

Aktivierung der Rumpfmuskulatur durch den Gebrauch des Propriomed

Ch. Anders, B. Wenzel, H.-Ch. Scholle

Zusammenfassung

Eine fehlerhafte Koordination der Rumpfmuskeln wird als einer der wesentlichsten pathogenetischen Mechanismen für die Entstehung unspezifischer Rückenschmerzen angesehen. Deshalb besteht Bedarf an einfach einzusetzenden Trainingsmethoden, die eine koordinations-schulende Wirkung auf die Rumpfmuskulatur haben. In der Arbeit wurde die Auswirkung verschiedener Schwingungsfrequenzen und Schwingungsrichtungen beim Gebrauch des Propriomed auf die Rumpfmuskulatur gesunder Personen evaluiert. Der applizierte Frequenzbereich von 3,0 Hz bis 4,5 Hz hatte nur einen geringfügigen Einfluss auf das mittlere Amplitudenniveau der untersuchten Rumpfmuskeln. Bei Änderung der Schwingungsrichtung von horizontal nach vertikal resultierte ein Wechsel der zunächst für alle Muskeln nachweisbaren tonischen Aktivität hin zu phasischen Mustern für die Rückenmuskeln. Die Lage des beobachteten Amplitudengipfels war dabei abhängig von der Schwingungsfrequenz. Somit konnte ein koordinations-schulender Effekt des Geräts, vor allem für die Rückenmuskulatur nachgewiesen werden.

Einleitung

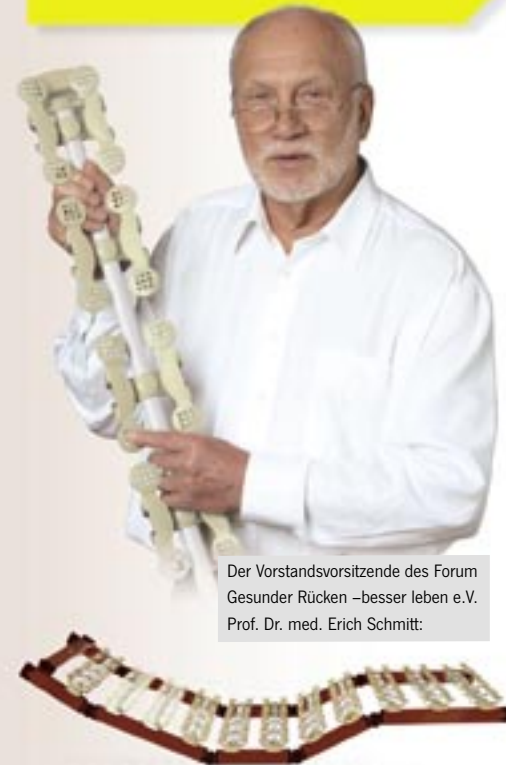
Vergewenigt man sich die wesentlichen Zielstellungen, die mit sportlicher Betätigung im Freizeitbereich angestrebt werden, gibt es neben leistungs-betonten Aspekten, beispielsweise im Bereich des Vereinssports, vor allem persönlich motivierte, individuelle Programme, häufig in lose organisierter Form, die in den verschiedensten kommerziellen und sonstigen Sporteinrichtungen und oft auch zu Hause durchgeführt werden. Insbesondere individuelle Programme werden im Wesentlichen aus zwei Hauptbeweggründen durchgeführt. Zum einen, um vorhandenes Übergewicht abzubauen, und so die allgemeine körperliche Konstitution den persönlichen Wunschvorstellungen anzugleichen, zum anderen, um bereits aufgetretene körperliche Beschwerden auszugleichen. Die Programme können unterschiedlichster Art sein – die Palette reicht hier von Kardiotraining bis zur Rückenschule. Beide genannte Motivationen überschneiden sich oft.

Insbesondere im Hinblick auf die Effizienz der angebotenen Rückentrainingsprogramme, egal ob präventiv oder therapeutisch orientiert, muss nach wie vor festgestellt werden, dass die vorhandene Vielfalt (Gerätetraining, „Bauch-Beine-Po“, Rücken-kurse u.a.m.) zwar meistens zunächst zu einer Verbesserung bestehender Schmerzen führt, insbesondere aber nach Beendigung der entsprechenden Kurse häufig keine dauerhafte Linderung eintritt. Hinterfragt man die möglichen Gründe dafür, muss man sich zwangsläufig mit dem Ursachengefüge des Rückenschmerzes auseinandersetzen. Generell wird zwischen spezifischen und unspezifischen Rückenschmerzen unterschieden. Ohne zu sehr in die Details zu gehen, kann verallgemeinernd gesagt werden, dass für alle spezifischen Rückenschmerzen organopathologische Ursachen identifiziert werden können. Deren erfolgreiche Therapie ist unabdingbar für eine Verbesserung des Krankheitsbildes. Bei unspezifischen Rückenschmerzen kann, unabhängig davon ob altersentsprechende degenerative Befunde diagnostiziert werden können oder nicht, keine ausreichende organopathologische Ursache gefunden werden, die die auftretenden lokalen Schmerzen erklären. Damit entzieht sich der unspezifische Rückenschmerz der herkömmlichen, vor allem bildgebenden Diagnostik. Es handelt sich somit um eine klassische Ausschlussdiagnose (Müller 2001).

Die Punktprävalenz von Rückenschmerzen beträgt entsprechend der verfügbaren Quellen ca. 80% (Hestbaek et al. 2006), so dass realistischere Weise davon auszugehen ist, dass praktisch jeder Mensch zumindest einmal im Leben Rückenschmerzen bekommen wird. Obwohl diese zum überwiegenden Anteil unspezifischen Rückenschmerzen prinzipiell eine sehr gute Spontanheilungsrate aufweisen, verbleibt eine erhebliche Restmenge von Patienten, die chronische Rückenschmerzen entwickeln (Hestbaek et al. 2006).

Die Analyse der verfügbaren Literatur zum Thema chronisch unspezifischer Rückenschmerz (CURS) verweist auf zwei wesentliche Problemfelder – zum einen findet sich ein deutlicher Zusammenhang zu psychologischen Kenngrößen, wie beispielsweise Depressivität (Bombardier et al. 1993) oder auch Kopingverhalten (Mercado et al. 2005); zum anderen weisen Patienten mit CURS funktionelle Defizi-

„Das Rückgrat für Ihr Bett“



Der Vorstandsvorsitzende des Forum
Gesunder Rücken –besser leben e.V.
Prof. Dr. med. Erich Schmitt:

te der Rumpfmuskulatur auf. Die beobachteten Defizite der Rumpfmuskulatur beziehen sich auf zwei wesentliche Funktionen: So konnten bei den CURS-Patienten sowohl Defizite im Kraft-Ausdauerbereich (Kankaanpää et al. 1998) der Rumpfmuskeln, aber auch Koordinationsstörungen beobachtet (Hodges und Richardson 1995) werden. Defizite im Kraft-Ausdauerbereich lassen sich mit Hilfe der verfügbaren Trainingsgeräte recht problemlos beheben.

Die beobachteten koordinativen Defizite der Rumpfmuskulatur schränken insbesondere die notwendige Stabilisierungsfunktionen für die Wirbelsäule ein. Dabei spielt das geordnete Zusammenspiel wirbelsäulennaher aber auch oberflächlicher Muskeln eine besondere Rolle. Für die tiefen Rumpfmuskeln (also Bauch- wie auch Rückenmuskeln) kann sogar eine feedforward Funktion identifiziert werden (Hodges et al. 1999). Bei willkürlichen Armbewegungen ließ sich beispielsweise für den M. transversus abdominis bereits vor allen anderen gemessenen Muskeln eine Aktivität nachweisen (Hodges et al. 1999). Das Training dieser koordinativen Fähigkeiten ist die Domäne spezifischer physiotherapeutischer Interventionen (Richardson et al. 1999). Die geforderten Qualitäten können mit Hilfe gängiger Methoden jedoch nur schwerlich trainiert werden.

Insbesondere die identifizierbaren Koordinationsstörungen werden derzeit als einer der wesentlichsten Mechanismen in der Pathogenese des CURS angesehen.

Insofern scheint sich hier sinnvoll der Kreis zu schließen, der Eingangs als eine der möglichen motivationalen Komponenten für sportliche Betätigung im Freizeitbereich genannt wurde, nämlich aufgetretene körperliche Beschwerden auszugleichen. Dennoch bleibt das genannte unbefriedigende Ergebnis, dass dennoch ein hoher Anteil der betroffenen Patienten bereits kurze Zeit nach Ende des entsprechenden Programms erneut über Schmerzen klagt.

Bis dato gibt es deshalb nur ein Therapieprogramm, welches nachweislich über einen Zeitraum von mindesten zwei Jahren (Hides et al. 2001) zu einer nachhaltigen Verbesserung des Beschwerdebildes der CURS-Patienten geführt hat: das „Programm der spinalen segmentalen Stabilisation“ (Richardson et al. 1999), welches maßgeblich von australischen Physiotherapeuten entwickelt wurde. Dabei werden unter Anleitung von Therapeuten Koordinationsübungen der tiefen Rumpfmuskulatur durchgeführt, die dann im Anschluss die unwillkürliche Koordinationsleistung im Alltag verbessern helfen. Allerdings stellt die Tatsache, dass eine Anleitung durch Therapeuten zwingend notwendig ist, einen nicht unwesentlichen Problempunkt dar, denn damit ist ein breiter Einsatz rein personaltechnisch nicht möglich. So besteht also weiterhin Bedarf an Trainings- und Therapiemöglichkeiten, die die Zielmuskulatur sicher erreichen, ein koordinatives Training bewirken und dabei möglichst unabhängig von personell-therapeutischer Interaktion breit einsetzbar sind.

Die Firma Haider Bioswing hat ein Gerät (Propriomed) entwickelt, welches aus einem flexiblen Stahlstab besteht. Es verfügt in der Mitte über einen Griff. Die Handhabung des Gerätes ist denkbar einfach – durch einen initialen Impuls wird das Gerät in Schwingung versetzt, die durch lediglich minimale Impulse über den Griff aufrecht erhalten wird. Durch das Vor- und Zurückschwingen der Geräteenden werden somit zyklische Impulse auf den Körper ausgeübt. Bei der beidhändigen Handhabung des Gerätes vor dem Körper kann damit gerechnet werden, dass die alternierend wirkenden Kräfte über die Arme und Schultern auch auf die Rumpfmuskulatur einwirken.

- Stützt jede Körperpartie punktgenau aus
- Federt jede Schlafbewegung ab
- Sorgt für bessere Durchlüftung
- Passt in fast jedes Bett



Sie möchten den Unterschied zur Holzlatte mit eigenen Händen „begreifen“?

Dann schicken Sie uns den Coupon. Wir schenken Ihnen einen Sensoflügel. Daran können Sie den überlegenen Federungskomfort von Lattoflex selbst erkennen!

www.lattoflex.com

COUPON

Ich will den Sensoflügel!

Vorname

Nachname

Anschrift

PLZ/Ort

Thomas GmbH+Co. Sitz- und Liegemöbel KG
Postfach 1464 · D-27424 Bremervörde
oder schreiben Sie eine E-Mail an:
sensofluegel@lattoflex.com



Wir führten deshalb eine Studie durch, die die durch das Propriomed evozierte Rumpfmuskelaktivität evaluieren sollte.

Methodik

Die Untersuchung wurde an insgesamt 30 freiwilligen gesunden Personen durchgeführt (15 Frauen, Alter: $23,1 \pm 2,0$ Jahre (MW \pm SD) und 15 Männer, Alter: $25,5 \pm 5,7$ Jahre). Alle Untersuchungsteilnehmer gaben auf Befragen keinerlei Beschwerden im Rückenbereich an. Für die Untersuchung wurde ein Gerät mit einer Gerätelänge von 170 cm verwendet. Durch entsprechende Positionierung der am Gerät befindlichen verschiebbaren Gewichte wurden drei verschiedene Schwingungsfrequenzen eingestellt: 3,0, 3,5 und 4,5 Hz (siehe Abb. 1). Zudem wurden zwei unterschiedliche Schwingungsrichtungen getestet: horizontal und vertikal. Die insgesamt 6 möglichen Richtungs- und Frequenzkombinationen wurden für jeden Teilnehmer einzeln randomisiert, um systematische Effekte durch die Reihenfolge der Testsituationen zu vermeiden. Nach Initiierung der jeweiligen Schwingung wurde für eine Zeitdauer von ca. 10 Sekunden gemessen. Jede Einzelmessung wurde dreimal durchgeführt.

Das Gerät war zusätzlich mit einem zweidimensionalen Beschleunigungssensor ausgestattet, mit dessen Hilfe die Auswahl gültiger, also in die Analyse einzubeziehender Schwingungszyklen vorgenommen wurde. Die Kriterien hierfür waren einerseits das Vorhandensein gleichmäßiger Schwingungen (erlaubte Abweichung der Einzelschwingung vom Median aller Schwingungen eines Versuches: 10%) und weiterhin die korrekte Übungsausführung hinsichtlich der Einhaltung der geforderten Schwingungsrichtung (maximale Zeitdifferenz der Amplitudenspitzen beider Ebenen: 25 ms).

Die Analyse der Rumpfmuskelaktivität wurde mittels Oberflächen-EMG (OEMG) durchgeführt. Dazu wurden folgende Muskeln simultan an beiden Körperhälften gemessen: Rectus abdominis (RA), Obliquus internus (OI), Obliquus externus (OE), Multifidus (MF) und Erector spinae (ES). Die Positionierung der Elektroden richtete sich nach den internationalen Standards (Hermens et al. 1999, Ng et al. 1998, Ng und Richardson 1996).

Für die Analyse wurden die Amplitudenwerte (root mean square, RMS) der gemessenen Signale geglättet (Fensterbreite: 15 ms). Die weitere Analyse erfolgte Zyklusbezogen. Um die verschiedenen Schwingungsfrequenzen vergleichen zu können wurden die Zykluszeiten auf 100% normiert. Die jeweils drei Einzelversuche wurden gemittelt.

Die gesamte Untersuchung wurde mit einem Abstand von einer Woche wiederholt, um die Wiederholungsgenauigkeit (Reliabilitätstestung anhand des Intraclass Correlation Coefficient, ICC) der gewonnenen Daten zu überprüfen. Die Einflüsse von

Schwingungsrichtung und Schwingungsfrequenz wurden einzeln für jeden Muskel über eine Varianzanalyse verifiziert.

Ergebnisse

Die Auswertung der Anzahl in die Analyse einbezogener Schwingungen ergab einen deutlichen Lerneffekt im Umgang mit dem Gerät: am ersten Untersuchungstag betrug der Anteil korrekter Schwingungen 79% und am 2. Untersuchungstag 89% von allen gemessenen Schwingungen.

Die Wiederholungsgenauigkeit der mittleren OEMG-Werte wies unabhängig vom Untersuchungstag innerhalb eines Tages immer ausgezeichnete Werte auf (ICC's immer $>0,9$). Zwischen Tag 1 und Tag 2 waren die Werte deutlich geringer, jedoch praktisch für alle Muskeln zumindest auf ausreichendem Niveau (ICC's: $0,5-0,9$).

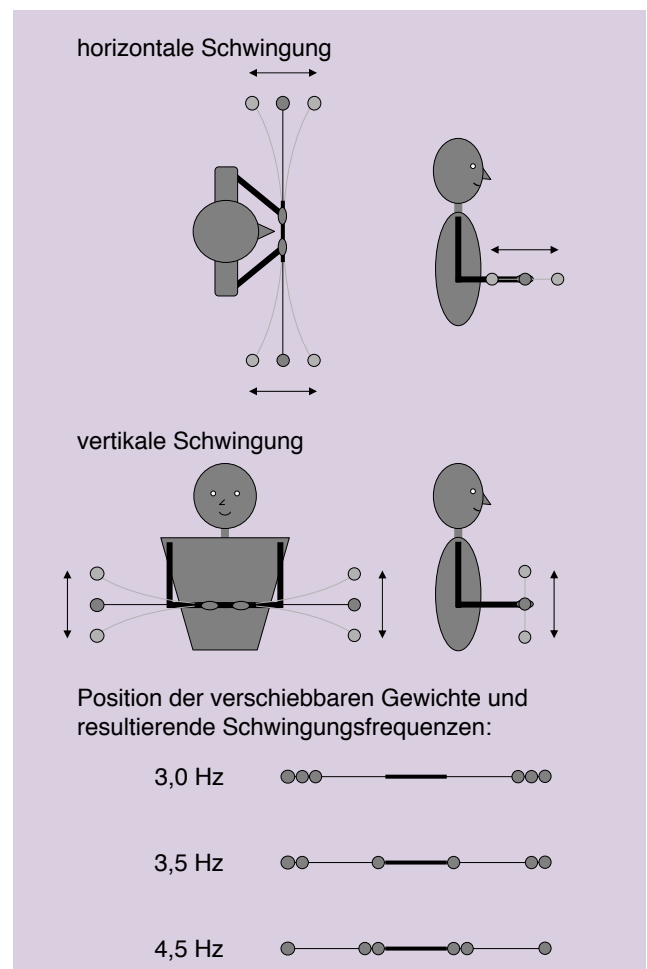


Abb. 1: Schematische Darstellung der Handhabung des Gerätes für die untersuchten Schwingungsebenen. Im unteren Teil ist die Positionierung der verschiebbaren Gewichte und die resultierende Schwingungsfrequenz für die verwendete Gerätelänge von 170 cm schematisch dargestellt.

Muskel	horizontal			Vertical		
	3	3,5	4,5	3	3,5	4,5
RA	4,5 (8,7/4,0)	5,7 (9,8/4,2)	5,3 (9,6/4,1)	5,5 (7,3/4,4)	5,8 (9,6/4,8)	6,4 (8,3/5,3)
OI	23,0 (32,2/11,5)	22,1 (34,6/10,7)	22,3 (37,0/11,2)	21,6 (30,4/10,9)	19,9 (36,7/12,3)	23,4 (32,2/13,9)
OE	9,6 (13,3/7,6)	9,6 (13,6/7,7)	9,9 (16,8/7,4)	8,8 (12,3/7,1)	9,7 (12,5/7,6)	10,9 (14,2/8,1)
MF	*25,5 (34,8/15,8)	*25,0 (35,6/15,6)	*26,1 (39,2/16,2)	*29,6 (39,2/20,1)	*30,6 (40,0/20,1)	*30,3 (41,3/20,5)
ES	29,5 (36,8/17,5)	29,5 (36/19,3)	32,9 (38,8/17,7)	25,1 (35,8/20,2)	25,4 (36,0/22,3)	27,6 (34,3/22,9)

Fett: signifikanter Einfluss der Schwingungsfrequenz

*: signifikanter Einfluss der Schwingungsrichtung

Tab. 1: Mittlere OEMG-Amplituden aller untersuchten Rumpfmuskeln. Die Werte beider Seiten wurden gemittelt. Die Werte sind als Median, oberes und unteres Quartil angegeben. Die Ergebnisse der ANOVA sind gekennzeichnet.

Die mittleren OEMG-Amplituden wiesen für den MF eine Abhängigkeit von der Schwingungsrichtung auf. Die mittlere Amplitude war während vertikaler Schwingungen höher als für die horizontal ausgeführten Übungen. Ein systematischer Einfluß der Schwingungsfrequenz auf die mittlere Amplitude war für den RA und den OE nachweisbar (Tabelle1).

Für die Amplitudenverläufe der einzelnen Muskeln ließ sich als wesentliches Ergebnis ein Wechsel der Aktivierungscharakteristik der Rückenmuskeln in Abhängigkeit von der Schwingungsrichtung nachweisen: für die vertikalen Schwingungen wiesen beide Rückenmuskeln ein sich zyklisch änderndes, phasisches Aktivierungsmuster auf, hingegen war die Aktivierung für die horizontalen Schwingungen fast gleichförmig. Der Zeitpunkt des auftretenden Amplitudengipfels verlagerte sich mit steigender Schwingungsfrequenz hin zu früherem Auftreten innerhalb der normierten Zykluszeit. Die untersuchten Bauchmuskeln wiesen unabhängig von der Schwingungsrichtung immer ein gleichförmiges Aktivierungsmuster auf (Abb. 2).

Diskussion

Die ermittelten Reliabilitätswerte lassen zwei deutliche Aussagen zu. Zum Einen erfordert der Umgang mit dem Gerät offensichtlich doch einige Übung. Die höhere Ausbeute an gültigen Messungen am zweiten Untersuchungstag lag mit knapp 90% immerhin um 10% höher als am ersten Tag, jedoch ist eine Ausbeute korrekter Schwingungen von knapp 80% am ersten Tag auch kein wirklich schlechter Wert. Andererseits lassen die für OEMG-Messungen recht hohen ICC-Werte der mittleren Muskelamplituden für den Vergleich der beiden Untersuchungs-

tage dem Schluss zu, dass bei korrekter Ausführung der Übungen diese auch recht zuverlässig die entsprechende Muskelaktivität hervorrufen konnten. Leider können sich die Reliabilitätswerte nur auf mittlere OEMG-Amplituden beziehen, weswegen über die Qualität der über den Schwingungszyklus ablaufenden Amplitudencharakteristik an dieser Stelle nichts ausgesagt werden kann.

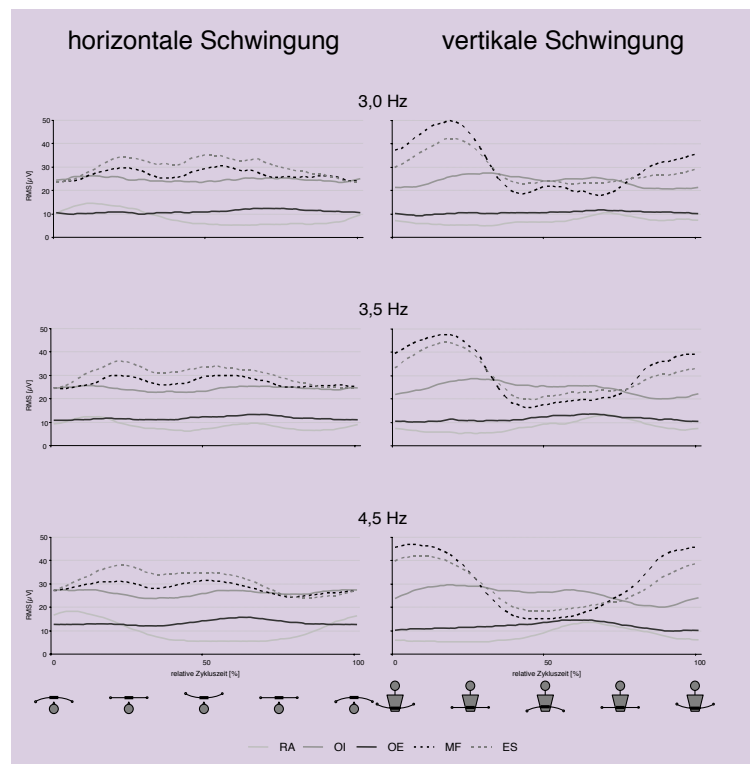


Abb. 2: Verlauf der gemittelten Amplituden über den normierten Schwingungszyklus für alle untersuchten Rumpfmuskeln. Die Position der Geräteenden zu den entsprechenden Zykluszeiten ist angegeben.

Der Einfluss der applizierten Schwingungsfrequenzen auf die mittleren Amplituden der untersuchten Rumpfmuskeln war unerwartet gering. Selbst die nachweisbaren Änderungen sind in ihrer Ausprägung eher zu vernachlässigen. Somit kann im Umkehrschluss davon ausgegangen werden, dass die Übungen durchaus mit der, den Patienten angenehmsten bzw. am leichtesten erlernbaren Schwingungsfrequenz durchgeführt werden können, um die Muskeln zu aktivieren. Ein koordinatives Training kann dann durch die Variation der Schwingungsfrequenz hinzugefügt werden. Unsere Beobachtungen haben darüber hinaus ergeben, dass nicht immer die langsamste verwendete Frequenz von 3 Hz diejenige war, die den Probanden am leichtesten fiel. Aus dem vorher gesagten ergibt sich demnach, dass für das prinzipielle Erlernen der Übungsausführung die Wahl der Schwingungsfrequenz eher zweitrangig ist. Ein koordinatives Training mit Erlernen variabler Antworten auf angebotene Störungen verlangt jedoch zwingend die Anwendung unterschiedlicher Schwingungsfrequenzen.

Ein ähnlicher Effekt lässt sich auch für die Wahl der Schwingungsrichtung beobachten: hier provozierte die vertikale Anwendung phasische Aktivierungsmuster der Rückenmuskeln – die horizontale Übungsausführung jedoch nicht. Somit führt auch die Auswahl bzw. der Wechsel der Schwingungsrichtung zu spezifischen Antwortmustern, also zu einem koordinativen Training der untersuchten Rückenmuskeln.

Uns hat dabei weiterhin überrascht, dass die provozierten Muster für den MF und den ES praktisch gleich waren. Beide Muskeln entwickelten in der angewandten Reizsituation entweder tonische oder phasische Aktivitätsmuster, die praktisch gleich waren. Eine Funktionsheterogenität, wie sie aus der unterschiedlichen Zuordnung zu den bekannten Muskelsystemen (Bergmark 1989, Comerford und Mottram 2001) zu erwarten gewesen wäre, ließ sich also nicht nachweisen. Das spricht aus unserer Sicht für eine breite Redundanz funktioneller Möglichkeiten auf angebotene Reize. Verallgemeinernd kann man demnach davon ausgehen, dass allgemein stabilisierende oder auch mobilisierende Übungen immer zu entsprechenden Effekten auch primär nicht trainierter Muskeln führen. Damit kann der positive Effekt der jeweiligen Trainingsmaßnahmen weiter verstärkt werden, indem funktionell anatomisch geeignete Muskeln sich in ihrer Wirkungsweise ergänzen bzw. vertreten können. Dieses eigentlich bekannte Prinzip agonistischer Aktivierungsstrategien, welches ja auch im Sport eine große Rolle spielt, sollte also auch in Zukunft weiterhin berücksichtigt werden. Eine zu einseitig ausgerichtete, singular funktionell orientierte Therapie sollte demnach auf Dauer eher zu nachteiligen Effekten für die be-

troffenen Patienten führen. Dies gilt insbesondere für überwiegend auf Mobilisierung ausgerichtete Programme, wie auch die aktuelle Literatur unterstreicht (Tsao und Hodges 2007). Wir können diese Hypothese anhand der erhobenen Daten nicht sicher beweisen, halten dies aber dennoch für ein verallgemeinerbares Prinzip anhand der vorhandenen Datenlage.

Einschränkend muss hier jedoch erwähnt werden, dass die Untersuchung an gesunden Vergleichspersonen durchgeführt wurde. Die physiologische Aktivierungscharakteristik kann bei Rückenschmerzpatienten gestört sein. Hier kann eine OEMG gestützte spezifische Diagnostik möglicherweise wertvolle Hinweise auf die vorhandenen Störungsebenen und somit therapeutische Ziele geben.

Die ebenfalls auf dem Markt befindlichen Geräte anderer Hersteller erzielen sicher prinzipiell die gleichen Effekte, jedoch eröffnet das deutlich höhere Gewicht des Propriomed in Kombination mit der einstellbaren Schwingungsfrequenz hier mehr Möglichkeiten, insbesondere für das Training der Rumpfmuskulatur.

Für Therapeuten anwendbare Mess- und Analyse-Systeme, die eine Evaluierung der Übungen ermöglichen, sollten nach unserer Meinung, da die prinzipielle Technologie der Datenverarbeitung gelöst ist, zeitnah anzubieten sein.

Literatur beim Verfasser.



Kontaktadresse

Christoph Anders
Universitätsklinikum Jena
Bachstraße 18
07743 Jena
Christoph.Anders@med.uni-jena.de