

Subluxation von C2 und C3 und Fraktur von C2 nach einem schweren Schädelhirntrauma bei zwei Warmblutpferden

Michèle Rüedi¹, Regine Hagen², Ursina Lüchinger¹, Anton Fürst¹ und Marc Trumpf¹

Departement für Pferde, Abteilung Pferdechirurgie¹ und Abteilung für Bildgebende Diagnostik², Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich, Zürich

Zusammenfassung

Im Departement für Pferde der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich wurden zwei Jährlinge vorgestellt, die beim Ausbruch aus einer Fohlenweide mit einem Betonpfosten kollidiert waren. Beide Pferde zeigten ein durch dieselbe Ursache hervorgerufenes Kopftrauma und Ataxie. Beim ersten Pferd (Fall 1) konnte mittels CT eine Fraktur des Wirbelkörpers und der caudalen Epiphyse von C2 mit geringradiger Dislokation der frakturierten Epiphyse in den Wirbelkanal assoziiert mit einer Subluxation von C2/C3 diagnostiziert werden. Ebenso ein epidurales Hämatom und Ödem des Rückenmarks. Das Pferd wurde konservativ behandelt. Infolge der progressiven Verschlechterung und der schlechten Prognose wurde das Pferd euthanasiert. Das zweite Pferd (Fall 2) wies eine Trümmerfraktur des Os nasale, Os frontale sowie des Os maxillare bis in die rechte Orbita auf, was mittels CT diagnostiziert wurde. Die Fixation der Schädeltrümmerfraktur erfolgte mittels Titanverriegelungsschrauben und Platten. Aufgrund der zunehmenden Verschlechterung des Allgemeinzustandes und der Ataxie, wurde die Halswirbelsäule radiologisch untersucht und eine Subluxation im Bereich C2/C3 mit Einengung des Rückenmarkes diagnostiziert. Wegen der schlechten Prognose wurde das Pferd euthanasiert. Die zunehmende Ataxie und Verschlechterung beider Pferde wiesen darauf hin, dass initial eine stärkere Schädigung des Rückenmarkes stattgefunden haben muss, als anhand der bildgebenden Diagnostik angenommen werden konnte. Zudem kann sich der Zustand des Rückenmarks nach initialer Schädigung verschlechtern (e.g. Ödem, Myelomalazie etc.) Die Fraktur der Wirbelkörperendplatte des C2, sowie das genaue Ausmaß der Schädelfrakturen waren nur mittels Computertomographie gut darstellbar. Beide Fälle zeigen die Wichtigkeit der Computertomographie für Diagnose und Prognose der Patienten in Fällen von traumatischen Schädel- und proximalen Halswirbelsäulenverletzungen.

Schlüsselwörter: Wirbelfraktur / Pferd / CT / Computertomographie / Halswirbel / Subluxation / Schädelfraktur / Schädeltrauma

Subluxation of C2 and C3 and fracture of C2 caused by severe head trauma in two warmblood horses

A warmblood yearling colt (case 1) and a sixteen-month-old warmblood gelding (case 2) were referred to the Hospital for Equine Surgery of the University of Zurich, for evaluation after a collision with a concrete pier during breakout from a pasture. Both horses presented with head trauma and ataxia caused in the same accident. In Case 1 a fracture of the vertebral body and the caudal epiphysis of C2 associated with subluxation of C2/C3 was diagnosed in CT. The fractured part of the epiphysis was slightly dislocated towards the spinal cord. An epidural haematoma and edema of the spinal cord were also present. The horse was treated conservatively. Due to the poor prognosis the foal was euthanized. Case 2 had a comminuted fracture of the nasal, frontal and maxillary bones distending into the right orbit. The fixation of the comminuted skull fractures was accomplished with titan locking screws and plates. Due to increased ataxia and poor general demeanour of the foal, radiography of the cervical vertebral column was performed and revealed a subluxation of C2/C3 with compression of the spinal cord. Due to the poor prognosis the foal was euthanized. The increasing ataxia and deterioration in both cases indicates, that there may have been a more dramatic initial trauma than was evident in diagnostic imaging. Both cases demonstrate that computed tomography is an important diagnostic tool to establish a diagnosis and prognosis in cases of traumatic skull and cervical vertebral lesions. The fracture of the vertebral body and the exact configuration of the skull fractures were correctly diagnosed only by computed tomography.

Keywords: horse / cervical fracture / computed tomography / subluxation / skull fracture / head trauma / traumatology

Einleitung

Wirbelsäulenfrakturen sind häufig der Grund für Rückenmarksverletzungen, wobei junge Pferde und Fohlen häufiger betroffen sind (Pinchbeck et al. 2001). Es ist meist die Halswirbelsäule betroffen. Bei Fohlen können Subluxationen, Luxationen sowie Frakturen der Halswirbel beziehungsweise Separation der Wachstumsfugen vorkommen. Der Axis verfügt über verschiedene separate Ossifikationszentren und damit über mehrere Epiphysen, welche Prädilektionsstellen für Frakturen darstellen können. Dies gilt auch für den Dens axis (Gather et al. 2000). Adulte Pferde hingegen sind sowohl von Verletzungen der Cervical- als auch der Thoracolumbalwirbel betroffen. Abhängig von der Lokalisation und vom Ausmaß

der Fraktur beziehungsweise des Grades der Luxation oder Subluxation kommt es in der Folge zu unterschiedlich ausgeprägter Beeinträchtigung des Rückenmarks (Nixon 1996, Pinchbeck et al. 2001, Robertson et al. 2006).

Die klinischen Symptome variieren von Halsbiege- und Palpationsschmerz, tiefer Halshaltung, diffuser Gewebeswellung im betroffenen Bereich und milden neurologischen Dysfunktionen bis hin zu Tetraplegie und Tod (Pinchbeck et al. 2001, Dyson 2010). Faktoren, welche die klinischen Symptome von Wirbelsäulenverletzungen erheblich beeinflussen, sind die anatomische Lokalisation der Fraktur und der Grad der Rückenmarkskompression. Letzterer ist zudem auch ausschlaggebend für den Ataxiegrad und damit die Prognose.

In einer Studie über neurologische Erkrankungen wurden bei 60 Pferden Rückenmarksverletzungen diagnostiziert. 46 Pferde wurden mittels Sektion untersucht. Davon waren in 35 Fällen (76%) eine Fraktur, in 4 Fällen (9%) eine Subluxation und in einem Fall eine Stenose (2%) die Ursache für die Rückenmarksverletzung (Tyler et al. 1993).

Die Ätiologie solcher Verletzungen ist sehr unterschiedlich. Die häufigsten Gründe für Verletzungen der Halswirbelsäule sind Rückwärtsüberschlagen, Kollisionen mit festen Objekten (oft mit gebogenem Hals), Schlagverletzungen, Hyperflexion sowie Extension der Halswirbelsäule beim Sturz (Nixon 1996, Robertson et al. 2001).

Bei erwachsenen Pferden sind die Verletzungen meist schwerwiegender und führen häufiger zum Festliegen der Tiere (Gather et al. 2000, Nixon 1996). Beim Aufprall mit hoher Geschwindigkeit kommt es meist zu Frakturen von Atlas oder Axis (Nixon 1996). Halswirbelsäulenverletzungen im Bereich von C3 sind in der Literatur nur selten beschrieben.

Zur Lokalisation des Problems, der Identifikation einer Fraktur oder Luxation/Subluxation sowie der Abklärung einer möglichen Kompression des Rückenmarks stehen verschiedene bildgebende Techniken zur Verfügung. Dazu zählen Radiographie, Myelographie, Computertomographie und Szintigraphie (Dyson 2010).

Halswirbelfrakturen beziehungsweise -subluxationen können entweder konservativ oder chirurgisch behandelt werden. Im akuten Fall wird Dexamethason, NSAIDs und/oder Dimethylsulfoxid verabreicht, um die Rückenmarksschwellung und -entzündung zu hemmen. Sollte sich der neurologische Zustand trotz konservativer Therapie nicht verbessern, ist allenfalls eine chirurgische Therapie in Betracht zu ziehen. Dabei bestehen die Möglichkeiten das betroffene Halswirbelgelenk entweder mittels ventraler Verriegelungsplatte und -schrauben (Reardon et al. 2009) oder mittels Wirbelfusionstechnik mit „Steelbaskets“ (Pinchbeck et al. 2001) zu fixieren. Ziel der chirurgischen Therapie ist eine Stabilisation des Wirbelkanals und nicht die Fixation der Fraktur selbst.

Bei Frakturen ist die Prognose abhängig vom Ausmaß und der Stabilität der Wirbelfraktur und der dadurch verursachten Rückenmarksverletzung sowie vom Dislokationsgrad einzelner Frakturteile. Die Wahrscheinlichkeit einer kompletten Erholung ist schwierig vorauszusagen. Diejenigen Fälle, welche die kranialen Halswirbel betreffen und nur eine minimale Verschiebung und wenig neurologische Symptome aufweisen, haben eine bessere Heilungschance als solche, welche zu einer deutlichen Einengung des Rückenmarks mit hochgradigen neurologischen Symptomen führen und die kaudalen Teile der Wirbelsäule betreffen. Eine persistierende Ataxie hat definitiv eine schlechte Prognose (Nixon 1996).

Der vorliegende Bericht beschreibt die Fälle von zwei Jährlingen, die aufgrund der gleichen Ätiologie eine Subluxation beziehungsweise Subluxation und Fraktur im Bereich des zweiten und dritten Halswirbels erlitten haben. Das zusätzliche schwere Kopftrauma und die erst verspätet einsetzende Ataxie beider Patienten führte dazu, dass die Halswirbelsäulenverletzung erst im Verlauf der Behandlung erkannt wurde.

Fallbeschreibung

Fall 1

Ein 12 Monate altes deutsches Warmblutpferd wurde vorgestellt wegen vorausgegangenem Kopftrauma. Gemäß Vorbericht war der Jährling mit anderen Pferden ausgebrochen und dabei mit der oberen Querverstrebung eines Betonzaunes kollidiert (Abb.1).

Klinische Befunde

Bei der Eingangsuntersuchung zeigte der Jährling einen unauffälligen Allgemeinzustand, war ruhig und aufmerksam. Die Puls-, Atemfrequenz und Temperatur waren im Normal-



Abb. 1 Zeichnung des Unfallgeschehens. Die gleiche Aufpralllokalisation führte in diesen Fällen zu einem Schädeltrauma mit Fraktur des C2 und Subluxation von C2/C3 (Fall 1) und zu einer Schädelfraktur mit Subluxation von C2/C3 (Fall 2)

bereich. Der Gang im Schritt war unauffällig und nicht ataktisch. Die Kopfhaltung war permanent tief, so dass das Pferd den Kopf während der gesamten Untersuchungszeit nicht über Schultergelenkhöhe anhub. Bei der Adspektion fiel eine mittelgradige, emphysematöse Schwellung an der dorsalen Schädelbasis auf. Der Larynxbereich war mittelgradig geschwollen. Die Prüfung der spinalen Reflexe sowie der Hirnnerven blieb ohne besonderen Befund. Die Sensibilität am Hals war beidseitig leichtgradig reduziert.

Radiologische Befunde

Unter Sedation (Xylazin 0.5 mg/kg) wurden eine laterale, dorsoventrale und schräge Röntgenaufnahme (Polidoros SX 80, Siemens, Schweiz; Röntgensystem CR, Fijifilm, Schweiz) des Schädels angefertigt. Die röntgenologische Untersuchung zeigte eine leichtgradige Weichteilschwellung über dem dorsalen Teil des Schädels. Eine Schädelfraktur wurde anhand der Röntgenbilder vermutet.

Konservative Therapie

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wurde der Jährling konservativ mit Flunixin meglumin (1 mg/kg i.v., BID), Cefquinom (1 mg/kg i.v., BID) sowie Dimethylsulfoxid (DMSO 20%, 0.5 g/kg i.v.) parallel zu Ringerlaktatlösung

behandelt. Im weiteren Verlauf ging die Schwellung an der Stirn und im Kehlgangsbereich leicht zurück. Zeitweise konnte das Pferd den Kopf etwas höher heben. Drei Tage nach der ersten Konsultation verschlechterte sich der Zustand des Pferdes, es war zunehmend ataktisch und letztendlich festliegend. Darauf wurde das Fohlen zusätzlich mit Furosemid (1 mg/kg) sowie mit Dexamethason (0.04 mg/kg) behandelt. Laterale Röntgenaufnahmen, angefertigt am Tage des CT der Halswirbelsäule, zeigten eine hochgradige Subluxation im Bereich C2/C3 auf. Die abrupte Winkelung des Wirbelkanals wies auf eine mögliche Läsion des Rückenmarks hin (Abb.2a). Computertomographische Befunde

Zur weiteren Abklärung wurde eine Computertomographie (Sensation Open, Siemens, Schweiz) in Rückenlage unter All-

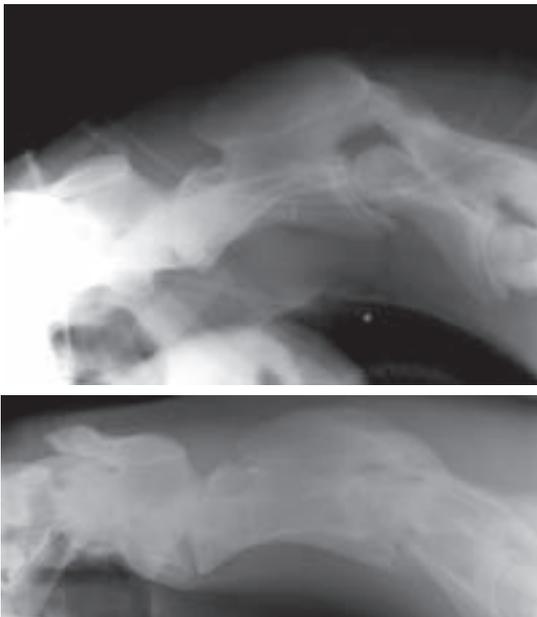


Abb. 2a (Case 1) und **2b** (Case2): Röntgenaufnahme im lateralen Strahlengang der kranialen Halswirbelsäule in Flexion (Case1) zeigt die Subluxation im Bereich C2/C3.

gemeinanästhesie durchgeführt. Für die Allgemeinanästhesie wurde das Pferd mit Xylazin (1 mg/kg) sediert und mit Ketamin (2 mg/kg) zusammen mit Climazolam (0.2 mg/kg) (Climasol ad us. Vet., Dr.E. Graeb AG, Schweiz) eingeleitet. Die Aufrechterhaltung der Anästhesie erfolgte durch Inhalationsnarkose mittels Isofluran in Sauerstoff. Es wurde eine helikale Studie vom Kopf sowie vom Hals durchgeführt. Die Kopfstudie wurde in 0.6mm, die Halswirbelsäulenstudie in 1mm Schnittdicke rekonstruiert. Es konnte eine Wirbelkörperfraktur durch die kaudale Endplatte und den kaudalen Wirbelkörper von C2 festgestellt werden. Die scharf begrenzte, unregelmäßige Frakturlinie zog durch den kaudalen Bereich des Wirbelkörpers und die kaudale Epiphyse von ventral links nach dorsal rechts über die Wachstumsfuge in die kaudale Epiphyse von C2. Der frakturierte Teil der Epiphyse war geringgradig nach dorsal in den Wirbelkanal disloziert. Auf Höhe von C2/3 bis C3/4 verdrängte ein großes, v.a. dorsales epidurales Hämatom das umliegende epidurale Fett. Das Rückenmark war komprimiert und ödematös, was sich im Bereich von C2/3 bis C3/4 durch eine Abflachung, leichtgradige Linksverlagerung und inhomogene Attenuierung äusserte

(Abb. 3, 4, 5). Das Ligamentum nuchae wies außerdem kurz vor der Insertion in den Processus spinosus von C2 eine leichtgradig inhomogene, insgesamt aber geringgradig erhöhte Attenuierung auf, was eine Avulsion vermuten liess. Eine Schädelfraktur konnte nicht bestätigt werden. Nach der computertomographischen Untersuchung wurde das Pferd aufgrund der schlechten Prognose euthanasiert.

Fall 2

Ein 16 Monate altes deutsches Warmblutpferd wurde zusammen mit dem in Fall 1 beschriebenen Jährling vorgestellt, da es sich bei demselben Ausbruch ein Kopftrauma zugezogen hat (Abb.1).

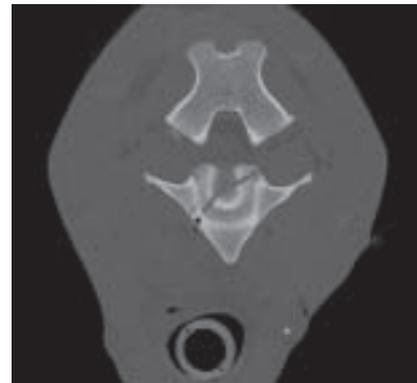


Abb. 3 Computertomographie (CT): Transversale Rekonstruktion der Halswirbelsäule im Knochenalgorithmus auf Höhe der kaudalen Endplatte von C2. Die Fraktur (Pfeil) zieht durch die Wirbelkörperendplatte, lateral davon ist das caudale Ende der Fraktur durch den Wirbelkörper sichtbar. Der Pfeil ist auf der rechten Seite.

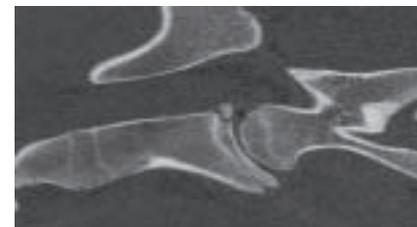


Abb 4 CT: Sagittale Rekonstruktion im Knochenalgorithmus von C2/C3. Der Pfeil lokalisiert das nach dorsal in den Wirbelkanal dislozierte Fragment der Endplattenfraktur.



Abb. 5 CT: Transversale Rekonstruktion im Weichteilalgorithmus des cranialen Wirbelkörpers von C2. Grosses, epidurales Hämatom (Pfeil) mit Rückenmarkskompression von rechts laterodorsal. Das epidurale Fett ist nur noch fokal, rechts ventral im Wirbelkanal sichtbar. Die heterogene Attenuierung des Rückenmarks ist auf einem einzelnen Schnittbild nicht deutlich demonstrierbar.

Klinische Befunde

Bei der Eintrittsuntersuchung waren die Puls-, Atemfrequenz und Temperatur im Normalbereich und das Pferd hatte nur einen leichtgradig verminderten Appetit. Im Bereich des dorsalen Schädels hatte das Pferd eine Impressionsfraktur des Os frontale und auf der linken Seite, ca. 3 cm distal der Fraktur, eine ca. 1 cm große Wunde, sowie eine Fraktur durch den proximalen Bereich des Os nasale. Das Pferd zeigte leichtgradig linksseitiges Nasenbluten sowie eine gestreckte Kopf-/ Halshaltung. Eine mittelgradige Verspannung der Rücken- und Hinterhandmuskulatur führte zu einer hinten beidseits verkürzten Vorführphase der Gliedmaßen. Eine neurologische Untersuchung wurde aufgrund der klinischen Befunde nicht durchgeführt.

Radiologische Befunde

Für die radiologische Untersuchung wurde unter Sedation (Xylazin 0.5 mg/kg) eine laterale und mehrere schräge Röntgenaufnahmen des Schädels angefertigt. Es konnte eine mehrfragmentige Impressionsfraktur im Os nasale festgestellt werden. Aufgrund starker Überlagerungen der Schädelknochen war eine sichere Abgrenzung und Verfolgung der Fraktur nicht möglich. Es bestand der Verdacht auf eine zusätzliche Fraktur des Os maxillare und frontale. Der Verdacht erhärtete sich aufgrund der radiologisch sichtbaren Flüssigkeitsspiegel in den Sinus frontalis, conchales und maxillaris, welche vermutlich Einblutungen in die Sinus darstellten.

Computertomographische Befunde

Aufgrund der Überlagerungen der einzelnen Schädelknochen bei der radiologischen Untersuchung und der dadurch resultierenden nicht gesicherten Diagnose bezüglich des Ausmaßes der Schädelfraktur(-en), wurde zur genaueren Abklärung eine computertomographische Untersuchung des Kopfes in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Für die Allgemeinanästhesie wurde das Pferd mit Xylazin (1 mg/kg) sediert und mit Ketamin (2 mg/kg) zusammen mit Clomazepam (0.2 mg/kg) eingeleitet, die Anästhesie wurde mittels Isofluran in Sauerstoff aufrechterhalten. Die Untersuchung erfolgte in Rückenlage, die Kopfstudie wurde mit 1 mm Schnittdicke durchgeführt und die Bilder im Knochen- und Weichteilfenster auf 1.5 mm rekonstruiert. Die Computertomographie ergab eine Trümmerfraktur des Os nasale, Os frontale sowie des Os maxillare bis in die rechte Orbita. Damit einhergehend zeigten sich Blutungen und eine Weichteilschwellung sowohl im Sinus frontalis und maxillaris als auch in den dorsalen und ventralen Conchen.

Chirurgische Therapie

Anschließend an die Computertomographie erfolgte in derselben Allgemeinanästhesie die Fixation der Trümmerfraktur mittels Titanverriegelungsschrauben und -platten (Advanced Locking Plate System, Kyon, Schweiz). Das Pferd ist ohne besondere Ereignisse nach der Narkose aufgestanden.

Im weiteren Verlauf wurde der Wallach mit je zweimal täglich 0.5 mg/kg Cefquinom i.v. und 2 mg/kg Phenylbutazon

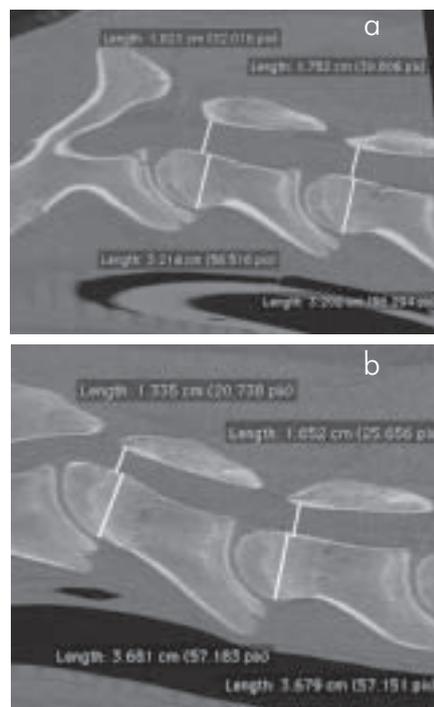


Abb. 6a CT Fall 1: Sagittale Rekonstruktion der Halswirbelsäule bei C2-3 im Knochenalgorithmus. Der Wirbelkanal im cranialen Anteil von C3 ist lgr. weiter als an derselben Stelle bei C4. Die Wirbelkörper weisen cranial ähnliche Dicke auf.

6b: CT Fall2: Bildausschnitt wie für 6a. Der Wirbelkanal im cranialen Anteil von C3 ist lgr. enger als an derselben Stelle bei C4. Die Wirbelkörper messen cranial ähnliche Dicke auf.

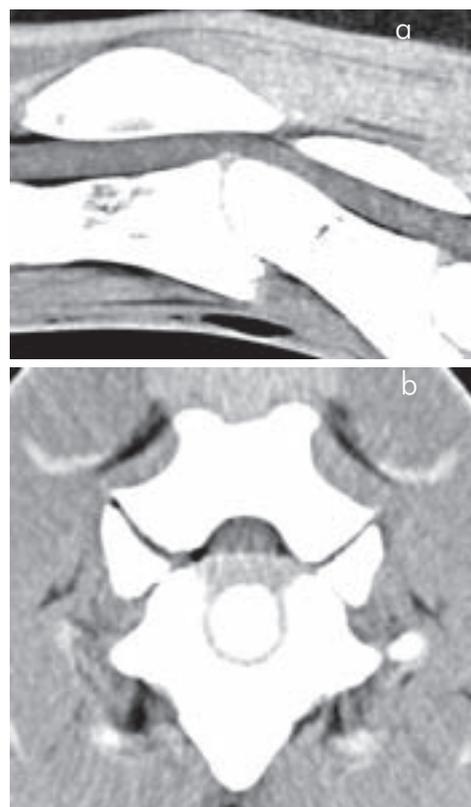


Abb. 7a,b Fall 2: CT: Kompressionsläsion durch Subluxation bei C2-3: Rekonstruktionen im Weichteilalgorithmus. Auf dem sagittalen Bild (**7a**) ist das Rückenmark auf Höhe der Subluxation C2-3 deutlich dünner. In der transversalen Rekonstruktion (**7b**) auf Höhe des cranialen Wirbelkanals von C3, senkrecht zur Längsachse des Wirbelkörpers, ist es von ventral komprimiert und oval statt rund.

behandelt. Am Tag nach der Schädeloperation zeigte sich das Pferd leichtgradig ataktisch und mit gestreckter Kopf-/Halshaltung. Wegen der zunehmenden Ataxie und der Verschlechterung des Allgemeinzustandes wurde zwei Tage später eine radiologische Untersuchung der Halswirbelsäule durchgeführt. Diese ergab eine schwere Subluxation im Bereich C2/C3 mit Verdacht auf Einengung des Rückenmarkkanals (Abb. 2b). Aufgrund der schlechten Prognose, wurde der Wallach am gleichen Tag euthanasiert.

Post-mortem wurde der Hals auch computertomographisch untersucht (ventrale Lagerung der isolierten Halswirbelsäule, Schichtdicke 1mm, Rekonstruktion im Knochenfenster auf 0.75mm und im Weichteilfenster auf 1.5mm). Die Subluxation bei C2-3 wurde bestätigt, war aber weniger ausgeprägt als auf der seitlichen Röntgenaufnahme (Muskeln post mortem ohne Tonus, ventrale Lagerung). Der Canalis vertebralis war im cranialen Anteil von C3 deutlich enger als caudal und der vertikale Durchmesser war cranial kleiner als bei C4 und C5. Im Vergleich dazu war der vertikale Wirbelkanaldurchmesser des cranialen C3 bei Fall 1 größer als bei C4 (Abb. 6a und 6b). Das Rückenmark war im Bereich der Subluxation leichtgradig gequetscht (Abb. 7a und 7b).

Diskussion

In den oben beschriebenen Fällen kollidierten beide Jährlinge beim Versuch aus der Weide auszubrechen mit der Querverstrebung eines Betonzäunes. Dabei schlugen sie mit dem Hals in Flexionshaltung mit dem Schädel frontal auf. Bei einem solchen Aufprall wirken die Kräfte hauptsächlich auf den Axis, da dieser den längsten Wirbelkörper aufweist. Diese Kräfte werden durch das Fehlen eines Wirbelkörpers beim Atlas zusätzlich verstärkt. Aufgrund der Aufpralllokalisation dorsal an der Stirn wirken vor allem horizontale Kräfte auf die betroffenen Wirbel. Dies führte in den beschriebenen Fällen zu einer Schädelfraktur mit Subluxation von C2/C3 (Fall 2) und zu einem Schädeltrauma mit Fraktur des C2 und Subluxation von C2/C3 (Fall 1). Vermutlich kam es aufgrund des vergleichbaren Stockmaßes (ca. 140 cm) der Jährlinge und des gleichen Unfallherganges zu ähnlichen Verletzungen am Kopf und im Bereich der Halswirbelsäule. Damit es zu einer solchen Verletzung kommt, ist das Zusammenwirken verschiedener Faktoren wie Höhe des Zaunes, Festigkeit des Materials (Beton), Größe der Pferde (Aufprall mit der Stirn), gebeugte Kopf-/Halshaltung und ausreichende Geschwindigkeit erforderlich. Es ist denkbar, dass in Fall 2 die Aufprallkräfte durch die Schädelknochen (frakturiert) abgedämpft wurden und es deshalb im Bereich der Halswirbelsäule lediglich zu einer Subluxation und nicht wie in Fall 1 zu einer Fraktur führte. Aufgrund des Unfallherganges stellt sich die Frage, ob Umzäunungen aus Beton in der Pferdehaltung geeignet sind. Zudem ist es möglich, dass die Bauweise des Zaunes eine entscheidende Rolle für den Unfallhergang gespielt hat. Der Zaun besteht aus 2 horizontal verlaufenden, weißen Querbalken mit großen Abständen (65cm) zwischen der unteren Strebe und dem Boden sowie zwischen der unteren und der oberen Strebe (Abb. 1). Diese großen Abstände haben vermutlich dazu geführt, dass der Zaun in der Panik nicht direkt als Hindernis wahrgenommen wurde, wodurch die Pferde später als normal abgebremst haben. Dadurch dass die obere Zaun-

strebe genau auf Kopfhöhe lag, kam es zum Schädeltrauma in beiden Fällen.

Bei nur geringer Dislokation der Frakturfragmente, deutlicher Schwellung oder gut genährten oder festliegenden Pferden, ist sowohl die Erstellung diagnostischer Röntgenaufnahmen als auch deren Interpretation erschwert. In solchen Fällen kann eine zusätzliche computertomographische Abklärung – insbesondere für die genaue Frakturlokalisation und deren Ausmaß und der Beurteilung der Involvierung von angrenzenden Strukturen und zur Prognosestellung – sehr hilfreich sein. Dies ist insbesondere dann von Nutzen, wenn das Pferd bereits festliegt oder trotz intensiver konservativer Therapie eine progressive Verschlechterung des neurologischen Zustandes eintritt (Robertson et al. 2006). Vor allem bei jungen Pferden muss bei der Beurteilung der Röntgenbilder zwischen Frakturen und separaten Ossifikationszentren oder Epiphysen unterschieden werden (Nixon 1996). Es ist zu berücksichtigen, dass nicht nur Knochenfragmente, sondern auch durch traumatisch bedingte Gefäßrisse verursachte lokale Einblutungen in den Wirbelkanal zu einer signifikanten Kompression des Rückenmarks führen können. Bei Fall 1 könnte dies zur progressiven Verschlimmerung der Ataxie beigetragen haben. Bei Fall 2 könnte die enge Konformation des Wirbelkanals des cranialen C3 eine Form der cervikalen Malformation (und Malartikulation) darstellen und den kompressiven Effekt der Subluxation noch verstärkt haben (Abb. 6). Dass die Subluxation zu einem nicht-klinisch manifesten Grad vor dem Unfall schon bestanden hat, ist nicht auszuschließen. Bei einer Subluxation kann es zu einer initialen Quetschung des Rückenmarks kommen. Im weiteren Verlauf kann eine solche je nach Stabilität und Kopf-/Halshaltung zu einer dynamischen spinalen Kompression führen. In physiologischer Kopfhaltung ist eine Subluxation auf seitlichen Röntgenbildern gut darstellbar.

Für die Diagnose dynamischer Subluxationen müssen seitliche Aufnahmen in neutraler Haltung und Flexion durchgeführt werden. Für die Beurteilung einer Kompression des Rückenmarkes wird normalerweise eine Myelographie empfohlen. Eine native computertomographische Untersuchung ist oft aussagekräftig, da im Weichteilfenster, wie in den hier beschriebenen Fällen, das Rückenmark vom umgebenden epiduralen Fett und möglicherweise anderen weichteilattenuierendem Material im Wirbelkanal abgrenzbar ist. Der Vorteil der Computertomographie ist die überlagerungsfreie Darstellung der Strukturen und die Möglichkeit der dreidimensionalen Rekonstruktion. Dies erlaubt die exakte Lokalisation, den Grad und die Qualität der Kompression. Die ideale Untersuchungsmethode wäre eine CT-Myelographie, auf die jedoch wohl oft aus technischen und finanziellen Gründen verzichtet wird. Rückenmarksödem ist als Attenuierungsabschwächung und Volumenzunahme meist nur bei der Durchsicht der gesamten Bildserie sichtbar, da die Weichteilauflösung in der Computertomographie beschränkt ist.

Beim in Fall 1 beschriebenen Jährling war für die Diagnose der Fraktur des C2 vor allem die computertomographische Untersuchung ausschlaggebend, da sie im Röntgenbild nicht sichtbar war. Es ist möglich, dass das Rückenmark initial während des Aufpralls durch stärkere Subluxation mehr komprimiert wurde, als dies später auf dem Röntgenbild und in der Computertomographie zu sehen war. Durch diese initiale

Kompression kann einerseits eine direkte Rückenmarksverletzung und andererseits das Hämatom entstanden sein. Dies und das resultierende Rückenmarksödem führten vermutlich zu der Kompression, die die neurologischen Symptome auslöste. Es ist fraglich, ob eine chirurgische Stabilisierung eine langfristige Verbesserung der Ataxie gebracht hätte. Zudem sprach die Entscheidung des Besitzers gegen eine chirurgische Therapie. Da die konservative Behandlung keinen anhaltenden Erfolg zeigte, wurde das Pferd euthanasiert.

In Fall 2 ging man initial davon aus, dass das Pferd durch das ausgedehnte Kopfrauma ataktisch wurde. Da man die Subluxation des C2/C3 erst nach der chirurgischen Versorgung der Schädelrakturen feststellte, ist fraglich, ob die Aufwachphase nach der Operation zusätzlich zu einer Verschlimmerung der Subluxation geführt hat, oder ob das Pferd mittels sofortiger Reposition und Stabilisation des zweiten und dritten Halswirbels therapierbar gewesen wäre.

Es ist an diese Stelle wichtig festzuhalten, dass bei schwerem Kopfrauma auch immer an ein Halswirbeltrauma zu denken ist.

Literatur

- Auer J. (2005) Craniomaxillofacial Disorders. In: Equine Surgery, Eds: J. A. Auer and J. A. Stick, W. B. Saunders, Philadelphia. pp: 1341-1362
- Dyson S. J. (2010) The cervical spine and soft tissue of the neck. In: Diagnosis and management of lameness in the horse, Eds: M.W. Ross, S.J. Dyson, St. Louis, Missouri. pp 606-616

- Fürst A., Jackson M., Kümmerle J., Bettschart-Wolfensberger R. und Kummer M. (2010) Übersicht über die aktuellen Therapiemöglichkeiten der Frakturen am Kopf des Pferdes. *Pferdeheilkunde* 4, 503-514
- Gather C., Weinberger T. und Nolting B. (2000) Halswirbelfraktur bei einem Pferd. *Pferdeheilkunde* 16, 487-494
- Inauen R., Koch D. und Bass M. (2009) Arthrodesis of the tarsometatarsal joints in a cat with a two hole advanced locking plate system. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 22, 166-169
- Muno J., Samii V., Gallatin L., Robertson J. und Chase J. (2009) Cervical vertebral fracture in a Thoroughbred filly with minimal neurological dysfunction. *Equine vet. Educ.* 21, 527-531
- Nixon A. J. (1996) Fractures of the vertebrae. In: Equine Fracture Repair, Eds: A.J. Nixon, W.B. Saunders, Philadelphia. pp 299-312
- Pinchbeck G. und Murphy D. (2001) Cervical vertebral fracture in three foals. *Equine vet. Educ.* 13, 8-12
- Reardon R., Kummer M. und Lischer C. (2009) Ventral locking compression plate for treatment of cervical stenotic myelopathy in a 3-month-old warmblood foal. *Vet. Surg.* 38, 537-542
- Robertson J. L. und Samii V. (2005) Traumatic disorder of the spinal column. In: Equine Surgery, Eds: J. A. Auer and J. A. Stick, W. B. Saunders, Philadelphia. pp: 677-683
- Rush B. (2006) Developmental vertebral anomalies. In: Equine Surgery, Eds: J. A. Auer and J. A. Stick, W. B. Saunders, Philadelphia. pp 659-666
- Tyler C. M., Davis R. E., Begg A. P., Hutchins D. R. und Hodgson D. R. (1993) A survey of neurological diseases in horses. *Aust. Vet. J.* 12, 445-449

Marc Trump
 Departement für Pferde, Abteilung Pferdechirurgie
 Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich
 Winterthurerstrasse 260
 8057 Zürich, Schweiz
 mtrump@vetclinics.uzh.ch