

Segmentale Stabilisation

Christine Hamilton

Given the high recurrence and costs of LBP in the community, low back pain (LBP), is a frequent object of scientific investigations. Spinal stability is frequently regarded as a cause of chronic and recurring low back pain. This lecture intends to summarise recent scientific developments in the study of active lumbopelvic stability. The author refers in particular to the work of a scientific team at the University of Queensland, Australia. In this paper, the author intends to define spinal stability, consider the role of deep muscles in spinal stability and further demonstrate an association between dysfunction in these muscles and recurrent LBP. Lastly the long term effectiveness of physiotherapeutic methods aimed to restore deep muscle function, reduce chronic and disabling LBP will be discussed.

In Anbetracht der Häufigkeit von Kreuzschmerzen ist die LWS ein sehr beliebtes Untersuchungsobjekt der Forschung. Spinale Instabilität wird häufig als Ursache von Rückenschmerzen betrachtet [1]. Dieses Referat behandelt wissenschaftliche Untersuchungen zur Stabilität der Lendenwirbelsäule (LWS). Die Referentin bezieht sich vor allem auf die Arbeit eines Forschungsteams der Universität Queensland in Australien. Als Erstes wird erläutert, was segmentale Stabilität ist, als Zweites wird die Rolle der Strukturen und Muskeln bei der Stabilisierung der Wirbelsäule erklärt. Des Weiteren soll dieses Referat Aufschluss geben darüber, welche Dysfunktion in diese Muskeln assoziiert ist mit Rückenschmerzen. Am Schluss wird demonstriert, wie effektiv Physiotherapeuten sind, wenn sie angemessene Therapien anwenden.

WAS IST SEGMENTALE STABILITÄT?

Interessanterweise ist Instabilität viel häufiger definiert als Stabilität. Instabilität wird beispielsweise als Verlust der Bewegungskontrolle, die zu gravierenden Schmerzen und funktioneller Beeinträchtigung führt, definiert [2].

Wenn Verlust der Bewegungskontrolle Instabilität heisst, dann muss Stabilität Kontrolle über Bewegung bedeuten. Wenn man über segmentale Kontrolle nachdenkt, muss man als Erstes die segmentalen Strukturen betrachten.

Strukturen wie Bandscheiben, Kapseln und Bänder schränken das segmentale Bewegungsausmass ein. Dies nennt man strukturelle oder passive Stabilität. Die Effektivität der strukturellen Stabilität hängt von der Orientierung der Fazetgelenke und den viscoelastischen Eigenschaften der Bandscheiben, Kapseln und Bänder ab [3].

Verletzungen oder Defizite der Strukturen sollen theoretisch zu Instabilität und Schmerzen führen. Entsprechend gibt es reihenweise Untersuchungen und Bildverfahren zu strukturellen Untersuchungen. Aber trotz des goldenen Zeitalters der MRI (Kernspintomographie) scheint es keinen Zusammenhang zwischen Rückenschmerzen und strukturellen Verletzungen zu geben [4].

In einer neuen Studie in Berlin hat man gezeigt, dass 30 Prozent der schmerzfreen jungen Studenten bereits einen Bandscheibenvorfall hatten. Auf der anderen Seite werden bei 40 bis 60 Prozent der Patienten unspezifische Rückenschmerzen diagnostiziert [5]. Diese Menschen haben Schmerzen im Kreuz, zeigen aber keine nachweisbaren strukturellen Veränderungen. Vielleicht müsste man woanders suchen.

Muskeln sind offensichtlich die nächste Möglichkeit, das segmentale Bewegungsausmass einzuschränken. Muskeln haben eine widersprüchliche Rolle in der Bewegung. Sie leiten sie ein und bremsen sie gleichzeitig. Unter dem Motto «starke Bremsen, starkes Kreuz» folgte eine Reihe von

Untersuchungen bezüglich des Zusammenhangs von Muskelkraft, Stabilität und Rückenschmerzen. Patienten mit Rückenschmerzen sind grundsätzlich schwächer als jene ohne Rückenschmerzen. Eine professionell durchgeführte Untersuchung von Mandell [7] zeigte aber, dass dieser Unterschied eher an der Tatsache liegt, dass sich Menschen mit Rückenschmerzen grundsätzlich weniger bewegen und dadurch ihre Muskeln weniger nutzen als jene ohne Rückenschmerzen (disuse). Das heisst also, Stubenhocker mit und ohne Rückenschmerzen sind gleich schwach. Trotzdem sind Muskeln für die Stabilität der Wirbelsäule unerlässlich.

Lucas und Breslar haben eine Wirbelsäule ohne Muskeln ab Th5 unter axialen Druck gesetzt [6]. Ab zwei Kilogramm stürzte die Wirbelsäule in sich zusammen.

MUSKELN SIND NOTWENDIG - ABER WIE?

Vielleicht ist es mehr eine Frage der Muskelkontrolle denn der Muskelkraft. Nach der Devise: Was nützt mir die stärkste Bremse der Welt, wenn ich nicht rechtzeitig auf das Pedal trete? Muskuläre Koordination ist also notwendig.

Welche Aufgaben kommen hierbei den Muskeln zu?

1. Gleichgewicht in drei Dimensionen
2. Intersegmentale Scherkräfte und Bewegungen
3. Einstürzen bei axialer Kompression

Im Rumpfbereich sind die Funktionen noch komplizierter, weil die Bauchmuskeln auch Atem- und eventuell sogar viscerale Stützfunktionen wie die Kontinenz haben.

Wie werden die Rumpfmuskeln diesen verschiedenen Aufgaben gerecht und welche Muskeln sind für welche Aufgaben geeignet?

Wenn man das Gleichgewicht betrachtet, gleicht die Wirbelsäule dem Mast eines Segelschiffes. Die Muskeln wirken wie Spanndrähte, welche die Wirbelsäule aufrichten. Für diese Aufgabe sind lange, oberflächliche Muskeln mit ihrem günstigen Kräfteerzeugnis geeignet.

Aber dieses Equilibrium-Modell [8] des Schiffsmastes ist nicht angemessen für segmentale Stabilität, denn die Wirbelsäule gleicht keineswegs einem Schiffsmast. Sie besteht aus 24 Segmenten, deren Integrität auch gewährleistet sein muss [9]. Wenn ich segmentale Integrität gewährleisten will, muss ich auch Muskeln mit segmentalen Ansätzen haben. Für diese Aufgabe eignen sich tiefe, kleine Muskeln am besten. Laut Bergmark [6] sind lange, oberflächliche Muskeln nicht in der Lage, segmentale Stabilität zu gewährleisten, auch nicht mit unendlichem Kraftvermögen.

Bergmark [6] hat 1990 vorgeschlagen, die Rumpfmuskeln anhand ihrer anatomischen Eigenschaften in zwei Systeme zu teilen, einerseits das lokale und andererseits das globale Muskelsystem.

Das globale System enthält lange, oberflächliche Muskeln ohne segmentale Ansätze in der LWS. Das sind Muskeln wie obliquus externus, rectus abdominis und erector spinae. Sie sind für den Erhalt des Gleichgewichts zuständig.

Lokale Muskeln dagegen sind kurz und tief und haben lokale Ansätze an einzelne Segmente. Beispiele dafür sind M. transversus abdominis, M. multifidus, Obliquus internus, die Rotatoren usw. Diese Muskeln eignen sich für segmentale Stabilität. Sie funktionieren rund um das Segment wie kleine Sprungfedern, die das Gelenk zentrieren und vor internem Stress bewahren. Dies ist die so genannte funktionelle oder aktive Stabilität.

WIE WERDEN DIESE MUSKELN GESTEUERT?

Muskeln müssen vor allem rechtzeitig schützen. Die Präprogrammierung derselben ist bekannt. Solche Forschung befasst sich mit der temporären Reihenfolge von Muskelaktivitäten, dem so genannten Timing.

Im Klartext heisst das, dass wenn ich weiss, dass ich ein Gewicht vor dem Körper fangen muss, die Rückenstrecke als Erste reagiert, um vor dem Verlust von Gleichgewicht nach vorne zu bewahren.

Wenn ich hinter mir eine Last erwarte, dann reagieren die Bauchmuskeln als Erste. Beide reagieren im Voraus (prädiktiv). das heisst, sie sind aktiv, bevor die Last überhaupt ankommt [10].

Es ist, als ob wir ein biomechanisches Männchenmodell im Gehirn hätten, welches genau weiss, was mit der Körperdynamik geschieht, wenn der Körper einer Last ausgesetzt wird. Gandevia und andere vermuten, dass dieses Modell aus der Bewegungserfahrung der frühen Kindheit entspringt und durch motorisches Lernen entsprechend weiterentwickelt wird [11].

Dieses biomechanische Modell erlaubt hocheffizienten Schutz. Ohne ihn verursacht das Bedürfnis nach Schutz enorme Energiekosten. Wenn wir einer Last aus einer nicht vorhersehbaren Richtung ausgesetzt werden, dann werden alle Rumpfmuskeln in einer massiven Kokontraktion aktiviert. Wie anstrengend diese Schutzreaktion ist, ist für alle klar, die sich erinnern, wie anstrengend es war, das erste Mal auf Rollerblades oder einem Snowboard zu stehen. Auf Grund der hohen Schutzkosten ist man in kürzester Zeit verausgabt. Eine Eigenschaft des motorischen Lernens ist, dass wir, je besser wir Rollerblades fahren, umso besser den muskulären Bedarf im Voraus festlegen können. Die motorische Aufgabe wird dadurch einfacher und kosteneffizienter.

Diese Vorprogrammierung ist für die Steuerung der Muskeln zum Erhalt des Gleichgewichts zuständig [10].

WERDEN DIE TIEFEN MUSKELN GLEICHARTIG GESTEUERT?

Mehrere Untersuchungen haben gezeigt, dass lokale Muskeln auch vorprogrammiert sind [12, 13]. Sie sind zeitlich ebenfalls aktiv, bevor die Last hinzukommt. Jedoch unterscheiden sich lokale Muskeln von globalen dadurch, dass ihre frühzeitige Aktivität stets vorhanden ist - egal aus welcher Richtung die Belastung kommt.

Tiefe Muskeln erweisen sich als tonisch und dauerhaft aktiv während aller Bewegungsabläufe [14]. Ihre Steuerung hat nichts mit der Bewegungsrichtung zu tun. Die Aufgabe dieser Muskeln ist, die Wirbelsäule durch eine Kokontraktion rechtzeitig zu festigen, während die oberflächlichen Muskeln sowohl die Bewegungen als auch das Gleichgewicht steuern.

FEHLT DIE STABILISIERENDE FUNKTION DER TIEFEN MUSKELN BEI RÜCKENSCHMERZEN?

In der letzten Zeit deuten viele Hinweise aus diversen Studien darauf hin, dass ausgerechnet diese tiefen lokalen Muskeln bei Rückenschmerzen problematisch sind. Diese Probleme beinhalten:

- . Koordinationsstörungen
- . Pathohistologie
- . Atrophie
- . Fatigue/Ermüdungserscheinungen
- . Proprioceptive Wahrnehmungsstörungen

Anhand der Forschungsergebnisse an zwei der lokalen Muskeln der LWS, dem M. multifidus und dem M. transversus abdominis, lassen sich einerseits die Probleme andererseits auch Lösungen für betroffene Patienten aufzeigen.

Der M. transversus abdominis ist der tiefste und dünnste Bauchmuskel. Über die Fascia thoracolumbalis ist dieser korsettartige Muskel an allen Lendenwirbelsäulensegmenten befestigt [15]. Als Atemhilfsmuskel zeigt der M. transversus abd. maximale Aktivität während der forcierten Expiration. Auch die Erzeugung von intraabdominalem Druck, visceralem Halt und segmentaler Stabilität ist diesem Muskel zuzuschreiben [15].

Der M. multifidus brevis setzt zwischen Dornfortsatz L 1-L5 und dem Corpus mammillaris der übernächsten Wirbel an. Er liegt tief hinten am Rücken, ist eng verbunden mit dem Fazetgelenk und wird die Rotatorenmanschette des Fazetgelenks genannt.

Hodges [16] konnte in elektromyographischen Studien (EMG) verschiedene Steuerungsprozesse der Rumpfmuskeln demonstrieren. Sie haben Elektroden an allen Bauchmuskeln, Rückenstreckern und allen Teilen des M. deltoideus platziert. Die Probanden mussten auf ein Lichtkommando hin ihren Arm vorwärts, seitwärts oder rückwärts heben. Damit konnte man die Koordination der

Rumpfmuskeln mit der Aktivität des Deltoideus vergleichen.

Bei asymptomatischen Patienten wird der M. transversus abdominis immer vor dem Lastheber (Deltoideus) aktiv. Diese Aktivität im Voraus ist unabhängig von der Richtung der Armbewegung. Als solche wird die segmentale stabilisierende Funktion des M. transversus abdominis untermauert. Alle anderen gemessenen Muskeln haben ihre Koordination dem Gleichgewichtsmodell angepasst.

Eine neue Untersuchung, präsentiert von Moseley [13], zeigte, dass sich die Steuerung des M. multifidus brevis und M. transversus abdominis gleichen. Der oberflächliche M. multifidus longus verhält sich dagegen wie ein globaler Muskel, indem er seine Aktivität nach dem Gleichgewichtsbedürfnis richtet.

ZEIGEN PATIENTEN MIT RÜCKENSCHMERZEN KOORDINATIONSTÖRUNGEN IN DEN TIEFEN MUSKELN?

Hodges [17] wiederholte das gleiche Experiment mit Probanden mit chronischen Rückenschmerzen. Bei diesen spannte der M. transversus abd. bis zu 150 Millisekunden später und deutlich nach dem Deltoideus. 150 Millisekunden bedeuten in der Neurophysiologie einen sehr langen Zeitraum. Laut Hodges war beim M. transversus abd. nicht nur eine Verzögerung zu verzeichnen, er hatte sogar seine Steuerung verändert. Die Wirbelsäule wird somit einer Last ausgesetzt, ohne dass segmentaler Schutz gewährleistet ist [17].

Bahnbrechend an diesem Ergebnis ist, dass unabhängig von der Diagnose jeder einzelne Proband das gleiche Problem hatte. Solche robusten Ergebnisse sind selten in der Erforschung von Rückenschmerzen.

Histologische Probleme

Der M. multifidus wird häufiger untersucht als der M. transversus abd. Bei Patienten mit Rückenschmerzen manifestieren sich im M. multifidus eine Reihe von pathophysiologischen Problemen:

- . Atrophie von Muskelfasern
- . verminderte Kapillaren
- . erhöhtes Bindegewebe
- . erhöhter Fettanteil
- . zerfranste Zellen
- . Veränderung der Muskelspindelfunktion [18]

Solche Abweichungen deuten auf eine veränderte Muskelfunktion hin.

Fatigue

Nachdem sich die Muskelkraft als so wenig aufschlussreich im Bezug auf Rückenschmerzen gezeigt hat, richtete die Forschung ihr Augenmerk auf Fatigue oder Ermüdungserscheinungen.

Alle Rückenextensoren ermüden schneller bei Rückenschmerzpatienten. Dies zeigt sich am auffälligsten beim M. multifidus. Solche Ermüdungserscheinungen deuten auf einen Verlust der Typus I Muskelfaserfunktion hin und sind dadurch übereinstimmend mit der Pathophysiologie [19, 20].

Atrophie

Hides et al. [21] demonstrierten 1995, dass Patienten bei ihrem ersten schwerwiegenden Anfall von Rückenschmerzen eine ganz spezifische Muskelatrophie bekommen. Mit Ultrasonographie messen sie die Querschnittsfläche des M. multifidus für jedes LWS-Segment. Normalerweise sind die M. multifidi symmetrisch, aber bei Rückenschmerzen vermindert sich der M. multifidus auf der Seite und auf der Höhe der Symptome. Ein Beispiel: Wenn der Patient seine Symptome laut manueller Untersuchung eindeutig von L4 rechts stemmte, so war die Atrophie auch L4 rechts zu sehen. Bis zu 30 Prozent Atrophie war innerhalb von 24 Stunden zu erkennen.

In weiteren Studien demonstrierte Julie Hides, dass gezielte Übungen für eine wirksame Behandlung erforderlich sind [22, 23].

Eine Gruppe von 39 Patienten mit akuten erstmaligen Rückenschmerzen hat sie randomisiert in zwei Gruppen geteilt. Beide Gruppen haben entsprechende Medikamente für ihren Schmerz erhalten. Die Behandlungsgruppe hat zusätzlich gezielte Übungen für ihren problematischen M. multifidus erhalten. Alle Probanden waren während über vier Wochen zweimal pro Woche in physiotherapeutischer Behandlung. Schmerzmessungen, tägliche funktionelle Beeinträchtigungen, Querschnittsflächen des Multifidus und Bewegungsausmass sind von einem unabhängigen Beobachter gemacht worden.

Die Ergebnisse

Nach zwei Wochen waren alle Probanden schmerzfrei und ohne funktionelle Beeinträchtigung, das heisst, sie konnten sich bewegen und arbeiten wie vorher. Über solche Ergebnisse wurde in der Literatur mehrmals berichtet [24]. Gezielte Übungen oder Physiotherapie werden nicht empfohlen, weil sich 80 bis 90 Prozent der Patienten innerhalb von zwei Wochen mit oder ohne Behandlung erholen. Der einzige Parameter, der die Gruppen unterschied, war die Atrophie des M. multifidus. Obwohl beide Gruppen schmerzfrei und wieder aktiv waren, erholte sich der M. multifidus bei der Medikamenten-Gruppe nicht. Dagegen hatte die Gruppe mit gezielten Übungen nach vier Wochen völlig symmetrische M. multifidi.

Hides [22, 23] wusste schon von anderen Studien, dass der langfristige Erfolg der Rückenschmerzbehandlung vom Zustand des M. multifidus abhängt. In einer dreijährigen Folgestudie konnte sie dies bestätigen. In der Medikamenten-Gruppe waren 80 Prozent rezidiv. Das ist leider die übliche Statistik bei Rückenschmerzen. Dagegen hatte die Gruppe mit gezielten Übungen nur 30 Prozent rezidive Anfälle. Diese Anfälle waren auch im Vergleich mit der Medikamentengruppe weniger häufig und weniger gravierend.

Gezielte Übungen bei akuten Anfällen zeigten eine hohe Wirkung. Physiotherapeutische Übungen scheinen wohl eine Rolle in der Behandlung von akuten Rückenschmerzen zu spielen.

WIRKSAMKEIT BEI CHRONISCHEN RÜCKENSCHMERZEN

Weitere Wirksamkeitsuntersuchungen stammen von O'Sullivan [25]. Er und sein Team haben die Wirksamkeit des lokalen Muskeltrainings an zwei Patientengruppen erprobt: eine Gruppe mit symptomatischer Spondylolithesis und eine Gruppe mit chronischen Rückenschmerzen und klinischen Hinweisen von Instabilität.

In der ersten Untersuchung wurden 44 Probanden randomisiert aufgeteilt in zwei Gruppen. Die Kontrollgruppe durfte, ausser lokalem Training, alle anderen Übungen, die ihre Physiotherapeuten für angemessen hielten, durchführen. Die spezifische Übungsgruppe machte lokales Training. Beide Gruppen nahmen während zehn Wochen einmal wöchentlich an Behandlungen teil und mussten mit 50 Prozent Compliance weiter zu Hause üben.

Zu Beginn der Behandlung berichteten beide Gruppen von zirka 50 Prozent ihren schlimmsten Schmerzen (Visuelle Analoge Skala, VAS). Nach zehn Behandlungen innerhalb von zehn Wochen waren die Schmerzen der Kontrollgruppe gleich geblieben. Im Gegensatz dazu hatte die lokale Trainingsgruppe 50 Prozent weniger Schmerzen. Dieser Erfolg hielt auch über drei Jahre Folgeuntersuchungen an [25].

Mit lokalem Training hat sich auch die funktionelle Beeinträchtigung während der Behandlungszeit deutlich verbessert. Ähnliche Ergebnisse für die randomisiert kontrollierten Studien mit chronischen Rückenschmerzpatienten präsentierte O'Sullivan während des IFOMT-Kongresses 2000 in Perth.

Seit diesen Ergebnissen gibt es ein grosses Aufkommen von randomisiert kontrollierten Studien für lokales Training, so auch Studien mit grösseren Probandenzahlen, aus anderen Ländern und mit anderen Vergleichsbehandlungen.

In England läuft der Vergleich zwischen lokalem Training mit manueller Therapie und Rückenschulung [26]. Andere Studien vergleichen Gerätetraining mit lokalem Training. Auch in

Deutschland laufen Studien dieser Art. Die Ergebnisse deuten bisher darauf hin, dass lokales Training eine der effektivsten Behandlungsmöglichkeiten für Rückenschmerzen bietet.

WIE SIEHT LOKALES TRAINING AUS?

Die Rehabilitation der lokalen Muskeln beinhaltet eine Art Koordinationstraining [27]. Das einzigartige und schwierigste an der Behandlung ist die willkürliche Trennung einer lokalen Muskelaktivierung von der globalen Muskelspannung. Patienten lernen zum Beispiel den M. transversus abd. ohne zusätzliche Aktivität des M. obliquus externus oder M. rectus abd. anzuspannen.

Man muss ganz langsam und sanft die Bauchdecke einziehen ohne zu pressen. Wenn man es richtig macht, zieht man die Bauchdecke von unten ein. Auf dem Ultraschallbild erkennt man nun, dass die innere Bauchmuskelschicht mit der Kontraktion des M. transversus abd. dicker wird, die äusseren Schichten dagegen gleichmässig bleiben [28].

Die Fähigkeit den Bauch einzuziehen wird in der Praxis mit dem Stabilizer geprüft. Das Luftkissen wird unter dem Bauch platziert. Ohne Bewegung versucht der Patient, die Bauchdecke vom Kissen wegzuziehen und damit den Luftdruck zu entlasten [29, 30]. Dieser Test zeigt eine ungefähr 80-prozentige Spezifität und Sensitivität für Rückenschmerzen [31]. Der Testbefund deutet auf eine normale automatische Steuerung hin [32].

Der M. multifidus dagegen wird mit einem Palpationstest geprüft [29, 30]. Patienten mit Rückenschmerzen können den M. multifidus des symptomatischen Segments schwer differenziert anspannen.

Auch andere Muskeln werden in der letzten Zeit als wichtige lokale Muskeln der Wirbelsäule in Betracht gezogen. Die Beziehung zwischen Beckenboden, Zwerchfell, M. multifidus und M. transversus abd. in der Erzeugung von Intraabdominalem Druck (IAD) und/oder ISG Stabilität wird zunehmend untersucht. IAD wird eine stabilisierende Eigenschaft zugeschrieben [33, 34]. Die Koaktivierung zwischen Zwerchfell, Beckenboden und M. transversus abd. ist stark verbunden mit der Erzeugung des Intraabdominalen Druckes (IAD) und spricht für die stabilisierende Funktion dieser Muskeln. Weitere Untersuchungen deuten darauf hin, dass unter normalen Umständen diese Muskeln fähig sind, ihrer zweifachen Funktion, Atmen und Stabilität, gerecht zu werden. Arbeiten von Hodges [35] zeigen, dass die Atemfunktion, unter Gegebenheiten wie Hypercapnea oder Atemnot, Vorrang vor Stabilität hat. Diese Ergebnisse haben potenzielle Folgen für die Anfälligkeit von Rückenschmerzen bei Leistungssportlern [36].

Biomechanische Untersuchungen attestieren die Rolle des Beckenbodens für die Stabilität des Sacroiliacgelenkes (SIG) [37]. Avery zeigte mit Ultraschall über dem Blasenhals einen Zusammenhang zwischen SIG-Symptomen und Insuffizienz der Beckenbodenmuskeln auf [38]. Über eine Verknüpfung zwischen der Diskoordination des Beckenbodens und der chronischen Rückenschmerzen berichten auch andere [37].

Nicht nur andere Muskeln sondern auch andere Funktionen von Muskeln werden betrachtet. Die proprioceptiven Eigenschaften von Muskeln werden zunehmend unter die wissenschaftliche Lupe genommen. Die tiefen Muskeln weisen normalerweise bis sieben mal häufiger Muskelspindeln auf als die oberflächlichen Muskeln. Dies spricht für eine ausgesprochene Wahrnehmungsfunktion.

Gleichzeitig zeigten Patienten mit Rückenschmerzen erhöhte posturale Schwankungen (postural sway) [39] und Repositionierungssinne [40]. Es steht offen, ob lokales Training auch in diesem Bereich Verbesserung erzeugen kann. Jedoch sind Trainingsprogramme mit propriosensorischen Elementen in der Rehabilitation von Rückenschmerzen sicherlich in Betracht zu ziehen [41].

In letzter Zeit wird sehr oft die aktive Behandlung von Rückenschmerzen propagiert. Alles deutet darauf hin, dass aktive Massnahmen effektiver sind als passive (Wärme, Massage und Mobilisation).

WIE SEHEN DIE AKTIVEN MASSNAHMEN AUS?

Aktive Rehabilitationskonzepte gibt es viele und verschiedene. Nur wenige sind ausreichend auf ihre Wirksamkeit hin erforscht. Programme bewegen sich im Spektrum «Hightech»-Gerätetraining [42], multimodales Training inklusive psychosozialer Betreuung, z.B. Goettinger Rücken Intensive Programm (Grip) [43] und vagen Lösungen, wie «bleibe aktiv und gehe so bald wie möglich wieder arbeiten». Das Goettinger Rücken Intensive Programm (Grip) interessiert sich weniger für den Schmerz als viel mehr für die funktionelle Beeinträchtigung. Mit anderen Worten: Patienten sollen mit oder trotz Schmerzen leben lernen. Solchen Konzepte unterscheiden sich vom somatischen Modell (die Wirbelsäulenstruktur als wichtige Quelle des Schmerzes) und haben sicherlich ihre Berechtigung. Spezifische Übungsmassnahmen haben in solchen Konzepten jedoch kaum Platz und Physiotherapie wird häufig als kontraproduktiv verschrien.

Die Ergebnisse von Studien der letzten fünf Jahre über lokale Muskeln zeigen aber, dass die Probleme mit Rückenschmerzen durchaus in der Wirbelsäule liegen können. Man muss nur an der richtigen Stelle suchen. Reduzierung der Rezidivität von Rückenschmerzen mit acht bis zehn physiotherapeutischen Behandlungen ist sicherlich ein kosteneffektives Gesundheitsmanagement.

Die Stabilität der LWS scheint nicht nur eine Frage der strukturellen Integrität. Viel wichtiger ist die Frage, wie der Körper mit den vielfältigen Herausforderungen der Stabilität fertig wird. Laut Panjabi [1] besteht Stabilität aus einer komplexen Interaktion zwischen Strukturen, Muskeln, ihrer Wahrnehmung und ihrer Steuerung. Seine Hypothese lautet: «Wenn diese Interaktion funktioniert, bleibt man stabil und schmerzfrei.» Jedoch können Defizite in jedem Element dieser Interaktion entstehen und zu Schmerzen führen. Untersuchungen bezüglich Rückenschmerzen und lokalem Muskelsystem scheinen diese Hypothese zu bestätigen. Die Untersuchungs- und Behandlungsmassnahmen, die in diesem Vortrag präsentiert wurden, bieten sicherlich nicht die einzige Möglichkeit, die Beziehung zwischen Instabilität, lokaler Muskelfunktion und Rückenschmerzen zu erfassen. Leider sind sie jedoch momentan die einzigen wissenschaftlich untermauerten Möglichkeiten. Eine der Herausforderungen der Physiotherapie in Zukunft wird die Entwicklung von weiteren zuverlässigen und effektiven Massnahmen für eine wirksame Behandlung der Wirbelsäuleninstabilität und der Rückenschmerzen sein.

LITERATUR

1. PANJABI MM. The stabilizing system of the spine. Part I, Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 1992. 5 (4): p. 383-389.
2. WHITE AA, and PANJABI MM. *Clinical Biomechanics of the Spine*. 2 ed. 1990: J B Lippencott Company.
3. VAN DEN BERG F. Strukturen der Funktionseinheit Gelenk, in *Angewandte Physiologie*. 1999, Thieme, Stuttgart. p. 181-196.
4. BIGOS SJ, et al. Back injuries in industry: A retrospective study 11. Injury factors. *Spine*, 1986. 11 (3): p. 246-251.
5. TROUP JDG, MARTIN JW, and LLOYD DCEF. Back pain in industry. *Spine*, 1981.6(1): p. 61-69.
6. BERGMARK A. Stability of the lumbar spine. *Acta Ortopedia Scandinavica*, 1989. 60 (supplement 230): p. 1-54.
7. MANDELL P. et al. Isokinetic trunk strength and lifting strength measures: Differences and similarities between low-back-injured and noninjured workers. *Spine*, 1993. 18(16): p. 2491-2501.
8. HOGAN N. Mechanical impedance of the single- and multi-articular systems, in *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organization*, J.M. Winters and S.L.-W. Woo, Editors. 1990, Springer-Verlag: New York. p. 149-164.

9. *ANDERSSON GBJ, and WINTERS JM.* Role of muscle in postural tasks: Spinalloading and postural stability, in *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organisation*, J. Winters and S.L. Woo, Editors. 1990, SpringerVerlag: New York. p. 377-395.
10. *BOUISSET S, and ZATTARA M.* A sequence of postural adjustments precedes voluntary movement. *Neuroscience letters*, 1981.22: p. 263-270.
11. *GANDEVIA SC, et al.* Mental rehearsal of motor tasks recruits alpha-motoneurones but fails to recruit human fusimotor neurones selectively. *J Physiol*, 1997.505 (Pt 1): p. 259-66.
12. *HODGES P. CRESSWELL A, and THORSTENSSON A.* Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Exp Brain Res*, 1999. 124 (1): p. 69-79.
13. *MOSELEY GL, HODGES PW, and GANDEVIA SC.* Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine*, 2002. 27 (2): p. E29-36.
14. *CRESSWELL A.* Responses of intra-abdominal pressure and abdominal muscle activity during dynamic trunk loading in man. *European Journal of Applied Physiology*, 1993. 66: p. 315-332.
15. *BOGDUK N, and TWOMEY L.* *Clinical anatomy of the lumbar spine.* 2 ed. 1991, London: Churchill Livingstone.
16. *HODGES PW, and RICHARDSON CA.* Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res*, 1997. 114 (2): p. 362-70.
17. *HODGES PW, and RICHARDSON CA.* Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. *Spine*, 1996e. 21 (22): p. 2640-2650.
18. *ZHAO Wp. et al.* Histochemistry and morphology of the multifidus muscle in lumbar disc herniation: comparative study between diseased and normal sides. *Spine*, 2000.25 (17): p. 2191-9.
19. *ROY S, LUCA CD, and CASAVANT D.* Lumbar muscle fatigue and chronic low back pain. *Spine*, 1989. 14: p. 992-1001.
20. *BIEDERMANN H, et al.* Power spectrum analysis of electromyographic activity: Discriminators in differential assessment of patients with chronic low back pain. *Spine*, 1991.16: p. 1779-1784.
21. *HIDES JA. RICHARDSON CA. and JULL GA.* Multifidus inhibition in acute low back pain: recovery is not spontaneous. In *Ninth Biennial Conference of the Manipulative Physiotherapists Association of Australia.* 1995. Gold Coast. Queensland, Australia: Manipulative Therapists Association of Australia.
22. *HIDES JA. RICHARDSON CA. and JULL GA.* Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*, 1996.21 (23): p. 2763-9.
23. *HIDES JA. JULL GA. and RICHARDSON CA.* Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*, 2001. 26 (11):p.243-8.
24. *VON KORFF M. and SAUNDERS K.* The course of back pain in primary care. *Spine*, 1996. 21 (24): p. 2833-7.
25. *O'SULLIVAN PB, TWOMEY LT. and ALLSON G.* Evaluation of specific stabilisation exercises in the treatment of chronic low back pain with radiological diagnosis of spondylolysis or spondylolithesis. *Spine*, 1997.22: p. 2959-2967.
26. *GOLDBY L, et al.* A Randomised Controlled trial investigating the efficacy of exercises to rehabilitate spinal stabilisation and an Education Booklet in the conservative treatment of chronic low backpain. in *7 Scientific conference of the IFOMT.* 2000. Perth: International Federation of Orthopaedic Manipulative Therapists.
27. *RICHARDSON C, et al.* *Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back*

Pain: Scientific basis and clinical approach. 1999, London: Churchill Livingstone.

28. HIDES JA, RICHARDSON CA. and JULL GA. Use of real-time ultrasound imaging for feedback in rehabilitation. *Manual Therapy*, 1998. 3 (3): p. 125-131.

29. HIDES JA, et al. Lokale Gelenkstabilisation: Spezifische Befunderhebung und Übungen bei lumbalem Rückenschmerz. *Manuelle Therapie*, 1997.3.

30. HAMILTON CF. and RICHARDSON CA. Neue Perspektiven zu Wirbelsäuleninstabilitäten und lumbalem Kreuzschmerz: Funktion und Dysfunktion der tiefen Rückenmuskeln. *Manuelle Therapie*, 1997. 1 (1): p. 17-24.

31. JULL GA. et al. Towards the validation of a clinical test for the deep abdominal muscles in back pain patients. In Ninth Biennial Conference of the Manipulative Physiotherapists Association of Australia. 1995. Gold Coast, Queensland, Australia: Manipulative Therapists Association of Australia.

32. HODGES P. RICHARDSON C, and JULL G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiother Res Int*, 1996. 1 (1): p. 30-40.

33. SAPSFORD RR, et al. Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *NeuroUrol Urodyn*, 2001. 20 (1): p. 31-42.

34. HODGES PW, AND GANDEVIA SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J Appl Physiol*. 2000. 89 (3): p.967-76.

35. HODGES PW, HEIJNEN I, and GANDEVIA SC. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *J Physiol*, 2001. 537 (Pt 3): p.999-1008.

36. GANDEVIA SC, et al. Balancing acts: respiratory sensations, motor control and human posture. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2002. 29 (1-2): p. 118-21.

37. POOL-GOUDZWAARD AL, et al. Insufficient Lumbopelvic stability: a clinical, anatomical and biomechanical approach to 'a specific' low back pain. *Manual Therapy*, 1998. 3 (1): p. 12-20.

38. O'SULLIVAN PB, et al. Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test. *Spine*, 2002.27 (1): p. E1-8.

39. PARKHURST TM. and BURNETT CN. Injury and proprioception in the lower back. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1994. 19 (5): p. 282-295.

40. BRUMAGNE S, et al. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without lowback pain. *Spine*, 2000. 25 (8): p. 989-94.

41. OOSTENDORP R, et al. Efficacy of proprioceptive exercise therapy (PET) versus extension exercise therapy (EET) in patients with chronic low back pain. In Third interdisciplinary World Congress on Low Back and Pelvic Pain. 1998. Vienna.

42. DANIELS K, and DENNER A. Analysegestützte medizinische Trainingstherapie für die Wirbelsäule (FPZ Konzept): Qualitätssicherung im Rahmen von Evidence based medicine. *Z Arztl Fortbild Qualitätssich*, 1999. 93 (5): p. IV-V.

43. HILDEBRANDT J, et al. Prediction of success from a multidisciplinary treatment program for chronic lowback pain. *Spine*, 1997. 22 (9): p.990-1001.