

# Der iliosakrale Übergang - Ein Problembereich des Pferderückens

Dagmar Rümens<sup>1</sup>, Bianca Patan<sup>2</sup>, Alexander Probst<sup>3</sup>, Eva Polsterer<sup>3</sup>, Rudolf Macher<sup>3</sup>, Christian Stanek<sup>2</sup> und Horst Erich König<sup>3</sup>

Deutsches Institut für Pferde-Osteopathie Dülmen<sup>1</sup>, Klinik für Orthopädie bei Huf- und Klauentieren<sup>2</sup>, Klinisches Department für Kleintiere und Pferde<sup>2</sup>, Institut für Anatomie<sup>3</sup>, Department für Pathobiologie<sup>3</sup> der Veterinärmedizinischen Universität Wien

## Zusammenfassung

Für die Untersuchungen am lumbosakralen Übergang standen insgesamt 10 nicht pathologisch veränderte anatomische Präparate zur Verfügung. Die Gelenkflächen des Iliosakralgelenks, die zwischen dem Wirbelkörper des letzten Lendenwirbels und dem ersten Kreuzwirbel, sowie die Gelenkflächen zwischen den Querfortsätzen der letzten Lendenwirbel untereinander und die Gelenkflächen zwischen den Querfortsätzen des letzten Lendenwirbels und dem Vorderrand der Kreuzbeinflügel wurden an Knochenpräparaten untersucht. Die Bänder der Gelenke des lumbosakralen Übergangs wurden präpariert und die Gelenkhöhlen des Iliosakralgelenks wurden gefüllt. Anhand von transparenten E12 plastinierten Dünnschnitten wurde die Lage der Gelenkflächen im Iliosakralgelenk dargestellt. Es wurden Überlegungen zur Übertragung der in der Beckengliedmaße generierten Kräfte auf den lumbosakralen Übergang angestellt und graphisch dargestellt. Die Benennung der Ligamenta sacroiliaca ventralia und der Ligamenta sacroiliaca interossea in der derzeit gültigen anatomischen Nomenklatur wurde zur Diskussion gestellt.

**Schlüsselwörter:** Articulatio sacroiliaca, Articulationes intertransversariae, Anatomie, Pferd

## The iliosacral connection: a problem associated area of the equine back

In total 10 anatomical specimens showing no pathological changes were used for the examinations. The articular surfaces of the iliosacral joint, articular surfaces between the vertebral bodies of the last lumbar vertebra and S1 as well as the articular surfaces between the transverse processes of the last lumbar vertebrae amongst each other and the articular surfaces between the transverse processes of the last lumbar vertebra and the cranial border of the wings of the sacrum were studied using bony specimens. The ligaments of the lumbosacral junction were dissected and the joint cavities of the iliosacral joint were filled. With the use of transparent E12 plastinated thin sections the anatomical position of the articular surfaces within the joint were demonstrated. Consideration was given to the transmission of forces generated in the pelvic limb onto the lumbosacral junction and to its graphic demonstration. The classification of the ventral sacroiliac ligaments and the interosseal sacroiliac ligaments in the latest anatomical nomenclature were discussed.

**Keywords:** sacroiliac joint, Articulationes intertransversariae, anatomy, horse

## Einleitung

Das Pferd als Pflanzenfresser und Fluchttier wurde von der Natur mit Gliedmaßen ausgestattet, die eine Erlangung großer Geschwindigkeiten und das Zurücklegen weiter Strecken ermöglichen. Vor allem die Gliedmaßenspitze änderte sich im Laufe der Zeit, so dass sie äußerst resistent gegenüber Bodenbeschaffenheiten wurde. Gleichzeitig entwickelten sich Strukturen, die den Tieren das Stehen unter möglichst geringem Energieaufwand gestatten. In der Bewegung – beginnend mit dem Schritt bis hin zu Sprüngen – ist eine rationelle Kraftübertragung von der Hinterextremität auf den Rumpf unerlässlich. Diese Druckkräfte werden über Knochen und deren Verbindungen übertragen. Hier ist vor allem von Interesse, wie die exzentrisch, an den Extremitäten generierten Kräfte auf das median gelegene Achsenskelett übertragen werden. In der Übertragung dieser Kräfte spielen die Iliosakralgelenke sowie der Übergang vom Kreuzbein auf die Lendenwirbelsäule eine besondere Rolle.

Ziel dieser Arbeit ist es das Iliosakralgelenk und den Übergang zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein mit neuen anatomischen Methoden zu untersuchen und daraus Rückschlüsse auf die Funktion dieser Strukturen zu ziehen. Die

Plastination ermöglicht die Darstellung unterschiedlicher anatomischer Elemente, wie Knochen, Muskeln und Bänder in der gegebenen räumlichen Anordnung und in Dünnschnitttechnik (Probst et al. 2005, Probst et al. 2006). Diese Darstellung erlaubt Rückschlüsse auf die Funktion einzelner Bänder. Dies interessiert besonders mit Rücksicht auf die Stabilisierung der Articulatio sacroiliaca bei der Kraftübertragung von der Darmbeinsäule über die Darmbeinflügel auf die Kreuzbeinflügel.

Ferner sollte die Frage geklärt werden, ob innere Kreuzdarmbeinbänder (Ligamenta sacroiliaca interossea), wie sie in der Fachliteratur immer wieder erwähnt werden, vorhanden sind. Weiterhin wird überlegt, ob im Falle der Ligamenta sacroiliaca interossea des Kreuzdarmbeingelenks diese zu Recht als „interossea“ zu bezeichnen sind.

## Literatur

Mit dem Iliosakralgelenk (Articulatio sacroiliaca) haben sich immer wieder Wissenschaftler auseinandergesetzt. Das Gelenk wurde makroskopisch untersucht und die Gelenkflächen

chen von Darmbein und Kreuzbein wurden vermessen und zueinander in Relation gesetzt (Dalin und Jeffcott 1986 a, b). Ekman et al. (1986) untersuchten den histologischen Bau des Gelenkknorpels und stellten fest, dass dieser an der Facies auricularis des Kreuzbeins aus hyalinem Knorpel, an der des Darmbeins jedoch aus Faserknorpel besteht. In Lehrbüchern, auch solchen neueren Datums, werden innere Kreuzdarmbeinbänder erwähnt, die zwischen der Tuberositas iliaca des Darmbeinflügels und der Dorsalfläche des Kreuzbeinflügels verlaufen sollen (Nickel et al. 1992, Liebich et al. 2005). Nach Schaller (1992) verlaufen diese Bänder vom kranialen Rand des Kreuzbeinflügels zum Os ilium. Salomon (2004) ist der Auffassung, dass im Bereich der Inkongruenzen zwischen den beiden Gelenkflächen des Iliosakralgelenks faserknorpelige Verbindungen als Ligamenta interossea zu bezeichnen seien. Wissdorf et al. (2002) stellen die Ligamenta interossea von kranial gesehen so dar, dass sie vor dem Iliosakralgelenk gelegen die Tuberositas sacralis mit der Tuberositas iliaca verbinden. Sogenannte Ligamenta sacroiliaca ventralia verbinden den kaudalen Rand des Kreuzbeinflügels mit dem Os ilium. Riegel und Hakola (2006) bezeichnen die sehr stabile Verbindung zwischen Kreuzbein und Beckengliedmaße als Hüftgelenk, wobei es sich klarerweise nur um einen Druckfehler handeln kann. Die Zweitautorin des Werkes, Frau Hakola, zeichnet das Iliosakralgelenk, allerdings in einer Art und Weise, die nicht der Realität entspricht. Kersten und Edinger (2004) beschreiben ein ventrales sakroiliakales Band, welches das Gelenk komplett einhüllt und teilweise den Gelenkspalt erfüllt.

In der humananatomischen Literatur werden ebenfalls Zwischenknochenbänder erwähnt und auch von verschiedenen Autoren unterschiedlich dargestellt (Platzer 1991, Graumann und Sasse 2004). Nach Platzer (1991) verlaufen die Bänder auf einem Schnittbild direkt zwischen den gegenüberliegenden Gelenkflächen, also zwischen der Facies auricularis des Os ilium und der des Os sacrum, ohne dabei den Knorpelüberzug der Gelenkflächen darzustellen. Auf anderen Bildern wird der Gelenkknorpel jedoch dargestellt. Graumann und Sasse (2004) hingegen zeichnen die gegenüberliegenden Gelenkknorpel getrennt durch den Gelenkspalt, wobei die Ligamenta interossea oberhalb, also kranial des Gelenks zwischen Os ilium und Os sacrum verlaufen. Von allen erwähnten Autoren wird das Iliosakralgelenk als straffes Gelenk, welches wenig Synovia enthält, beschrieben. Erkrankungen des Iliosakralgelenks kommen häufiger vor als früher angenommen wurde, denn bei 13 % der Pferde mit Rückenproblemen kann das Iliosakralgelenk als Grund der Schmerzen lokalisiert werden (Jeffcott 1980). Jeffcott et al. (1985) untersuchten wiederum die Erkrankungen im Kreuzdarmbeingelenk und stellen fest, dass Subluxationen, Arthrosen und chronische Instabilität des Iliosakralgelenks zu einem verminderten Hinterhandantrieb führen.

Aufgrund der funktionellen Bedeutung des Iliosakralgelenks bei der Übertragung der Antriebskräfte von der Hinterhand auf die Wirbelsäule und somit auf den Rumpf (Haussler 2004) werden bei Erkrankungen in diesem Gelenk häufig folgende Symptome beobachtet: geringgradige chronische Hinterhandlahmheit, Steifheit der Hinterhand mit mangelndem Untertreten, Probleme bei Seitwärtsgängen und fliegenden Wechsellagen (häufig Kreuzgalopp). Aber auch mangelnde Leistungsbereitschaft und Arbeitsverweigerung (Widerstand

gegen das Gebiss, Ausschlagen und Buckeln, Verweigerung beim Springen) sowie Probleme beim Hochheben der Hintergliedmaßen werden beschrieben (Dyson 2004, Dyson und Murray 2003, Jeffcott 1980, Jeffcott et al. 1985). Betroffen sind vor allem relativ große und schwere Warmblutpferde, die auf einem höheren Niveau in Spring- und Dressursport eingesetzt werden, aber auch bei Rennpferden (Vollblütern und Trabern) kommen Erkrankungen des iliosakralen Bereiches verhältnismäßig häufig vor (Dyson 2004, Dyson und Murray 2003, Haussler et al. 1999, Jeffcott 1980, Jeffcott et al. 1985, Rooney 1981).

Einen Überblick über klinische Studien geben Kersten und Edinger (2004): Sie beschreiben die sonographische Untersuchung des sakroiliakalen Überganges von der Körperoberfläche aus und mittels Rektalsonographie. Denoix et al. (2005) stellen sonographisch Knochenzubildungen im ventralen Bereich des Kreuzdarmbeingelenks dar und beschreiben eine direkte intraartikuläre Injektionstechnik unter Ultraschallkontrolle.

Die Lendenwirbelsäule des Pferdes besteht aus 6 Wirbeln. Ausnahme sind Pferderassen mit langem Rücken, wie z. B. Andalusier, bei denen auch 7 Lendenwirbel auftreten können (Wissdorf et al. 2002). Das markante Merkmal der Lendenwirbel sind ihre langen und abgeplatteten Querfortsätze, die dem Ursprung und Ansatz von Muskeln und Bändern dienen. Die Querfortsätze liegen im vorderen Lumbalbereich in Höhe des Pediculus des Arcus vertebrae, weiter kaudal zu sind sie immer weiter ventral angeordnet, bis sie am letzten Lumbalwirbel und am ersten Sakralwirbel in Höhe des Wirbelkörpers liegen.

Der Übergang zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein ist gekennzeichnet durch eine besonders stark ausgeprägte Zwischenwirbelscheibe, den Articulationes processorum articularum mit ihren sagittal stehenden Gelenkflächen und den beiden Articulationes intertransversariae lumbosacrales, die sich zwischen den Querfortsätzen des letzten Lendenwirbels und den beidseitigen Kreuzbeinflügeln befinden.

Diese beiden Querfortsatzgelenke sind synoviale Gelenke mit planen, leicht zur Medianen geneigten Gelenkflächen und geräumigen Gelenkhöhlen. Dabei ist die Gelenkfläche zwischen jedem Querfortsatz ebenso groß wie die Synchondrose im Bereich des Wirbelkopfes. Die Querfortsätze der anderen Lendenwirbel bilden in Abhängigkeit von der Länge der Wirbelsäule und mit zunehmendem Alter ebenfalls Gelenke aus. Regelmäßig kommt es zur Gelenkbildung zwischen L5 und L6 und unregelmäßig auch zwischen L4 und L5. Diese zusätzlichen Querfortsatzgelenke sind bei der Geburt noch nicht vorhanden sondern entwickeln sich innerhalb der ersten zwei Lebensjahre (Stecher 1962). Häufig wird bei diesen Zusatzgelenken eine knöcherner Durchbauung ohne einhergehende klinische Symptomatik beobachtet (Wissdorf et al. 2002).

Die Lenden- und Kreuzwirbelsäule wird durch eine Vielzahl von Bändern gefestigt. Man unterscheidet lange und kurze Bänder der Wirbelsäule. Neben dem Ligamentum supraspinale, das die Fortsetzung des Funiculus nuchae darstellt, stabilisieren zwei weitere lange Bänder die Wirbelsäule. Das Ligamentum longitudinale dorsale verläuft stark segmental gegliedert auf dem Boden des Wirbelkanals und bedeckt sowohl die Wirbelkörper als auch die dazwischen liegenden Zwischenwirbelscheiben. Das Ligamentum longitudinale ven-

trale verläuft auf der Ventralseite der Wirbelkörper. Kurze Bänder finden sich jeweils zwischen den Dornfortsätzen und den Querfortsätzen (Wissdorf et al. 2002, König et al. 2005). Gute Kenntnisse der normalen anatomischen Verhältnisse sind unabdingbar, um Fehldiagnosen bei Erkrankungen im Bereich des iliosakralen und lumbosakralen Übergangs zu erkennen und zu vermeiden.

## Material und Methoden

Insgesamt standen für die Untersuchungen zehn anatomische Präparate zur Verfügung. Sechs Knochenpräparate stammten aus der Sammlung des Institutes für Anatomie der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Ein zusätzlicher Beckenring wurde mit den dazugehörigen Bändern präpariert und anschließend luftgetrocknet. Von einem Kleinpferd wurde das Becken mit den Beckenbändern derart präpariert, dass nach Darstellung der Bänder, die um die Facies auricularis befindlichen Bandstrukturen am Os ilium in Knochennähe abgetrennt wurden. Anschließend wurde der Kreuzbeinflügel



**Abb 1:** Injektion des Iliosakralgelenks. Ventralansicht.  
*Injection of the sacroiliac joint. Ventral view.*

durchgesägt und das linke Iliosakralgelenk aufgeklappt. Von einem zusätzlichen Pferd wurden in der Nähe des Kreuzdarmbeingelenks die Muskeln vorsichtig entfernt, die Gelenkkapsel dabei aber intakt belassen, so dass mittels einer Kanüle grün gefärbter Silikonkautschuk (Reckli®-Si-Gießmasse 20 transluzent, Reckli Chemiewerkstoff GmbH, Herne, Deutschland) in die Gelenkhöhle eingebracht werden konnte. Von einem letzten Exemplar wurde das Kreuzdarmbeingelenk bei  $-81^{\circ}\text{C}$  in transversale, 2 mm dicke Schnitte zersägt und nach der E12 Methode (Hagens 1985) plastiniert. Alle Präparate stammten von Pferden, die weder an der Wirbelsäule noch am Kreuzdarmbeingelenk sichtbare pathologische Veränderungen zeigten (Abb. 1, 2 und 3).

## Ergebnisse

Das Kreuzdarmbeingelenk sowie der lumbosakrale Übergang des Pferdes besitzen einige Besonderheiten, die von denen anderer Spezies differieren (Abb.4).

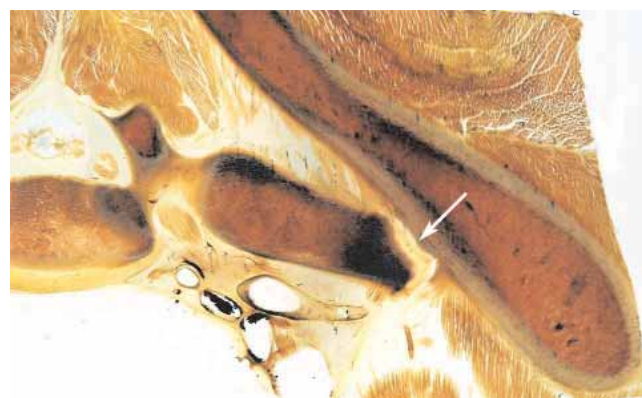
Die Gelenkflächen des Kreuzdarmbeingelenkes werden jederseits von der überknorpelten Facies auricularis des Os

sacrum und jener des Os ilium gebildet. Durch die beiden Kreuzdarmbeingelenke werden die Wirbelsäule und das Becken miteinander verbunden wodurch der knöcherne Beckenring gebildet wird. Das Gelenk ist ein straffes Gelenk mit einem kräftig ausgebildeten Bandapparat. Es enthält annähernd 1,5 ml Synovia. Die Gelenkflächen von Kreuzbein und Darmbein haben eine Dimension von etwa  $6 \times 1,5\text{ cm}$ , die größte Längsausdehnung ist in kraniokaudaler Richtung. Die Gelenkflächen weisen aber an den beiden Knochen erhebliche Unterschiede auf. Die Facies auricularis des Kreuzbeins ist dorsolateral gerichtet, geringgradig länger als jene des Os ilium und von hyalinem Gelenknorpel überzogen. Die Facies auricularis des Darmbeins ist ventromedial gerichtet und ihre Oberfläche ist von einem dünnen Faserknorpel überzogen. Am Darmbein ist an dieser Stelle am Plastinationspräparat eine deutliche Verdickung der Kompakta auf etwa das Doppelte zu erkennen.

Als Bandapparat sind die Ligamenta sacroiliaca ventralia ausgebildet, die auf der ventralen Seite rings um das Gelenk verlaufen und die Gelenkkapsel umgeben bzw. eine Verdick-



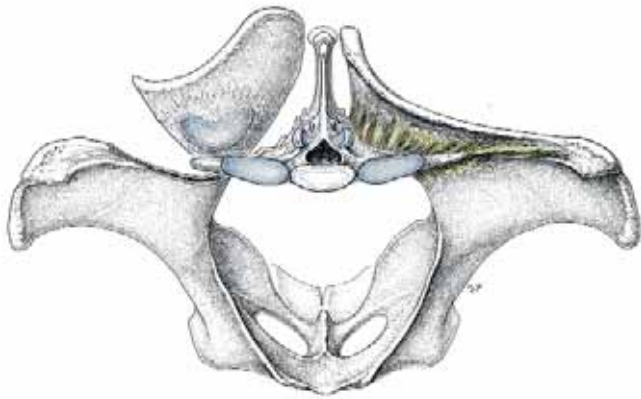
**Abb 2:** Injiziertes und eröffnetes Iliosakralgelenk. Ventralansicht.  
*Injected and opened sacroiliac joint. Ventral view.*



**Abb 3:** Plastinierter E 12 Schnitt durch das linke Iliosakralgelenk (Pfeil). Kranialansicht.  
*E 12 plastic-embedded slice through the left sacroiliac joint (arrow). Cranial view.*

kung der Kapselfibrosa darstellen. Als Aufhängebänder dienen die Ligamenta sacroiliaca dorsalia, die mit einer Pars brevis und einer Pars longa das Gelenk dorsal und kaudal fixieren (Abb. 5). Unterstützt werden diese Bänder durch das Ligamentum sacrotuberale latum und das Ligamentum supra-

spinale. Die Fixation des Iliosakralgelenkes muss überwiegend durch Bänder erfolgen. Zumindest gibt es keine Muskulatur, deren Faserverlauf im rechten Winkel zu den Gelenkflächen liegt. Zwar überbrücken sowohl der M. longissimus in Verbindung mit dem M. glutaeus medius als auch die Iliopsoasmuskulatur das Gelenk, aber sie weisen einen kranio-kaudalen Faserverlauf auf und können nur wenig zur Stabilisierung des Gelenkes beitragen.



**Abb 4:** Becken und Kreuzbein. Ansicht von kranial. Darstellung des linken Iliosakralgelenkes mit Bändern. Zur Sichtbarmachung der Facies auricularis am rechten Os ilium wurde der Darmbeinflügel geschnitten und zurückgeklappt.  
*Pelvis and Os sacrum. Cranial view. Left sacroiliac joint with ligaments. For demonstration of the Facies auricularis of the right sacroiliac joint the wing of the ilium was cut through.*

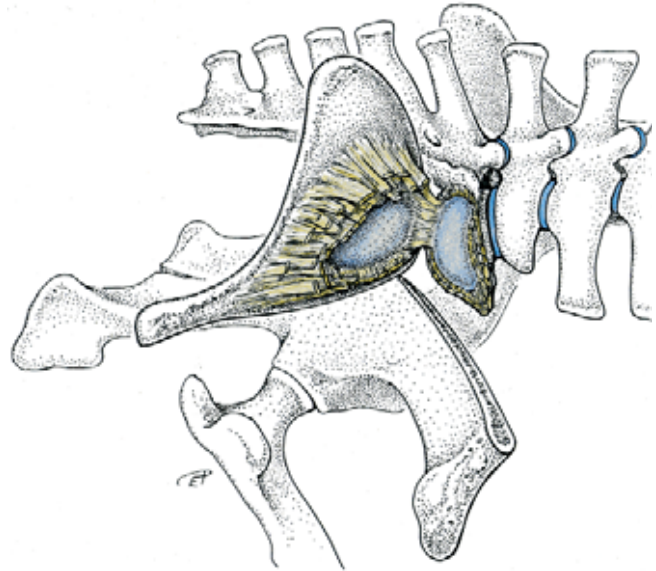
Der lumbosakrale Übergang wird außer von den Gelenken vor allem durch Muskeln stabilisiert. Die sogenannte epaxiale Rückenmuskulatur, die entlang der Längsachse der Wirbelsäule liegt, besteht aus dem M. longissimus, dem M. iliocostalis und den Mm. multifidi. Hinzu kommt der mächtige M. glutaeus medius, dessen Lendenzacke sich mit dem M. longissimus verbindet. Ventral der Lendenwirbelsäule liegen die Beckengürtelmuskeln, die für die untere Verspannung der Wirbelsäule zuständig sind.

### Diskussion und funktionelle Betrachtungen

Eine effektive Kraftübertragung von der Hinterextremität auf die Wirbelsäule erfordert ein hohes Maß an Stabilität bei sehr geringer, aber doch vorhandener Bewegung. Das Iliosakralgelenk muss zwei Funktionen erfüllen, einerseits das Kreuzbein zwischen den Darmbeinflügeln fixieren, andererseits die Kraftübertragung von der Hintergliedmaße auf die Wirbelsäule gewährleisten (Abb. 6).

Eine wesentliche Stabilisierung der Art. sacroiliaca in kranio-kaudaler Richtung erfolgt dabei durch die Ligamenta sacroiliaca dosalia, welche Ilium und Sakrum synchronisieren. Ausdruck dieser Synchronisation ist die apophysenhaft ausgezogene Crista sacralis lateralis. Die Hauptstabilisierung erfolgt aber durch Kapselverstärkungen, welche am kranialen Gelenkrand deutlich stärker ausgebildet sind als am kaudalen. Die sog. Ligamenta sacroiliaca interossea werden zu Unrecht als „interossea“ bezeichnet, da sie eigentlich peripher zum Gelenk liegen und lediglich eine Verstärkung der Gelenkkapsel darstellen.

Zur anatomischen Nomenklatur der Ventralbänder des Iliosakralgelenkes besteht auf jeden Fall Klärungsbedarf. Die Bandfasern, die um das Iliosakralgelenk verlaufen sind kurz und kräftig. Nach Ansicht der Autoren dieser Arbeit sind diese Bänder lediglich Verstärkungen der Gelenkkapsel, aber dennoch von hoher mechanischer Bedeutung. Im kranialen Abschnitt des Gelenkes sind diese Bandfasern der Gelenkkapsel zwar etwas stärker und geringfügig auch länger,



**Abb 5:** Eröffnetes rechtes Iliosakralgelenk. Kraniolaterale Ansicht  
*Opened right sacroiliac joint. Cranio-lateral view.*

allerdings rechtfertigt dieser Umstand nicht eine Benennung als Ligamenta sacroiliaca interossea. Die kaudal der Facies auricularis befindlichen Bandfasern verlaufen genauso zwischen Os ilium und Os sacrum wie auch die kranialen Bandfasern.

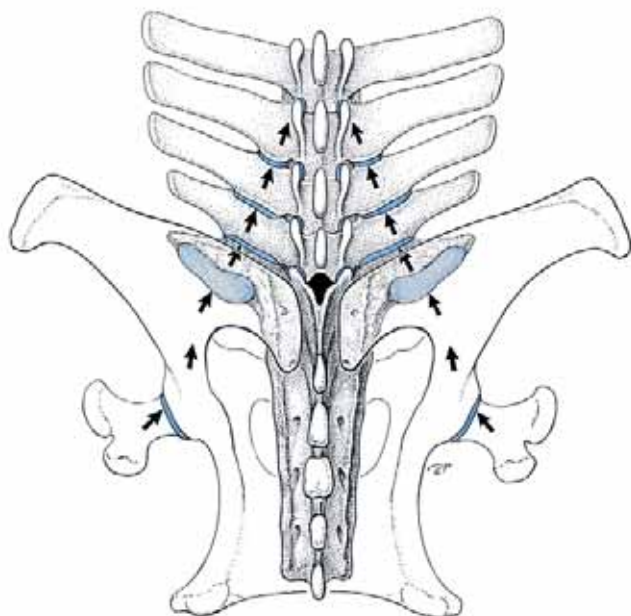
Die Benennung Ligamenta interossea wäre nur dann gerechtfertigt, wenn tatsächlich im Bereich der Facies auricularis, zwischen den zueinander gekehrten Gelenkflächen Bänder verlaufen würden. Die inneren Kreuzdarmbeinbänder (König et al. 2005, Salomon 2005) wurden aber in keinem einzigen Fall gefunden. Es wird vorgeschlagen den Begriff Ligamenta sacroiliaca interossea für das Iliosakralgelenk nicht mehr zu verwenden. Man sollte einfach diese einer starken Gelenkkapsel zuordnen.

Was das Fassungsvermögen des Iliosakralgelenkes betrifft gibt es unterschiedliche Daten. Haussler (2004) gibt an, dass sich in der Regel lediglich 0,5 ml Synovia im Iliosakralgelenk befindet. Nach vorliegenden Untersuchungen kann in dieses straffe Gelenk annähernd 1,5 ml Füllmasse eingebracht werden, wobei der größte Teil der Synovia die Peripherie der Gelenkhöhle, in unmittelbarer Nähe der randständigen Gelenkkapsel ausfüllt. Im Zentrum der Gelenkhöhle, zwischen den beiden Gelenkknorpeln, bildet die Injektionsmasse eine hauchdünne Schicht.

Der lumbosakrale Übergang wird nicht nur von Gelenken sondern auch von Muskeln stabilisiert. Die Muskeln, die für

die Stabilität des Rückens von Bedeutung sind, stellen vor allem die Teile des M. longissimus in Verbindung mit dem M. glutaeus medius dar.

Zu überlegen wäre auch der Umstand, warum das Iliosakralgelenk wohl häufig Sitz von pathologischen Veränderungen ist, aber nie durchgebaut, d. h. zur Ankylose wird. Dieses passiert anscheinend des Öfteren mit den Gelenken zwi-



**Abb 6:** Schema der Kraftübertragung von der Hinterextremität auf die Wirbelsäule. Dorsalansicht.  
*Schema of the load transmission from the pelvic limb to the spine. Dorsal view.*

schen den Querfortsätzen der letzten Lendenwirbel (Wissdorf et al. 2002). Diese Tatsache könnte mit der Stellung der Gelenkflächen zueinander im Zusammenhang stehen. Die Gelenkflächen des Iliosakralgelenks liegen etwas schräg zueinander und werden bei Belastung aneinandergedrückt. Sie werden von äußerst kräftigen und kurzen Kapselfasern in einer praktisch unbeweglichen Position gehalten, so dass eine Reibung zwischen den Gelenkflächen, die zudem nicht glatt sondern mit zueinander passenden Vorsprüngen und Vertiefungen ausgestattet sind, praktisch nicht stattfinden kann. Dies steht allerdings im Widerspruch zum histologischen Erscheinungsbild des Iliosakralgelenks des Pferdes, wie es von Ekman et al. (1986) beschrieben wurde. Die Gelenkflächen der Articulationes intertransversariae sind hingegen senkrecht in annähernd transversaler Position zueinander angeordnet. Sie werden von geräumigen Gelenkkapseln umgeben, die ihnen größere Beweglichkeit gestatten, was jedenfalls zu einer vermehrten Reibung zwischen den Gelenkknorpeln führen kann, die dadurch schneller abgenutzt werden könnten.

Die von Ekman et al. (1986) erhobenen histologischen Befunde lassen noch eine andere Theorie zu. Sie fanden, dass aufgrund der Oberflächenstruktur der Gelenkflächen weniger Druckkräfte als vielmehr Scherkräfte auf das Iliosakralgelenk wirken. Druckkräfte wirken mehr auf den lumbosakralen Übergang, der an dieser Stelle mit einer

besonders starken Zwischenwirbelscheibe ausgestattet ist. Das Iliosakralgelenk hat durch seinen gut ausgebildeten Bandapparat und seine Oberflächenstruktur eine sehr gute Stabilität und ist damit in der Lage, die in der Hintergliedmaße entwickelte Schubkraft nahezu verlustfrei auf die Wirbelsäule zu übertragen. Eine minimale Beweglichkeit in diesem Gelenk, im Sinne einer Federung, ist aber wichtig für die Übertragung des ebenfalls in der Hintergliedmaße entwickelten Schwungs und sichert so die Elastizität der Bewegung. Die sagittale Stellung der Gelenkfortsätze der Articulatione lumbosacralis, die weiten Gelenkkapseln und großen Gelenkflächen der Querfortsatzgelenke im lumbosakralen Übergang ermöglichen das Abkippen des Beckens beim Untertreten, ein ebenfalls notwendiger Punkt für die Kraftentwicklung. Die Tatsache, dass eine Verknöcherung im Iliosakralgelenk ebenso wie in den Articulationes intertransversariae lumbosacrales nicht beobachtet wird, deutet auf die enorm wichtige Funktion für den Bewegungsablauf hin. Bei einer Ankylosierung des Iliosakralgelenks und des lumbosakralen Übergangs ist es dem Pferd nicht mehr möglich die eingangs erwähnte Eigenschaft der schnellen und ausdauernden Fortbewegung aufrecht zu erhalten. Ein möglicher Grund dafür, dass die Articulationes intertransversariae lumbales häufig verknöchern, kann unter evolutionärem Aspekt der Umstand sein, dass die Lendenwirbelsäule, ähnlich wie das Sakrum, die Tendenz zeigt, zugunsten eines weiteren Stabilitätsgewinns, zu verknöchern. Aber auch als mögliche Folge von reit- und trainingsbedingten muskulären Verspannungen in diesem Bereich, die oft bei Reit- und Rennpferden diagnostiziert werden, kann es sekundär zu knöchernen Durchbauten kommen. Denn Pferde versuchen bei schmerzhaften Prozessen in dieser Region Bewegungen, die ja ohnehin durch die weitausladenden Querfortsätze nur sehr eingeschränkt möglich sind, zu vermeiden. Ein Gelenk, das nicht bewegt wird, zeigt eher die Tendenz zu versteifen.

## Literatur

- Dalin G. und Jeffcott L. B. (1986a): Sacroiliac Joint of the Horse. 1. Gross morphology. *Anat. Histol. Embryol.* 15, 80-94
- Dalin G. und Jeffcott L. B. (1986b): Sacroiliac Joint of the Horse. 2. Morphometric features. *Anat. Histol. Embryol.* 15, 97-107
- Denoix J.-M., Coudry V. und Pasquet H. (2005): Diagnose von Iliosakralgelenk Läsionen mittels Ultraschall. *Pferde Spiegel* 3, 107-112
- Dyson S. und Murray R. (2003): Pain associated with the sacroiliac joint region: a clinical study of 74 horses. *Equine Vet. J.* 35, 240-245
- Dyson S. J. (2004): Pain associated with the sacroiliac joint region: a diagnostic challenge. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* 50, 357-360
- Ekman S., Dalin G., Olsson S.-E. und Jeffcott L. B. (1986): Sacroiliac Joint of the Horse. 3. Histological appearance. *Anat. Histol. Embryol.* 15, 108-121
- Hagens G. v. (1985): Heidelberger Plastinationshefter. Sammlung aller Merkblätter zur Plastination. *Anatom. Inst. 1, Univ. Heidelberg.*
- Haussler K.-K., Strover S.-M. und Willits N.-H. (1999): Pathologic changes in the lumbosacral vertebrae and pelvis in thoroughbred racehorses. *Am. J. Vet. Res.* 60, 143-153
- Haussler K. K. (2004): Functional anatomy and physiology of sacroiliac joint disease. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* 50, 361-366



## coronal® – für das Herz!

Jetzt Infos anfordern! 0711-7070749-0

Jetzt Infos anfordern  
und Sie erhalten eine  
**coronal®-Herzdose\***  
mit süßem Inhalt gratis.



**coronal®** ist ein völlig einzigartiges und außerordentlich wirksames Phyto- und Nährstoffpräparat zur ergänzenden Verabreichung bei Herzinsuffizienzen von Pferden. In **coronal®** sind für den Herzstoffwechsel notwendige und häufig im Mangel befindliche Mikronährstoffe enthalten. Einige Nährstoffe und weitere bioaktive Substanzen sind weiterhin kardioprotektiv und stark antioxidativ. Die in **coronal®** enthaltenen Kräuter (*Crataegus folium cum flore*, u. a.) wirken zusätzlich tonisierend.

**coronal®** kann zur Therapiebegleitung bei Herzinsuffizienzen und in der Prophylaxe (z. B. alte Pferde) wie auch in besonderen Stress- und Belastungssituation zur Harmonisierung des inneren Milieus eingesetzt werden.

Alle unsere Präparate werden durch grundlegende Forschung entwickelt und sind durch zahlreiche Praxiserfahrungen bestens bewährt.

Innovation und Erfahrung bewähren sich – Nutriologische Strategien für unsere Tiere!

\*Nur solange Vorrat reicht.



navalis

**NAVALIS Nutraceuticals GmbH**  
Rosenstraße 72 70794 Filderstadt  
Tel.: +49-(0)711-7070749-0  
Fax: +49-(0)711-7070749-50  
E-Mail: info@navalis-vet.de  
www.navalis-vet.de

- Graumann W. und Sasse D. (2004): CompactLehrbuch Anatomie. Bd. 2, Bewegungsapparat. Stuttgart, Schattauer, 111-113
- Jeffcott L. B. (1980): Disorders of the thoracolumbar spine of the horse – a survey of 443 cases. *Equine Vet. J.* 12, 197-210
- Jeffcott L. B., Dalin G., Ekman S. und Olsson S. E. (1985): Sacroiliac lesions as a cause of chronic poor performance in competitive horses. *Equine Vet. J.* 17, 111-118.
- Kersten A. A. M. und Edinger J. (2004): Ultrasonographic examination of the equine sacroiliac region. *Equine Vet. J.* 36, 602-608.
- König H. E., Maierl J. und Liebich H-G. (2005): Topographisch-klinische Anatomie. In: König H. E. und Liebich H-G. (Hrsg.) Anatomie der Haussäugetiere. 3. Aufl. Stuttgart, Schattauer, 713
- Liebich H-G., König H. E. und Maierl J. (2005): Hinter- oder Beckengliedmaßen (Membra pelvina). In: König H.E., Liebich H-G. (Hrsg.) Anatomie der Haussäugetiere. 3. Aufl., Stuttgart, Schattauer, 234
- Nickel R., Schummer A., Wille K.-H. und Wilkens H. (1992): Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem. In: Nickel R., Schummer A., Seiferle E. (Hrsg.). Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band I, 5. Aufl., Berlin, Parey, 217-218
- Platzer W. (1991): Taschenatlas der Anatomie. Bewegungsapparat. 6. Aufl., Stuttgart, Thieme, 184-185
- Probst A., Kneissl S., Polsterer E., Sora M-C. und König H. E. (2005): Schnittanatomie – ihre Bedeutung für den Unterricht in der Veterinär-anatomie und in der Schnittbildiagnostik. *Vet. Med. Austria/Wien. Tierärztl. Mschr.* 92, 100-106
- Probst A., Sora M-C., Böck P., Budras K-D., Liebich H-G. und König H. E. (2006): Plastinierte Schnitte von Hufpräparaten: eine didaktisch wertvolle Ergänzung zur Darstellung anatomischer Feinstrukturen. *Vet. Med. Austria/Wien. Tierärztl. Mschr.* 93, 98-102
- Riegel R. J. und Hakola S. E. (2006): Bild-Text-Atlas zur Anatomie und Klinik des Pferdes. Bewegungsapparat und Lahmheit. 2. Aufl. Schlütersche, Hannover, 162-163
- Rooney J. R. (1981): The cause and prevention of sacroiliac arthrosis in the standardbred horse: a theoretical study. *Can. Vet. J.* 22, 356-358
- Salomon F.-V. (2004): Bewegungsapparat. In: Salomon F.-V., Geyer H. und Gille U. (Hrsg.). Anatomie für die Tiermedizin. Stuttgart, Enke, 136
- Schaller O. (1992): Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. Stuttgart, Enke, 90
- Stecher R. M. (1962): Lateral facets and lateral joints in the lumbar spine of the horse – a descriptive and statistical study. *Am J Vet Res* 23, 939-947
- Wissdorf H., Hertsch B., Keller H. und Huskamp B. (2002): Hüftgelenkbereich, Regio articulationis coxae, Beckenbereiche, Regiones pelvis, und Kreuzdarmbeingelenk, Art. sacroiliaca. In: Wissdorf H., Gerhards H., Huskamp B., Deegen E. (Hrsg.). Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes. Alfeld-Hannover, Schaper, 568-594

### Danksagung

Unser besonderer Dank gilt Herrn Präparatormeister Helmut Dier für die Darstellung der Gelenkhöhle des Iliosakralgelenks mittels Silikonkautschuk.

O. Univ. Prof. Dr. Dr. h. c. Horst Erich König  
Institut für Anatomie  
Department für Pathobiologie  
Veterinärmedizinische Universität Wien  
Veterinärplatz 1  
1210 Wien  
Österreich  
horst.koenig@vu-wien.ac.at