

Fallstudie

Vibrationstraining kombiniert mit segmentaler Stabilisation bei einer Patientin mit chronischen, unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen und beeinträchtigter Bewegungskontrolle

Marc Frei, dipl. PT FH*

Datum: 09.01.2012

Abstract

Ziel: Das Ziel dieser Fallstudie ist die Beschreibung einer spezifisch gewählten Kombination aus segmentalen Stabilisations-Übungen und Vibrationstraining zur Behandlung von chronischen, unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen (NSLBP) mit beeinträchtigter Bewegungskontrolle.

Patientenbeschreibung: Die Patientin war eine 47-jährige Frau. Sie wurde mit der Diagnose lumbospondylogenes Schmerzsyndrom zur Physiotherapie überwiesen. Die als Hauptsymptom beschriebenen Schmerzen waren bewegungsabhängig aber nicht richtungsspezifisch. Die Bewegungskontrollfunktion der Lendenwirbelsäule und die Funktion der tiefen Rumpfmuskulatur waren eingeschränkt. Es bestanden deutliche Aktivitätseinschränkungen.

Intervention und Resultate: Die Behandlung bestand aus einem Teil segmentaler Stabilisations-Übungen und einem Teil statischer und dynamischer Übungen, welche auf einer Vibrationsplatte mit sinusförmigen, hauptsächlich vertikalen Schwingungen bei 30Hz trainiert wurden. Die 18 durchgeführten Behandlungen verbesserten Schmerz, Funktion und Aktivität deutlich (Ø-Verbesserung aller Assessments 66.5%).

Schlussfolgerung: Die Resultate in dieser Fallstudie zeigen, dass segmentale Stabilisations-Übungen kombiniert mit Vibrationstherapie eine sinnvolle Intervention bei Patienten mit chronischem NSLBP und beeinträchtigter Bewegungskontrolle der Lendenwirbelsäule sein können.

* Physiotherapie Frei AG, Zentrum für Vibrations-Therapie & Training, 9450 Altstätten, Schweiz
Kontakt: info@physiofrei.ch

Einleitung

Rückenschmerzen zählen zu den grössten Gesundheitsproblemen Deutschlands, führen zu einer erheblichen Inanspruchnahme ärztlicher Dienstleistungen und, bedingt durch befristete Arbeitsunfähigkeiten, zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten (Schmidt & Kohlmann, 2005). Lumbaler Rückenschmerz (Low Back Pain, LBP) ist definiert als Schmerz und Unbehagen, lokalisiert zwischen dem unteren

Rippenrand und der querliegenden Gesässfalte, mit oder ohne Ausstrahlung ins Bein. Die Lebenszeitprävalenz von LBP wird mit bis zu 84% angegeben (Airaksinen et al., 2006). Es wird zwischen akutem LBP (0-6 Wochen), subakutem LBP (6-12 Wochen) und chronischem LBP (12 Wochen und länger) unterschieden (Dionne et al., 2008; zit. nach Luomajoki, 2010). Die meisten akuten LBP-Episoden haben eine günstige Prognose, aber die Rückfallquote während den ersten 12 Monaten ist hoch (Koes, van Tulder, & Thomas, 2006).

Bei der Diagnostik von LBP liegt der Fokus auf der Unterscheidung von spezifischem und unspezifischem LBP (non-specific Low Back Pain, NSLBP). Dem spezifischen LBP liegen spezifische pathophysiologische Mechanismen wie Diskushernien mit Nervenwurzelreizung, Infektionen, Osteoporose, rheumatoide Arthritis, Frakturen oder Tumore zu Grunde. Bei bis zu 90% der betroffenen Patienten handelt es sich um NSLBP (Koes et al., 2006). NSLBP kann weiter in die Untergruppen nichtmechanischer NSLBP, mechanischer NSLBP mit Bewegungsbeeinträchtigung und mechanischer NSLBP mit beeinträchtigter Bewegungskontrolle (Movement Control, MC) klassifiziert werden (O'Sullivan, 2005).

Bei der Behandlung von LBP ist Übungstherapie eine wichtige Komponente. Sie scheint während der subakuten und chronischen Phase von LBP bei der Reduktion von Schmerzen und der Verbesserung der Funktion effektiv zu sein (Hayden, van Tulder, Malmivaara, & Koes, 2005). Ebenfalls zeigt Übungstherapie eine signifikante Reduktion der Arbeitsunfähigkeit bei Patienten mit NSLBP. Daraus kann aber kein Rückschluss auf die Art der entsprechend geeignetsten Übungen gemacht werden (Oesch, Kool, Hagen, & Bachmann, 2010).

Eine populäre Möglichkeit sind spezifische Bewegungsübungen (Motor control exercise), auch als segmentale Stabilisations-Übungen (specific stabilization exercise) bezeichnet. Sie zeigen bei Patienten mit NSLBP bessere Effekte im Vergleich zur Placebo-Behandlung, der tatsächliche Unterschied ist aber klein (Costa et al., 2009). Das Ziel dieser segmentalen Stabilisations-Übungen liegt im Wiedererlangen der Fähigkeit, mit den tiefen Rumpfmuskeln, insbesondere dem M. transversus abdominis (TA), den Mm. multifidi (MF) und der Beckenbodenmuskulatur (Pelvic floor muscles, PFM), die Wirbelsäule stabilisieren zu können (Richardson, Hodges, & Hides, 2004).

Vibrationstraining (Whole Body Vibration) zeigt Effekte bei der Verbesserung von Kraft, Gleichgewicht und Knochendichte. In der Literatur wird zwischen Vibrationen mit sinusförmig vertikalen, sinusförmig wippenden und dreidimensionalen Schwingungen unterschieden, die verschiedenen Belastungsparameter aber werden uneinheitlich angewandt (Herren, Rogan, Hilfiker, & Radlinger, 2009). Amplituden von 3 – 5 mm und Frequenzen von 30 Hz zur Verbesserung von Gleichgewicht, Muskelfunktion und Muskelkraft werden häufig eingesetzt (Madou & Cronin, 2008).

Die durch Vibrationstraining erreichte Verbesserung von Muskelfunktion und Muskelkraft wird mit der Auslösung des tonischen Vibrationsreflexes via Muskelspindel erklärt (Carlsöö, 1982; Cochrane, Loram, Stannard, & Rittweger, 2009; Roll et al., 1993). Die Entladung

wächst mit zunehmender Muskeldehnung oder Muskelspannung (Burke, Hagbarth, Löfstedt, & Wallin, 1976). Weiter wird der Kraftzuwachs durch die verbesserte intra- und intermuskuläre Koordination, die Ausschüttung von Wachstumsfaktoren oder die Hypertrophie begründet (Haas CT, 2008; zit. nach Herren et al., 2009).

Der Zweck dieser Fallstudie ist die Beschreibung einer spezifisch gewählten Kombination aus segmentalen Stabilisations-Übungen und Vibrationstraining zur Behandlung von chronischem NSLBP bei beeinträchtigter Bewegungskontrolle der Lendenwirbelsäule.

Patientenbeschreibung

Die Patientin war eine 47 jährige Frau. Sie war Mutter eines Sohnes in Ausbildung und wohnte mit ihrem Lebenspartner zusammen. Sie wurde mit der Diagnose lumbospondylogenes Schmerzsyndrom zur Physiotherapie überwiesen. In Tabelle 1 sind die Merkmale der Patientin aufgelistet. Eine allenfalls strukturelle Pathologie wurde mittels Magnetresonanztomographie ausgeschlossen. Die Befragung der Patientin ergab keine Hinweise auf Kontraindikationen oder andere bestehende Krankheiten.

Die aktuellen LBP Beschwerden traten nach einem anstrengenden Arbeitstag auf und persistieren seit 3 Monaten. Die Behandlung durch den Arzt während der akuten Phase bestand aus einer manuellen Therapie an der Lendenwirbelsäule

Tabelle 1. Merkmale Patientin

Merkmal	Wert
Grösse (cm)	168
Gewicht (kg)	65
Body Mass Index	23
Sport/Hobby(a) (1/Woche)	2
Beruf /	Pflegefachfrau /
Arbeitspensum (%)	Teilzeitanstellung (60)
a) Fitnesstraining 1x/Woche, Nordic Walking 1x/Woche	

sowie kombinierter medikamentöser Therapie (Diclofenac®, nicht steroidaler Entzündungshemmer; Kenacort®, Glukokortikoid; Tramundin®, zentral wirksames Opioid-Analgetikum). Die Patientin war nach Beschwerdebeginn 2 Wochen arbeitsunfähig. Weiter berichtete Sie über eine erste LBP-Episode vor 2 Jahren. Die damaligen Beschwerden traten ohne Ursache auf, dauerten einige Wochen und erforderten keine medizinischen oder therapeutischen Massnahmen.

Die Patientin beschrieb als Hauptsymptom zentral in der Lendenwirbelsäule lokalisierte Schmerzen, die beidseits nach lateral hin ausstrahlten. Länger gehaltene Positionen wie Sitzen von mehr als 30 Minuten führten zur Schmerzverstärkung, leichte Bewegungen wie Gehen zur Schmerzlinderung.

Die Schmerzen wurden als tiefliegend, dumpf und konstant-variabel beschrieben. Die Schmerzintensität wurde mit 5/10 auf der numerischen Einschätzungsskala (Numeric Rating Scale, NRS) festgehalten. Die NRS ist reliabel und valide, eine Veränderung von 2 Punkten gilt als klinisch relevant (Salaffi, Stancati, Silvestri, Ciapetti, & Grassi, 2004; Williamson & Hoggart, 2005). Zum Zeitpunkt des Erstbefundes benötigte die Patientin 2 Diclofenac® pro Tag. Die Ausübung der sportlichen Hobbys war nicht möglich.

Die Prüfung der aktiven Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule in Extension, Lateralflexion und Rotation zeigte endgradige Schmerzverstärkung aber keine Beweglichkeitseinschränkung. Die Flexion der Lendenwirbelsäule war eingeschränkt. Es wurde ein Fingerbodenabstand (FBA) von 50 cm festgehalten. Gemäss Oesch et al., (2007) werden Reliabilität und Validität des FBA kontrovers diskutiert, wegen seiner guten Empfindlichkeit auf Veränderungen scheint der FBA dennoch zur Verlaufsmessung geeignet.

Die Überprüfung der Bewegungskontrolle (Movement Control, MC) der Lendenwirbelsäule mit einem Set aus 6 MC Tests ergab 3 positive Tests (Waiters bow, rocking 4 point kneeling, prone knee bend). Das MC Test-Set hat eine substanziale bis gute Intratester- und Intertester-Reliabilität und kann Unterschiede zwischen LBP-Patienten und Gesunden aufzeigen (Luomajoki, Kool, de Bruin, & Airaksinen, 2007, 2008).

Die Palpation zeigte eine Tonuserhöhung der Mm. erector spinae beidseits sowie des M. quadratus lumborum links mehr als rechts, aber keine aktiven Triggerpunkte und keine Schmerzreproduktion. Die selektive Aktivierungsfähigkeit (Ko-Kontraktion) der tiefen Rumpfmuskulatur (TA, MF und PFM) war ungenügend.

Sensorik, Motorik und Reflexe waren normal. Eine allenfalls neurodynamische Komponente konnte über einen negativen Slump-Test und ein Negatives straight leg raising ausgeschlossen werden.

Zur Einschätzung des durch den LBP bestehenden Behinderungsniveaus wurde der Roland and Morris Disability Questionnaire (RDQ) eingesetzt (Wiesinger et al., 1999). Eine angstbedingte Vermeidungshaltung wurde mit dem Fear Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) abgeklärt (Staerke et al., 2004). Beide Fragebogen sind reliabel und valide, allerdings ist beim FABQ die Empfindlichkeit für Veränderungen nicht bekannt (Oesch et al., 2007). In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des Erstbefundes zusammengestellt.

Intervention

Vom Okt. 2011 bis Dez. 2011 wurden total 18 Behandlungen von 20 bis 30 Minuten Dauer durchgeführt. Die erste und die letzten Behandlung fanden 1x/Woche, die übrigen 16 Behandlungen

2x/Woche statt. Die Intervention beinhaltete segmentale Stabilisations-Übungen (Teil 1) und isometrische und dynamische Übungen auf einer Vibrationsplatte (Teil 2), wobei die erlernte segmentale Stabilisation integriert wurde. Die ersten 3 Behandlungen waren auf Teil 1 begrenzt, während der folgenden 15 Behandlungen wurden beide Teile aufeinander folgend ausgeführt. Bilder und Beschreibung der einzelnen Übungen sind im Anhang.

Teil 1 basierte auf der ersten Phase der von Richardson et al., (2004) beschriebenen Übungen zur segmentalen Stabilisation, insbesondere der selektiven Ko-Kontraktion der tiefen Rumpfmuskulatur (TA, MF und PFM), bei nur moderater Spannung der oberflächlicheren Rumpfmuskulatur. Die segmentale Stabilisation wurde auf der Behandlungsliege in möglichst entspannter Ausgangstellung und stehend an einer Wand geübt. Die Patientin wurde angewiesen, beide Übungen 3x/Tag für jeweils 5 Minuten als Heimprogramm durchzuführen.

Teil 2 beinhaltete 7 isometrische und 4 dynamische Übungen, welche auf einer Vibrationsplatte (POWER PLATE® pro5™ AIRDAPTIVE) mit sinusförmiger, hauptsächlich vertikaler Schwingung durchgeführt wurden. Die Frequenz betrug 30 Hz, die Amplitude Low (2 mm gemäss Gerätehersteller) und die Vibrationsdauer pro Übung 30 Sekunden (Totaleinwirkungszeit: 390 Sekunden bei 2 beidseitig auszuführenden Übungen). Die Patientin wurde angewiesen, vor dem Starten der Vibrationsplatte die segmentale Stabilisation gemäss Teil 1 aufzubauen und so lange wie möglich zu halten. Ausserdem wurde Sie instruiert, bei einer allfälligen Schmerzzunahme die Übung umgehend abubrechen und sich vom Gerät zu entfernen. Es wurde stehend, sitzend und liegend auf der mit einer Matte gedämpften Vibrationsplatte trainiert. Zusätzliche Gewichte oder Geräte wurden nicht verwendet.

Resultate

Die Behandlung dauerte 10 Wochen. Es gab keine Terminausfälle. Die Assessments wurden in der ersten und der letzten Behandlung erhoben. Bis auf eine Ausnahme (MC Test-Set) verbesserten sich alle erhobenen Assessments deutlich (Ø-Verbesserung 66.5%). Die Resultate sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Schmerzintensität (NRS) verbesserte sich um 80% von anfangs 5/10 auf 1/10. Die Medikamente konnten zu 100% von 2/Tag auf 0/Tag abgebaut werden.

Die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule in Flexion (FBA) verbesserte sich um 80% von 50 cm auf 10 cm.

Tabelle 2. Resultate

Assessment	1. Behandlung (Woche 1)	18. Behandlung (Woche 10)	Veränderung (%)
1 Schmerzintensität	5/10	1/10	80%
2 Medikamente	2/Tag	0/Tag	100%
3 Beweglichkeit	50 cm	10 cm	80%
4 Bewegungskontrolle	3/6	3/6	0%
5 Behinderungsniveau	12/24	2/24	83%
6 Angstbedingte Vermeidungshaltung	32/96	14/96	56%

- 1) Schmerzintensität, gemessen mittels NRS (von 0 = kein Schmerz bis 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz)
- 2) Medikamente: Diclofenac® (Anzahl/Tag)
- 3) Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule in Flexion, gemessen mittels FBA
- 4) Bewegungskontrolle, gemessen mit MC Test-Set (Anzahl positive MC Tests/Anzahl total MC-Tests)
- 5) Behinderungsniveau, gemessen mittels RDQ (Anzahl Punkte/Maximal Punkte)
- 6) Angstbedingte Vermeidungshaltung, gemessen mittels FABQ (Anzahl Punkte/Maximal Punkte)

Die Bewegungskontrolle der Lendenwirbelsäule (MC Test-Set) hat sich nicht verbessert (waiters bow, rooking 4 point kneeling und prone knee bend positiv).

Das Behinderungsniveau (RDQ) verbesserte sich um 83% von 12 auf 2 Punkte, die angstbedingte Vermeidungshaltung (FABQ) verbesserte sich um 56% von 32 auf 14 Punkte.

Die selektive Aktivierungsfähigkeit (Ko-Kontraktion) der tiefen Rumpfmuskulatur (TA, MF und PFM) hat sich deutlich verbessert. Ebenfalls konnte die Patientin ihr Fitnesstraining in Woche 9 wiederaufnehmen.

Diskussion

Mit dieser Fallstudie konnte gezeigt werden, dass eine spezifisch gewählte Kombination aus segmentalen Stabilisations-Übungen und Vibrationstraining zu guten Resultaten bei der Behandlung von chronischem NSLBP mit beeinträchtigter Bewegungskontrolle der Lendenwirbelsäule geführt hat. 5 von 6 Messungen haben sich deutlich verbessert, insbesondere die Schmerzintensität und das Behinderungsniveau. Die Bewegungskontrolle selbst hat sich nicht verbessert.

Sowohl bei der Diagnostik als auch bei der Behandlung von LBP wird oft strukturorientiert vorgegangen. Andererseits gibt es Evidenz dafür, dass defekte Strukturen nicht zwingend zu LBP führen müssen. Kjaer, Leboeuf-Yde, Korsholm, Sorensen, & Bendix, (2005) finden in einer Cross-Sectional-Studie (N=412) mit symptomfreien 40-jährigen bis zu 50% pathologische Veränderungen an und um den Discus intervertebralis. Ebenfalls scheinen degenerativen Veränderungen bereits früh zu beginnen. Takatalo et al., (2009) finden in einer Magnetresonanzuntersuchung an 21-jährigen (N=558) bei der Hälfte eine degenerierte Bandscheibe. Schliesslich liegen nur bei 10-15%

der Patienten mit LBP eine seriöse Pathologie oder eine Nervenwurzelaffektion mit neurologischen Ausfällen dem LBP zugrunde, bei den übrigen handelt es sich um NSLBP (Airaksinen et al., 2006). Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, Patienten auf Basis von Funktion bzw. Einschränkung in spezifische Untergruppen einzuteilen. O'Sullivan, (2005) klassifiziert Patienten mit

NSLBP in die Untergruppen nichtmechanischer NSLBP, mechanischer NSLBP mit Bewegungsbeeinträchtigung und mechanischer NSLBP mit beeinträchtigter MC. Diesem Klassifizierungsmodell folgend passte die beschriebene Patientin in die Untergruppe mechanischer NSLBP mit beeinträchtigter MC. Allerdings kam aufgrund der hohen FABQ-Punktzahl (32/96) ein gewisses Mass an nichtmechanischer Komponente dazu.

Für Übungstherapie bei subakutem und chronischem LBP sowie NSLBP gibt es Evidenz (Hayden et al., 2005; Oesch et al., 2010). Für den Einsatz von segmentaler Stabilisation besteht eine gewisse Evidenz (Costa et al., 2009; Kriese, Clijnsen, Taeymans, & Cabri, 2010). Vibrationen werden kaum direkt zur Behandlung von LBP eingesetzt (Perraton, Machotka, & Kumar, 2011). Es gibt lediglich eine Studie, wo allerdings mit sinusförmig wippenden Schwingungen trainiert wurde, mit signifikanter Schmerzreduktion und Kraftsteigerung bei chronischem LBP (Rittweger, Just, Kautzsch, Reeg, & Felsenberg, 2002). Wie auch immer, in dieser Fallstudie wurde davon ausgegangen, dass die Auslösung des tonischen Vibrationsreflexes via Muskelspindel auf dem Vibrationstrainingsgerät die segmentalen Stabilisations-Übungen verstärkt. Dies scheint mit der Verbesserung von 5 der 6 Assessments gut gelungen zu sein.

Aufgrund der anfangs hohen Schmerzintensität (5/10), der deutlich positiven MC Tests (3/10) sowie der ungenügenden selektiven Aktivierungsfähigkeit der tiefen Rumpfmuskulatur (TA, MF und PFM) musste bei der in dieser Fallstudie beschriebenen Patientin ein relativ tiefes Niveau segmentaler Stabilisations-Übungen mit überwiegend statisch gehaltenen Positionen gewählt werden. Dennoch liessen sich sehr gute Resultate erzielen. Damit konnte gezeigt werden, dass die hier gewählte Kombination aus segmentaler Stabilisation und Vibrationstraining

gerade bei Patienten mit hoher Aktualität und ausgeprägtem Behinderungsniveau eine sinnvolle Intervention sein kann.

Die in dieser Fallstudie beschriebene Vorgehensweise hat gute Resultate bei einer Patientin mit chronischem NSLBP und beeinträchtigter Bewegungskontrolle gezeigt. Die Daten sprechen dafür, eine Fallserie mit ähnlichem Setting durchzuführen und damit den Weg für ein RCT zu öffnen.

Schlussfolgerung/

Zusammenfassung

LBP hat eine hohe Prävalenz und ist in bis zu 90% der Fälle unspezifisch und damit nicht auf eine seriöse Pathologie oder eine Wurzelaffektion mit neurologischen Defiziten zurückzuführen. Vor diesem Hintergrund war das Ziel dieser Fallstudie, eine spezifisch gewählte Kombination aus segmentalen Stabilisations-Übungen und Vibrationstraining zur Behandlung von chronischem NSLBP mit beeinträchtigter MC zu beschreiben. Für die im beschriebenen Fall erreichten guten Resultate waren vermutlich zwei Schlüsselpunkte ausschlaggebend. Punkt 1 war die vor der Behandlung durchgeführte Klassifizierung des NSLBP in die Untergruppe mechanischer NSLBP mit beeinträchtigter MC. Punkt 2 war die Verstärkung der segmentalen Stabilisations-Übungen durch die sinusförmige, hauptsächlich vertikal schwingende Vibrationsplatte. Für den mit dieser Fallstudie aufgezeigten Fall einer Patientin mit chronischem NSLBP, beeinträchtigter MC, eher hohen Aktualität und ausgeprägtem Behinderungsniveau scheint die beschriebene Intervention besonders effektiv zu sein.

Referenzen

Airaksinen, O., Brox, J. I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., . . . Pain, C. B. W. G. o. G. f. C. L. B. (2006). Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*, 15 Suppl 2, S192-300.

Burke, D., Hagbarth, K. E., Löfstedt, L., & Wallin, B. G. (1976). The responses of human muscle spindle endings to vibration during isometric contraction. *J Physiol*, 261(3), 695-711.

Carlsöö, S. (1982). The effect of vibration on the skeleton, joints and muscles. A review of the literature. *Appl Ergon*, 13(4), 251-258.

Cochrane, D. J., Loram, I. D., Stannard, S. R., & Rittweger, J. (2009). Changes in joint angle, muscle-tendon complex length, muscle contractile tissue displacement, and modulation of EMG activity during acute whole-body vibration. *Muscle Nerve*, 40(3), 420-429.

Costa, L. O., Maher, C. G., Latimer, J., Hodges, P. W., Herbert, R. D., Refshauge, K. M., . . . Jennings, M. D. (2009). Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. *Phys Ther*, 89(12), 1275-1286.

Hayden, J. A., van Tulder, M. W., Malmivaara, A., & Koes, B. W. (2005). Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*(3), CD000335. doi: 10.1002/14651858.CD000335.pub2

Herren, K., Rogan, S., Hilfiker, R., & Radlinger, L. (2009). *Vibrationen mit therapeutisch interessanten Effekten*. *PHYSIOAKTIV*(5), 39-44.

Kjaer, P., Leboeuf-Yde, C., Korsholm, L., Sorensen, J. S., & Bendix, T. (2005). Magnetic resonance imaging and low back pain in adults: a diagnostic imaging study of 40-year-old men and women. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30(10), 1173-1180.

Koes, B. W., van Tulder, M. W., & Thomas, S. (2006). Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ*, 332(7555), 1430-1434.

Kriese, M., Clijsen, R., Taeymans, J., & Cabri, J. (2010). Segmentale Stabilisation zur Behandlung von lumbalen Rückenschmerzen: Ein systematisches Review. *Sportverletz Sportschaden*, 24(1), 17-25.

Luomajoki, H. (2010). *Movement Control Impairment as a Sub-group of Non-specific Low Back Pain*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Eastern Finland. Kuopio, Finland.

Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, E., & Airaksinen, O. (2007). Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord*, 8, 90. doi: 1471-2474-8-90 [pii] 10.1186/1471-2474-8-90

Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, E., & Airaksinen, O. (2008). Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. *BMC Musculoskelet Disord*, 9, 170. doi: 1471-2474-9-170 [pii] 10.1186/1471-2474-9-170

Madou, K., & Cronin, J. (2008). The effects of whole body vibration on physical and physiological capability in special populations. *Hong Kong Physiother J*, 26(1), 24-38.

O'Sullivan, P. (2005). Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther*, 10(4), 242-255.

Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Schädler, S., Tal-Akabi, A., . . . Widmer Leu, C. (2007). *Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation*. Bern: Verlag Hans Huber.

Oesch, P., Kool, J., Hagen, K. B., & Bachmann, S. (2010). Effectiveness of exercise on work disability in patients with non-acute non-specific low back pain: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Rehabil Med*, 42(3), 193-205.

Perraton, L., Machotka, Z., & Kumar, S. (2011). Whole-body vibration to treat low back pain: fact or fad? *Physiother Can*, 63(1), 88-93.

Richardson, C. A., Hodges, P. W., & Hides, J. A. (2004). *Therapeutic exercise for lombopelvic stabilization: A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain*. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone.

Rittweger, J., Just, K., Kautzsch, K., Reeg, P., & Felsenberg, D. (2002). Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration

exercise: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27(17), 1829-1834.

Roll, J. P., Popov, K., Gurfinkel, V., Lipshits, M., André-Deshays, C., Gilhodes, J. C., & Quoniam, C. (1993). Sensorimotor and perceptual function of muscle proprioception in microgravity. *J Vestib Res*, 3(3), 259-273.

Salaffi, F., Stancati, A., Silvestri, C. A., Ciapetti, A., & Grassi, W. (2004). Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *Eur J Pain*, 8(4), 283-291.

Schmidt, C. O., & Kohlmann, T. (2005). [What do we know about the symptoms of back pain? Epidemiological results on prevalence, incidence, progression and risk factors]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 143(3), 292-298.

Staerke, R., Mannion, A. F., Elfering, A., Junge, A., Semmer, N. K., Jacobshagen, N., . . . Boos, N. (2004). Longitudinal validation of the fear-avoidance beliefs questionnaire (FABQ) in a Swiss-German sample of low back pain patients. *Eur Spine J*, 13(4), 332-340.

Takatalo, J., Karppinen, J., Niinimäki, J., Taimela, S., Näyhä, S., Järvelin, M. R., . . . Tervonen, O. (2009). Prevalence of degenerative imaging findings in lumbar magnetic resonance imaging among young adults. *Spine (Phila Pa 1976)*, 34(16), 1716-1721.

Wiesinger, G. F., Nuhr, M., Quittan, M., Ebenbichler, G., Wölfel, G., & Fialka-Moser, V. (1999). Cross-cultural adaptation of the Roland-Morris questionnaire for German-speaking patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24(11), 1099-1103.

Williamson, A., & Hoggart, B. (2005). Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs*, 14(7), 798-804.

Hinweis:

Diese Fallstudie wurde als Leistungsnachweis für das Masterstudium "Muskuloskeletale Physiotherapie" (MAS-MSK) der ZHAW Winterthur verfasst und positiv bewertet.

Die Anwendung der hier gezeigten Vorgehensweise erfordert spezifisches medizinisch-therapeutisches Know-how. Falsche Anwendung kann zu erheblichen gesundheitlichen Problemen führen. Dementsprechend wird an dieser Stelle nur ein Auszug des verwendeten Trainingsprogrammes abgebildet.

Auszug Trainingsprogramm

Teil 1 – Segmentale Stabilisation

Üben der Ko-Kontraktion von TA, MF und PFM in entspannter Ausgangslage



Üben der Ko-Kontraktion von TA, MF und PFM während dynamischer Kniebeuge



Teil 2 – Segmentale Stabilisation & Vibrationstraining

Beispiel: Ko-Kontraktion von TA, MF und PFM während dynamischer Kniebeuge



Beispiel: Ko-Kontraktion von TA, MF und PFM in Seitenlage und Seitneigung der Lendenwirbelsäule (beidseitig auszuführen)



Beispiel: Dynamische Flexion und Extension der Lendenwirbelsäule im Sitzen



Beispiel: Ko-Kontraktion von TA, MF und PFM in Rückenlage



Beispiel: Ko-Kontraktion von TA, MF und PFM während dynamischer Brustwirbelsäulen-Rotation zu beiden Seiten im Sitzen

