

Evaluation der Neuen Rückenschule

Muskulär-physiologische Merkmale

Hintergrund

Physiologische Besonderheiten bei chronischen unspezifischen Rückenschmerzen

Rückenschmerzen bzw. Rückenprobleme sind laut Statistischem Bundesamt 2012 eine der Volkskrankheiten der modernen Gesellschaft. Sie sind nach dessen Erhebungen nicht nur die häufigste Art von Schmerzen, sondern auch die kostenintensivste Krankheit in Deutschland [28]. Verschiedene Publikationen konnten Nachweise erbringen, dass insbesondere die Kraft (Kraftausdauer) vermindert [8, 20, 29] und die Koordination der Rumpfmuskeln bei Patienten mit chronischen un-/nichtspezifischen Rückenschmerzen (CURS) gestört ist [3, 15, 16]. Diese physiologischen Gegebenheiten bilden die Grundlage für das Studiendesign der vorliegenden Studie und die angewandten Methoden.

Entwicklung der Rückenschule

Die Geschichte der Rückenschule (RS) beginnt 1969 in Schweden [21]. Hier wurde auch von Bergquist-Ullman u. Larsson [6] im Jahre 1977 die erste kontrollierte Untersuchung zum Wirksamkeitsnachweis der RS durchgeführt. Sie konnten im Vergleich zu manueller Therapie und einer Placebobehandlung bessere Erfolge der RS im Hinblick auf rüchenschmerzbe-

dingte Arbeitsunfähigkeitstage sowie die Symptombdauer bei Mitarbeitern in der Automobilindustrie nachweisen. Bezüglich weiterer Outcomevariablen wie der Schmerzstärke und Rezidivraten gab es keine Unterschiede in den Gruppen.

Der beginnende Paradigmenwechsel in der Medizin weg von rein therapeutischen hin zu präventiven Ansätzen führte zu neuen Abläufen und Methoden in der RS. Daraus resultierte eine Vielzahl verschiedener Rückenschulformen, die prophylaktischen und/oder therapeutischen Charakter haben können. Diese Heterogenität der verschiedenen Rückenschulprogramme spiegelt sich auch in den entsprechenden Evaluationsstudien wider, deren Ergebnisse sich teilweise widersprechen [27] und somit eine Wirksamkeit der RS im Hinblick auf die Verbesserung physischer und psychischer Gesundheitsressourcen (Leistungsfaktoren) immer wieder infrage stellen.

Mit dem Leitziel, ein deutschlandweit einheitliches Curriculum für Rückenschullehrer zu definieren, wurde 2004 die Konföderation der Deutschen Rückenschulen (KdDR) von den führenden nationalen Rückenschulverbänden gegründet und das Konzept der klassischen RS unter besonderer Berücksichtigung biologischer, psychologischer sowie soziokultureller Aspekte grundlegend überarbeitet. Während die ersten RS ihre Ziele und Inhalte primär edukativ vermittelten und aus biomechanischen Ansätzen herleitet-

en, liegt der von der KdDR entwickelten Neuen Rückenschule (Neue RS) ein biopsychosoziales Modell zugrunde, das ein ganzheitliches Gesundheitsverständnis beinhaltet.

Ziele der Neuen Rückenschule

Die beiden primären Intentionen der Neuen RS sind die Förderung der Rückengesundheit und die Prävention einer möglichen Chronifizierung von Rückenbeschwerden [21]. Unter Rückengesundheit wird in diesem Kontext der Zustand verstanden, in dem Menschen temporäre, tolerierbare Rückenschmerzen haben oder durch bestehende und/oder auftretende Rückenschmerzen nicht in ihrer funktionalen Gesundheit beeinträchtigt werden.

Gemäß den drei Ebenen des biopsychosozialen Modells des Rückenschmerzes werden drei Bereiche für die Neue RS berücksichtigt, die die Gesundheitsressourcen auf biologischer, psychischer sowie soziokultureller Ebene stärken sollen. Das heißt, die Teilnahme an der Neuen RS soll gesundheitsorientierte Aktivitäten bahnen und eine langfristige Bindung an diese herstellen.

Stärkung der physischen Gesundheitsressourcen

Im Rahmen der präventiven RS sollen das Halte- und Bewegungssystem sowie

Tab. 1 Anthropometrische Daten der IG und der gesunden KG

	IG				Anzahl (n)	KG			
	Alter (Jahre)		BMI (kg/m ²)			Alter (Jahre)		BMI (kg/m ²)	
	MW±SD	Spannweite	MW±SD	Spannweite		MW±SD	Spannweite	MW±SD	Spannweite
Weiblich	46,1±11,7	19–69	23,8±3,5	18,7–32,4	35	45,3±12	18–71	23,5±2,9	18,9–30,4
Männlich	43,3±13,7	23–69	25,2±3,3	20,6–32,8	21	43,6±13,9	26–67	25,1±2,9	21,7–33,1

IG Interventionsgruppe; KG Kontrollgruppe; MW Mittelwert; SD Standardabweichung.

das Herz-Kreislauf-System so beeinflusst werden, dass die allgemeine und rücken-spezifische Fitness verbessert und gefördert wird. Es ist belegt, dass bereits eine Förderung der allgemeinen körperlichen Fitness durch Trainings- und Bewegungsprogramme hilft, Rückenschmerzen vorzubeugen [23, 25].

Deshalb ist es auch ein zentrales Ziel der Neuen RS, die allgemeinen individuellen motorischen Grundeigenschaften der Bewegungsqualität und -vielfalt (sensomotorische Koordination) sowie die Ausdauer, die Kraft und aktive Beweglichkeit zu verbessern. Dabei wird angestrebt, die Stabilisationsfähigkeit der Rücken- und Rumpfmuskulatur sowie der großen Gelenke zu optimieren, indem die Kraft erhöht und die Koordination verbessert wird. Damit soll sowohl die muskuläre Spannungsregulation und die Entspannungsfähigkeit als auch die individuelle Körperhaltung positiv beeinflusst werden, sodass Bewegungsabläufe als muskuläre Schutzfunktion für passive Strukturen einerseits optimal koordiniert und andererseits den Belastungsanforderungen adäquat angepasst werden können. Die Neue RS soll weiterhin vermitteln, welchen Beanspruchungen und Belastungen Rücken und Rumpf im Alltag ausgesetzt sind. Es ist das Ziel, dieses Wissen in den Alltag zu integrieren und ein Bewusstsein für Handlungs- und Bewegungsabläufe aufzubauen, sodass es zu einer Veränderung im Verhalten kommt, indem belastende Faktoren analysiert, Bewegungsmuster ökonomisiert und Bewegungsverhältnisse optimiert werden. Der Zusammenhang zwischen Funktionsfähigkeit der Rücken- bzw. Rumpfmuskulatur und Rückenschmerzen wurde bereits in zahlreichen Studien nachgewiesen [3, 8, 15, 16, 17, 18, 20, 26, 29].

Stärkung der psychosozialen Gesundheitsressourcen

Die psychosoziale Gesundheit wird in erster Linie durch die Entwicklung emotionaler, motivationaler, kognitiver und sozialer Ressourcen verbessert und optimiert. Hierbei soll z. B. Freude an Bewegung erlebt werden, was positive und differenzierte Haltungs- und Bewegungserfahrungen schafft. Dazu dient auch die Vermittlung von Wissen, wie Rückenschmerzen entstehen, welche Prozesse dafür verantwortlich sind, dass Rückenschmerzen chronisch werden können, und welche Bedeutung Rückenschmerzen haben. Mit dem vermittelten Wissen sollen Rückenschmerzpatienten auch Werkzeuge erhalten, die sie befähigen, mit ihren bestehenden Schmerzen besser umzugehen. Damit wird auch ein Katalog an Strategien vermittelt und entwickelt, der die Wahrnehmung und die Bewertung von Schmerz verändert, wodurch Katastrophisieren unterbunden werden kann. Eine detaillierte Darstellung psychologischer Hintergründe und Zielstellungen ist dem Beitrag von Borys et al. [7], dem psychologischen Teil dieser Studie, zu entnehmen. Die grundlegende Struktur der Neuen RS, ihre Vermittlungsstrategien und Zielübungen sind detailliert bei Kempf [21] beschrieben.

Forschungsansatz

Bislang fehlten wissenschaftlich fundierte Wirksamkeitsnachweise zu dem neu entwickelten Curriculum der Neuen RS.

Vor dem Hintergrund der beiden oben ausgeführten Ziele der Neuen RS untersucht die vorliegende Studie erstmalig mithilfe der Oberflächenelektromyographie (OEMG) mögliche physische Auswirkungen der Neuen RS auf die Rumpfmuskulatur unter besonderer Beachtung von Langzeiteffekten.

Oberflächenelektromyographische Messung

Die OEMG bietet die Möglichkeit, die Funktion oberflächlich gelegener Muskeln und deren inter- sowie intramuskuläre Koordination zu charakterisieren [22] und somit die funktionell-muskuläre Situation der Rumpfmuskulatur sowie deren Veränderungen, hier durch die Teilnahme an der Neuen RS, objektiv abzubilden.

Unter Berücksichtigung der in der Literatur beschriebenen Defizite der muskulären Kraft und Koordination bei Personen mit CURS wurde die OEMG funktionell wesentlicher Rumpf- und Oberschenkelmuskeln während zweier unterschiedlicher motorischer Aufgaben bei den Rückenschulsteilnehmern untersucht. Zum einen wurden graduell abgestufte Haltetests durchgeführt, die spezifische Aussagen zum OEMG-Amplituden-Kraft-Verhalten und damit eine Beurteilung der Kraft ermöglichen. Zum anderen wurde durch die Verwendung des Propriomed die Koordination der Rumpfmuskulatur gezielt analysiert [5].

Fragestellung

Es sollte überprüft werden,

- ob durch die Teilnahme an der Neuen RS das Koordinationsverhalten der Rumpfmuskulatur positiv beeinflusst werden kann,
- ob womöglich vorbestehende Defizite bei der Kraftentwicklung der Rückenschulsteilnehmer im Vergleich zu Gesunden auszugleichen sind,
- ob RS-Teilnehmer mit initial stärkeren Schmerzen mehr von der Teilnahme an der Neuen RS profitieren als Teilnehmer mit geringerem Schmerzniveau,
- ob eine deutliche Reduktion der Schmerzstärke mit eindeutiger Ver-

änderungen der muskulär-physiologischen Variablen einhergeht und

- ob diese Effekte auch nach einem Katamnesezeitraum von 3 und 12 Monaten nachweisbar sind.

Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Probandenbeschreibung („matched pairs“)

Für die Studie wurden insgesamt 88 Personen im Alter von 19–69 Jahren (Mittelwert: 46,4±12,4 Jahre) mit einem mittleren Body-Mass-Index (BMI) von 25,1±3,9 kg/m² rekrutiert. Weitere Angaben zur Gesamtstichprobe sind der Publikation von Borys et al. [7] zu entnehmen. Für 56 Rückenschuleteilnehmer konnten bezüglich des Alters und BMI passende gesunde Kontrollpersonen („matched pairs“) rekrutiert werden. In **Tab. 1** ist der anthropometrische Vergleich der Interventionsgruppe (IG) mit der Kontrollgruppe (KG) gezeigt.

Rückenschulintervention

Die RS wurden als typisches Gruppenprogramm im Rahmen der Primär- und Sekundärprävention mit Förderung durch die gesetzlichen Krankenkassen nach § 20 SGB V ausgeführt. Das Programm umfasste jeweils 12 wöchentlich stattfindende Einheiten zu je 1,5 h mit maximal 10 Teilnehmern je Kurs. Insgesamt 10 verschiedene Kurse wurden randomisiert von 3 erfahrenen KddR-zertifizierten Rückenschullehrern geleitet. Das Gesamtkonzept, der Stundenaufbau, die Vermittlungsinhalte und -methoden sowie die Übungsauswahl beruhen auf Kempf [21]. Borys et al. [7] geben dazu vertiefende Hinweise. In **Abb. 1** ist die Grundstruktur der durchgeführten RS-Einheiten dargestellt. In den Einheiten 1 und 12 erfolgte anstelle des Trainings- und Entspannungsteils eine teilnehmerorientierte Evaluation. Dabei dienten einfache motorische Tests, Feedbackfragebogen und Gruppengespräche der Selbstreflexion der Teilnehmer, der Dokumentation individueller Zielstellungen sowie deren Erfolgskontrolle [21].

Schmerz 2014 · [jvn]:[afp]–[alp] DOI 10.1007/s00482-014-1390-x

© Deutsche Schmerzgesellschaft e.V. Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg - all rights reserved 2014

R. Tutzschke · C. Anders · C. Borys · S. Nodop · O. Rößler · B. Strauß · H.C. Scholle

Evaluation der Neuen Rückenschule. Muskulär-physiologische Merkmale

Zusammenfassung

Hintergrund. Die beiden Kernziele der Neuen Rückenschule (Neue RS) mit ihrem biopsychosozialen Ansatz sind die nachhaltige Stärkung der physischen und psychosozialen Gesundheitsressourcen. Anhand der Untersuchung von Probanden mit nichtspezifischen Rückenschmerzen erfolgte eine Evaluierung der physischen Effekte der Neuen RS.

Material und Methoden. Mittels Oberflächenelektromyographie (OEMG) wurde die Rumpfmuskulatur während dynamischer und statischer Testsituationen analysiert. Die Untersuchungen wurden innerhalb eines modifizierten Wartedesigns 3 Monate vor Beginn der Neuen RS, zu deren Beginn und Ende, sowie 3 und 12 Monate nach Abschluss an 56 Personen [Interventionsgruppe (IG)] durchgeführt und jeweils mit Normwerten einer einmalig untersuchten, nach Alter und Body-Mass-Index (BMI) parallelisierten gesunden Kontrollgruppe (KG; n=56) verglichen.

Ergebnisse. Initial wies die IG im Vergleich zur KG in 18% aller durchgeführten statistischen Berechnungen für die statischen sowie in 6% für die dynamischen Testsituationen signifikante Differenzen auf. Dabei zeigte

bei den Rumpfmuskeln der M. multifidus am häufigsten signifikante Abweichungen von den Normwerten (Statik: 29%; Dynamik: 7%).

Direkt nach Abschluss der RS ergaben die Berechnungen zu den Gruppenunterschieden keine relevanten Veränderungen in der Anzahl signifikanter Ergebnisse. Jedoch konnte zum 1-jährigen Katamnesezeitpunkt eine Reduktion in der Häufigkeit der nachweisbaren Unterschiede zur KG um ein Drittel auf nur noch 12% aller Berechnungen mit statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung. Die Anpassungseffekte zum 1-jährigen Katamnesezeitpunkt deuten auf eine verzögert eintretende positive Einflussnahme der Neuen RS auf muskulär-physiologische Parameter hin. Personen mit chronischen unspezifischen Rückenschmerzen profitieren langfristig von der Teilnahme an der Neuen RS durch die dadurch initiierte Hinwendung zu einem aktiveren Lebensstil.

Schlüsselwörter

Evaluationsstudien · Effektivität · Rückenschmerz · Chronischer Schmerz · Elektromyographie

Evaluation of the German new back school. Muscular physiological characteristics

Abstract

Background. According to the biopsychosocial approach of the German new back school the core objectives are sustainable improvement of physical and psychosocial health resources. Subjects with non-specific low back pain were investigated to evaluate the desired physical effects.

Methods. Coordinative and postural motor exercises were evaluated by means of surface electromyography (EMG). Applying a modified waiting group design 56 participants were examined 3 months before the start, at the beginning and at the end of the new back school program as well as 3 and 12 months after completion and the results were compared to a healthy control group (n=56) matched for age and body mass index (BMI).

Results. Initially significant group differences were found in 18% of all statistical calculations of the static and 6% of the dynamic test situations. Considering the trunk muscles the most frequent significant alterations from

normative data were found in the lumbar multifidus muscle (static tests 29% and dynamic tests 7%). No relevant changes in the number of statistical results could be detected directly after completion of the new back school program. Nevertheless, at 12 months follow-up the number of significant differences to the normative data of the control group dropped by one third to 12% of all calculations with static loads.

Conclusion. The adjustment effects at 12 months follow-up indicate a delayed positive influence of the new back school program on muscular physiological parameters. Individuals with chronic non-specific back pain showed a long-term profit from participation in the new back school program due to the initiated orientation to a modified more active lifestyle.

Keywords

Evaluation studies · Effectiveness · Low back pain · Chronic pain · Electromyography

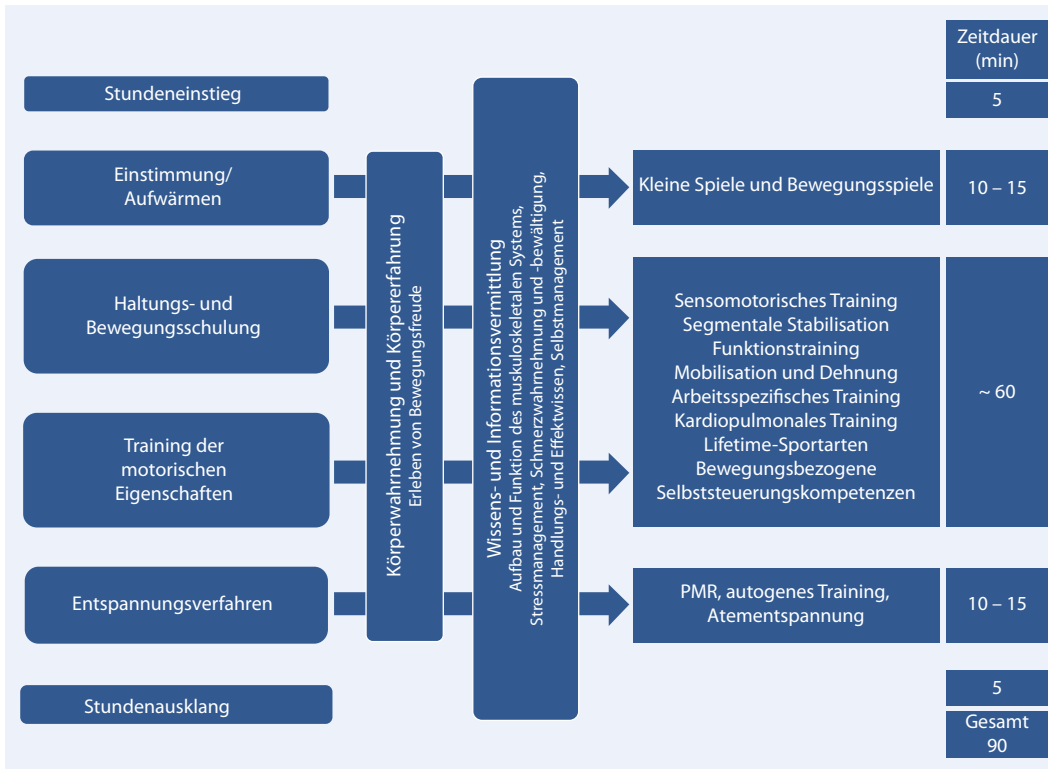


Abb. 1 ◀ Inhaltsstruktur einer Rückenschuleinheit. PMR Progressive Muskelrelaxation. (Adaptiert nach [21])



Abb. 2 ▲ Elektrodenapplikation für die Oberflächenelektromyographie

Studiendesign

Für die Studie war ein Wartezeitraum von 3 Monaten – diese Zeit entspricht dem

Interventionszeitraum – vorgesehen. Nicht alle Teilnehmer tolerierten dieses Wartedesign. Deshalb wurde aus Gründen der Compliance ein Teil der IG ohne

den Wartezeitraum in die Rückenschul-kurse aufgenommen. Die standardisier-te Untersuchung der Teilnehmer erfolgte somit im Zeitraum von 21 (Teilgruppe mit Wartedesign) bzw. 18 Monaten (Teilgruppe ohne Wartedesign) zu 5 Zeitpunkten: 3 Monate vor (U0), direkt vor (U1) sowie direkt nach RS-Beginn (U2), 3 Monate nach (U3) und 12 Monate nach RS-Abschluss (U4). Die einzelnen Untersuchungszeitpunkte werden in der Publikation von Borys et al. [7] genauer dargestellt. Das Wartedesign (Zeitraum U0–U1) erlaubte den intraindividuellen Vergleich zwischen der Auswirkung einer Teilnahme an der Neuen RS und dem gleichen (Warte-)Zeitraum ohne Intervention. Dies ersparte die Rekrutierung einer entsprechenden interventionsfreien Vergleichsgruppe. Die rückengesunde KG („matched pairs“) wurde einmalig zur Erhebung von OEMG-Referenzwerten untersucht.

Oberflächenelektromyographie

Es wurden OEMG-Messungen funktionell wesentlicher Rumpf- und Oberschenkelmuskeln beidseits während zweier motorischer Aufgaben zur Analyse der Muskelkraft und -koordination

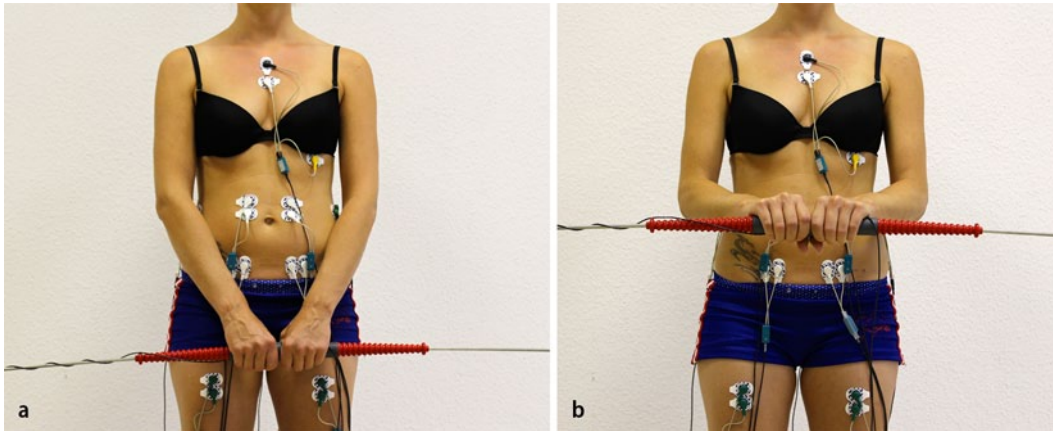


Abb. 3 ◀ Elektromyographische Untersuchung unter Anwendung des Propriomed. Abgebildet sind die beiden Zielübungen: **a** vertikale, **b** horizontale Schwingung

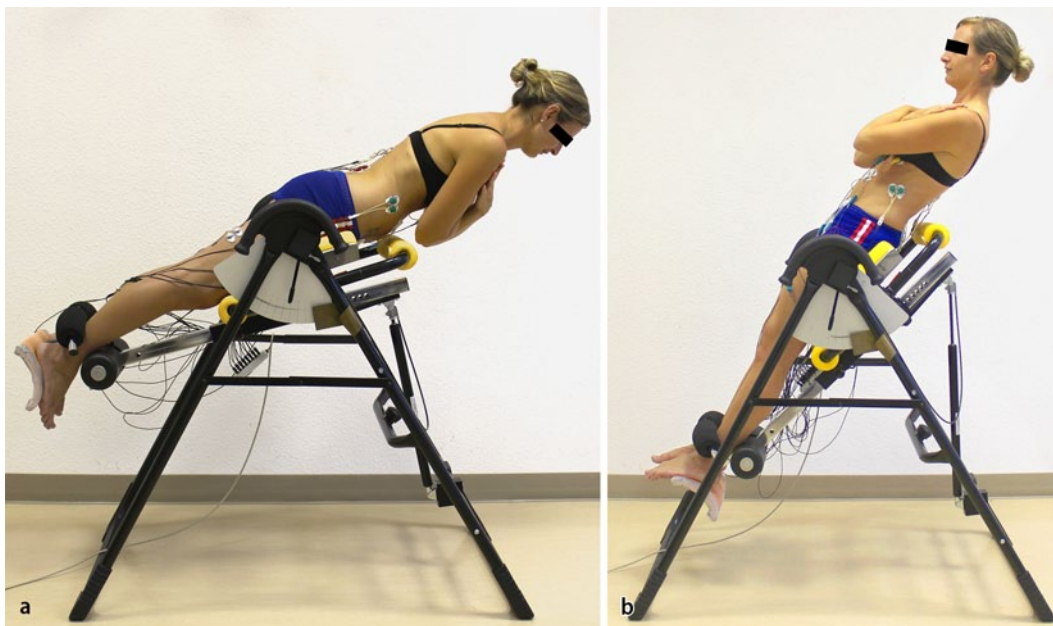


Abb. 4 ◀ Elektromyographische Untersuchung unter Anwendung des Deviators. Abgebildet sind **a** die 60°-Vorkippung und **b** die 30°-Rückkipfung

durchgeführt. Beide Aufgaben waren explizit kein Bestandteil der durchgeführten Rückenschulungsinhalte, um aufgabenspezifische Lerneffekte zu vermeiden. Folgende Muskeln wurden abgeleitet: M. rectus abdominis, M. obliquus internus abdominis, M. obliquus externus abdominis, M. multifidus lumbalis, M. longissimus, M. biceps femoris, M. rectus femoris. Die Positionierung der Elektroden (Elektrodentyp: Covidien, H93SG) richtete sich nach den internationalen Standards [11] und wurde stets von derselben erfahrenen Person (RT) durchgeführt (▣ **Abb. 2**). Zusätzlich wurden simultan ein Beschleunigungssignal vom Propriomed für die Zyklenidentifikation sowie ein Herzkanal für die EKG-Elimination erfasst. Für die Untersuchung wurde eine bipolare 16-Kanal-Ableittechnik (GJB Datentechnik, Langewie-

sen; Analog-zu-digital-Wandlungsrate: 2048/s, Verstärkung: 1000) verwendet.

Messung während dynamischer Belastung

Die OEMG-Messung erfolgte während des Gebrauchs des Propriomed (Typ P170, Haider Bioswing, Pullenreuth). Als Übungen sollten horizontale sowie vertikale Schwingungen während beidhändigen Gebrauchs des Geräts im aufrechten Stand (▣ **Abb. 3**) mit jeweils 3 verschiedenen Schwingungsfrequenzen (3,0 Hz; 3,5 Hz; 4,5 Hz, regelbar durch verstellbare Gewichte) in randomisierter Reihenfolge ausgeführt werden. Eine Schwingungsamplitude von 30–50 cm sollte für etwa 20 s eingehalten werden.

Messung während statischer Belastung

Im zweiten Untersuchungsteil erfolgten die OEMG-Messungen in randomisierter Reihenfolge (▣ **Abb. 4**) während graduell abgestufter Haltetests (0°, 5°, 10°, 20°, 30°, 45°, 60°) des Oberkörpers mittels Deviator (BfMC, Leipzig), jeweils während der Vor- und Rückkipfung und bei einer Haltdauer von etwa 8 s.

Sowohl für die dynamischen als auch für die statischen Belastungssituationen kann auf Erfahrungen aus vorangegangenen Studien zurückgegriffen werden, die für beide Verfahren entsprechend reliable Normwerte hinterlegen konnten [1, 4]. Wegen der hohen interindividuellen Variabilität von OEMG-Daten wurde wie bereits beschrieben eine eigene anhand von Alter und BMI parallelisierte KG re-

krutiert und als Vergleichsstichprobe verwendet.

Oberflächenelektromyographische Parameter

Für beide Tests wurden das mittlere OEMG-Amplitudenniveau sowie das intermuskuläre Koordinationsmuster als Zielparameter definiert. Des Weiteren wurden in den Analysen mit statischen Belastungen die OEMG-Amplituden-Kraft-Zusammenhänge untersucht, also die zum Belastungsgrad in Relation stehenden intra- sowie intermuskulären Amplitudenverhältnisse als Ausdruck der jeweiligen individuellen Beanspruchung. Die Betrachtung der Messdaten erfolgte im Längsschnitt (muskelbezogen, zeitpunkt- und aufgabenübergreifend) und Querschnitt (zeitpunktbezogen, muskel- und aufgabenübergreifend), immer getrennt für die dynamische und statische Belastungssituation. So konnten die Lösungsstrategien analysiert werden, die zur Bewältigung der entsprechenden Belastung von den untersuchten Personen angewendet wurden. Die OEMG-Daten der KG bildeten die Referenzwerte für Personen ohne Rückenschmerzen und dienten der Beurteilung der OEMG-Veränderungen vor und nach der Rückenschulintervention.

Statistische Verfahren

Für die OEMG-Daten wurde keine Normalverteilung nachgewiesen. Entsprechend wurden sämtliche Vergleiche zur KG nichtparametrisch mit dem Mann-Whitney-U-Test berechnet. Berechnungen zu gruppeninternen Veränderungen über alle Messzeitpunkte wurden mit dem Friedman-Test und der direkte Vergleich zweier Messzeitpunkte mit dem Wilcoxon-Test durchgeführt.

Für alle Berechnungen wurde ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ festgelegt.

Des Weiteren wurden folgende Schritte bei der Datenverarbeitung berücksichtigt:

1. Extremwerte (Ausreißer) wurden von der Statistik ausgeschlossen.
2. Da es sich bei den applizierten Belastungen um seitensymmetrische Aufgaben handelte und Seitendifferenzen

zwischen der linken und rechten Körperhälfte für beide Gruppen durchgehend nicht nachweisbar waren, wurde im Weiteren ausschließlich mit zusammengeführten, seitenunabhängigen Werten gerechnet.

3. Die Kippwinkel der statischen Belastung wurden in 2 Bereiche unterteilt und dafür kumulative Werte berechnet:
 - Niedrige (alltagsnahe) Belastungen von 0–20°
 - Hohe (alltagsferne) Belastungen von 30–60°
4. Die Messdaten wurden anhand zweier Unterscheidungskriterien gruppiert:
 - Responder (Schmerzreduktion um mindestens 30% von U1 zu U2) und Nonresponder
 - Schmerzstärke anhand einer numerischen Rating-Skala (NRS 0–10): niedrige (bis 2) und hohe (ab 4)

Ergebnisse

Die registrierten Messdaten zeigten eine hohe individuelle Variabilität. Dadurch wurde zunächst keine generell übergreifende Systematik im Auftreten signifikanter Unterschiede der IG zur gesunden KG festgestellt, auch nicht im zeitlichen Verlauf. Das bedeutet, für die einzelnen Muskeln wurden zwar in verschiedenen dynamischen und statischen Testsituationen signifikante Veränderungen nachgewiesen, aber die Gesamtdarstellung der Ergebnisse zeigte, dass die Signifikanzen keiner einheitlichen Systematik folgten. Somit konnten für die IG keine Gemeinsamkeiten im muskulären Antwortverhalten bestimmter Muskeln oder Muskelgruppen sowie bestimmter Winkel bzw. Winkelgruppen (s. Punkt 3, Abschnitt „Statistische Verfahren“) nachgewiesen werden.

Die Kriterien in Punkt 4 (Abschnitt „Statistische Verfahren“) erlaubten die Bildung homogener Kleingruppen. Trotzdem wurden durch die so gewonnenen Ergebnisse keine systematischen Unterschiede zur KG bzw. Veränderungen im zeitlichen Verlauf der IG gefunden.

Die kumulativen muskelbezogenen sowie zeitpunktbezogenen Analysen zeigten, welche Muskeln insgesamt am auffälligsten im Vergleich zu Gesunden wa-

ren und welche Veränderungen es insgesamt zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten gab. Die Häufigkeiten signifikanter Ergebnisse wurden dafür als Prozentwert aller durchgeführten Tests dargestellt. Die muskelbezogenen Ergebnisse geben also darüber Auskunft, welcher der Muskeln über alle Untersuchungszeiträume sowie durchgeführten Übungen hinweg die meisten signifikanten Abweichungen zur KG aufweist. Die zeitpunktbezogenen Ergebnisse ermöglichen hingegen den Vergleich des Vorkommens signifikanter Unterschiede zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten, ebenfalls auf alle Übungen bezogen.

Die Ergebnisse gliedern sich entsprechend der Testung in Aussagen zur dynamischen und statischen Belastung.

Dynamische Belastung (Propriomed)

Muskelbezogene Analyse

In der muskelbezogenen Analyse zeigten 2,3% der Tests beim M. obliquus internus, 3,2% beim M. rectus femoris, 4,3% beim M. longissimus, 4,8% beim M. obliquus externus, 5,9% beim M. rectus abdominis, 6,2% beim M. biceps femoris sowie 6,9% beim M. multifidus lumbalis signifikante Unterschiede zur KG. Sie wiesen damit eine geringe Differenz zur KG auf.

Zeitpunktbezogene Analyse

In der zeitpunktbezogenen Betrachtung lag der prozentuale Anteil signifikanter Abweichungen zur KG zum Zeitpunkt U0 bei 6,1%, zum Zeitpunkt U1 bei 4,9%, zum Zeitpunkt U2 bei 7,1%, zum Zeitpunkt U3 bei 3,0% und zum Zeitpunkt U4 bei 4,6%.

Statische Belastung (Deviator)

Muskelbezogene Analyse

In der Summe zeigten v. a. die Beinmuskeln der IG deutliche Differenzen zur KG (■ **Abb. 5**). Bei etwa 40% der Beinmuskelnwerte wurden signifikante Abweichungen von der KG festgestellt. Demgegenüber war die Rumpfmuskulatur (ausgenommen der M. multifidus) weniger auffällig. Insgesamt wurden aber deutlich mehr signifikante Differenzen während der statischen Belastungen als während der dynamischen Belastungen gefunden.

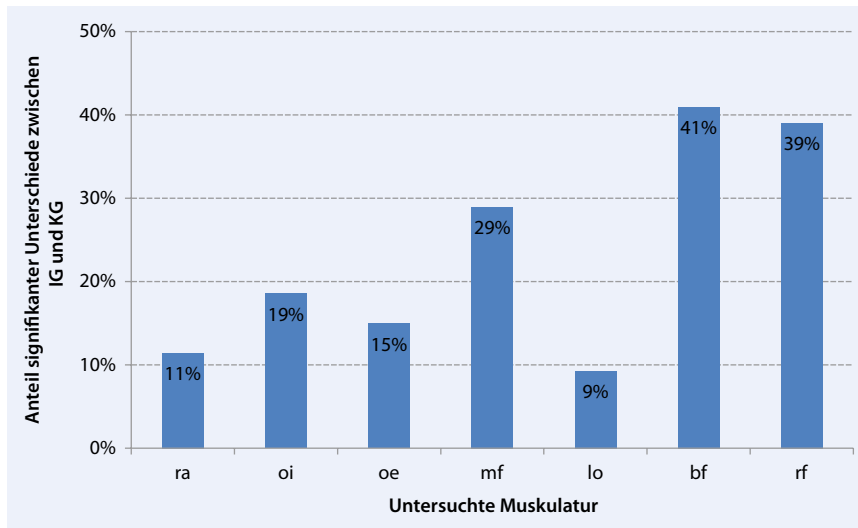


Abb. 5 ▲ Muskelbezogene Analyse der Häufigkeiten signifikanter Unterschiede zur KG: statische Belastung. *bf* M. biceps femoris; *IG* Interventionsgruppe; *KG* Kontrollgruppe; *lo* M. longissimus; *mf* M. multifidus lumbalis; *oe* M. obliquus externus abdominis; *oi* M. obliquus internus abdominis; *ra* M. rectus abdominis; *rf* M. rectus femoris

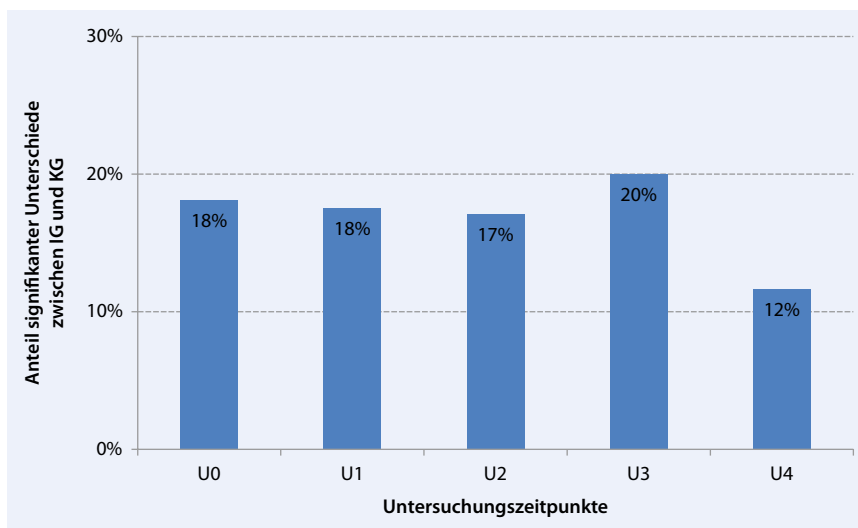


Abb. 6 ▲ Zeitpunktbezogene Analyse der Häufigkeiten signifikanter Unterschiede zur KG: statische Belastung. *IG* Interventionsgruppe; *KG* Kontrollgruppe

Zeitpunktbezogene Analyse

Die Anzahl signifikanter Abweichungen von der KG ist in **Abb. 6** als Prozentwert aller durchgeführten Berechnungen je Messzeitpunkt dargestellt.

Es sind keine relevanten Veränderungen direkt nach Interventionsende nachweisbar. Die Prozentwerte bleiben innerhalb geringer Schwankungen bis zum Zeitpunkt U3 stabil. Zum Zeitpunkt U4 (12 Monate nach Abschluss der Neuen RS) ist ein deutlicher Rückgang der Unterschiede zu verzeichnen, d. h., die Messwerte der IG haben sich an die Werte der KG angeglichen.

Diskussion

Das Propriomed ist bei korrekter Handhabung in der Lage, die in der vorliegenden Studie untersuchte Muskulatur durch die eingeleitete zyklisch-alternierende dynamische Belastung zuverlässig und reliabel zu aktivieren [5]. Bei Personen mit unspezifischem Rückenschmerz wurden koordinative Funktionsstörungen der Rumpfmuskeln in verschiedenen Publikationen beschrieben [8, 9]. Derartige schmerzbedingte Koordinationsstörungen wurden auch bei den Rückenschulteilnehmern dieser Studie erwartet. Sie

können mittels dynamischer Belastungen – und damit auch mit dem Propriomed – analysiert werden, da dieser Belastungstyp muskulär-koordinative Funktionen beansprucht.

Die OEMG-Werte der Tests mit dem Propriomed wiesen in dieser Studie erhebliche individuelle Varianzen innerhalb der beiden untersuchten Gruppen IG und KG auf. Dennoch fällt beim M. multifidus eine Häufung signifikanter Differenzen zur KG auf (6,9%). Das ist insofern interessant, als dieser Muskel in der CURS-Pathogenese eine wichtige Rolle spielt [9, 12]. Die besondere Rolle dieses Muskels wird auf der Grundlage der Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigt.

Die Einzelfallanalyse zeigte verschiedene, allerdings auch wechselnde koordinative Funktionsstörungen, sodass aufgrund der Vielfalt der Störungsvarianten keine einheitliche Systematik der Funktionsstörungen festzustellen war.

Die von Anders et al. [5] aufgezeigte hohe Reliabilität der OEMG-Werte bezieht sich auf Propriomed-Daten gesunder Männer und Frauen im Alter von etwa 25 Jahren. Die Daten der vorliegenden Studie zeigen wesentlich inhomogenere Werte sowohl für die IG als auch für die KG. Die höhere Streuung der aktuellen Daten kann mit den großen Altersunterschieden innerhalb der Probandengruppen, aber auch durch die unterschiedlichen Leistungsvoraussetzungen der Untersuchten erklärt werden.

Da in den Rückenschulkursen das Propriomed oder ähnliche Trainingsgeräte nicht verwendet wurden, kann sichergestellt werden, dass in den vorliegenden Untersuchungen keine gerätespezifische Adaptation stattfand. Es wurden allein Transfereffekte gemessen.

Durch die Belastungen der Untersuchungen im Deviator werden haltemotorische Funktionen des Rumpfs beansprucht. Diese muskulären Reaktionen waren wesentlich monotoner als die bei Verwendung des Propriomed. Die auftretenden OEMG-Unterschiede zwischen und innerhalb der Untersuchungsgruppen waren deshalb deutlicher. In der muskelbezogenen Analyse wurden prozentuale Anteile signifikanter Ergebnisse zur KG bei mindestens 9% und bis zu 41% der Resultate festgestellt.

Die in dieser Studie erhobenen Deviator-Messdaten der Rumpfmuskeln belegen, wie auch in Publikationen anderer Studien bereits berichtet wurde, dass besonders häufig Abweichungen des M. multifidus bei CURS im Vergleich zu Personen ohne Schmerzen auftreten [2, 10, 12, 13, 14, 24].

Untersuchungen der Beinmuskeln bei CURS-Patienten wurden hingegen nur selten durchgeführt. Vorangegangene Arbeiten der eigenen Arbeitsgruppe belegen jedoch, dass bei CURS-Patienten Störungen der Beinmuskelaktivität im Sinne eines Kompensationsmechanismus auftreten können [19]. Die hier dargestellten Ergebnisse erhärten diese Beobachtung.

Die untersuchten biologischen Parameter der Studie demonstrieren, dass bestehende muskuläre Dysfunktionen durch die Neue RS in der Regel nicht kurzfristig behoben werden können (■ **Abb. 6**). Man könnte argumentieren, dass dies an einer zu geringen „Dosierung“ (Dichte der Trainingseinheiten, Übungsintensität) der Neuen RS liegt.

Andererseits zielt die biopsychosoziale Ausrichtung der Konzeption der Neuen RS auf eine langfristig physisch aktivere Lebensführung. Auch wenn kurzfristig keine Veränderungen der biologischen Zielparameter nachweisbar sind, zeigen die Ergebnisse, dass durch die Teilnahme an der Neuen RS verzögert positive Anpassungen eintreten. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass die Summe aus kleinen und großen Veränderungen hinsichtlich einer aktiveren und gesünderen Lebensführung über den Katamnesezeitraum von 12 Monaten ihre Wirkung zeigt. Wir gehen davon aus, dass die längerfristige Umsetzung der vermittelten Inhalte (regelmäßige gesundheits-sportliche Aktivität, Treppensteigen anstelle von Fahrstuhlfahrten, häufige Haltungsänderungen, Ruhephasen u. a.) entsprechend positive Reaktionen der Muskulatur bewirkt. Die deutliche Reduktion signifikanter Unterschiede zu Gesunden 12 Monate nach der Intervention spricht dafür. Einschränkend muss jedoch gesagt werden, dass dafür kein eindeutiger Nachweis geführt werden kann.

Ziel ist hier eine nachhaltige und langfristige stabile Veränderung biologischer

Zielparameter. Adaptationen im Bereich der tiefen Rumpfmuskulatur können angenommen werden, da ein großer Teil des physischen Trainings aus segmentstabilisierenden Übungen und Übungen zum Training der Tiefenmuskulatur (Beckenbodenmuskulatur, M. transversus abdominis, Mm. multifidi, Diaphragma) bestand, die aber nicht mit OEMG-Techniken zu erfassen ist. Für messbare Anpassungen der überprüften oberflächlichen Muskulatur waren die Belastungsreize im Zeitrahmen der RS hingegen nicht ausreichend. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bei kontinuierlicher Fortführung des Bewegungsprogramms im Rahmen der Neuen RS, z. B. in Form aufbauender Kurse, auch bei den oberflächlichen Muskeln eine muskuläre Adaptation erreicht werden kann, da Langzeiteffekte der RS auf die biologischen Parameter im Rahmen der vorliegenden Studie sehr wohl nachgewiesen werden konnten. So sind 1 Jahr nach RS-Ende (U4) nur noch zwei Drittel der signifikanten Differenzen zwischen der IG und der KG festzustellen. Das bedeutet, die funktionell-muskuläre Situation der Teilnehmer hat sich deutlich an die Normwerte der KG angenähert. Die beobachteten langfristigen Veränderungen sind ein Hinweis auf die Nachhaltigkeit der Neuen RS.

Die Studie verdeutlicht weiterhin, dass der primär- sowie sekundärpräventive Ansatz der Neuen RS per se mit einem sehr inhomogenen RS-Kollektiv einhergeht, dessen Spannweite von nahezu schmerzfreien und demzufolge als nicht eindeutig von der gesunden KG abweichend einzuordnenden Personen bis hin zu Personen mit bereits erheblichen Schmerzen (Spitzenwert auf NRS: 8,5/10) reicht. Insofern sind die hohen interindividuellen Varianzen nicht überraschend.

Die in dieser Studie vorgenommenen Untergliederungen des Probandenkollektivs nach Schmerzstärke sowie der erlangten Schmerzreduktion im Zuge der Neuen RS erlaubten die Bildung homogenerer Untergruppen, wodurch die interindividuelle Variabilität der Parameter geringer wurde. Für diesbezüglich deutlichere Resultate wäre allerdings eine weit aus größere Ausgangsstichprobe notwendig.

Fazit für die Praxis

Für die Prävention sowie für die Therapie von Rückenbeschwerden ist eine der Kernaussagen der vorliegenden Studie (unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Borys et al. [7]), Teilnehmer der Neuen RS langfristig zu motivieren. Durch die Neue RS muss vermittelt werden, dass es sich hierbei nicht um eine aktive oder gar passive Interventionsform handelt, die sich kurzfristig im Bereich der Wirbelsäule und auf Erkrankungen des motorischen Systems auswirkt. Auch wenn über die Dauer einer RS-Intervention das Gefühl aufkommt, etwas getan zu haben, ist das primäre Ziel des Programms der Neuen RS keine direkte Symptomlinderung. Vielmehr erzieht die Neue RS zu erhöhter Selbstaufmerksamkeit und Selbstwirksamkeit und befähigt die Teilnehmer, zunehmend aktive Schmerzbewältigungsstrategien in ihren Alltag zu integrieren. Jeder Einzelne muss sich bewusst werden, dass eine aktive Auseinandersetzung mit der eigenen Gesundheit unerlässlich ist. Die Neue RS fördert einen Prozess des Umdenkens (s. auch Borys et al. [7]). Es werden Wissen und entsprechende motorische sowie psychosoziale Kompetenzen vermittelt, die dazu befähigen, sich selbst gesundheitswirksam zu verhalten. Wer nach Abschluss der RS nicht selbständig aktiv wird, kann langfristig keine Effekte der RS erwarten. Die Hinführung zu einer gesunden Lebensführung gelingt der Neuen RS einerseits aufgrund ihrer biopsychosozialen Konzeption und andererseits durch eine langfristige sowie kursübergreifende Begleitung der Teilnehmer durch den RS-Lehrer.

Korrespondenzadresse



R. Tutzschke
Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie,
FB Motorik, Pathophysiologie
und Biomechanik,
Universitätsklinikum, Friedrich-
Schiller-Universität Jena
Bachstr. 18, 07740 Jena
robin.tutzschke@
med.uni-jena.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Die Studie wurde vom Forum Gesunder Rücken e. V. gefördert. H.C. Scholle und O. Rößler sind Vorstandsmitglieder des Forums. R. Tuttschke, C. Anders, C. Borys, S. Nodop und B. Strauß geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt.

Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

Literatur

1. Anders C, Brose G, Hofmann GO et al (2008) Evaluation of the EMG-force relationship of trunk muscles during whole body tilt. *J Biomech* 41:333–339
2. Anders C, Grieshaber R, Scholle HC (2010) Low back pain patients suffer from both, co-ordination deficits and inadequate force capabilities of their trunk muscles. 6th International Congress of Pathophysiology, Montréal, S 28
3. Anders C, Scholle HC, Wagner H et al (2005) Trunk muscle co-ordination during gait: relationship between muscle function and acute low back pain. *Pathophysiology* 12:243–247
4. Anders C, Wenzel B, Scholle HC (2008) Activation characteristics of trunk muscles during cyclic upper body perturbations caused by an oscillating pole. *Arch Phys Med Rehabil* 89:1314–1322
5. Anders C, Wenzel B, Scholle HC (2008) Aktivierung der Rumpfmuskulatur durch den Gebrauch des Propriomed. *Säule* 18:168–173
6. Bergquist-Ullman M, Larsson U (1977) Acute low back pain in industry. A controlled prospective study with special reference to therapy and confounding factors. *Acta Orthop Scand* 170:1–117
7. Borys C, Nodop S, Tuttschke R et al (2013) Evaluation der „Neuen Rückenschule“: Schmerz- und psychologische Merkmale. *Schmerz* 27:588–596
8. Da Silva RA Jr, Arsenault AB, Gravel D et al (2005) Back muscle strength and fatigue in healthy and chronic low back pain subjects: a comparative study of 3 assessment protocols. *Arch Phys Med Rehabil* 86:722–729
9. Danneels LA, Coorevits PL, Cools AM et al (2002) Differences in electromyographic activity in the multifidus muscle and the iliocostalis lumborum between healthy subjects and patients with sub-acute and chronic low back pain. *Eur Spine J* 11:13–19
10. Descarreaux M, Lalonde C, Normand MC (2007) Isometric force parameters and trunk muscle recruitment strategies in a population with low back pain. *J Manipulative Physiol Ther* 30:91–97
11. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R et al (1999) European Recommendations for Surface Electromyography, results of the SENIAM project. Roessingh Research and Development b.v., Enschede
12. Hides JA, Richardson CA, Jull GA (1996) Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine* 21:2763–2769
13. Hides JA, Stokes MJ, Saide M et al (1994) Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine* 19:165–172
14. Hodges P, Holm AK, Hansson T et al (2006) Rapid atrophy of the lumbar multifidus follows experimental disc or nerve root injury. *Spine* 31:2926–2933
15. Hodges PW, Richardson CA (1999) Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil* 80:1005–1012
16. Hodges PW, Richardson CA (1998) Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *J Spinal Disord* 11:46–56
17. Hodges PW, Richardson CA (1997) Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res* 114:362–370
18. Hodges PW, Richardson CA (1996) Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* 21:2640–2650
19. Jannasch O (2004) Untersuchungen von chronischen Rückenschmerzpatienten und gesunden Vergleichspersonen mittels Oberflächenelektromyographie während statischer Belastung. Friedrich-Schiller-Universität, Jena, S 169
20. Kankaanpää M, Taimela S, Laaksonen D et al (1998) Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls. *Arch Phys Med Rehabil* 79:412–417
21. Kempf HD (2010) Die neue Rückenschule. Das Praxisbuch. Springer Medizin, Heidelberg
22. Laube W, Anders C (2009) Pathophysiologie des Low Back Pain. In: Laube W (Hrsg) Sensomotorisches System. Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten. Thieme, Stuttgart, S 440–472
23. Linton SJ, Van Tulder MW (2001) Preventive interventions for back and neck pain problems: what is the evidence? *Spine* 26:778–787
24. MacDonald D, Moseley GL, Hodges PW (2010) People with recurrent low back pain respond differently to trunk loading despite remission from symptoms. *Spine* 35:818–824
25. Mandell PJ, Weitz E, Bernstein JI et al (1993) Isokinetic trunk strength and lifting strength measures. Differences and similarities between low-back-injured and noninjured workers. *Spine* 18:2491–2501
26. Mayer TG, Gatchel RJ, Kishino N et al (1986) A prospective short-term study of chronic low back pain patients utilizing novel objective functional measurement. *Pain* 25:53–68
27. Nentwig CG (1999) Effectiveness of the back school. A review of the results of evidence-based evaluation. *Orthopade* 28:958–965
28. Robert Koch-Institut (2012) Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut, Berlin
29. Saur P, Koch D, Steinmetz U et al (1997) Isokinetic strength of lumbar muscles in patients with chronic backache. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 135:315–322