

Heel, Christian: "Konstruktion der Bandscheibe"; Zeitschrift für Physiotherapie OPV; 2000(2): 13-9, Wien, (7 Seiten)

C. HEEL

Konstruktion der Bandscheibe

Die Konstruktion der Bandscheiben bestimmt deren Gebrauch

Zusammenfassung: Spiraldynamik eine neue Betrachtungsweise der S-Form der Wirbelsäule, Pathomechanik der Bandscheibe und der Wirbelgelenke. Eine verstärkte LWS Lordose verringert den Gesamtdruck auf die Bandscheiben, setzt aber dorsale Bandscheibenanteile, Facettengelenke und den Wirbelbogen erhöhten Belastungen aus. Die Spiraldynamik beleuchtet diese Kontroverse aus einem neuen Blickwinkel. Das Konstruktions- und Funktionsprinzip der Bandscheibe gibt uns Aufschluß über den dreidimensionalen Gebrauch der Wirbelsäule und der Bandscheiben.

Schlüsseiwörter: Spiraldynamik - Bandscheiben - 3D-Mobilität Wirbelsäulenaufriichtung - axiale Belastung

1 Bandscheiben sind für axiale Druckkräfte konzipiert!

Entlastung der lumbalen Bandscheiben auf Kosten der Facettengelenke?

Zahlreiche Untersuchungen versuchen den Belastungsverhältnissen und den auslösenden Mechanismen von Bandscheibenvorfällen auf den Grund zu gehen. Zum Beispiel Schultz, 5: Bei einer Extensionsbewegung der Lendenwirbelsäule nimmt der Druck auf die lumbale Bandscheibe beträchtlich ab. Adams und Hutton, 1 bestätigen dies und haben berechnet: Im aufrechten Stand wird die Bandscheibenbelastung durch die Lendenlordose um 16 Prozent reduziert. Bei zunehmender Extension nimmt die Druckspannung der Bandscheibe weiter ab. Eine Verringerung der axialen Druckkomponente an den lumbalen Bandscheiben kann 50 Prozent und mehr betragen. Die Kette der Wirbelgelenke und der Dornfortsätze übernehmen diese axiale Belastung und bieten knöcherne Stabilität. Diesen Zusammenhang hat Nachemson, 4 durch direkte Druckmessungen am lebenden Menschen nachweisen können. Im Bereich der Nullstellung, die Lendenwirbelsäule ist weder kyphosiert noch lordosiert, und in einer Flexionsstellung entfällt die Trag- und Stützfunktion der kleinen Wirbelgelenke. Die axiale Belastung wirkt auf die Bandscheiben.

Form und Stellung der Wirbelgelenke sprechen eine klare Sprache: Bewegungsfreiheit statt Druckbelastung

Das Kriterium für die Tragfähigkeit eines Gelenks sind horizontal ausgerichtete Flächen. Als Beispiele erwähnt seien das Kniegelenk, mit dem Tibiaplateau oder das Sprunggelenk mit der Talusrolle. Die Gelenksflächen stehen in etwa rechtwinklig zur Schwerkraft, ansonsten entstehen hohe Scherkräfte. Die Facettengelenke der Lendenwirbelsäule hingegen stehen in der Sagittalebene. Für eine axiale Gewichtübernahme ist diese Anordnung ungeeignet. Durch die Lordosierung kommt es zur Erschlaffung der Gelenkkapseln und Bänder. Die kleinen Gelenke werden labilisiert, was einer degenerativen Abnutzung Vorschub leistet - bis zur Arthrosebildung. Die kaudalen Kanten der inferioren Gelenksfortsätze meißeln sich in den Bogen des darunter liegenden Wirbels. Hohe punktuelle Druckbelastungen provozieren die Bildung von Osteophyten, der Knochen des unteren Wirbelbogens wird geschwächt. Spondylolysen und das Abgleiten der Wirbel nach ventral sind häufig Folgen forcierter Lendenlordose in Kombination mit axialer Stauchung. Gerade in Sportarten, wie Ringen und Kunstturnen mit vielen überstreckten Sprunglandungen oder beim Gewichtheben entstehen hohe Belastungskräfte in der Lendenwirbelsäule. Diese Athleten leiden häufiger an einer Spondylolyse als der Durchschnittsbürger.

Eine Druckentlastung der lumbalen Bandscheiben auf Kosten der dorsalen Gelenks- und Knochenstrukturen bietet aus präventivmedizinischer Sicht keine Perspektiven. Vermehrte und unphysiologische Belastung der Facettengelenke führen zu degenerativer Abnutzung mit dem ganzen Spektrum der Instabilitätsprobleme. Das Problem der funktionellen Überlastung wird so auf andere Strukturen verlagert- aber nicht gelöst. Die Spiraldynamik - basierend auf den globalen 3D-Bewegungsfunktionen des Rumpfes bietet ein Bewegungs- und Therapiemodell für Bandscheiben und Facettengelenke.

Axiale Belastbarkeit, dreidimensionale Flexibilität und Pumpeffekt eine geniale Konstruktion mit vielfältiger Funktionalität

Die Aufgabe der Wirbelsäule ist den Rumpf zu stützen und gleichzeitig dreidimensionale Beweglichkeit zu gewähren. Eine Säule aus massiven Wirbelkörpern und flexiblen Bandscheiben ermöglicht genau dies: Stabilität und Mobilität. Die mit der Stützfunktion verbundenen Druckbelastungen müssen von den Bandscheiben durch eine entsprechende Konstruktionsweise aufgenommen und „verarbeitet“ werden können.

Die Bandscheiben funktionieren als viskoelastische Stoßdämpfer und flexible Kugellager. Dreidimensionale Druck- und Zugbelastungen ergeben einen mechanischen Pumpeffekt, der für die Ernährung der Bandscheiben erforderlich ist. Unter Druck wird ein Teil der Bandscheibenflüssigkeit via Boden- und Deckplatten in die

benachbarten Wirbelkörper gepreßt. Die Wirbelkörper sind durchblutet, die Bandscheiben nicht. Bei Entlastung in der Nacht saugt der hydrophile Kern die Flüssigkeit wieder zurück in die Bandscheibe.

2 Bau und Funktion der Bandscheibe

Strukturelle Organisation von Wasserkern und zirkulären Faserringen

Der gallertartige Kern der Bandscheibe besteht zu 88 Prozent aus Wasser und besitzt die Form einer leicht platt gedrückten Kugel. Er ist hydrophil, zieht Flüssigkeit an und berührt kranial und kaudal die Boden- und Deckplatten der angrenzenden Wirbelkörper. Konzentrisch um den Nukleus pulposus befinden sich mehrere Schichten Faserknorpel, die den Anulus fibrosus bilden. Abb. 1) Die Faserverlaufsrichtung der äußersten Schicht ist vertikal, die der innersten horizontal, die dazwischen liegenden verlaufen schräg zu beiden Seiten geneigt. (Abb.2)

Mechanismus der hydrostatischen Stoßdämpfung

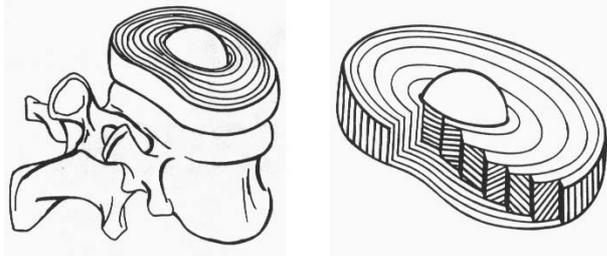


Abb. 1: Die Mantelringe des Anulus fibrosus sind konzentrisch um den Nukleus pulposus geschichtet. (Kapandji, 2)

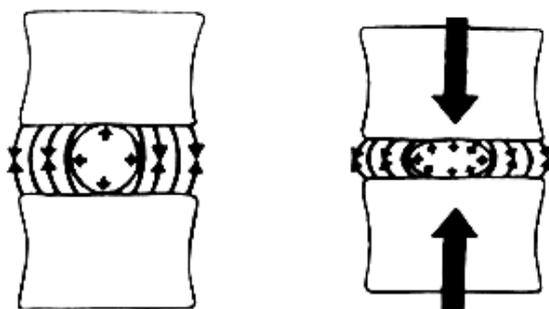
Abb. 2: Die Faserverlaufsrichtung der Mantelschichten ist außen vertikal innen horizontal. Dazwischen verlaufen sie schräg zu beiden Seiten, von außen nach innen werden sie zunehmend flacher. (Spiraldynamik)

Der Gallertkern einer gesunden Bandscheibe steht auch in unbelastetem Zustand unter innerem Druck. Die einzelnen zirkulären Mantelschichten stehen ständig unter Zug. Die Vorspannung ist für die Belastbarkeit der Mantelstrukturen von entscheidender Bedeutung. Auf vorgespannte Faserringe können nur geringe Beschleunigungsfaktoren wirken. Durch ein kleines Experiment läßt sich dies nachvollziehen. Nehmen Sie eine dünne Schnur und bringen Sie diese vorsichtig unter Zug, bis sie vorgespannt ist. Ziehen sie geradlinig mit Kraft die beiden Enden weiter auseinander. Sie wird halten oder erst bei hohem Krafteinsatz reißen. Nun führen Sie beide Enden der Schnur zusammen, um dann ruckartig auseinander zu ziehen. Die Schnur wird bei geringerem Kraftaufwand reißen. Der Beschleunigungsfaktor

wirkt als Multiplikator auf die Kraft: Kraft gleich Masse mal Beschleunigung.

Die Rumpflast wirkt bei einem physiologisch geschwungenen Wirbelsäulenverlauf in etwa axial auf die Bandscheiben. Als Kriterium der physiologischen Wirbelsäulenkrümmungen gilt: Die Tragelinie verläuft durch Wirbelkörper und Bandscheiben. Der axiale Druck wird zu 75 Prozent vom Nukleus pulposus aufgenommen (Kapandji 2). Da dieser zum Großteil aus Wasser besteht, läßt sich sein Volumen kaum komprimieren nur deformieren. Ein Teil der Flüssigkeit des Gallertkerns wird bei hohem Druck und entsprechender Zeit nach unten und nach oben durch die Poren der Deck- und Bodenplatten in den spongiösen Knochenteil der Wirbelkörper gepreßt. Die Bandscheibe wird etwas abgeflacht und breiter.

Seitlich drückt der Kern in alle Richtungen gleichmäßig von innen gegen die Faserringe des Bandscheibenmantels. Dadurch werden diese verstärkt unter Zug gesetzt, halten ihrerseits den Kern wieder zusammen und verhindern einen zu starken Höhenverlust der Bandscheibe. Die Bandscheibe stabilisiert sich selbst. Druckkräfte werden in Zugkräfte umgewandelt. Abb. 3) Damit dieser Selbstschutzmechanismus langfristig funktioniert muß der Nukleus pulposus und nicht der Anulus fibrosus mit Druck belastet werden.



gegen das Band, das unter Zug gesetzt wird. Der Stoß wird gedämpft, der fest gespannte Gurt verhindert eine zu starke Deformierung des Ballons.

Abb. 3: Der Bandscheibenkern steht unter Binnendruck, der sich von zentral gegen die Mantelschichten verteilt und diese vorspannt. Bei erhöhter axialer Druckbelastung werden die Mantelschichten verstärkt unter Zug gesetzt. Reaktiv halten die Mantelschichten gegen den Kern und stabilisieren dadurch die Bandscheibe. (Spiraldynamik)

Zur Illustration noch ein kleines Experiment: Füllen Sie einen Luftballon mit Wasser und wickeln sie einen etwas dehnbaren breiten Gurt mehrmals um diesen Wasserballon. Legen Sie den Ballon auf eine Tischplatte und drücken sie nun von oben mit einem Buch auf den Ballon. Die Kraft wird sich in alle Richtungen gleichmäßig verteilen, drückt von innen gegen das Band, das unter Zug gesetzt wird. Der Stoß wird gedämpft, der fest gespannte Gurt verhindert eine zu starke Deformierung des Ballons.

Genauso funktioniert die Bandscheibe: Der Nukleus pulposus nimmt Druckkräfte auf und leitet ihn in die Mantelschichten weiter. Kurzum: Der Bandscheibenkern ist für Druckbelastungen und der Bandscheibenmantel für Zugbelastungen konzipiert.

Der gequetschte Faserring hält den Zugkräften auf Dauer nicht stand.

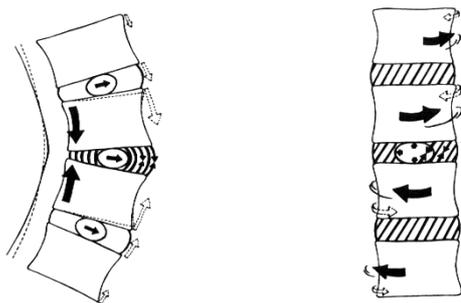


Abb. 4: Bei der Extensionsbewegung werden die ventralen Faserringanteile gespannt. Gleichzeitig verlagert sich der Gallenkern nach vorne und stößt gegen diese Mantelschichten. Deren Spannung wird erhöht. Reaktiv drücken sie gegen den Kern und drängen ihn wieder etwas zurück. Dadurch werden die beiden ventralen Enden der Deck- und Bodenplatten tendenziell angenähert. Die Bewegung im Segment ist gehemmt und wird auf die benachbarten Segmente weitergeleitet (Spiraldynamik)

Abb. 5: Bei der Rotation entsteht eine Gegenbewegung der Deck- und Bodenplatten. Ein Schrägsystem wird gespannt, das andere entspannt. Die gespannten Faseranteile ziehen Boden- und Deckplatten der angrenzenden Wirbelkörper zusammen. Der Nucleus pulposus wird komprimiert und stemmt sich gegen die vorgedehnten Fasern. Ihre Spannung wird noch erhöht und drehen Deck- und Bodenplatten wieder etwas zurück. Die Bewegung im Segment ist stabilisiert und wird auf die benachbarten Segmente weitergeleitet. (Spiraldynamik)

- Quantitativ: LWS-Lordose und BWS-Kyphose jeweils um 30 Grad
- Qualitativ: LWS-Lordose und Kyphose etwa gleich lang, Umkehrpunkt bei Th 9 (keine tiefgezogene BWS-Kyphose mit kurzem Lordoseknick)
- Stabilität: Achsenorgan im Lot (kein thorakaler Überhang nach dorsal)
- Mobilität: Die physiologischen Krümmungen sind ausgleichbar im Sinne der axialen Ausrichtung. Entlordosierung der LWS und Entkyphosierung der BWS sind möglich.

Dieser physiologische Verlauf der Wirbelsäule bringt die axiale Belastung auf den Nucleus pulposus. Der Anulus fibrosus funktioniert unter diesen Voraussetzungen optimal als Zuggurtsystem und kann den Nucleus pulposus „perfekt“ stabilisieren. Die Bandscheibe schützt sich selbst. Die mögliche Elastizität wird komplett ausgenutzt, was bei einem Viertel Bandscheibenhöhe zur Gesamtwirbelsäulenlänge einiges ausmacht. Der Gewichtsdruck wird auf das nächst untere Segment weitergeleitet. Alle Bandscheiben werden entsprechend ihrer Dicke beansprucht insgesamt ein perfekt funktionierender Stoßdämpfer.

3D-Dynamik der Bandscheibe: geführte Bewegung dank Kugellager

Die Bandscheibe funktioniert wie ein Kugellager. Bewegungen in alle Richtungen sind möglich: Flexion und Extension, Lateralflexion auf beide Seiten, Rotation nach links und nach rechts, geringe Translationen ebenso. Alle Bandscheiben zusammen ermöglichen eine umfassende dreidimensionale Beweglichkeit der Wirbelsäule.

Eindimensionale Wirbelsäulenbewegungen unter der Lupe

Bei einer Extensionsbewegung wird die Bandscheibe dorsal zusammengedrückt, die ventralen vertikalen Faserringanteile werden gespannt. Gleichzeitig verlagert sich der Gallertkern nach vorne und drückt gegen diese Mantelschichten. Bereits vorgespannt wird der Druck dort noch erhöht. Die beiden ventralen Enden der Deck- und Bodenplatten werden durch den Zug der gespannten vertikalen Faseranteile tendenziell wieder zusammengezogen. (Abb. 4) Die Bewegung wird in diesem Segment gehemmt und so auf das nächst obere und untere weitergeleitet. Die Selbstregulation des Kern-Faserring-Systems verteilt das Bewegungsausmaß möglichst auf mehrere Segmente. Hypermobilität in einzelnen Segmenten kann so tendenziell verhindert werden. Dieses Prinzip gilt für Extension, Flexion und für Lateralflexion nach links und rechts.

Bei einer ausgeprägten Lendenlordose wird die absolute Belastung durch den Facettenschluß zwar reduziert, aber sie wirkt relativ stärker auf die dorsalen Anteile des Anulus fibrosus. Die Faserringe sind nicht konzipiert, vertikale Druckkräfte aufzunehmen. Sie können diese nicht umwandeln und werden gequetscht. Unter chronischer Kompression manifestieren sich mechanische Überlastungsschäden. Die dorsalen Mantelanteile werden spröde und bekommen Risse. Ihre Zugfestigkeit wird dadurch beträchtlich herabgesetzt. Das geht gut bis zum nächsten „Vertebra-“: Durch Flexion mit oder ohne Rotation kann der vorgeschädigte Bandscheibenmantel den hohen Druck- und Zugkräften nicht mehr standhalten - er reißt. Nucleusmaterial tritt in den Spinalkanal und komprimiert Rückenmark oder Nervenwurzel.

Aufrichtung - jede Bandscheibe ein optimaler Stoßdämpfer

Die gesunde Wirbelsäule hat eine S-Form. Bei einem Neigungswinkel der Kreuzbeinbasis von 15 Grad nach ventral ergibt sich eine physiologische Lordose von etwa 30 Grad. (eigene Messungen an gesunden Individuen, unpubliziert). Damit von einer physiologischen S-Form der Wirbelsäule gesprochen werden kann müssen gemäß Spiraldynamik®-Konzept folgende Kriterien erfüllt sein:

Folgendes Experiment veranschaulicht die Selbstregulation des Kern-Faserring- Systems am Beispiel der Extensionsbewegung: Ein nicht dehnbare Band wird analog einer Faser der äußeren ventralen Mantelschicht vertikal an seinen Enden mit zwei Händen fest gespannt. Die beiden Hände repräsentieren zwei übereinander liegende Punkte vorne auf den Boden- und Deckplatten benachbarter Wirbelkörper. Eine zweite Person drückt einen Ball, ähnlich dem Gallertkern bei einer Extension gegen das gespannte Band. Dadurch wölbt sich das Band etwas nach vorne. Da das Band kaum dehnbare ist, nähern sich die beiden Enden des Bandes. Das Auseinanderklaffen des ventralen Zwischenwirbelaumes wird verhindert.

Drehbewegungen ergeben axiale Stabilisation

Der Faserverlauf der mittleren Mantelschichten bildet zwei Schrägsysteme. Rotiert ein Wirbelkörper gegenüber dem benachbarten, wird ein Schrägsystem unter Zug gesetzt, während sich das andere entspannt. Die gespannten Faserringe ziehen Boden- und Deckplatten der angrenzenden Wirbelkörper zusammen. (Abb. 5) Dies erzeugt wie bei der axialen Belastung Druck auf den Nucleus pulposus, der sich verstärkt gegen die Mantelschichten stemmt. Der erhöhte Zug der bereits vorgedehnten Fasern stoppt die Drehbewegung. Das Ende des Bewegungsausmaßes in diesem Segment ist erreicht, das Segment ist stabilisiert, die Bewegung wird auf benachbarte Segmente weitergeleitet. Intakte Bandscheiben ohne verletzte Mantelstrukturen regulieren die Bewegungsverteilung selbst. Belastungen werden entsprechend der Gelenkanatomie gleichmäßig verteilt, Spitzenbelastungen in einzelnen Segmenten können so verhindert werden. Ein Geniestreich der Natur? Mit Sicherheit eine eingebaute Aktiv-Propbylaxe für Verletzungen und degenerative Veränderungen strapazierter Bandscheiben.

3 Aufrichtung und S-Form der Wirbelsäule in neuem Licht

Die Aufrichtung aus der Mitte

Ich verstehe die Aufrichtung des Menschen als einen evolutionsgeschichtlichen Prozeß, der noch nicht abgeschlossen ist. Die Aufrichtung des Beckens, der Mitte hat vor langer Zeit angefangen, als der Mensch begann, sich von vier Beinen auf zwei zu wagen. Das A und O für die Aufrichtung des Beckens ist die Streckung der Hüftgelenke und der Beine. Dies benötigt Zeit. Beim Säugling erleben wir diesen Entwicklungsprozeß im Zeitraffer. Die Hüftbeuger sind nach der Geburt funktionell verkürzt. Für die Dehnung des Iliopsoas in diesem Lebensalter spielt die Bauchlage eine entscheidende Rolle. Die ersten Stehversuche sind gekennzeichnet durch eine deutliche Hüftflexion, das Becken ist nach vorne gekippt. Statisch kompensiert das Kleinkind dies mit einer Lordosierung der Lendenwirbelsäule. Dadurch gelangt der Körperschwerpunkt über die Hüftgelenke. Dies macht ein frühzeitiges Stehen trotz unzureichender Muskelkraft möglich. Der Preis:

Säulenbau auf schiefem Fundament, erhöhte Schubkräfte, verstärkte Kyphosierung der BWS usw. Die Wirbelsäule des Kleinkindes besitzt noch eine umfassende dreidimensionale Beweglichkeit. Beim älteren Kinde ist die S-Form nicht mehr eine unter vielen funktionellen Möglichkeiten, sondern die dominante. Die Beweglichkeit geht auf Grund von Nichtgebrauch in bestimmten Segmenten verloren. Die S-Form wird sukzessive strukturell fixiert.

Bei ausgeprägter Lordose mit thorakalem Überhang kreuzt die Tragelinie die Wirbelsäule gleich mehrmals. Während dem Wachstum entstehen keilförmige Wirbelkörper und Bandscheiben auf Grund chronisch einseitiger Belastung.

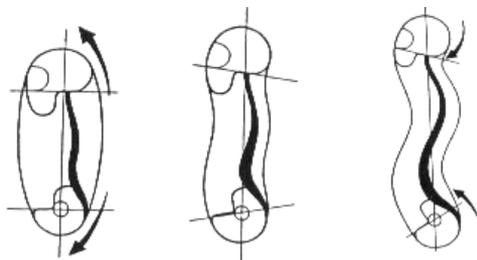


Abb. 6: Der Pol Kopf dreht um die Transversalachse nach hinten-oben, der Pol Becken nach hinten-unten. Die Verkümmungen werden gestreckt (Autoelongation). Die Tragelinie befindet sich im Bereich der Wirbelkörper und Bandscheiben. Sie schneidet die Wirbelsäule nicht! Die axiale Belastung ermöglicht den Bandscheiben eine optimale Stoßdämpfer Funktion. (Spiraldynamik)

Das Aufrichteprinzip - gekonntes Zusammenspiel von Kopf und Becken

Die Aufrichtung des Beckens definiert sich als eine Rotationsbewegung um die Transversalachse mit Verlängerung des unteren Rückens nach hinten-unten. Drehachse ist die Verbindungslinie beider Hüftgelenke:

Einstellung der Kreuzbeinbasis um 15 Grad, entsprechend einem Beckenneigungswinkel von etwa 30 Grad. Die

hyperextendierte Lendenwirbelsäule erfährt eine Minuslordosierung. Am anderen Ende der Wirbelsäule ist der Kopf. Er dreht ebenfalls um die Transversalachse mit Verlängerung des Nackens nach hinten-oben, die Drehachse befindet sich im oberen Kopfgelenk. Kopf und Becken stellen die beiden „Pole“ des Stammes dar. Minuslordosierung lumbal und nuchal sowie Mobilisierung der BWS in die Extension führen zu einer axialen Ausrichtung und Verlängerung der Wirbelsäule (Autoelongation). Verkürzten Strukturen der autochtonen Rückenmuskulatur und der Bänder werden

gedehnt, überdehnte neu tonisiert. Diese axiale Wirbelsäulenaufrichtung ermöglicht den Bandscheiben einen optimalen Funktionsmodus: die Kraft drückt gerade von oben und unten auf den Nukleus pulposus; dieser stemmt sich gegen die Ringe des Anulus fibrosus, die gespannt werden und damit die Bandscheibe stabilisieren und vor Überbelastung schützen.

Ganz anders bei einer strukturell verkrümmten Wirbelsäule mit rigiden Abschnitten, z. B. beim klassischen Hohlrundrücken. Die Belastung erfolgt hier chronisch einseitig-dorsal in der fixierten Lendenlordose und ventral in den thorakalen Segmenten. Die Bandscheiben fixierter Wirbelsäulenabschnitte beteiligen sich kaum an Bewegung oder Stoßdämpfung. Ein starrer Brustkorb bewegt sich bei Stößen en bloc. Angrenzende Abschnitte werden entsprechend mehr belastet. Das Aufeinandertreffen von hypo- und hypermobilen Wirbelsäulenabschnitten schafft die Voraussetzung für segmental verstärkte Abnutzung bis zum Diskusprolaps. Die klassische Lokalisation der Bandscheibenvorfälle in den unteren Lenden- und den kaudalen Halswirbelsäulenabschnitten sprechen für eine solche Pathomechanik.

Kriterien für die anatomisch korrekte Aufrichtung: (Abb. 6)

- Vollständige Extension beider Hüftgelenke
- Beckenneigung 20-30 Grad
- Physiologischer Wirbelsäulenverlauf
- Bewegliche Wirbelsäule
- Die Tragelinie schneidet die Wirbelsäule nicht
- Freie Mobilität in den
- Freie Mobilität im lumbosacralen Übergang, im Rahmen des gelenkanatomisch Möglichen

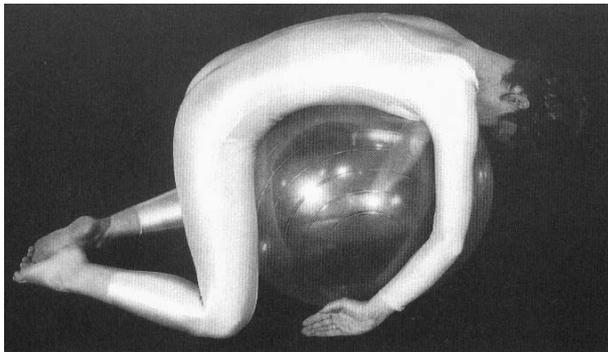


Abb. 7: Die aktive Verlängerung von Kopf und Becken ausgehend ermöglicht einen harmonischen Bogen. Die Bewegung wird auf alle Segmente verteilt. Eine gesunde Wirbelsäule zeichnet sich durch homogenes Bewegungsverhalten aus. (Spiraldynamik)

Kriterien für die individuelle Aufrichtung

Im Evolutionsprozeß vom Vierbeiner zum Zweibeiner erkennt man klar die Tendenz zur Aufrichtung und axialen Ausrichtung der Wirbelsäule. Biomechanisch liegt es auf der Hand: Eine axiale Belastung ist die effizienteste Form der Druckbelastung für Bandscheiben und Wirbelgelenke. Die Belastungskräfte wirken bei gestreckt-geschwungenem Verlauf der Wirbelsäule am günstigsten, Drehmomente und Hebelkräfte fallen dabei nicht ins Gewicht.

Das Ausmaß der Aufrichtung richtet sich nach der individuellen Konstitution, nach der individuellen Form der einzelnen Wirbelkörper und Bandscheiben. Bei einer strukturell fixierten Lendenlordose mit keilförmigen Wirbelkörpern und Bandscheiben entspricht die komplette Aufrichtung des Beckens (Minuslordosierung) bereits einer Flexion in

einzelnen Segmenten in der Akutphase eines Diskusprolaps beispielsweise kontrainduziert.

Persönlich denke ich: Aufrichtung bedingt eine Streckung der gesamten Wirbelsäule. Die Möglichkeit, die Wirbelsäule unter axialer Belastung kerzengerade zu strecken, erachte ich als wichtig. Als Alltagshaltung stellt eine leicht geschwungene sinuide Form die ökonomische Variante dar. Für die Prävention und Rehabilitation von Bandscheibenproblemen ist es essentiell, die Mobilität der Wirbelsäule im Sinne der Verlängerung auszurichten und fixierte Krümmungen tendenziell zu verringern. Die rigide S-Form der Wirbelsäule mit keilförmiger Wirbelbildung ist die Antwort auf eine bestimmte nicht axiale Belastungssituation. Hypothetisch besteht die Möglichkeit einer strukturellen Rückveränderung von Knochen und Bandscheiben, vorausgesetzt das Belastungsmuster kann im Sinne der axialen Ausrichtung und der aktiven Wirbelsäulenverlängerung konsequent verändert werden. Dies benötigt Zeit und eine entsprechende Regenerationskraft des Gewebes. Offen bleibt, ob und in welchem Ausmaß sich eine Keilform zurückbilden kann. Entscheidend ist, die Progredienz der statischen Bandscheiben- und Wirbelkörperverformung stoppen zu können. Und dies möglichst frühzeitig. Aus strategischer Sicht gilt es, Zunahme und Fixierung der Wirbelsäulenkrümmungen, die in zunehmenden Alter häufig sind, zu verhindern. Die Weichen im Sinne einer positiven Entwicklungstendenz müssen frühzeitig gestellt werden. Je früher desto präventiver, je später desto therapeutischer. Die quantitativen Möglichkeiten bleiben abhängig von der individuellen Situation des einzelnen. Die Spiraldynamik® verfolgt das Ziel, diese These zu belegen. Bisher können wir auf unsere guten Erfahrungen bei der Anwendung des spiraldynamischen Konzeptes in der Therapie bauen.

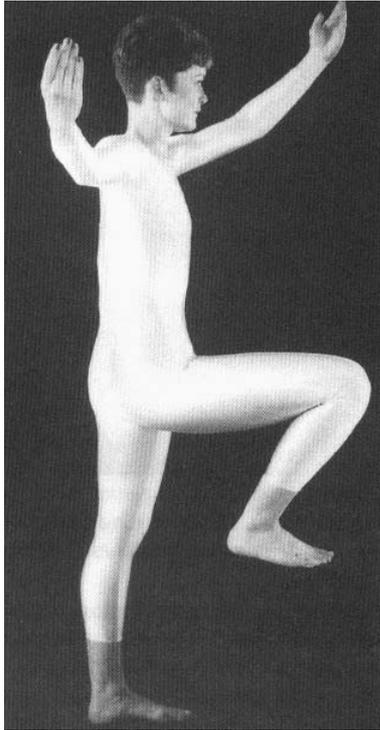


Abb. 8: Die spiralige Verschraubung der Wirbelsäule Grundlage für das koordinierte Gehen. Aufrichtung, aktive Verlängerung und gleichmäßige Verteilung der Bewegung v. a. der Rotation sind Parameter für die langfristige Vitalität der Bandscheiben. Stoßdämpferfunktion, dreidimensionale Kugellagerfunktion und 3D-Pumpeffekt für die Ernährung werden gleichzeitig berücksichtigt. (Spiraldynamik)

Einseitige Haltungsmuster sind auch in Bewegungen schwer aufzulösen

Bei Bewegungen des Rumpfes werden die Bandscheiben zusätzlich durch Biege- und Beschleunigungskräfte belastet. Eine gleichmäßige Verteilung der Kräfte auf möglichst viele Segmente ist entscheidend. Ist die ausgeprägte S-Form der Wirbelsäule in der Sagittalebene die dominante Form, bleibt sie auch bei verschiedenen Bewegungen tendenziell erhalten. Die Hyperlordose der Halswirbelsäule beim Bücken ist häufig zu beobachten. Die BWS-Kyphose nimmt unter axialer Belastung häufig zu statt ab, speziell wenn Rotationsbewegungen hinzukommen. Die lumbale Lordose wird zum Abfedern von Sprunglandungen tendenziell verstärkt statt vermindert usw. Chronisch eingeschliffene Bewegungsmuster haben die Tendenz zur spontanen Progredienz. Die Wirbelsäule kann die damit verbundenen Belastungen auf die Länge nicht mehr kompensieren. Ein rigider Brustkorb zwingt die Rotationsmomente der Wirbelsäule beim Gehen vermehrt in die Lendenwirbelsäule. Kompression der Facetten durch Lordose und Rotation plus axiale Druckbelastung strapaziert die Knorpelbeschichtung der kleinen Wirbelgelenke und die dorsalen Abschnitte des Bandscheibenmantels. Ist der Mantel durch dieses Scheuern spröde, bekommt er Risse, der Diskusprolaps ist programmiert.

Kopf und Becken sorgen in der Dynamik für Länge und homogene Bewegungsverteilung

Koordinierte Wirbelsäulenbewegung beginnt wie die Aufrichtung mit Kopf und Becken. Durch die aktive Verlängerung der Wirbelsäule geraten verkürzte Band- und Muskelstrukturen unter „Zug“. Im Idealfall werden Bewegungsimpulse dreidimensional von Segment zu Segment weitergeleitet. Die Konstruktion der Bandscheiben sorgt für eine rechtzeitige und progressive Bewegungshemmung in den einzelnen Segmenten und für die Weiterleitung der Bewegungsimpulse auf benachbarte Segmente. Bewegungshemmung und -weiterleitung werden durch den Bandapparat unterstützt. Die aktive Verlängerung setzt in allen Segmenten einen Bewegungsreiz. Hypomobile Abschnitte werden mobilisiert, hypermobile Segmente in die globale Bewegung integriert. Ein praktisches Beispiel: Bei der Aufgabe die Wirbelsäule in Seitenlage gleichmäßig einzurollen, wird häufig der BWS-Bereich buckelartig nach hinten rausgedrückt. Keine Spur mehr von gleichmäßiger Verteilung. Im

Gegenteil: Die kyphotischen Segmente werden noch mehr flektiert, die lordotischen Abschnitte kaum in die globale Flexion einbezogen. Koordinierterweise beginnt eine Einrollbewegung mit einer Flexion von Kopf und Becken um die Transversalachse. Der atlantooccipitale und lumbosacrale Übergang öffnen sich im Sinne einer Flexion und eines Dorsalgleitens dieser Gelenke. Segment für Segment wird nun flektiert, unter Beibehaltung der maximal möglichen Länge. Ein harmonischer Bogen bedeutet optimale Bewegungs- und Belastungsverteilung entsprechend der anatomischen Gegebenheiten: Kaudal höhere Belastbarkeit, kranial mehr Beweglichkeit. (Abb. 7)

Federung und Ernährung durch Dynamik - die S-Form der Wirbelsäule beim Gehen

Die asymmetrische Belastung der Einbeinstandphase fordert von der Wirbelsäule ein spezifisches Bewegungsverhalten zur Zentrierung und Stabilisierung des Gleichgewichts beim Gehen. je näher auf der Standbeinseite Hüftgelenk, ISG und lumbosacraer Übergang dem Lot sind, desto geringer werden Drehmomente und Belastung. Eine proximale Hüftabduktion nähert diese drei Punkte dem Lot an. Aktive Muskelarbeit der vorderen Glutaealmuskulatur ist gefragt. Diese proximale Abduktion des standbeinseitigen Hüftbeines wird als funktioneller Beckentiefstand bezeichnet. Die Wirbelsäule muß dabei kompensatorisch durch Lateralflexion zur Spielbeinseite und Rotation zur Standbeinseite ausgleichen. Die S-Form diesmal nicht in der Sagittalebene sondern in der Frontalebene bringt den Oberkörperschwerpunkt tendenziell über das Hüftgelenk des Standbeines. Auf der Standbeinseite werden die lumbalen Bandscheiben unter relativen Zug gesetzt. Hier wird die Abstoßkraft des Beines übertragen, die Bandscheibe hat die Möglichkeit nachzugehen und zu federn. Die Lendenwirbelsäule ist im Moment der Belastung tendenziell gestreckt, die Gegenrotation des Oberkörpers zum Becken findet vorwiegend im Brustkorb statt. Die Rippen verschieben sich gegeneinander, Wirbelkörper und Bandscheiben werden dreidimensional durchbewegt. (Abb. 8) Beim nächsten Schritt dreht sich alles um: Das 5, die funktionelle Deformierung der Bandscheiben, die Kompression, die Rotation Druck und Entlastung stehen so im dynamischen Gleichgewicht. Dreidimensionaler Pumpeffekt durch funktionelle

Bewegungsabläufe erhält die Bandscheiben vital und flexibel.

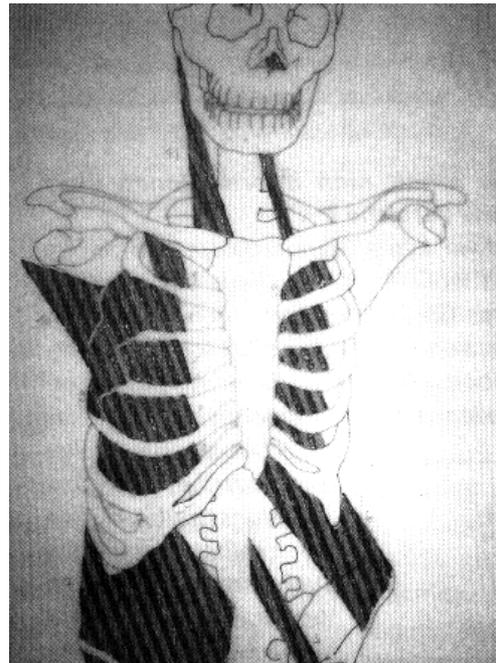
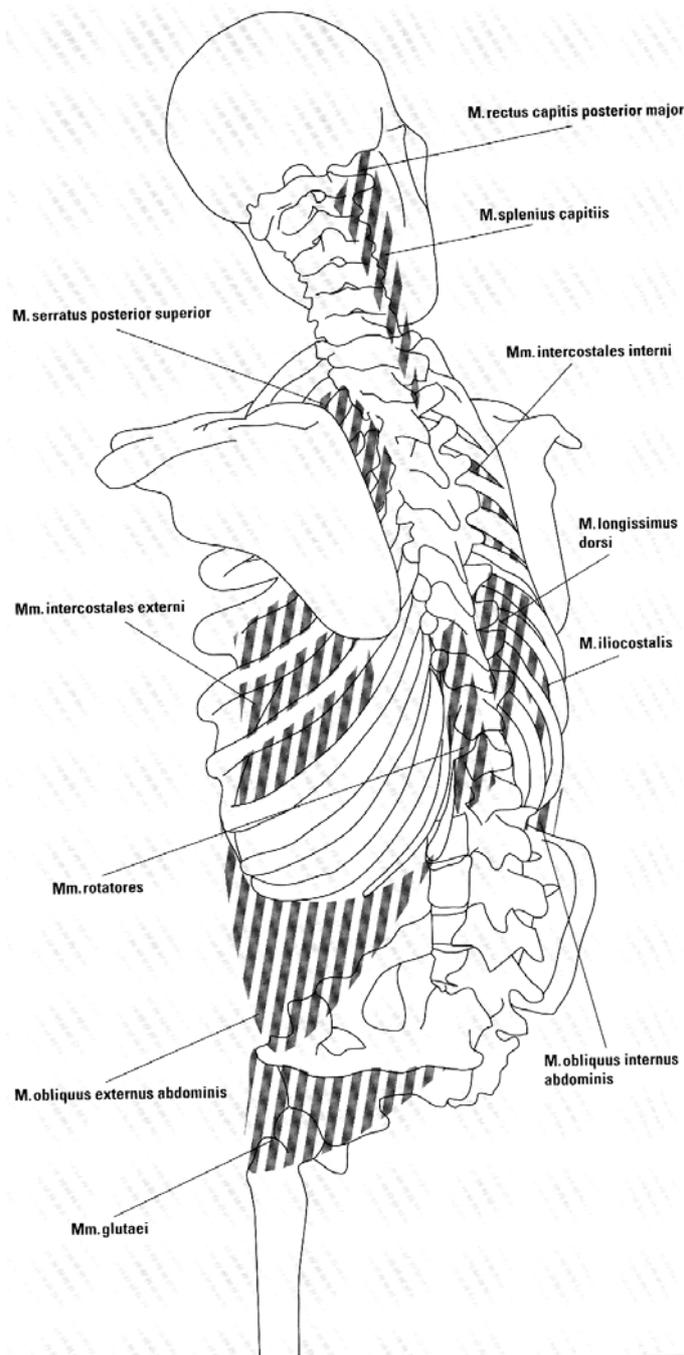


Abb. 9a: Standbeinphase rechts:
M. Obliquus externus abdomini, Mm. Intercostales externi und M. Sternocleidomastoideus der Standbeinseite arbeiten synergistisch mit dem M. Obliquus internus abdominis den Mm. Intercostales interni und den Mm. Scaleni zusammen. Das gegenläufige Schrägsystem ist exzentrisch aktiv. Die dreidimensionale Verschraubung des Stammes sorgt für gleichmäßige Bewegungsverteilung und Zentrierung im Stamm. (Spiraldynamik)

Analogie der Faserverlaufsrichtung von Muskeln und Bandscheiben

Die beiden Schrägsysteme der Rumpfmuskeln sind für die spirale Verschraubung des Stammes verantwortlich. Funktionell bilden sie zwei Muskelschlaufen, die sich auf der Rück- und Vorderseite kreuzen. Sie arbeiten bei der Fortbewegung synergistisch zusammen. Zusammen führen sie die links rechts alternierende Verschraubung des Rumpfes aus. (Abb. 91

Mit jedem Schritt wechselt die Aktivitätsrichtung in den muskulären Ketten. Der rhythmische Wechsel zwischen Kontraktion und Entspannung mit diagonaler Vordehnung erhält die Muskeln im Gleichgewicht. Analog der alternierenden Verschraubung der Rumpfwand werden die Bandscheibendimensionen bewegt. Die diagonal verlaufenden Schichten des Anulus fibrosus kommen unter Zug und werden wieder locker. Die Faserverlaufsrichtungen entsprechen den Verlaufsrichtungen der Rumpfmuskelschlingen: Zwei gekreuzte Schrägsysteme, ein vertikales und ein transversales Geradsystem.

Diese Analogie der strukturellen Organisation zeigt den Zusammenhang der dreidimensionalen Wirbelsäulenbewegung und Kugellagerfunktion der Bandscheiben. Die Bandscheiben sind für 3D-Bewegung konzipiert! Eine Restriktion auf bestimmte Bewegungen führt zwangsläufig zu Einseitigkeiten mit entsprechender Gefahr frühzeitiger Abnutzung.

Kriterien der 3D-Wirbelsäulendynamik in der Standbeinphase beim Gehen (Abb. 8)

- Aufrichtung von Kopf und Becken
- Aktive Verlängerung der Wirbelsäule

- Wirbelsäule: gestreckt geschwungener Verlauf
- Beckentiefstand durch Proximalabduktion des Hüftbeines auf der Standbeinseite
- Lateralflexion der LWS zur Spielbeinseite

Abb. 9b: Standbein phase links: Die eine Kette des Schrägsystems ist konzentrisch aktiv während die andere exzentrisch arbeitet. Das Anspannen und Loslassen der beiden Muskelschlingen im rhythmischen Wechsel von Standbein und Spielbein sorgen für muskuläres Gleichgewicht. Die Bandscheiben werden dreidimensional durehbewegt, Kugellagerfunktion und 3D-Pumpeffekt sind gewährleistet.

- Öffnung des oberen Kopfgelenks auf der Spielbeinseite durch eine Lateralflexion zur Standbeinseite
- Wirbelsäule: S-Form in der Frontalebene
- Rotation des Beckens zur Standbeinseite, Spielbeinseite kommt nach vorne
- Gegenrotation vom Kopf eingeleitet und auf den Brustkorb übertragen

- Der neunte Brustwirbel bleibt neutral, ist Schnittpunkt beider Rotationsrichtungen
- Wirbelsäule und Thorax: homogene Verschraubung

4 Schlußfolgerungen

Dreidimensionale Mobilisierung der Bandscheiben bedeutet Vitalität durch ausreichende Ernährung und gleichmäßig Belastungsverteilung auf alle Mantelsektoren.

Bewegungsabläufe, die dem gerecht werden, eignen sich besonders für eine gezielte Prävention oder Rehabilitation. Das Gehen ist dafür prädestiniert: Die Bewegungen sind links - rechts alternierend, dreidimensional und spielen sich im mittleren Bewegungsspektrum ab. Als archaisches Grundmuster gehört das Gehen zu den häufigsten Bewegungsabläufen des Menschen. Der konsequente koordinierte Gebrauch der Wirbelsäule beim Gehen verspricht einen optimalen Einsatz von Bandscheiben und Facettengelenken entsprechend ihrer anatomischen Konstruktionsweise. Frühzeitige Abnütungen werden dadurch vermieden, die Strukturen bleiben auch auf lange Zeit gesehen belastbar. Die Kunst ist, die axiale Belastung der Wirbelsäule und nie gleichmäßige Bewegungsverteilung auf alle Segmente bewußt in den Alltag zu integrieren. Sitzen und Stehen, Treppensteigen und Gehen werden zum Training. Diesen Weg geht konsequent *das* spiraldynamische Bewegungs- und Therapiekonzept, Prävention und Rehabilitation im Sinne der Bandscheiben mit langfristigen Perspektiven.

Wenn schon statische Wirbelsäulenhaltung dann axial aufgerichtet

Lange statische Belastungen sind für die Bandscheiben nicht günstig. Die Zirkulation der Flüssigkeit ist gedrosselt, die Belastung ist einseitig. In der Sitzgesellschaft von heute überwiegen statische Haltungen gegenüber den dynamischen Wirbelsäulenbewegungen. Das Sitzen ist aus unserem Kulturkreis nicht mehr wegzudenken. Die axiale Aufrichtung der Wirbelsäule speziell im Sitzen bedeutet eine zentrierte Bandscheibenbelastung.

Zusammenfassung: Langes Sitzen oder Stehen zyklisch mit kurzen dreidimensionalen Bewegungen unterbrechen und wenn schon statische Wirbelsäulenhaltung, dann axial aufgerichtet.

Autor:

Christian Heel
 Institut für Spiraldynamik
 Privatklinik Bethanien
 Restelbergstrasse 27
 CH 8044 Zürich

T: +41 (0)878 886 888

F: +41 (0)878 886 889

E: zuerich@spiraldynamik.com

Internet: www.spiraldynamik.com