

Originalia

Aktuelle Evidenz der Reliabilität und Validität klinischer Tests zur Evaluation der Bewegungskontrolle bei lumbalen Rückenschmerzen

Systematische Literaturübersicht

Current Evidence of Reliability and Validity of Clinical Tests for the Assessment of Movement Control in Lumbar Back Pain

Systematic Literature Review

R. Petzold¹ | H. Thieme²

¹atr – Ambulantes Therapiezentrum für Rehabilitation am Stadtpark, Chemnitz | ²Klinik Bavaria, Kreischa

eingereicht: 19.6.2015

akzeptiert: 1.12.2015

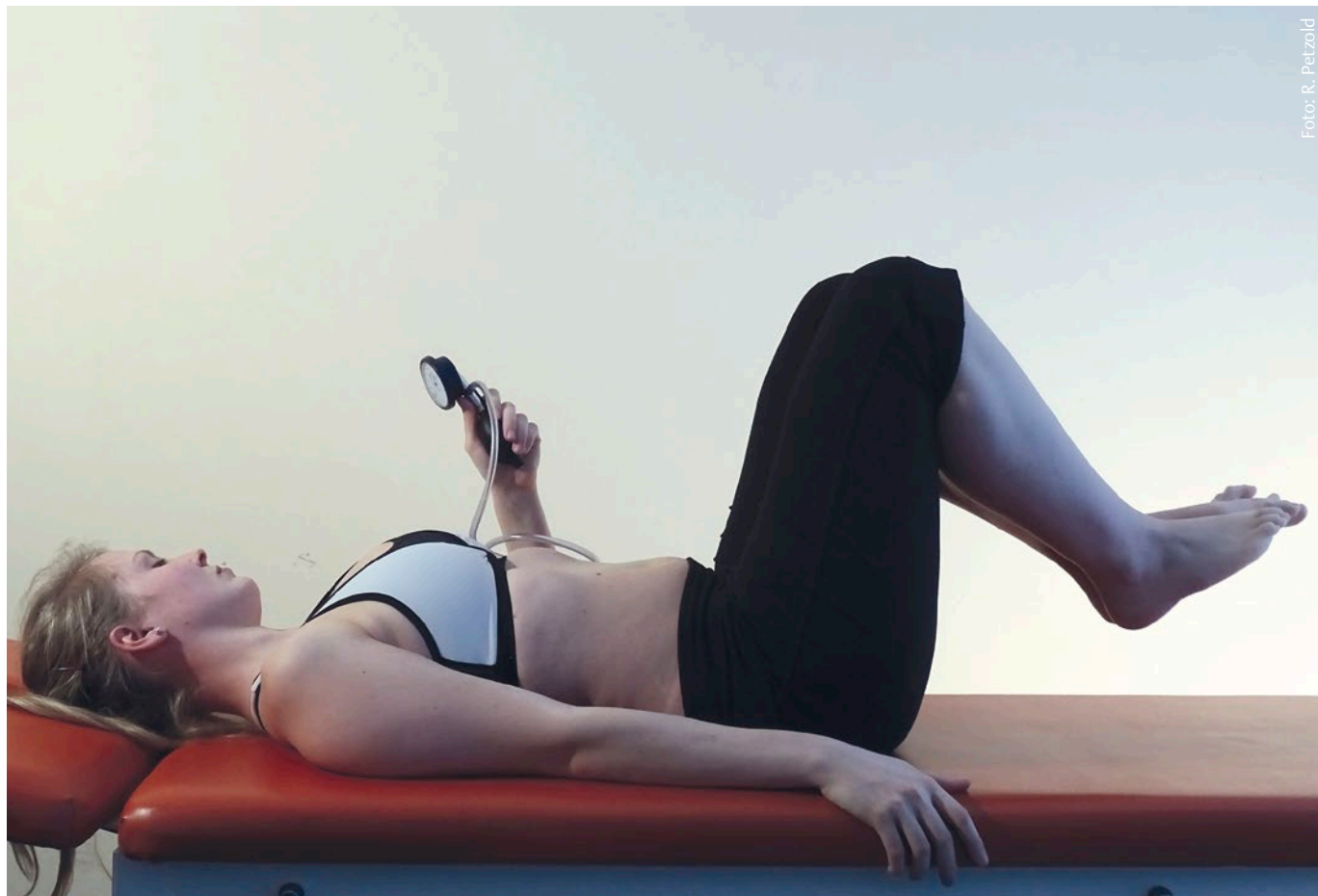


Foto: R. Petzold

Zusammenfassung

Im klinischen Alltag stehen eine verminderte lumbale Bewegungskontrolle und unspezifische Rückenschmerzen häufig in Zusammenhang.

Das Ziel der systematischen Übersichtsarbeit war es, die aktuelle Evidenz der diagnostischen Gütekriterien klinischer Bewegungskontrolltests bei Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen zu ermitteln und die zuverlässigsten Tests oder Testkombinationen zu identifizieren, um Empfehlungen für die Praxis zu geben.

Die Analyse der einzelnen Gütekriterien der ausgewählten 23 Tests und deren Kombinationen zeigte sehr variable Ergebnisse. Bei einem Großteil der Tests ließen sich für die Reliabilität ausreichend gute Ergebnisse hinsichtlich der diagnostischen Wertigkeit und klinischen Anwendbarkeit nachweisen.

Aufgrund ungenügender Evidenz zur diskriminativen Validität zwischen gesunden Personen und Patienten mit Rückenschmerzen sind Bewegungskontrolltests und deren Kombinationen aktuell nur bedingt zu empfehlen. Jeder angewandte klinische Test/Testkombination sollte standardisiert durchgeführt und wegen fehlender einheitlicher Beurteilungskriterien nur im Kontext mit den Anamnesedaten und weiteren physischen Untersuchungsbefunden bewertet werden.

Schlüsselwörter

unspezifischer Rückenschmerz | lumbale Instabilität | Bewegungstests | Bewegungskontrolltests | motorische Kontrolltests | Reliabilität | Sensitivität | Spezifität | Validität

Einleitung

Lumbale Rückenschmerzen sind eines der häufigsten Anliegen der Gesundheitspflege [1]. In allen westlichen Industrienationen besteht eine hohe Prävalenz für lumbale Rückenschmerzen [75], die auch in Deutschland ein großes Gesundheitsproblem darstellen. Eine Studie des Deutschen Forschungsverbundes für Rückenschmerzen beziffert die volkswirtschaftlichen Gesamtkosten auf 40 Milliarden Euro pro Jahr [76].

Lumbale Rückenschmerzen werden als Schmerzen definiert, die im unteren Teil der Wirbelsäule zwischen dem 12. Brustwirbel (Th12) und dem 1. Sakralwirbel (S1) lokal, aber auch ausstrahlend in die untere Extremität (UEX) auftreten [75].

Etwa 15% der Betroffenen haben spezifische Rückenschmerzen, bei denen eine klare klinische Ursache, wie z. B. Wirbelfrakturen, Nervenwurzelkompressionen oder Spinalkanalstenosen diagnostiziert werden kann. Etwa 85% der Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen haben unspezifische Rückenschmerzen [1]. Die Heterogenität dieser Patientengruppe ist ein Problem, da Patienten mit scheinbar derselben Symptomatik sehr unterschiedlich auf eine Therapieform reagieren können [1, 4]. Die Subgruppierung von Patienten mit unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen stellt daher einen der wichtigsten Schwerpunkte der Rückenschmerzfor schung dar [1].

O'Sullivan [52] subgruppier te die unspezifischen Rückenschmerzen in mechanische und nicht mechanische. Die nicht me-

Abstract

A correlation between reduced lumbar movement control and unspecific back pain is often found in clinical practice.

The aim of this systematic literature review was to identify the current evidence of diagnostic performance criteria of movement control tests in patients with lumbar back pain as well as the most reliable tests or test combinations in order to give daily practice recommendations.

The analysis of the individual performance criteria of the selected 23 tests and their combinations showed variable results. Adequate reliability for the diagnostic value and clinical feasibility could be shown for most of the tests.

There is currently insufficient evidence concerning the discriminant validity between healthy subjects and patients with back pain of movement control tests and their combinations. They can therefore only be recommended conditionally.

Each applied clinical test/test combination should be performed standardized. Due to the lack of consistent evaluation criteria they should only be evaluated in the context of the individual case history and additional physical examination findings.

Keywords

unspecific back pain | lumbar instability | movement tests | movement control tests | motor control tests | reliability | sensitivity | specificity | validity

chanischen Rückenschmerzen stehen in Zusammenhang mit psychosozialen Faktoren wie Angstvermeidungsstrategien und Katastrophisierung. Die mechanisch bedingten Rückenschmerzen werden als Bewegungsstörungen und Bewegungskontrollstörungen subklassifiziert. Bei Bewegungskontrollstörungen handelt es sich um eine Beeinträchtigung der aktiven LWS-Bewegungskontrolle während funktioneller Aktivitäten [52]. Patienten mit Bewegungskontrollstörungen haben Beschwerden in bestimmten Haltungen wie Sitzen, Stehen und verdrehten Positionen. Sie sind richtungsspezifisch (Flexion, Extension, Lateralflexion, Rotation) oder multidirektional [52].

Ein häufig gebrauchtes Synonym für bewegungskontrollabhängige Rückenschmerzen ist der von Panjabi geprägte Begriff „klinische (funktionellen) lumbale Instabilität“ [54, 55]. Bei vorhandener Instabilität werden Schmerzen verursachende Strukturen überbelastet, wobei die Patienten häufig eine Art Durchbruchgefühl oder einen schwachen und müden Rücken beschreiben. Wichtigste Aspekte der physischen Untersuchung sind die Analyse der Haltung und die vom Untersucher zu beurteilende Qualität der aktiven Bewegungen. Zusätzlich kann die Zweipunktdiskrimination (ZPD) Aufschluss über die Körperwahrnehmung der Patienten geben.

Luomajoki und Moseley [40] verglichen die ZPD und die Bewegungskontrolle mit einer Testbatterie von 6 Bewegungskontrolltests von 45 Gesunden mit denen von 45 Patienten mit lumba-

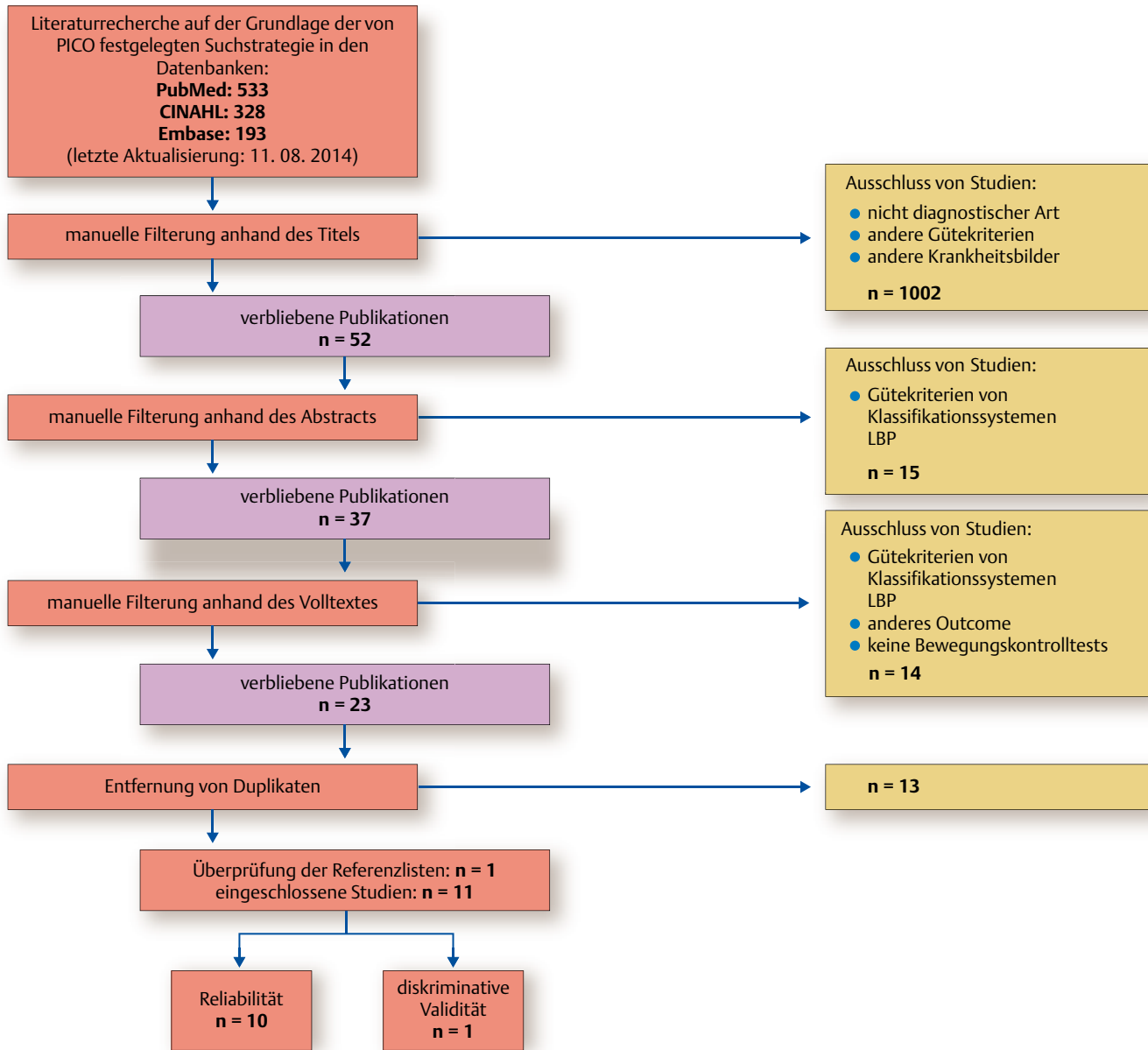


Abb. 1 Flussdiagramm der Datenbankrecherche.

len Rückenschmerzen. Die Untersuchung ergab durchschnittlich 44 mm bei der ZPD und einen positiven Bewegungskontrolltest bei den Gesunden sowie 62 mm und 3 positive Bewegungskontrolltests bei den Patienten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Körperwahrnehmung bei Patienten mit bewegungskontrollabhängigen lumbalen Rückenschmerzen verändert ist.

In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Bewegungskontrolltests publiziert [41]. Die Autoren unterscheiden dabei zwischen Flexions-, Extensions- und Rotationskontrolltests. Daraus entstehen für die praktischen Anwender folgende Fragen: (1) Lässt sich mit diesen Testverfahren eine Bewegungskontrollstörung bei Patienten mit unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen valide (sensitiv/spezifisch) beurteilen oder ist eher eine Testkombination für die Praxis zu empfehlen? (2) Sind die Tests durch unterschiedliche Untersucher und bei wiederholter Testung zuverlässig (reliabel)? Beide Fragen sollen mithilfe der vorliegenden systematischen Übersichtsarbeit beantwortet werden.

Tab. 1 Suchstrategie in PubMed.

	Suchbegriffe
1	Low Back Pain [Mesh] OR Sciatica [Title/Abstract] OR Lumbar Back Pain [Title/Abstract] OR Lumbar Instability [Title/Abstract] OR Nonspecific Low BackPain [Title/Abstract]
2	Test* [Title/Abstract] OR Diagnos* [Title/Abstract] OR Movement [Title/Abstract] OR Movement Control [Title/Abstract] OR Movement Impairment [Title/Abstract] OR Motor Control [Title/Abstract] OR Movement Dysfunction [Title/Abstract]
3	1 AND 2
4	Validity [Title/Abstract] OR Sensitivity [Title/Abstract] OR Specificity [Title/Abstract] OR Reliability [Title/Abstract]
5	3 AND 4

Methode

Suchstrategie

Die systematische Suche fand in den elektronischen Datenbanken MEDLINE (PubMed; ► **Tab. 1**), CINAHL und EMBASE bis August 2014 statt. Zusätzlich erfolgte eine Handsuche in den Referenzlisten der identifizierten Studien (► **Abb. 1**).

Ein- und Ausschlusskriterien

In die Arbeit wurden nur seit 1998 veröffentlichte englisch- und deutschsprachige diagnostische Studien eingeschlossen, welche die Gütekriterien (Reliabilität, Spezifität, Sensitivität und/oder, Validität) von klinischen Tests zur Beurteilung der lumbalen Bewegungskontrolle untersuchen oder Testkombinationen reliabel erfassen und verifizieren. Die in den Studien getesteten Probanden sollten mindestens 18 Jahre alt sein und Schmerzen im Bereich des unteren Rückens mit oder ohne Ausstrahlungen in das Gesäß zeigen.

Ausgeschlossen wurden Studien, die für die Rückenschmerzproblematik relevante Vor- und Systemerkrankungen, Frakturen sowie Operationen aufweisen, andere zu lumbalen Rückenschmerzen führende Pathologien untersuchen (z. B. fortgeleitete Schmerzen anderer Gelenke sowie innerer Organe), Duplikate und Studien, die die Gütekriterien der klinischen Tests zur Beurteilung der lumbalen Bewegungskontrolle nicht überprüfen.

Datenextraktion

Die Ergebnisse und Studiendaten der eingeschlossenen Publikationen wurden anhand einer Checkliste extrahiert, die folgende Punkte enthielt: Autor/Jahr, Studiendesign, Population, Methodik, Ein- und Ausschlusskriterien, Indextest/Testkombinationen (Beschreibung, Nachvollziehbarkeit – Wiederholbarkeit), Referenzstandard (Beschreibung, Nachvollziehbarkeit – Wiederholbarkeit), Zeiten der Untersuchungen, Untersucherkriterien, Ergebnisauswertung (unabhängig?), Ergebnisparameter und Studienausfälle.

Beurteilung der Studienqualität

Die Evaluation der eingeschlossenen Validitätsstudien erfolgte anhand des 14 Bewertungspunkte (maximale Punktzahl) umfassenden QUADAS-Instruments, die der Reliabilitätsstudien mittels QAREL. Die Qualitätsbeurteilung der Studien wurde hier durch eine 11 Fragen beinhaltende Checkliste realisiert [34]. Die positive Einschätzung einer Frage ergab 1 Punkt, Unklarheiten oder negative Beurteilung aufgrund fehlender Informationen 0 Punkte.

Die maximale Punktzahl liegt damit bei 11 Punkten. Bei weniger als 7 Punkten gilt die Studienqualität als mäßig bis schlecht, bei 7 Punkten als moderat und bei ≥ 8 Punkten als gut bis sehr gut [72].

Statistik

Zur statistischen Analyse und zur besseren Vergleichbarkeit der Testergebnisse wurden die Parameter Sensitivität und Spezifität der eingeschlossenen Studien extrahiert und – wenn notwendig – berechnet. Zur Messung der Reliabilität dienten die Korrelationskoeffizienten Kappa und Intra-class-Korrelationskoeffizient (ICC). Für die Einschätzung der Reliabilität galten folgende Beurteilungskriterien: Kappa-Werte $< 0,20$ = schlecht; $0,20-0,39$ = gering; $0,40-0,59$ = mäßig; $0,60-0,80$ = gut; $> 0,80$ = sehr gut [33];

für den ICC: $> 0,70$ = genügend; bei Verlaufsmessungen bei einzelnen Patienten wird ein ICC $> 0,90$ empfohlen [71].

Ergebnisse

Die Datenbanksuche ergab insgesamt 1054 Treffer, von denen nach der ersten manuellen Filterung anhand der Titel 52 Studien verblieben. Nach Durchsicht der Abstracts wurden 15 Arbeiten aufgrund der formulierten Einschlusskriterien ausgeschlossen. Nach Sichtung der Volltexte von 37 Studien erfüllten 23 die Ein- und Ausschlusskriterien, davon waren 13 Duplikate.

Nach dem gleichen Prozedere wurden die Referenzlisten der eingeschlossenen Studien überprüft und 1 weitere, die Einschlusskriterien erfüllende relevante Studie [38] eingeschlossen. Somit umfasste die vorliegende Literaturübersichtsarbeit 10 Studien [8, 11, 13, 15, 37, 38, 48, 49, 64, 73], von denen 9 als primären Ergebnisparameter die Reliabilität [8, 11, 13, 15, 37, 48, 49, 64, 73] und 1 Studie die diskriminative Validität [38] untersuchten.

Methodische Qualität

Die mithilfe von QAREL beurteilten 10 diagnostischen Reliabilitätsstudien [8, 11, 13, 15, 37, 48, 49, 61, 64, 73] erzielten zwischen 5 und 9 von möglichen 11 Punkten (► **Tab. 2**). Jeweils 3 Studien erzielten mit 8 bzw. 9 Punkten eine gute [11, 37, 64] bzw. mit 7 Punkten eine moderate [8, 48, 73] und 4 Studien mit 5 und 6 Punkten eine mäßige bis schlechte Qualität [13, 15, 49, 61].

Die mittels QUADAS bewerteten 3 Studien [8, 38, 48] erreichten 5 bzw. 6 von 14 möglichen Punkten (► **Tab. 3**). Bei der zusätzlich erfolgten Bewertung der Evidenz zeigten die Studien einen Level zwischen IIIb und IV (Details zu den Ergebnissen sind auf Anfrage beim Autor erhältlich).

Charakteristika der eingeschlossenen Studien

Insgesamt wurden 722 Teilnehmer eingeschlossen, wobei die individuelle Stichprobengröße zwischen 19 [73] und 210 [38] lag. Das mittlere Alter variierte zwischen 27 [8] und 55 Jahren [37]. Es wurden mehr weibliche (57%) als männliche Probanden (43%) untersucht. 9 Studien schlossen Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen ein [8, 13, 15, 37, 38, 49, 61, 64, 73], von denen 6 Studien zusätzlich asymptotische Kontrollprobanden rekrutierten [8, 13, 15, 37, 38, 73]. Die Studie von Monnier et al. [48] umfasste aktive Marinesoldaten mit oder ohne lumbale Rückenschmerzen und die von Davis et al. [11] nur asymptotische Teilnehmer.

Die Aktualität der Symptome der eingeschlossenen Probanden reichte vom akuten bis zum chronischen Stadium. 9 Studien beschrieben keine Ausfälle während der Teilnehmerauswahl, den jeweiligen Untersuchungsphasen und den Ergebnisauswertungen [8, 11, 13, 15, 37, 38, 49, 61, 64] und 2 Studien führten Ausfalldaten an [11, 48].

Klinische Tests (Indextests)

Die eingeschlossenen Arbeiten verglichen die Gütekriterien der klinischen Tests nicht mit einem Referenzstandard. Bruno et al. [8], Monnier et al. [48] und Luomajoki et al. [38] untersuchten die diskriminative Validität von Bewegungskontrolltests zwischen Pa-

Tab.2 Gegenüberstellung der Studienqualität und der Ergebnisparameter: Interrater-/Intrarater-Reliabilität.

Studienqualität/ QAREL-Prüfliste/ Punktzahl (max. 11)	Autor	Test	Interrater-Reliabilität	Intrarater-Reliabilität
8–9 Punkte	Davis et al. [11]	Active Hip Abduction	ICC = 0,96–0,97	ICC = 0,74
	Luomajoki et al. [37]	Waiter’s Bow Pelvic Tilt One Leg Stance Sitting Knee Extension Rocking Forward Rocking Backward Prone Knee Flexion (Extension) Prone Knee Flexion (Rotation) Crook Lying	k = 0,62 k = 0,65 k = r: 0,43; l: 0,65 k = 0,72 k = 0,68 k = 0,57 k = 0,47 k = 0,58 k = 0,38	k = 0,88 k = 0,80 k = r: 0,67; l: 0,84 k = 0,95 k = 0,51 k = 0,72 k = 0,70 k = 0,78 k = 0,86
	Roussel et al. [64]	Trendelenburg	k = r: 0,75; l: 0,83	
7 Punkte	Bruno et al. [8]	Prone Hip Extension Active Straight Leg Raise	k = 0,76 k = 0,76	
	Monnier et al. [48]	Bent Knee Fall Out Standing Bow Single Leg Small Knee Bend + Lunge-Lean Double Leg Lift-Lower Double Leg Lift-Alternate Leg Extension Double Straight Leg Lower	k = 0,95 k = 0,56 k = 0,61 k = 0,87 k = 0,86 k = 0,67	k = 0,58 k = 0,44 k = 0,37 k = 0,52 k = 0,30 k = 0,22
	Tidstrand und Horneij [73]	Single Limb Stance Sitting on a Bobath Ball Unilateral Pelvic Lift	k = r: 1,00; l: 0,88 k = r: 0,79; l: 0,88 k = r: 0,61; l: 0,47	
5–6 Punkte	Rabin et al. [61]	Active Straight Leg Raise Active Hip Abduction	k = 0,53 k = –0,09	
	Enoch et al. [15]	Repositioning Sitting Forward Lean Sitting Knee Extension Bent Knee Fall Out Leg Lowering	ICC = 0,90 ICC = 0,96 ICC = 0,95 ICC = 0,94 ICC = 0,98	
	Murphy et al. [49]	Hip Extension	k = r: 0,76; l: 0,72	
	van Dillen et al. [13]	Hook Lying Forward Bending Sitting Knee Extension Rocking Backward Prone Knee Flexion (Extension) Prone Knee Flexion (Rotation) Side Bending Quadruped Arm Lifting Prone Hip Rotation	k = 0,60 k = F: 1,00; E: 1,00; RF: 0,51 k = 0,58 k = RF: 0,78; ROT: 0,51 k = 0,76 k = 0,43 k = 0,26 k = 0,21 k = ROT: 0,52; RF: 0,56	

E = Extension; F = Flexion; l = links; r = rechts; RF = relative Flexibilität; ROT = Rotation

tienten mit lumbalen Rückenschmerzen und gesunden Personen. Die einzelnen Studien beinhalteten folgende Tests (► **Abb. 2**):

- Pelvic Tilt Test, Side Bending Test, Single Leg Small Knee Bend + Lunge-Lean Test, Standing Bow/Waiter’s Bow/Forward Bending Test, Single Limb Stance/One Leg Stance/Trendelenburg-Test im Stand;
- Repositioning Test, Sitting Forward Lean Test, Sitting Knee Extension Test, Sitting on a Bobath Ball Test im Sitzen;
- Rocking Backward Test, Rocking Forward Test, Quadruped Arm Lifting Test im Vierfüßlerstand;
- Active Hip Abduction Test in Seitenlage;
- Prone Hip Extension Test, Prone Knee Flexion Test (Extension), Prone Knee Flexion (Rotation), Prone Hip Rotation Test in Bauchlage;
- Active Straight Leg Raise Test, Bent Knee Fall Out/Crook Lying/Hook Lying Test, Leg Lowering/Double Leg Lift-Lower Test, Double Leg Lift-Alternate Leg Extension Test, Double Straight Leg Lower Test und Unilateral Pelvic Lift Test in Rückenlage.

Die meisten der eingeschlossenen Studien stellten die Durchführung und Beurteilung der Tests sehr detailliert dar. 8 Arbeiten beschrieben die Testabläufe bzw. die Testinterpretationen und zeigten die Tests zusätzlich anhand von Bildern [8, 11, 37, 38, 48, 49,

61, 73]. In 9 Studien beurteilten die Untersucher subjektiv die Testausführungen anhand der Beobachtung [8, 11, 13, 37, 38, 49, 61, 64, 73]. In einigen Untersuchungen erfolgte neben der Beobachtung auch eine quantitative Testbeurteilung mithilfe einer Pressure-Biofeedback-Unit (PBU), eines Laser-Pointers und eines Lineals [15, 37, 38, 48].

Die Untersuchungszeiträume der einzelnen Studien variierten zwischen 1 Tag [15, 49, 61, 64, 73] und 10 Monaten [38]. Der Zeitraum zwischen dem 1. Messzeitpunkt und dem Follow-up variierte bei den Studien, die die Intrarater-Reliabilität untersuchten, zwischen 7 Tagen [48] und 3 Wochen [11]. Van Dillen et al. [13] wiederholten die Messungen zur Beurteilung der Interrater-Reliabilität nach 4 Wochen. (Details zu den Tests sind auf Anfrage beim Autor erhältlich).

Reliabilität von Bewegungskontrolltests

10 Studien untersuchten insgesamt 23 Tests auf die Interrater-Reliabilität [8, 11, 13, 15, 37, 38, 49, 61, 64, 73]. Davon erreichten 3 Publikationen mit 8 bzw. 9 von möglichen 11 Punkten auf der QAREL-Prüfliste eine gute Studienqualität [11, 37, 64]. Die von ihnen beurteilten 13 Bewegungskontrolltests erreichten Kappa-Werte von 0,38–0,83 und ICC-Werte von 0,96–0,97. 6 Tests erzielten Kappa-Werte zwischen 0,62 und 0,83 und zeigten damit eine gute bis sehr gute Zuverlässigkeit. Der Hip Abduction Test [11] wies mit einem ICC von 0,96–0,97 eine sehr gute Reliabilität auf (► Tab. 2).

Mit 7 von möglichen 11 Punkten auf der QAREL-Prüfliste zeigten 3 Publikationen eine moderate Studienqualität [8, 48, 73]. Sie untersuchten insgesamt 11 klinische Tests und erzielten Kappa-Werte zwischen 0,47 und 1,00. 10 Tests erreichten mit $k = 0,61–1,00$ eine gute bis sehr gute Reliabilität.

4 Studien wurden mit 5 bzw. 6 von möglichen 11 Punkten auf der QAREL-Prüfliste bewertet [13, 15, 49, 61]. Sie untersuchten 16 Bewegungskontrolltests mit Kappa-Werten von $-0,09–1,00$ und ICC-Werten von 0,90–0,98.

5 Tests erzielten Kappa-Werte von 0,60–1,00 und damit eine gute bis sehr gute Reliabilität. Die 5 Tests bei Enoch et al. [15] zeigten mit ICC-Werten von 0,90–0,98 eine sehr gute Zuverlässigkeit auf.

Von den 3 Studien, die die Intrarater-Reliabilität untersuchten [11, 37, 48] erreichten 2 Publikationen mit 8 bzw. 9 von mögli-

chen 11 Punkten auf der QAREL-Prüfliste eine gute [11, 37] und 1 Studie mit 7 Punkten eine moderate Qualität [48]. Insgesamt untersuchten die Studien 13 Bewegungskontrolltests mit einer Bandbreite der Kappa-Werte zwischen 0,22 und 0,95 bzw. dem ICC-Wert bei Davis et al. [11] von 0,74.

7 Tests erzielten Kappa-Werte von 0,67–0,95 und zeigten damit eine gute bis sehr gute Reliabilität [37]. Der Active Hip Abduction Test erreichte einen ICC-Wert $> 0,70$ und zeigte damit eine genügende Reliabilität.

Diskriminative Validität von Bewegungskontrolltests

Bruno et al. [8], Luomajoki et al. [38] und Monnier et al. [48] untersuchten die diskriminative Validität der Tests und erreichten 6 [8, 38] bzw. 5 [48] von möglichen 14 Punkten auf der QUADAS-Prüfliste. Die Studien bewerteten 2 Bewegungskontrolltests und 4 Testkombinationen/Testbatterien, wobei die Sensitivitätswerte zwischen 18% und 94% und die Spezifitätswerte zwischen 47% und 92% variierten (► Tab. 3)

2 Tests erzielten Sensitivitätswerte von 18–27% und Spezifitätswerte von 78–86% [8]. Jeweils 1 Testkombination [48] und 1 Testbatterie [38] erzielten Sensitivitätswerte von 33–37% und Spezifitätswerte von 87,5–92%.

2 Testkombinationen zeigten Sensitivitätswerte von 89–94% und Spezifitätswerte von 47–67% auf [48].

Diskussion Ergebnisse

Auf der Grundlage der systematischen Literaturübersicht zeigte sich eine geringe bis gute Evidenz für die Untersuchung der Interrater-Reliabilität von 10 klinischen Bewegungskontrolltests. Die Überprüfung der Aussagekraft der Resultate erforderte eine Gegenüberstellung mit der methodischen Qualität der einzelnen Studien. Dabei wurden Studien mit schlechter Studienqualität ausgeschlossen.

Nach der Gegenüberstellung (Sekundäranalyse) ergab sich eine geringe bis moderate Evidenz für den Single Limb Stance/One Leg Stance/Trendelenburg-Test und den Active Straight Leg Raise Test mit einer guten bis sehr guten Interrater-Reliabilität. Diese Tests sind für die klinische Praxis sehr zu empfehlen.

Tab. 3 Gegenüberstellung der Studienqualität und der Ergebnisparameter: Sensitivität/Spezifität.

Studienqualität/QUADAS-Prüfliste/ Punktzahl (max. 14)	Autor	Test/Testkombinationen	Sensitivität/Spezifität (%)
5–6 Punkte	Bruno et al. [8]	Prone Hip Extension Active Straight Leg Raise	18–27/78–85 20–25/84–86
	Monnier et al. [48]	BKFO/DSLL BKFO/SB/SLKB-LL/DSLL/DLL-ALE SB/SLKB-LL/DLL-L	94/47 89/67 33/92
	Luomajoki et al. [38]	WB/PT/OLS/ SKE/QP/PKFL	37/87

BKFO = Bent Knee Fall Out Test; DLL-ALE = Double Leg Lift-Alternate Leg Extension Test; DLL-L = Double Leg Lift-Lower Test; DSLL = Double Straight Leg Lower Test; OLS = One Leg Stance Test; PKFL = Prone Knee Flexion Test; PT = Pelvic Tilt Test; QP = Quadruped Position; SB = Standing Bow; SKE = Sitting Knee Extension Test; SLKB + LL = Single Leg Small Knee Bend + Lunge-Lean Test; WB = Waiter’s Bow Test

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.



Abb. 2 Empfohlene Tests – Interrater-Reliabilität.

a Active Hip Abduction, **b** Active Straight Leg Raise, **c** Active Straight Leg, **d** Double Leg Lift Lower, **e** One Leg Stance, **f** Prone Hip Extension, **g** Sitting Knee Extension, **h** Waiter's Bow

Die Sekundäranalyse der weiteren 8 Tests zeigte eine limitierte Evidenz für den Bent Knee Fall Out Test, Waiter's Bow Test, Sitting Knee Extension Test, Active Hip Abduction Test, Prone Hip Extension Test und Double Leg Lift-Lower Test mit guter bis sehr guter Interrater-Reliabilität.

Weitere Tests, die nur in 1 Studie untersucht wurden und damit eine limitierte Evidenz aufzeigten (► **Tab. 2**), beinhalten Pelvic Tilt Test, Rocking Forward Test, Single Leg Small Knee Bend + Lunge-Lean Test, Sitting on a Bobath Ball Test, Double Straight Leg Lower Test, Unilateral Pelvic Lift Test und Double Leg Lift-Alternate Leg Extension Test mit einer guten bis sehr guten Interrater-Reliabilität. Auch diese Tests sind für die klinische Praxis empfehlenswert.

Eine geringe Evidenz für die Intrarater-Reliabilität zeigten der Standing Bow/Waiter's Bow Test und der Bent Knee Fall Out/Crook Lying Test mit moderater bis sehr guter Intrarater-Reliabilität. Die Sekundäranalyse bestätigte die Ergebnisse, d. h. in diesem Fall gab es keinen Effekt der Studienmethodik auf das Ergebnis. Damit sind die Tests für die Untersuchung der lumbalen Bewegungskontrolle für die Praxis (teilweise) zu empfehlen.

Weiterhin ergab sich nach der Sekundäranalyse eine limitierte Evidenz für den Pelvic Tilt Test, One Leg Stance Test, Sitting Knee Extension Test, Rocking Backward Test, Active Hip Abduction Test und Prone Knee Flexion Test, die in den Studien einzeln untersucht wurden. Sie erzielten eine gute bis sehr gute Intrarater-Reliabilität und sind für die klinische Praxis zu empfehlen.

Auf der Basis der vorliegenden Ergebnisse der Interrater- und Intrarater-Reliabilität sind die oben genannten empfohlenen Tests in der klinischen Praxis einsetzbar, wenn sie im klinischen Kontext und mithilfe des Clinical-Reasoning-Prozesses betrachtet und interpretiert werden. Weiterhin sollte die klinische Entscheidung für eine Intervention zur Verbesserung der Bewegungskontrolle nicht auf dem Ergebnis eines klinischen Bewegungskontrolltests beruhen, sondern eher auf dem einer Kombination aus Tests in den für die jeweiligen Patienten wichtigen Positionen bzw. Ausgangsstellungen.

Bei der Analyse der diskriminativen Validität zeigte sich eine limitierte Evidenz für alle untersuchten Bewegungskontrolltests und deren Testkombinationen.

Die Testkombinationen bestehend aus Bent Knee Fall Out Test und Double Straight Leg Lower Test sowie Bent Knee Fall Out, Double Straight Leg Lower Test, Double Leg Lift-Alternate Leg Extension Test, Single Leg Small Knee Bend + Lunge-Lean Test und Standing Bow Test können demnach Personen mit lumbalen Rückenschmerzen, die mit einer verminderten Bewegungskontrolle einhergehen, aufgrund der guten Sensitivitätswerte gut identifizieren. Prone Hip Extension Test, Active Straight Leg Raise Test sowie die Testkombination aus Standing Bow Test, Single Leg Small Knee Bend + Lunge-Lean Test, Double Leg Lift Lower Test und der Testbatterie mit Waiter's Bow Test, Pelvic Tilt Test, One Leg Stance Test, Sitting Knee Extension Test, Quadrupede Position und dem Prone Knee Flexion Test können gesunde Personen ohne Bewegungskontrollstörungen aufgrund der guten bis sehr guten Spezifitätswerte gut ausschließen.

Angesichts der schlechten Studienqualität ist die Robustheit der Ergebnisse aber eher gering und mit Vorsicht zu betrachten.

Weiterhin gilt es anzumerken, dass kein Test bzw. keine Testkombination in mehr als 1 Studie untersucht wurde, wodurch nur eine limitierte Evidenz vorliegt und keine vergleichbaren Daten gewonnen und miteinander verglichen werden konnten. Aufgrund der Ergebnisse sind die Tests/Testkombinationen für die Unterscheidung zwischen gesunden Personen und Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen nur dann für die Praxis zu empfehlen, wenn sie im fortlaufenden Clinical-Reasoning-Prozess mit weiteren subjektiven und physischen Befunden analysiert werden.

Studienqualität

Insgesamt erzielten die 10 eingeschlossenen Reliabilitätsstudien anhand der QAREL-Prüfliste mit einem Median von 7 Punkten eine moderate Studienqualität [8, 11, 13, 15, 37, 38, 49, 61, 64, 73]. Es zeigte sich eine relativ heterogene, in der Gesamtheit jedoch moderate Güte der Studien. Gründe hierfür sind unter anderem die fehlende Variation der Untersuchungsreihenfolge bei der Hälfte der Studien und die nur partiell angewendete Verbindung.

Die 3 eingeschlossenen Validitätsstudien erreichten bei der Qualitätsanalyse mittels der QUADAS-Prüfliste mit einem Median von 6 Punkten eine schlechte methodische Qualität [8, 38, 48]. Die Ursache ist hier vor allem bei dem fehlenden Referenzstandard für die Bewegungskontrolle zu suchen.

Alle Studien beinhalteten klar formulierte Ein- und Ausschlusskriterien. Dabei war das Spektrum der eingeschlossenen Teilnehmer repräsentativ und mit den Patienten in der klinischen Praxis vergleichbar.

Besondere Berücksichtigung fanden die Beschreibung der Testausführung und deren Interpretation sowie die Vergleichbarkeit der statistischen Maßzahlen der Ergebnisparameter. Auch die klinische Übertragbarkeit der Testergebnisse in die physiotherapeutische Praxis wird durch die zum Großteil von Physiotherapeuten durchgeführten Untersuchungen erleichtert.

Limitationen zeigten sich besonders bei den häufig kleinen Populationsgrößen, teilweise fehlenden Kontrollgruppen und Referenzstandards, nicht vorhandener Standardisierung der Testdurchführungen sowie deren Interpretation und Untersuchungszeiträumen.

5 Publikationen verwendeten keine Kontrollgruppen [11, 48, 49, 61, 64], wodurch der Vergleich mit asymptomatischen Probanden fehlte und damit die Interpretation der Testergebnisse erschwert wurde.

Eine Limitation ist auch im nicht verfügbaren Referenzstandard für die Untersuchung der Bewegungskontrolle zu suchen, da die eingeschlossenen Publikationen die Gütekriterien klinischer Bewegungskontrolltests nur zwischen Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen und gesunden Personen verglichen. Da bisher noch kein Goldstandard (offenes funktionelles MRT) für die Untersuchung der Bewegungskontrolle existiert [39], fehlt der Vergleich zu bewährten und validen Tests. Dies beeinträchtigt die Interpretation der Testergebnisse und lässt nur eine limitierte Aussage zur diagnostischen Wertigkeit zu.

In vielen Publikationen fehlte eine standardisierte Vorgehensweise bei den Testdurchführungen [8, 13, 15, 37, 48, 61, 64, 73]. Ob einige, bei der Testausführung festgestellte kleine Unterschiede

de die Beurteilung und damit die Ergebnisse der jeweiligen Studien beeinflussten, ist kritisch zu hinterfragen.

Auch für die Beurteilung der Testausführung fehlten standardisierte Kriterien, um zwischen korrekten oder nicht korrekten Bewegungen zu unterscheiden.

Bei einem Großteil der Studien erfolgten die Beurteilungen subjektiv anhand der Beobachtung. Daneben nahmen einige Untersuchungen auch eine quantitative Testbeurteilung vor [37, 48]. So beurteilten z. B. Luomajoki et al. [37] die Ausführung des Crook Lying/Bent Knee Fall Out Tests anhand der Beobachtung und mittels 3 verschiedener Kriterien. Im Gegensatz dazu verwendeten Monnier et al. [48] als einziges Kriterium die Abweichung der LWS von der Neutralposition, gemessen mit dem PBU. Monnier et al. [48] erzielten damit bei der Untersuchung der Interrater-Reliabilität sehr gute Ergebnisse im Gegensatz zur nur geringen Reliabilität bei Luomajoki et al. [37]. Das Beispiel zeigt: auf je mehr Kriterien die Untersucher bei der Testausführung achten müssen, desto schwerer ist deren Beurteilung. Somit ist anzunehmen, dass eine Standardisierung und damit Vereinfachung der Testinterpretationen einen Einfluss auf die Ergebnisse haben kann.

Bei Monnier et al. [48] lag der Zeitraum zwischen dem 1. und 2. Messzeitpunkt bei der Untersuchung der Intrarater-Reliabilität relativ weit (7–10 Tage) auseinander, sodass sich die vorliegenden Beschwerden verstärkt oder verändert haben könnten. Van Dillen et al. [13] wiederholten die Messungen zur Beurteilung der Interrater-Reliabilität sogar erst nach 4 Wochen. Auch hier ist eine gewisse Beeinflussung der Testergebnisse anzunehmen. Andererseits lassen sich durch die Erinnerung der Tester hervorgerufene systematische Fehler bei einem längeren Untersuchungszeitraum vermeiden.

Limitationen

Aufgrund der umfangreichen Literaturrecherche ist davon auszugehen, dass die meisten relevanten Studien zum Thema gefunden wurden. Die Möglichkeit eines Publikationsbias lässt sich jedoch nicht ausschließen, da mit einer höheren Wahrscheinlichkeit positive häufiger als negative Ergebnisse publiziert werden [28]. Der Autor der vorliegenden Übersichtsarbeit nahm selbst die methodische Qualitätsbeurteilung vor. Ein weiterer unabhängiger Untersucher hätte die Sensitivität der Beurteilung der Studienqualität sowie der Ergebnisevaluation und damit die Aussagekraft der Ergebnisse erhöht.

Weitere mögliche Fehlerquellen, die zu Ergebnisverzerrungen führen können, sind in der oben beschriebenen Suche und Auswahl der Studien, der Datenextraktion und Datenauswertung durch nur eine Person und den Autor selbst zu suchen.

Empfehlungen für die Praxis

Die Bewegungskontrolltests erwiesen sich als zuverlässig, risikoarm, kostengünstig und schnell durchführbar. Nach aktueller Studienlage sind sie aber nur teilweise für die Identifizierung von Bewegungskontrollstörungen bei Patienten mit unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen zu empfehlen. Aufgrund der Heterogenität der Patientengruppe, die vielschichtige Interpretationsmöglichkeiten zulässt, liefert die Anwendung einzelner Bewegungskontroll-

tests zur Identifizierung von Zeichen und Symptomen bei Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen keine aussagekräftigen Ergebnisse. Wenn sie im fortlaufenden Clinical-Reasoning-Prozess interpretiert werden, können Testkombinationen eine relativ sichere Aussage über die Beschwerden der Patienten treffen.

Die Auswahl der klinischen Bewegungskontrolltests ist dann sinnvoll, wenn in der Anamnese Zeichen und Symptome einer Bewegungskontrollstörung identifiziert und als eine mögliche Ursache für die Rückenschmerzen angenommen werden können. Häufige anamnestische Befunde sind lokale Schmerzen in der LWS mit oder ohne Ausstrahlungen in Gesäß, Bauch, Leiste oder Beine, die vor allem bei längeren statischen Positionen (Stehen, Sitzen) auftreten [47, 52]. Die Patienten beschreiben oft eine Art Durchbrechgefühl oder einen schwachen und müden Rücken. Das Symptomverhalten ist inkonsistent, d. h. relativ belastende Tätigkeiten lassen sich problemlos ausführen, wohingegen viel weniger belastende Tätigkeiten häufig schmerzhaft sind. In der Historie stellen eine sehr lange Vorgeschichte lumbaler Rückenschmerzen und die Inkonsistenz zentrale Aspekte dar [47]. Die Durchführung der Tests erfordert gute Fähigkeiten in der Beobachtungs- und Bewegungsanalyse, ein gewisses Maß an Erfahrung mit den Tests sowie ein standardisiertes Vorgehen.

Bei der Behandlung unspezifischer lumbaler Rückenschmerzen besteht noch immer ein Mangel an klaren Beweisen dafür, dass bestimmte Therapiemethoden besser wirken als andere [46]. Dies zeigten auch Saner et al. [66], die in einer randomisiert kontrollierten Studie den Effekt von auf den Bewegungskontrolltests basierenden spezifischen Übungen gegenüber generellem Krafttraining in der Subgruppe von unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen mit Bewegungskontrollstörungen in Bezug auf die Ergebnisparameter Aktivitätseinschränkungen und Schmerzen verglichen. Dabei fand auch eine Evaluation der Bewegungskontrolltestbatterie von Luomajoki et al. [37] zu Beginn und Ende der Intervention (12 Wochen) statt. Die Resultate zeigten signifikante Verbesserungen der Ergebnisparameter am Behandlungsende und im Follow-up (6 bzw. 12 Monate) in den einzelnen Gruppen auf. Auch die Ergebnisse der Bewegungskontrolltestbatterie verbesserten sich in den jeweiligen Gruppen im Vergleich zum Interventionsbeginn. Dagegen gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen, d. h. die Behandlung von Patienten mit unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen und Bewegungskontrollstörungen mit spezifischen Bewegungskontrollübungen ist in Bezug auf die oben genannten Ergebnisparameter nicht effektiver oder besser als ein generelles Krafttraining.

Empfehlungen für die Forschung

Die diskutierten methodischen und inhaltlichen Limitierungen der eingeschlossenen Studien zeigen, dass vor allem methodisch, aber auch inhaltlich hochwertigere diagnostische Studien notwendig sind, um die Gütekriterien klinischer Bewegungskontrolltests und deren Nutzen für die klinische Praxis sicher zu bewerten. Diese Studien sollten den Fokus in erster Linie auf die Untersuchung der (diskriminativen) Validität und die damit verbundene Entwicklung eines Referenzstandards für die Bewegungskontrolltests legen.

Zukünftig besteht aber auch Bedarf an qualitativ hochwertigen Reliabilitätsstudien, um die Zuverlässigkeit von Testkombinationen zu analysieren. Dabei sollte die standardisierte Vorgehensweise besondere Berücksichtigung finden. Zur Erhöhung der Evidenz sollten die vorhandenen Tests in weiteren Studien untersucht werden. Ebenfalls ist auf eine Vereinheitlichung der Beurteilung der Testausführungen zu achten, um den Untersuchern die Entscheidung in der Bewertung der Tests zu erleichtern und dadurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu verbessern.

Schlussfolgerungen

In Bezug auf die Reliabilität kann eine Reihe von Tests für die klinische Praxis empfohlen werden, vor allem der Single Limb Stance/One Leg Stance/Trendelenburg-Test und der Active Straight Leg Raise Test. Die Aussagekraft der Ergebnisse der Untersuchung der Sensitivität und Spezifität ist aufgrund der geringen Studienanzahl limitiert. In der Analyse der vorhandenen Evidenz wird die Annahme (These) aufgrund der schlechten Studienqualität und des fehlenden Referenzstandards unterstützt. Die untersuchten Tests und Testkombinationen sind aus diesen Gründen für die Untersuchung der Unterscheidung zwischen gesunden Personen und Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen nur bedingt zu empfehlen. Auf dem Gebiet besteht weiterer Forschungsbedarf. ■

Literatur

- Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006; 15 (Suppl 2): S192–S300
- Andersson GBJ. Epidemiology of low back pain. *Acta Orthop Scand Suppl* 1998; 281: 28–31
- Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl* 1989; 230: 1–54
- Beyerlein C. Editorial. Klassifikationen. *manuelletherapie* 2013; 17: 193
- Billis E, Mc Carthy C, Oldham J. Subclassification of low back pain: across country comparison. *Eur Spine J* 2007; 16: 865–879
- Bogduk N. *Klinische Anatomie von Lendenwirbelsäule und Sakrum*. Berlin: Springer; 2000
- Bolten W, Kempel-Waibel A, Pforringer W. Analyse der Krankheitskosten bei Rückenschmerzen. *Med Klin* 1998; 93: 388–393
- Bruno PA, Millar DP, Goertzen DA. Inter-rater agreement, sensitivity, and specificity of the prone hip extension test and active straight leg raise test. *Chiropractic and Manual Therapies* 2014; 1: 22
- Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Manual Therapy* 2001; 6: 3–14
- Dankaerts W, O'Sullivan PB, Straker LM, Burnett AF, Skouen JS. The inter-examiner reliability of a classification method for non-specific chronic low back pain patients with motor control impairment. *Manual Therapy* 2006; 11: 28–39
- Davis AM, Bridge P, Miller J, Nelson-Wong E. Interrater and intrarater reliability of the active hip abduction test. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011; 41: 953–960
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), Pressestelle: Volkskrankheit Rückenschmerz. 2008. www.dgu.online.de/pdf/allgemeines/presse/PK_Volkskrankheit_Rueckenschmerz_2008_14.02.2009
- Van Dillen LR, Sahrman SA, Norton BJ et al. Reliability of physical examination items used for classification of patients with low back pain. *Phys Ther* 1998; 78: 979–988
- Dionne CE, Dunn KM, Croft PR et al. A consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies. *Spine* 2008; 33: 95–103
- Enoch F, Kjaer P, Elkjaer A, Remvig L, Juul-Kristensen B. Inter-examiner reproducibility of tests for lumbar motor control. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; 12: 114
- Flor H, Braun C, Elbert T et al. Extensive reorganization of primary somatosensory cortex in chronic back pain patients. *Neurosci Lett* 1997; 224: 5–8
- Frank W. *Textskriptum – Biostatistik*. Krems: Donau Universität; 2013
- Fritz JM, Brennan GP, Clifford SN, Hunter SJ, Thackeray A. An examination of the reliability of a classification algorithm for sub-grouping patients with low back pain. *Spine* 2006; 31: 77–82
- Gilad I, Nissan M. Sagittal evaluation of elemental geometrical dimensions of human vertebrae. *J Anat* 1985; 143: 115–120
- Gombatto SP, Collins DR, Sahrman SA, Engsborg JR, van Dillen LR. Patterns of lumbar region movement during trunk lateral bending in 2 subgroups of people with low back pain. *Phys Ther* 2007; 4: 441–454
- Hardcastle P, Nade S. The significance of the Trendelenburg test. *J Bone Joint Surg* 1985; 67: 741–746
- Hellems HK, Keates TE. Measurements of the normal lumbosacral angle. *Am J Roentgenol* 1971; 113: 642–645
- Hicks G, Fritz J, Delitto A, McGill S. Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 1753–1762
- Hochschild J. *Strukturen und Funktionen begreifen: Funktionelle Anatomie – therapierelevante Details*. Stuttgart: Thieme; 2002
- Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy* 1997; 77: 132–144
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo pelvic stability? *Manual Therapy* 1999; 4: 72–86
- Hodges P, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1999; 80: 1005–1012.
- Hopewell S, Loudon K, Clarke M, Oxman A, Dickersin K. Publication bias in clinical trials due to statistical significance or direction of trial results. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; (1): MR000006
- Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med* 1994; 331: 69–73
- Kapandji IA. *Funktionelle Anatomie der Gelenke*. Stuttgart: Thieme; 2009
- Kjaer P, Leboeuf-Yde C, Korsholm L et al. Magnetic resonance imaging and low back pain in adults: a diagnostic imaging study of 40-year-old men and women. *Spine* 2005; 30: 1173–1180
- Klittmann S, Morrison F. Klassifikationssysteme zur Kategorisierung von Patienten mit lumbalen Rückenschmerz. *manuelletherapie* 2013; 17: 206–215
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159–174
- Lucas NP, Macaskill P, Irwig L, Bogduk N. The development of a quality appraisal tool for studies of diagnostic reliability (QAREL). *J Clin Epidemiol* 2010; 63: 854–861
- Lucas N, Macaskill P, Irwig L et al. The reliability of a quality appraisal tool for studies of diagnostic reliability (QAREL). *BMC Med Res Methodol* 2013; 13: 111
- Ludwig J, Kramer J. Low back pain. *Der Orthopäde* 2002; 31: 337–341; quiz: 342–333
- Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord* 2007; 8: 90
- Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. *BMC Musculoskelet Disord* 2008; 9: 170

39. Luomajoki H. Movement control impairment as a sub-group of non-specific low back pain – evaluation of movement control test battery as a practical tool in the diagnosis of movement control impairment and treatment of this dysfunction [Dissertation]. Kuopio: University of Eastern Finland; 2010
40. Luomajoki H, Moseley GL. Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. *Br J Sports Med* 2011; 45: 437–440
41. Luomajoki H. Sechs Richtige: Mit der Testbatterie die lumbale Bewegungskontrolle untersuchen. *manuelletherapie* 2012; 16: 220–225
42. Mangold S. Evidenzbasiertes Arbeiten in der Physiotherapie. Heidelberg: Springer; 2011
43. Mayer H, van Hilten E. Einführung in die Physiotherapieforschung. Wien: Facultas; 2007
44. Mehrholz J, Supp G. Wissenschaft transparent – Klinische Studien verstehen. Rosshaupten: McKenzie Institut; 2010
45. Mens JM, Vleeming A, Snijders CJ, Koes B, Stam H. Reliability and validity of the active straight leg raise test in posterior pelvic pain since pregnancy. *Spine* 2001; 26: 1167–1171
46. Meziat Filho N. Changing beliefs for changing movement and pain: Classification-based cognitive functional therapy (CB-CFT) for chronic non-specific low back pain. *Manual Therapy* 2016; 21: 303–306
47. Van Minnen JH. Funktionelle lumbale Instabilität. In: Westerhuis P, Wiesner R. *Klinische Muster in der Manuellen Therapie*. Stuttgart: Thieme; 2011
48. Monnier A, Heuer J, Norman K, Ång BO. Inter- and intra-observer reliability of clinical movement-control tests for marines. *BMC Musculoskelet Disord* 2012; 13: 263
49. Murphy DR, Byfield D, McCarthy P, Humphreys K, Gregory AA, Rochon R. Interexaminer reliability of the hip extension test for suspected impaired motor control of the lumbar spine. *J Manipulative Physiol Ther* 2006; 29: 374–377
50. Nelson-Wong E, Flynn T, Callaghan JP. Development of active hip abduction as a screening test for identifying occupational low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009; 39: 649–657
51. O'Sullivan P. Masterclass. Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy* 2000; 5: 2–12
52. O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy* 2005; 10: 242–255
53. Oesch P, Hilfiker R, Kool J, Luomajoki H. *Assessments in der Rehabilitation*. Bern: Huber; 2011
54. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I: Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J Spinal Disord* 1992; 5: 383–389
55. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II: Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord* 1992; 5: 390–397
56. Percy MJ, Tibrewal SB. Axial rotation and lateral bending in the normal lumbar spine measured by three-dimensional radiography. *Spine* 1984; 9: 582–587
57. Percy MJ. Stereo-radiography of lumbar spine motion. *Acta Orthop Scandinau Supp* 1985; 212: 1–41
58. Pfund R, Zahnd F. *Leitsymptom Schmerz*. Stuttgart: Thieme; 2003
59. Phillips B, Ball C, Sackett D et al. Oxford Center for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence (March 2009). www.cebm.net/index.aspx?o=1025. (29.01.2014).
60. Pitkanen M, Maninnen HI, Lindger KA et al. Limited usefulness of traction-compression films in the radiographic diagnosis of lumbar spinal instability: comparison with flexion-extension films. *Spine* 1997; 22: 193–197.
61. Rabin A, Shashua A., Pizem K., Dar G. The interrater reliability of physical examination tests that may predict the outcome or suggest the need for lumbar stabilization exercises. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2013; 43: 83–90
62. Rauber A, Kopsch F. *Anatomie des Menschen*. Stuttgart: Thieme; 1998
63. Rogan S. *Klassifikationen in der Physiotherapie am Beispiel Rückenschmerz. manuelletherapie* 2013; 17: 201–205
64. Roussel NA, Nijs J, Truijens S, Smeuninx L, Stassijns G. Low back pain: clinimetric properties of the Trendelenburg test, active straight leg raise test, and breathing pattern during active straight leg raising. *J Manipulative Physiol Ther* 2007; 30: 270–278
65. Sahrman SA. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. St. Louis: Mosby; 2002
66. Saner J, Kool J, Sieben JM et al. A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: A randomized controlled trial with one-year follow-up. *Manual Therapy* 2015; 20: 672–679
67. Schmidt CO, Kohlmann T. Was wissen wir über das Symptom Rückenschmerz? *Epidemiologische Ergebnisse zu Prävalenz, Inzidenz, Verlauf, Risikofaktoren*. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2005; 143: 292–298
68. Schmidt CO, Kohlmann T. Rückenschmerzen in Deutschland – ein epidemiologischer Überblick. *Gesundheitsberichte Spezial. Band 5: Rückengesundheit fördern und verbessern*. 10/2008. www.lzg.gc.nrw.de/_media/pdf/gesundheitsberichtsdaten/gesundheitsberichtenrw-spezial/gesundheitsberichtsband-5_rueckengesundheit (15.03.2014)
69. Schmorl G, Junghans H. *The human spine in health and disease*. New York: Grune & Stratton; 1971
70. Schomacher J. *Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates in der Physiotherapie*. Stuttgart: Thieme; 2001
71. Scientific Advisory Committee of the Medical Outcome Trust. *Assessing health status and quality of life instruments: Attributes and review criteria*. *Qual Life Res* 2002; 11: 193–205
72. Simopoulos TT, Manchikanti L, Singh V et al. A systematic evaluation of prevalence and diagnostic accuracy of sacroiliac joint interventions. *Pain Physician* 2012; 15: E305–E344
73. Tidstrand J, Horneij E. Inter-rater reliability of three standardized functional tests in patients with low back pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2009; 10: 58
74. Vibe Versum K, O'Sullivan PB, Kvale A, Skouen JS. Inter-examiner reliability of a classification system for patients with non specific low back pain. *Man Ther* 2009; 14: 555–561
75. Waddell G. *The Back Pain Revolution*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2004
76. Wenig CM, Schmidt CO, Kohlmann T, Schweikert B. Costs of back pain in Germany. *Eur J Pain* 2009; 13: 280–286
77. Whiting P, Rutjes AWS, Reitsma JB, Bossuyt PMM, Kleijnen J. The development of QUADAS: a tool for the quality assessment of studies of diagnostic accuracy included in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology* 2003; 3: 25
78. Whiting PF, Weswood ME, Rutjes AWS et al. Evaluation of QUADAS, a tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *BMC Medical Research Methodology* 2006; 6: 9

AUTOR

Ronny Petzold, PT, MSc msk PT, OMT (DGOMT)
Teacher Candidate im OMT Kaltenborn/Evjenth-Konzept
atr – Ambulantes Therapiezentrum für Rehabilitation am Stadtpark
Beckerstr. 16
09120 Chemnitz
RonnyPetzold@web.de

BIBLIOGRAFIE

DOI 10.1055/s-0042-112274
manuelletherapie 2016; 20: 179–189
© Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York · ISSN 1433-2671