksamkeit auf die schmerzhaft Region

3.5. Aufzeichnung der Vitalparameter

Das Pferd wurde während seines Aufenthaltes kontinuierlich überwacht und regelmäßig untersucht. Die Untersuchungsergebnisse wurden in das uniinterne elektronische Tierspital Informations System (TIS) von dem jeweiligen Untersucher eingegeben. Die Untersucher wechselten im Laufe der Aufzeichnungen zwischen StationsärztInnen, OberärztInnen, StudentInnen und PraktikantInnen. Die Vitalparameter des Pferdes wurden je nach Verlauf unterschiedlich oft erhoben, jedoch mindestens zwei mal täglich und bei zunehmender Schmerzhaftigkeit neun mal täglich.

Im Zuge dieser Fallstudie wurden retrospektiv anhand der Aufzeichnungen des TIS die Vitalparameter Herzfrequenz bzw. Pulsfrequenz (Einheit: Schläge pro Minute), Atemfrequenz (Einheit: Atemzüge pro Minute) und Innere Körpertemperatur (Einheit: Grad Celsius) über die gesamte Zeit des stationären Aufenthaltes zusammengeführt. Die Werte wurden in eine Tabelle übernommen, mit den physiologischen Werten verglichen und deren Verlauf beschrieben.

Tab.14: Auflistung der physiologischen Norm eines erwachsenen Pferdes, der für diese Falldokumentation relevanten Vitalparameter.

Vitalparameter	Physiologische Norm	Einheit
Puls - bzw Herzfrequenz	28 - 40	Schläge pro Minute
Innere Körpertemperatur	37,5 - 38,0	Grad Celsius
Atemfrequenz	10 -14	Atemzüge pro Minute

Quelle: Baumgartner W. Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere

3.6. Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten der Schmerzevaluierung sowie die Aufzeichnungen der Vitalparameter werden mittels deskriptiver Statistik beschrieben.

Pro Parameter wurde jeweils der Median, der Mittelwert, die Standardabweichung sowie das Minimum und Maximum pro Tag errechnet.

Die statistisch relevanten fünf Merkmale der Schmerzevaluierung (siehe Kapitel Ergebnisse) wurden einzeln beschrieben und deren Verlauf näher erörtert. Alle acht erhobenen Parameter der Pain Scale wurden zusammen geführt und es wurde ein Total Pain Score (TPS) errechnet. Eine Gegenüberstellung des TPS mit Puls und Atemfrequenz erfolgt graphisch. Von weiteren statistischen Tests wurde Abstand genommen, da die Datenlage nicht ausreichend bzw. ungleich verteilt war.

4. ERGEBNISSE

4.1. Auswertungen des Schmerzverhaltens

Das Schmerzverhalten der Holsteiner-Stute "Honey" wurde ab Tag vier *post operationem* 16 Tage lang bis zum Abend vor dem Tag ihrer Euthanasie aufgezeichnet. Insgesamt wurde jeder Parameter 63 mal bewertet. Am Tag eins konnten nur drei Scores ermittelt werden (morgens, mittags, abends). An den übrigen Tagen waren jeweils vier Evaluierungen möglich, wobei die Zeitpunkte maximal um eine Stunde von den festgesetzten Uhrzeiten (03:00, 09:00, 15:00, 21:00) abwichen.

4.1.1. Das Schmerzgesicht

Das Schmerzgesicht war anhand der Videos sechs mal nicht auswertbar: einmal aufgrund einer Visite und Manipulation durch den behandelnden Tierarzt und fünf mal aufgrund von zu dunkler Bildqualität der Nachtaufnahmen.

Wie aus Abb.4 ersichtlich, bewegt sich der Score des Schmerzgesichtes zwischen Score 2 (Schmerzgesicht ist present) und 3 (ein intensives Schmerzgesicht ist vorhanden). Ein Schmerzgesicht war also stets vorhanden. Die Tendenz des Scores im Verlauf geht eindeutig Richtung des Maximal-Scores 3. In Tab.14 sind die Einzelwerte pro Zeitpunkt aufgeführt. Diese zeigen eine Zunahme der Schmerzhaftigkeit.

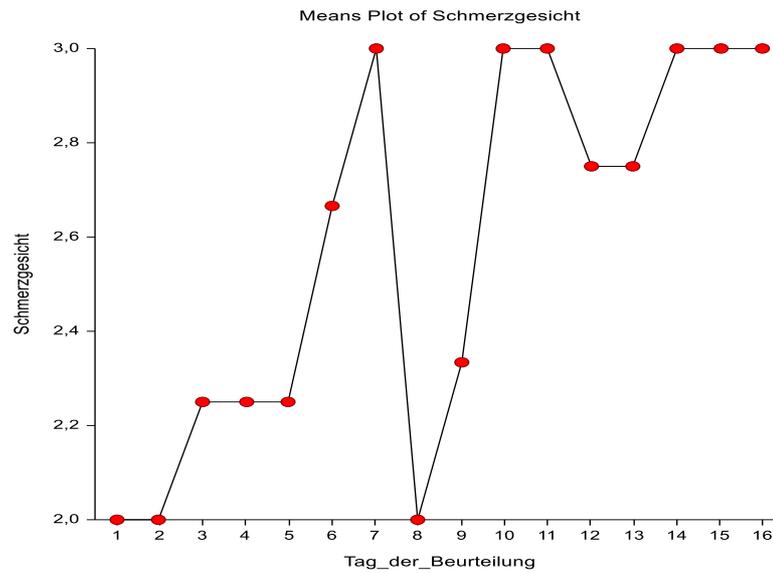


Abb.4: Tagesmittelwert des Scores Schmerzgesicht aus 16 Tagen. x-Achse: Tag, y-Achse: Score

Tab.15: Score des Schmerzgesichtes aller Aufzeichnungen über 16 Tage

Tag der Auswertung	Zeitpunkt der Auswertung	Score
1	morgens	2
1	mittags	2
1	abends	2
2	nachts	2
2	morgens	2
2	mittags	2
2	abends	2
3	nachts	2
3	morgens	2
3	mittags	3
3	abends	2
4	nachts	2
4	morgens	3

4	mittags	2
4	abends	2
5	nachts	2
5	morgens	3
5	mittags	2
5	abends	2
6	nachts	2
6	morgens	n.b.
6	mittags	3
6	abends	3
7	nachts	n.b.
7	morgens	3
7	mittags	3
7	abends	3
8	nachts	2
8	morgens	2
8	mittags	2
8	abends	2
9	nachts	2
9	morgens	3
9	mittags	2
9	abends	n.b.
10	nachts	3
10	morgens	3
10	mittags	3
10	abends	n.b.
11	nachts	3
11	morgens	3
11	mittags	3
11	abends	3

12	nachts	3
12	morgens	3
12	mittags	3
12	abends	2
13	nachts	3
13	morgens	3
13	mittags	3
13	abends	2
14	nachts	n.b.
14	morgens	3
14	mittags	3
14	abends	n.b.
15	nachts	3
15	morgens	3
15	mittags	3
15	abends	3
16	nachts	3
16	morgens	3
16	mittags	3
16	abends	3

4.1.2 Das Schmerzverhalten

Das Schmerzverhalten war anhand der Videos in allen ausgewerteten Videosequenzen beurteilbar.

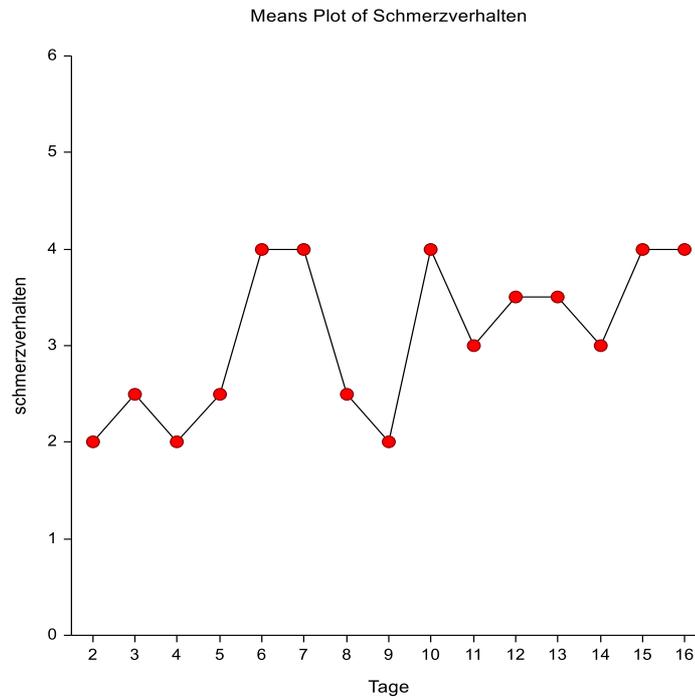


Abb.5: Tagesmittelwert des Scores Schmerzverhaltes aus 16 Tagen. x-Achse: Tag, y-Achse: Score

Das Schmerzverhalten der Stute bewegt sich zwischen dem Score 2 (zeigt ein bis drei mal pro fünf Minuten Schmerzverhalten) und Score 4 (zeigt kontinuierlich Schmerzverhalten). Wie Abb.5 zeigt, wird das allgemeine Schmerzverhalten zu Beginn der Auswertungen sporadisch gezeigt. Weiters wird es im Laufe der beurteilten Videoaufnahmen mit Score 2 und 4 bemessen und an den letzten zwei Tagen vor der Euthanasie durchwegs mit Score 4 bewertet.

Außerdem fällt der Ausschlag des Scores an den Tagen sechs und sieben auf. Die Stute wird an diesen Tagen durchgehend mit dem höchsten Score der Schmerzhaftigkeit beurteilt. In Anbetracht dessen, dass sie an diesen Tagen keine Analgesie über den Epiduralkatheter bekommen hat, da dieser drei Tage zuvor entfernt wurde und intravenös zusätzlich zur Dauertropfinfusion (siehe Anhang, Tab.27) nur einmalig (am Tag 6 um 22:00) Methadon (0,09

mg/kg) erhalten hat, kann ein Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Schmerzverhalten und der nicht vorhandenen epiduralen Analgesie vermutet werden.

Tab.16: Score des Schmerzverhaltens: Messwerte aus allen Messzeitpunkten aus 16 Tagen

Tag der Auswertung	Zeitpunkt	Score
1	morgens	2
1	mittags	2
1	abends	2
2	nachts	2
2	morgens	2
2	mittags	2
2	abends	2
3	nachts	2
3	morgens	2
3	mittags	4
3	abends	2
4	nachts	2
4	morgens	2
4	mittags	2
4	abends	2
5	nachts	2
5	morgens	4
5	mittags	2
5	abends	2
6	nachts	4
6	morgens	4
6	mittags	4
6	abends	4
7	nachts	4

7	morgens	4
7	mittags	4
7	abends	4
8	nachts	2
8	morgens	2
8	mittags	4
8	abends	2
9	nachts	2
9	morgens	2
9	mittags	2
9	abends	2
10	nachts	4
10	morgens	4
10	mittags	4
10	abends	4
11	nachts	2
11	morgens	2
11	mittags	4
11	abends	4
12	nachts	4
12	morgens	4
12	mittags	2
12	abends	4
13	nachts	4
13	morgens	2
13	mittags	4
13	abends	4
14	nachts	2
14	morgens	4
14	mittags	4

14	abends	2
15	nachts	4
15	morgens	4
15	mittags	4
15	abends	4
16	nachts	4
16	morgens	4
16	mittags	4
16	abends	4

4.1.3. Die Aktivität

"Honeys" Aktivität war anhand der Videos in allen ausgewerteten Videosequenzen beurteilbar.

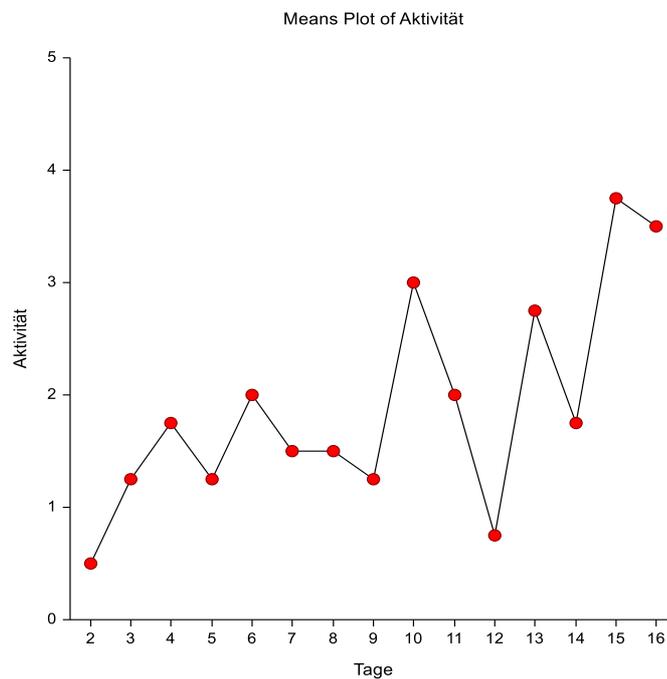


Abb.6: Tagesmittelwert des Scores Aktivität aus 16 Tagen. x-Achse: Tag, y-Achse: Score

Wie aus Abb.6 eindeutig hervorgeht, ist die Tendenz des Aktivitäts-Scores über alle Tage steigend. Dies bedeutet, dass sich "Honeys" Aktivitätsmuster zunehmend Richtung Score 3 (rastlos) und Score 4 (depressiv, keine Reaktion, keine Bewegung) bewegt.

Außerdem fällt der Ausschlag an den Tagen elf und zwölf auf. An diesen Tagen zeigte das Pferd eine physiologischere Aktivität (Score 0: erkundend, aufmerksam, neugierig und Score 1: keine Bewegung, reagiert verzögert auf Umweltreize). Das Pferd erhielt an diesen Tagen das Opioid Methadon epidural erstmals in höherer Dosierung (0,12 mg/kg), was einen Zusammenhang vermuten lässt.

Tab.17: Score der Aktivität aller Aufzeichnungen aus 16 Tagen

Tag der Auswertung	Zeitpunkt	Score
1	morgens	0
1	mittags	3
1	abends	0
2	nachts	1
2	morgens	0
2	mittags	0
2	abends	1
3	nachts	1
3	morgens	1
3	mittags	3
3	abends	0
4	nachts	0
4	morgens	1
4	mittags	3
4	abends	3
5	nachts	2
5	morgens	1
5	mittags	2

5	abends	0
6	nachts	1
6	morgens	3
6	mittags	3
6	abends	1
7	nachts	1
7	morgens	1
7	mittags	1
7	abends	3
8	nachts	2
8	morgens	0
8	mittags	2
8	abends	2
9	nachts	1
9	morgens	2
9	mittags	1
9	abends	1
10	nachts	3
10	morgens	3
10	mittags	3
10	abends	3
11	nachts	2
11	morgens	3
11	mittags	2
11	abends	1
12	nachts	1
12	morgens	1
12	mittags	0
12	abends	1
13	nachts	4

13	morgens	1
13	mittags	3
13	abends	3
14	nachts	3
14	morgens	2
14	mittags	1
14	abends	1
15	nachts	4
15	morgens	4
15	mittags	4
15	abends	3
16	nachts	3
16	morgens	3
16	mittags	4
16	abends	4

4.1.4. Die Belastung

Die Belastung der operierten Hinterextremität war anhand der Videos in allen 63 Videosequenzen beurteilbar.

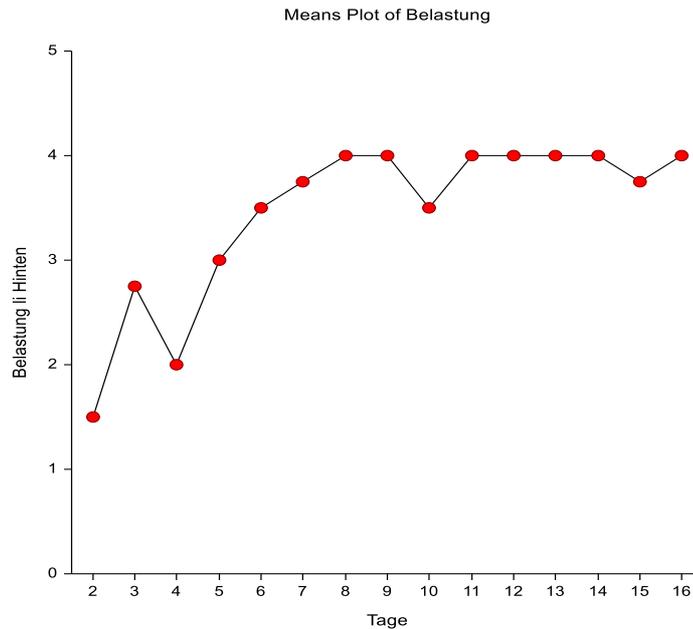


Abb.7: Tagesmittelwert des Scores Belastung über 16 Tage. x-Achse: Tag, y-Achse: Score

Wie in Abb.7 ersichtlich zeigt der Score der Belastung einen eindeutigen Trend Richtung Score 4 (keine Belastung der betroffenen Extremität). Auffallend ist die bessere Belastung der linken hinteren Extremität an den ersten zwei beurteilten Tagen und die durchwegs deutlich schlechte bis nicht vorhandene Belastung schon ab Tag fünf (Tag acht post-OP) der beurteilten Videosequenzen.

Tab.18: Score der Belastung aller Aufzeichnungen aus 16 Tagen

Tag	Zeitpunkt	Score
1	morgens	1
1	mittags	2
1	abends	1
2	nachts	1

2	morgens	1
2	mittags	1
2	abends	3
3	nachts	3
3	morgens	3
3	mittags	3
3	abends	2
4	nachts	1
4	morgens	2
4	mittags	2
4	abends	3
5	nachts	3
5	morgens	3
5	mittags	3
5	abends	3
6	nachts	3
6	morgens	3
6	mittags	4
6	abends	4
7	nachts	4
7	morgens	3
7	mittags	4
7	abends	4
8	nachts	4
8	morgens	4
8	mittags	4
8	abends	4
9	nachts	4
9	morgens	4
9	mittags	4

9	abends	4
10	nachts	3
10	morgens	4
10	mittags	3
10	abends	4
11	nachts	4
11	morgens	4
11	mittags	4
11	abends	4
12	nachts	4
12	morgens	4
12	mittags	4
12	abends	4
13	nachts	4
13	morgens	4
13	mittags	4
13	abends	4
14	nachts	4
14	morgens	4
14	mittags	4
14	abends	4
15	nachts	4
15	morgens	3
15	mittags	4
15	abends	4
16	nachts	4
16	morgens	4
16	mittags	4
16	abends	4

4.1.5. Die Position des Kopfes

Die Position des Kopfes war anhand der Videos in zwei der ausgewerteten Videosequenzen nicht beurteilbar: in beiden fünfminütigen Ausschnitten aus Tag zehn und elf post-OP konnte die Position des Kopfes aufgrund von Unruhe der Stute nicht beurteilt werden.

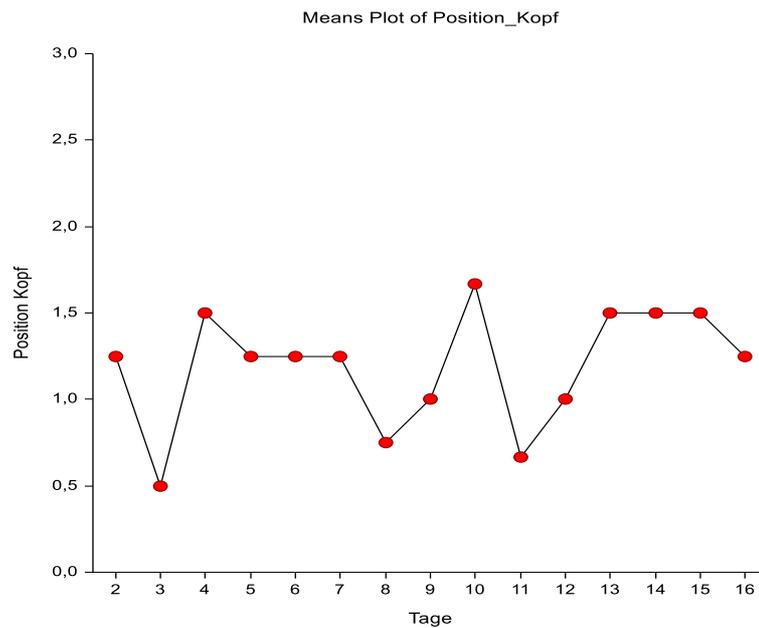


Abb.8: Tagesmittelwert des Scores Position des Kopfes aus 16 Tagen. x-Achse: Tag, y-Achse: Score

Der Score der Position des Kopfes bewegt sich wie in Abb.8 ersichtlich überwiegend zwischen Score 1 und Score 2. Insgesamt wurde Score 0 (Kopf ist über Höhe des Widerrists) zehn mal, Score 1 (Kopf ist auf Höhe des Widerrists) 32 mal und Score 2 (Kopf ist unter Höhe des Widerrists) 38 mal vergeben.

Tab.19: Score der Position des Kopfes

Tag	Zeitpunkt	Score
1	morgens	0
1	mittags	0
1	abends	1
2	nachts	1
2	morgens	1
2	mittags	2
2	abends	1
3	nachts	1
3	morgens	0
3	mittags	0
3	abends	1
4	nachts	1
4	morgens	1
4	mittags	2
4	abends	2
5	nachts	2
5	morgens	1
5	mittags	2
5	abends	0
6	nachts	1
6	morgens	2
6	mittags	1
6	abends	1
7	nachts	1
7	morgens	1
7	mittags	2
7	abends	1
8	nachts	1

8	morgens	1
8	mittags	1
8	abends	0
9	nachts	1
9	morgens	0
9	mittags	1
9	abends	2
10	nachts	2
10	morgens	2
10	mittags	n.b.
10	abends	1
11	nachts	1
11	morgens	n.b.
11	mittags	1
11	abends	0
12	nachts	1
12	morgens	1
12	mittags	0
12	abends	2
13	nachts	1
13	morgens	2
13	mittags	2
13	abends	1
14	nachts	2
14	morgens	2
14	mittags	1
14	abends	1
15	nachts	1
15	morgens	1
15	mittags	2

15	abends	2
16	nachts	2
16	morgens	1
16	mittags	2
16	abends	0

4.1.6. Pain Score Total

Die Summe aller acht Scores pro beurteilter Videosequenz ergibt den TPS. Dieser wurde für jeden Tag und jede der 63 ausgewerteten Videosequenzen berechnet. Sein kleinster möglicher Wert ist 0, sein größter möglicher Wert ist 25.

"Honeys" niedrigster Wert des TPS war fünf am Tag eins der ausgewerteten Aufzeichnungen (Tag vier post-OP). Der höchste Wert des Pain Score Total war 20 am Tag 15 (Tag 18 post-OP).

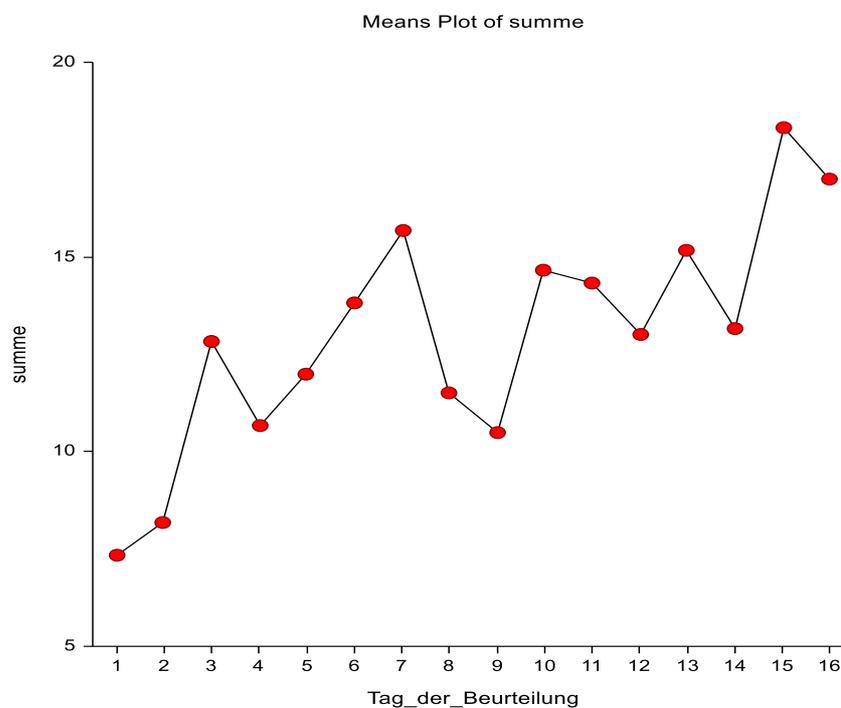


Abb.9 Tagesmittelwert des Total Pain Score aus 16 Tagen. x-Achse: Tag, y-Achse: Score

Wie in Abb.9 ersichtlich ist der Trend des Total Pain Scores eindeutig steigend. Außerdem fällt der Ausschlag am Tag sieben der beurteilten Aufzeichnungen (Tag 10 post-OP) auf. An diesem Tag wurde der Epiduralkatheter der Stute um 9:00 morgens entfernt, da er nicht mehr durchgängig erschien. Möglicherweise hängt die dadurch resultierende fehlende Epiduralanästhesie mit dem Ausschlag der Kurve am Tag sieben zusammen. Außerdem unterscheiden sich Tag eins bis Tag vier signifikant (nach *post hoc* Bonferronie) von Tag sieben,13,14, 15 und 16.

Zwischen dem Total Pain Score und der Atemfrequenz sowie Puls- bzw. Herzfrequenz gab es nach dem Pearson Correlation Test keinerlei Zusammenhang.

4.2. Auswertungen der Vitalparameter

Die Stute "Honey" wurde regelmäßig klinisch untersucht. Insgesamt wurde in den 16 ausgewerteten Tagen post-OP 61 mal der Vitalparameter Innere Körpertemperatur (Einheit: Grad Celsius) erhoben, 69 mal die Pulsfrequenz (Einheit: Schläge pro Minute) gemessen und 67 mal die Atemfrequenz (Einheit: Atemzüge pro Minute) bestimmt.

4.2.1. Innere Körpertemperatur

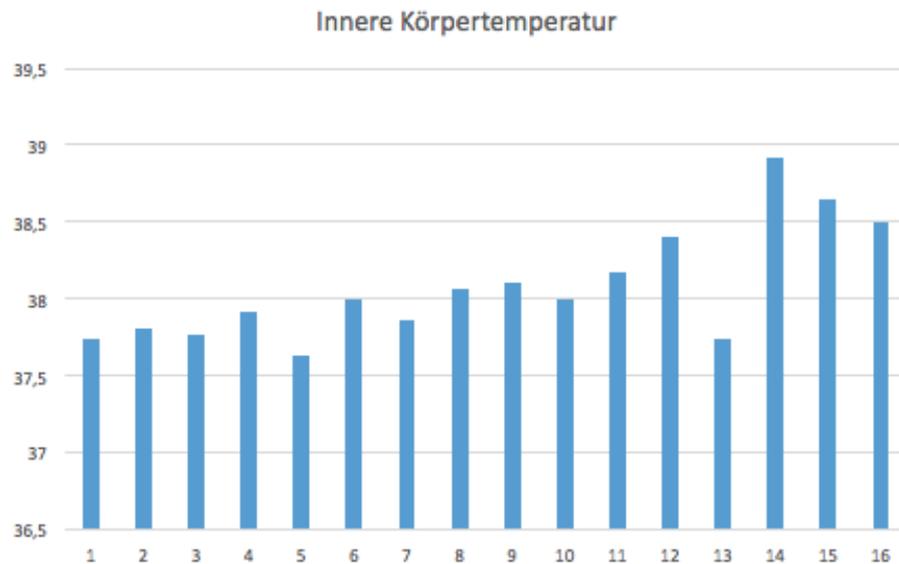


Abb.10: Balkendiagramm der Mittelwerte der IKT. x-Achse: Tag, y-Achse: IKT (°C)

Wie in Abb.10 zu sehen, bleibt die IKT der Stute von Tag eins der aufgelisteten Aufzeichnungen bis Tag 16 annähernd gleich. Auffallend ist die deutlich erhöhte IKT an Tag 14-16. Da am Tag 15 der Castverband der linken hinteren Extremität aufgrund von sichtlichem suropurulentem Exsudat abgenommen wurde, kann angenommen werden, dass die erhöhte IKT aufgrund einer Infektion des Organismus mit dem Ursprung einer Osteomyelitis zusammenhängt.

4.2.2 Puls- und Herzfrequenz

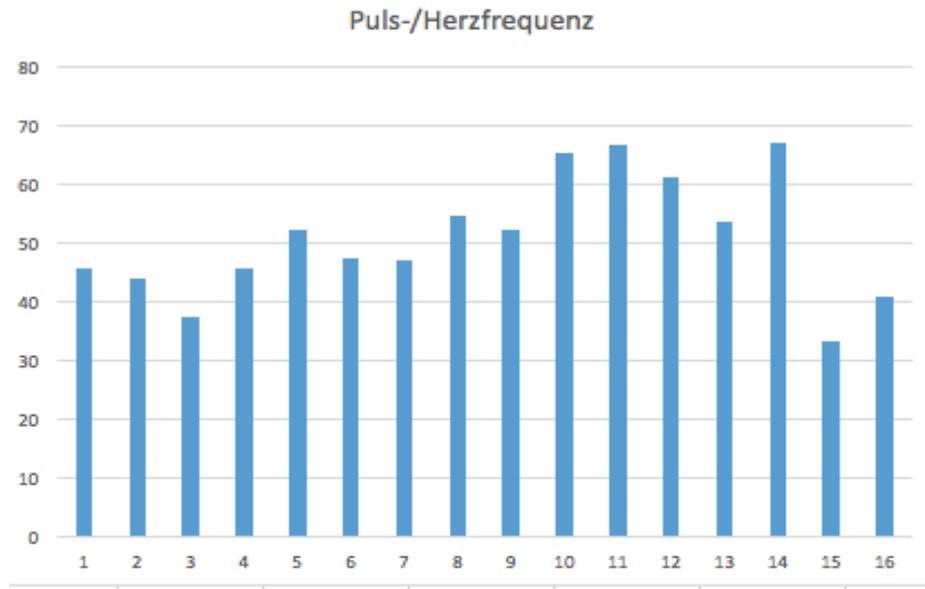


Abb.11: Balkendiagramm der Mittelwerte der P. x-Achse: Tag, y-Achse: P (Schläge/Minute)

Die Puls- oder Herzfrequenz des Pferdes war über die gesamten Aufzeichnungen durchwegs erhöht. Deutlich zu erkennen ist ein starker Anstieg an den Tagen zehn, elf und zwölf. An diesen Tagen zeigen auch die Berechnungen des Total Pain Scores einen deutlichen Anstieg. Außerdem wurde ein erheblicher Anstieg der IKT am Tag 14 aufgezeichnet. Dies kann mit der Infektion durch die infizierte Wunde am Metatarsus zusammenhängen und der dadurch resultierenden vermehrten Schmerzhaftigkeit. Die niedrige Herzfrequenz am Ende des Beobachtungszeitraumes kann mit der Applikation von Dexmedetomidin epidural in Zusammenhang gebracht werden.

4.2.3 Atemfrequenz

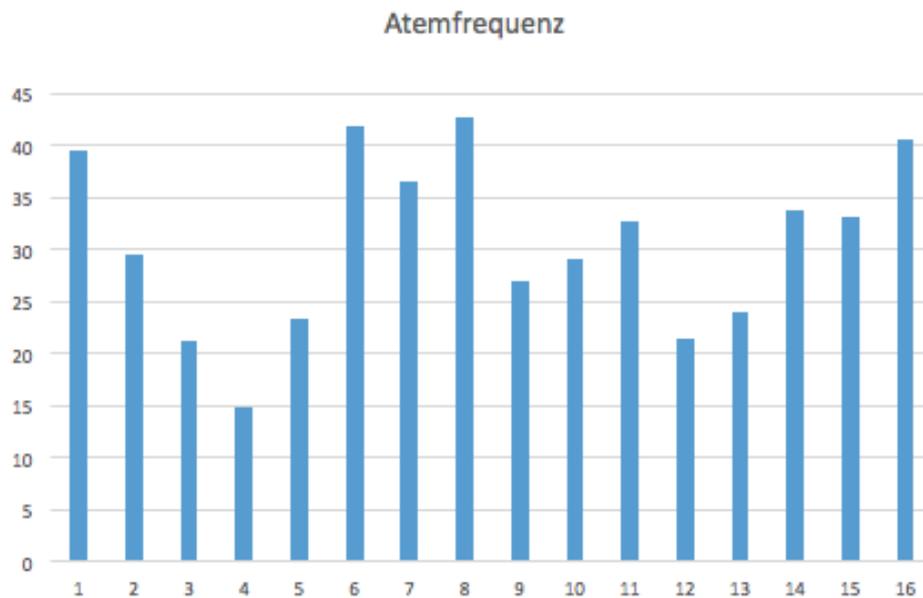


Abb.12: Balkendiagramm der Mittelwerte der A (Atemzüge/Minute)

Die Atemfrequenz der Stute war durchgehend erhöht. Besonders auffällig ist die stark erhöhte Atemfrequenz von Tag sechs bis Tag acht. An diesen Tagen hatte die Stute keinen Epiduralkatheter (siehe Kapitel 3.4. Tab.1) und erhielt somit keine Epiduralanästhesie. Desweiteren fallen die Ausschläge in Abb.12 an den Tagen 14-16 auf. Auch hier kann an eine Infektion und vermehrte Schmerzhaftigkeit aufgrund der Infektion der Wunde gedacht werden.

5. DISKUSSION

Die vorgelegte Studie stellt die Frage nach der Empfindlichkeit der Equine Pain Scale nach Glerup bei der Bewertung eines Pferdes mit orthopädischen Schmerzen in einer U.C. Davis-Anderson Sling. Es wurde die Hypothese gestellt, dass anhand objektiver Schmerzbeurteilungen, Komplikationen rechtzeitig erkannt werden können, was eindeutig bewiesen werden konnte.

Das Videomaterial der 2-jährigen Holsteiner-Stute "Honey" wurde nach deren Operation am *Metatarsus* beurteilt. Das Pferd befand sich während den gesamten Aufnahmen in einer U.C. Davis-Anderson Sling, wurde mit einer umfassenden Analgesie versorgt und 24 Stunden in einer Box der Klinik der VMU Wien videoüberwacht. Das Pain-Score-System EPS wurde nach Adaptierungen verwendet, um das post-OP Videofilmmaterial des Pferdes auszuwerten.

Karina Bech Glerup und Caspar Lindegaard publizierten 2015 die Equine Pain Scale, um anhand von Verhaltensmerkmalen den Grad der Schmerzhaftigkeit eines Pferdes besser erfassen und dokumentieren zu können.

Die für diese Fallvignette adaptierte Equine Pain Scale umfasst die Verhaltensparameter Schmerzgesicht, Allgemeines Schmerzverhalten, Aktivität, Lokalisation im Stall, Belastung, Aufmerksamkeit gegenüber der schmerzhaften Region, Interaktion mit der Umwelt und Hungergefühl.

Das Schmerzgesicht konnte in nur fünf der 63 ausgewählten Videosequenzen aufgrund von zu dunkler Videoqualität nicht beurteilt werden. In den auswertbaren Aufnahmen war das Schmerzgesicht für die pferdeerfahrene Beobachterin sehr klar und einfach zu bestimmen. Hervorzuheben ist in dieser Fallstudie, dass besonders die angespannte Gesichtsmuskulatur und Augenpartie prägnant waren. Dieser Parameter verlangte als einziger von allen beobachteten Verhaltensweisen, Training. Zumal nicht immer alle Anzeichen des Schmerzgesichtes vorhanden sein müssen, bedarf es Übung, das Schmerzgesicht als solches zu erkennen (Auer 2016).

Das Allgemeine Schmerzverhalten umfasst alle leicht ersichtlichen Verhaltensweisen: übermäßige Kopfbewegungen, Flehmen, Treten, Rollen, Dehnen, Zähneknirschen, Scharren etc. (Gleerup und Lindegaard 2016 und Auer 2016). Dieser Parameter war eindeutig bei jeder Videosequenz bestimmbar. Besonders eindeutig waren in diesem Fall die übermäßigen Kopfbewegungen, das Zähneknirschen und das Scharren des Pferdes.

Die Aktivität des Pferdes konnte in allen Videosequenzen beurteilt werden. In Anbetracht dessen, dass die Stute die gesamte Zeit der Aufzeichnungen in einer U.C. Davis-Anderson Sling hing muss auf diese Einschränkung der Aktivität bei der Bewertung dieses Parameters Rücksicht genommen werden. Der Score 0 (erkundend, aufmerksam, neugierig) wurde in neun von 63 Aufnahmen vergeben. Die Frage, ob die Stute wegen ihrer Schmerzhaftigkeit vorrangig (21 mal) den Aktivitäts-Score 1 (keine Bewegung, reagiert verzögert auf Umweltreize) gezeigt hat oder dieses Verhalten auf die Einschränkung durch die Sling zurückzuführen ist, bleibt offen. Im Gegensatz zu dieser Theorie muss erwähnt werden, dass das Pferd 18 mal Score 3 (rastlos) gezeigt hat und sich in dieser Zeit viel und auch gegen die Sling bewegt hat.

Die Lokalisation im Stall, die nach Gleerup zur kompletten Erfassung der Equine Pain Scale gehört, wurde bei dieser Untersuchung weggelassen. Die Stute befand sich die gesamte Zeit in einer Unterstützungsschlinge und ihre Position und Ausrichtung in der Box änderte sich demnach nicht.

Die Belastung der operierten linken Hinterextremität konnte in allen ausgewerteten 63 Videosequenzen beurteilt werden. Besonders hervorzuheben ist, dass sich die Belastung sehr schnell verschlechtert hat. Ab Tag acht post-OP wechselt der Belastungs Score nur mehr zwischen Score 3 (ständiges Hochheben der Extremität und Wiederhinstellen) und Score 4 (keine Belastung der betroffenen Extremität). Desweiteren wurde ab Tag neun post-OP beobachtet, dass die Stute die schmerzhafte Extremität Richtung Abdomen anhebt, angehoben das Bein für längere Zeit in der Luft behält und gar nicht mehr belastet. Zusätzlich ließ sich "Honey" sporadisch, vor allem nachts, in die Schlinge fallen. Der Grad der Belastung war sehr einfach zu bestimmen.

Die Aufmerksamkeit gegenüber der schmerzhaften Reaktion wurde beurteilt. Obwohl zunächst angenommen wurde, dass dieser Punkt der EPS nicht beurteilt werden konnte, da die Rekonvalensenz-Schlinge ein Umblicken nicht zulässt, konnte ein Umdrehen mit Hals und Kopf sporadisch dokumentiert werden. Allerdings ist zu überlegen, ob ein öfteres Umblicken

zur operierten Region nur aufgrund der zu hohen Anstrengungen (gegen die Sling zu bewegen) nicht gezeigt wurde.

Auch das interaktive Verhalten des Pferdes wurde dokumentiert. Da das Pferd in einer isolierten Box ohne Fenster verweilte, zur meisten Zeit keine Interaktion möglich war und demnach dieser Parameter 33 mal nicht beurteilbar war, kann die Auswertung dieser Verhaltensweise jedoch vernachlässigt werden. Allerdings wurde dokumentiert, dass das Pferd bei jeder beurteilbaren Videosequenz mit einer Visite des Personals, immer eine Form der Reaktion zeigte (Score 0 und Score 2) und nie Score 3 (zeigt keine Form der Reaktion).

Weiters wurde das Hungergefühl der Stute beurteilt. Dieses konnte in fast allen Nachtaufnahmen nicht beurteilt werden. Hier ist zu bedenken, dass nicht gesagt werden kann, ob sie kein Heu zur Verfügung oder kein Interesse am Futter hatte. Besonders herauszustellen ist der gewonnene Eindruck, dass das geringgradig bis normale Interesse am Futter (Score 0 und Score 1), welches die Stute bis kurz vor Euthanasie zeigte, für die pferdeerfahrene Beobachterin wie eine Übersprungshandlung gewirkt hat. Da das Pferd über Wochen alleine war und in einer Unterstützungsschlinge hing, schien das Heufressen die einzige Möglichkeit zu sein, etwas zu tun, sich vom Schmerz abzulenken, die Zeit vergehen zu lassen. Es stellt sich demnach die Frage, ob "Honeys" Fressverhalten anhand der EPS überhaupt beurteilt werden kann.

Aufgrund der Einschränkungen, die aus den Umständen der Notwendigkeit einer Unterstützungsschlinge resultieren, war im Vergleich zur ursprünglichen EPS nach Glerup und Lindegaard eine Modifizierung notwendig. Dies kann kritisch betrachtet werden, da dadurch kein direkter Vergleich mit ähnlichen Fallvignetten (aber ohne Sling) möglich ist.

Besonders zu unterstreichen ist, dass anhand dieser Falldokumentation und -auswertung die Annahme getroffen werden kann, dass die EPS ein rechtzeitiges Erkennen von Komplikationen trotz intensiver Schmerztherapie zulässt. Die Zeitpunkte der Verschlechterung lassen sich trotz multimodaler und immer wieder neu evaluierter Schmerztherapie eindeutig anhand der einzeln erhobenen Parameter sowie anhand des errechneten Total Pain Score definieren. Hier muss nochmal erwähnt werden, dass demnach ein Weglassen einer ausreichenden Analgesie mit der Begründung, eine Verschlechterung des Verlaufes nicht zu kaschieren, niemals passieren darf.

Denn trotz der ausreichenden und umfassenden Analgesie war eine Verschlechterung des Allgemeinbefindens deutlich aus den erhobenen Parametern und deren Zusammenführung ersichtlich.

Zu diesen Verschlechterungen werden erstens der Zustand ohne Epiduralkatheter und somit ohne Epiduralanästhesie und zweitens die klinische Verschlechterung aufgrund der Osteomyelitis, ausgehend von dem operierten Bein, betrachtet.

Die Kurve der EPS geht in beiden Fällen deutlich vor Anstieg der inneren Körpertemperatur und Pulsfrequenz und im zweiten Fall auch vor Anstieg der Atemfrequenz hoch und zeigt somit eindeutig eine vermehrte Schmerzhaftigkeit.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Equine Pain Scale nach Adaptierungen, durchaus zur Schmerzbewertung eines Pferdes, das zur Rekonvaleszenz in einer Schlinge hängt, verwendet werden kann. Die EPS ist eine sehr gute und objektive Methode, um orthopädischen Schmerz, obgleich dieser mit einer multimodalen Analgesie behandelt wird, rechtzeitig zu erkennen. Außerdem lässt dieses Schmerzevaluierungssystem sowohl für ungeübte als auch geübte und pferdeerfahrene sowie pferdeunerfahrene Beobachter einfach und sicher eine Beurteilung zu. Dies macht die EPS auch für ein rekonvaleszentes Pferd in einer Unterstützungsschlinge zu einem äußerst hilfreichen und einfach zu bedienenden Tool und sollte unbedingt als Routinebestandteil bei Visiten von Schmerzpatienten in der klinischen Pferdemedizin eingebaut werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

6.1. Inhalte der Arbeit

Die vorliegende Arbeit untersuchte die Hypothese, dass die zusammengesetzte Schmerzskala Equine Pain Scale nach Glerup auch für die Bewertung eines Pferdes mit orthopädischen Schmerzen angewendet werden kann, das sich in einer U.C. Davis-Anderson Sling befindetet. Mit den Ergebnissen wollte herausgefunden werden, ob mit einer objektiven Schmerzbeurteilung Komplikationen rechtzeitig erkannt werden können, obgleich das Pferd mit einer umfassenden analgetischen Therapie versorgt wird.

6.2. Material und Methoden

Das Schmerzverhalten des Pferdes "Honey" wird nach dessen aufwendiger Knochenoperation am *Metatarsus* beurteilt. Das Pferd befindet sich in einer U.C. Davis-Anderson Sling und wird 24 Stunden in einer Box der Pferdeklinik der Veterinärmedizinischen Universität Wien 16 Tage lang videoüberwacht. Zunächst wurde das Pain Score System Equine Pain Scale verwendet, um das Videofilmmaterial des Pferdes circa alle sechs Stunden für fünf Minuten auszuwerten. Aus allen Parametern des Equine Pain Scale wurde ein Total Pain Score gebildet. Desweiteren wurden die aufgezeichneten Vitalparameter des Pferdes (Innere Körpertemperatur, Atemfrequenz, Pulsfrequenz) aufgelistet und mit dem Total Pain Score verglichen.

6.3. Ergebnisse

Die Equine Pain Scale ist eine sehr gute Methode, um die Schmerzhaftigkeit eines Pferdes in einer U.C. Davis-Anderson Sling zu beurteilen. Anhand dieses Schemas lässt sich objektiv eindeutig eine Aussage über den Verlauf des Wohlseins sowie Unwohlseins eines Pferdes mit orthopädischen Schmerzen treffen.

In Verbindung mit den zu erhebenden Vitalparametern kann diese Methodik der Schmerzevaluierung als ein äußerst geeignetes Tool bei der Früherkennung von Komplikationen eingesetzt werden.

7. EXTENDED SUMMARY

7.1 Content of the present study

The present study examined the hypothesis that the composite pain scale Equine Pain Scale according to Glerup can also be used to evaluate a horse with orthopedic pain in a U.C. Davis-Anderson Sling.

The aim of the results was to find out whether complications can be detected in time with an objective pain assessment, even though the horse is provided with comprehensive analgesic therapy.

7.2 Materials and methods

The pain behaviour of the horse "Honey" is assessed after its extensive bone surgery on the *metatarsus*. The horse is in a U.C. Davis-Anderson Sling and is video-monitored for 16 days, 24 hours in a box of the equine clinic of the Veterinary University of Vienna. Initially the Pain Score System Equine Pain Scale was used to evaluate the video footage of the horse for five minutes approximately every six hours. A total Pain Score was formed from all parameters of the Equine Pain Scale.

Furthermore, the recorded vital parameters of the horse (internal body temperature, respiratory rate, pulse rate) were recorded and compared with the Total Pain Score.

7.3 Results

The Equine Pain Scale is a good method to assess the pain of a horse in a U.C. Davis-Anderson Sling. With this scheme it is possible to make an objective and clear statement about the course of well-being and discomfort of a horse with orthopaedic pain.

In conjunction with the vital parameters to be assessed, this method of pain evaluation can be used as a highly suitable tool for the early detection of complications.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- Ashley FH, Waterman-Pearson AE, Whay HR. 2005. Behavioural assessment of pain in horses and donkeys: application to clinical practise and future studies. *Equine Veterinary Journal*, 37 (6) 565–575
- Baumgartner W, Hrsg. 2014. *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. 8. Aufl. Stuttgart: Enke-Verlag
- Bussières G, Jaques C, Lainay O, Beauchamp G, Leblond A, Cador e J-L, Desmaizi eres L-M, Cuvelliez SG, Troney E. 2008. Development of a composite orthopaedic pain scale in horses. *Elsevier Research in Veterinary Science*, 85 294–306
- Casey RA. 2004. Clinical problems associated with the intensive management of performance horses. In: *The Welfare of Horses*, Ed: Waran N, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 19–44.
- Dalla Costa E, Minero M, Lebelt O, Stucke D, Canali E, Leach MC. 2014. Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a pain assessment tool in horses undergoing routine castration. *PloS one*, 9 (3): e92281. DOI 10.1371/journal.pone.0092281.
- Dalla Costa E, Stucke O, Dai F, Minero M, Leach MC, Lebelt O. 2016. Using the Horse Grimace Scale (HGS) to Assess Pain Associated with Acute Laminitis in Horses (*Equus caballus*). *Animals: an open access journal from MDPI*, 6 (8). DOI 10.3390/ani6080047.
- De Grauw JC, Van Loon JPAM. 2016. Systemic pain assessment in horses. *The Veterinary Journal* 209 (2016) 14–22
- Engelhardt W, Breves G, Diener M, G abel G, Hrsg. 2015. *Physiologie der Haustiere*. 5. Aufl. Stuttgart: Enke-Verlag
- Flecknell P, 2000a. Animal pain – an introduction. In: Flecknell PA, Waterman-Pearson A. (Eds.), *Pain Management in Animals*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, pp. 1–7.
- Flecknell P, 2000b. Pain assessment. In: Flecknell, P.A., Waterman- Pearson, A. (Eds.), *Pain Management in Animals*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, p. 65.
- Gleerup KB, Forkman B, Lindegaard C, Andersen PH. 2015. An equine pain face. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 42, 103–114
- Gleerup KB, Lindegaard C. 2016. Recognition and quantification of pain in horses: A tutorial review. *Equine Veterinary Education* 28 (1) 47–57

- Gleerup KB. 2019. Assessing pain in horses. *Veterinary Record* 10.1136/vr. I305
- Ishihara A, Madigan JE, Hubert JD, MvConnico RS. 2006. Full body support sling in horses. Part 1: equipment, case selection and application procedure. *Equine Veterinary Education*, 18 (4) 219–222
- Kronsteiner B. 2017. Anwendung des Horse Grimace Scale: Wie viele Schmerzgesichter sieht man an der Pferdeklinik der Veterinärmedizinischen Universität Wien? {Diplomarbeit}. Wien: Veterinärmedizinische Universität
- Lindgaard C, Thomsen MH, Larsen S, Andersen PH. 2010. Analgesic efficacy of intra-articular morphine in experimentally induced radiocarpal synovitis in horses. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 37, 171–185
- Lindstedt I. 2017. Facial expression of pain in horses undergoing flexion test and relation to lameness. {Masters Thesis} Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences
- Livingston A. 2002. Ethical issues regarding pain in animals. *JAVMA* Vol 221 No.2 229–233
- Molony V and Kent JE. 1997. Assessment of acute pain in farm animals using behavioural and physiological measurements. *Journal animal Science*, 75 266–272
- Rietmann TR, Stauffacher M, Bernasconi P, Auer JA, Weishaupt MA. 2004. The association between heart rate, heart rate variability, endocrine and behavioural pain measures in horses suffering from laminitis. *Journal of Veterinary Medicine*, 51 218–225
- Taylor EL, Galuppo LD, Steffey EP, Scarlett CC, Madigan JE. 2005. Use of the Anderson Sling Suspension System for recovery of horses from general anesthesia. *Veterinary Surgery*, 34 559–564
- Auer U. 2016. Schmerzmanagement bei Pferd. *WTM Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 103
- Schmidt V. 2014. Schmerzbeurteilung anhand eines VAS und eines hypothetischen Schmerzgesichts durch Studenten. {Diplomarbeit}. Wien: Veterinärmedizinische Universität
- Sjaastad ØV, Sand O, Hove K. 2010. *Physiology of domestic animals*. 2 ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press, 165–199
- Van Loon JPAM, Van Dierendonck MC. 2018. Objective pain assessment in horses. *The Veterinary Journal* 242 (2018) 1–7
- Van Loon JPAM, Van Dierendonck MC. 2017. Monitoring equine head-related pain with the Equine Utrecht University Scale for Facial Assessment of Pain (EQUUS-FAP). *The Veterinary Journal* 220, 88–90.

Van Dierendonck MC, Van Loon JPAM. 2016. 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 validation study. *The Veterinary Journal* 216, 175–177

Wagner AE. 2010. Effects of Stress on Pain Horses and Incorporating Pain Scales for Equine Practice. *Vet Clin Equine*, 26 481–492

Zimmermann M. 1983. Ethical guidelines for investigations of experimental pain in conscious animals pain, 16 109–110

9. ABBILDUNGS- und TABELLENVERZEICHNIS

Abb.1: Beispielabbildung eines anästhesierten Pferdes in einer U.C. Davis-Anderson Sling

Abb.2. Trümmerfraktur der Metatarsalknochen II, III und IV. Lateromediale Aufnahme der linken hinteren Extremität des Pferdes "Honey"

Abb.3. Röntgenbild 2 Tage post operationem mit Platten. Lateromediale Aufnahme der linken hinteren Extremität des Pferdes "Honey".

Abb.4: Tagesmittelwert des Scores Schmerzgesichtes aus 16 Tagen

Abb.5: Tagesmittelwert des Scores Schmerzverhalten aus 16 Tagen

Abb.6: Tagesmittelwert des Scores Aktivität aus 16 Tagen

Abb.7: Tagesmittelwert des Scores Belastung aus 16 Tagen

Abb.8: Tagesmittelwert des Scores Position des Kopfes aus 16 Tagen

Abb.9: Tagesmittelwert des Pain Score Total aus 16 Tagen

Abb.10: Balkendiagramm der Mittelwerte der IKT

Abb.11: Balkendiagramm der Mittelwerte der P

Abb.12: Balkendiagramm der Mittelwerte der A

Tab.1: The Equine Pain Scale nach Glerup und Lindegaard (2016)

Tab.2: Auflistung der Schmerzmedikation von "Honey" an der VMU, Teil 1

Tab.3: Auflistung der Schmerzmedikation von "Honey" an der VMU, Teil 2

Tab.4: Auflistung der Schmerzmedikation von "Honey" an der VMU, Teil 3

Tab.5: Tabellarische Übersicht der EPS adaptiert für diese Fallvignette

Tab.6: Score für die Beurteilung des Schmerzgesichtes

Tab.7: Score für die Beurteilung des allgemeinen Schmerzverhaltens

Tab.8: Score für die Beurteilung der Aktivität

Tab.9: Score für die Beurteilung der Belastung

Tab.10: Score für die Beurteilung der Position des Kopfes

Tab.11 Score für die Beurteilung der Interaktion mit der Umwelt

Tab.12: Score für die Beurteilung des Fressverhaltens

Tab.13: Score für die Beurteilung der Aufmerksamkeit auf die schmerzhafte Region

Tab.14: Auflistung der physiologischen Norm eines erwachsenen Pferdes der für diese Falldokumentation relevanten Vitalparameter

Tab.15: Score des Schmerzgesichtes aller Aufzeichnungen über 16 Tage

Tab.16: Score des Schmerzverhaltens: Messwerte aus allen Messzeitpunkten aus 16 Tagen

Tab.17: Score der Aktivität aller Aufzeichnungen aus 16 Tagen

Tab.18: Score der Belastung aller Aufzeichnungen aus 16 Tagen

Tab.19: Score der Position des Kopfes

Tab.20: Auflistung der Medikamentengaben (außer Analgesie)

Tab.21: Auflistung der Dauertropfinfusionen

10. ANHANG

Tab.20: Auflistung der Medikamentengaben (außer Analgesie)

Medikament	Dosierung	Intervall	Verabreichungsform	Dauer der Anwendung Tag (d) post-OP
Penicillin G	30 000 IE/kg	QID	i. v.	d -1 bis d 16 post-OP
Gentamicin	6,6 mg/kg	SID	i. v.	d -1 bis d 16 post-OP
Trimethoprim/ Sulfadiazin	25 + 5 mg/kg	SID	p. o.	d 18 bis d 20 post-OP
Omeprazol	1 mg/kg	SID	p. o.	d 1 - d 19 post-OP
Sucralfat	30 mg/kg	TID	p. o.	d 3 bis d 20 post-OP
Clenbuterol, Dembrexin	0,8 my + 0,3 mg/kg	BID	p. o.	d 10 - d 20 post-OP

Tab.21: Auflistung der Dauertropfinfusionen

Bezeichnung	Beschreibung	Verabreichungsform	Dauer der Anwendung Tag (d) post-OP
MLK - Tropf	Dauertropfinfusion mit Methadon, Lidocain und Ketamin	i. v.	d -1 bis d 10 post-OP
MK - Tropf	Dauertropfinfusion mit Methadon und Ketamin	i. v.	d 10 bis d 12 post-OP
Ketamin DTI	Dauertropfinfusion mit Ketamin	i. v.	d 12 bis d 13 post-OP
MLK - Tropf	Dauertropfinfusion mit Methadon, Lidocain und Ketamin	i. v.	d 13 bis d 20 post-OP

11. DANKSAGUNG

Für Lea und Raphi. Danke für die letzten sechs Jahre.

Für meine Eltern. Danke für alles.

Und für Nono. Schön, dass du bei uns warst.