

Dr.med. Ralph Schürer

An der Pirschheide 28
14471 Potsdam

Rückenschmerzen - low back pain

3. Diagnostik

zuletzt aktualisiert 20.03.2022

3.1. Anamnese

In der Regel weisen Patienten mit chronischen Rückenschmerzen bei der Vorstellung beim Schmerztherapeuten bereits eine große Menge vorhergegangener Untersuchungen und Therapieversuche auf (Casser, 2008). Müller (2001) weist darauf hin, dass bei der Erstuntersuchung die Suche nach sogenannten „roten Flaggen“ und anderen unspezifische Faktoren im Vordergrund steht, während im Falle einer zunehmenden Chronifizierung in angemessener Weise die strukturellen, funktionellen, psychologischen und sozialen Parameter zu erfassen und in angemessener und meist individueller Weise zu gewichten sind.

Ergeben sich bei einem Kreuzschmerz von weniger als 4 Wochen keine Warnzeichen für eine spezifische Ursache, ist nach Keel (1999) ohne weitere Zusatzuntersuchungen ein unspezifischer Kreuzschmerz anzunehmen, der dann eine Beratung und Behandlung erfordert.

Das Expertenpanel der Bertelsmann - Stiftung (2007) empfiehlt ein Assessment, das heißt eine interdisziplinäre Abklärung der biopsychosozialen Dimension des chronische Schmerzes mit Entwicklung eines entsprechenden Behandlungskonzeptes. Dazu dient zunächst eine sehr sorgfältige Schmerzanamnese bezüglich des Verlaufs und der derzeitigen Situation des Patienten unter besonderer Berücksichtigung des Alters, der Schmerzlokalisierung, der Schmerzanalyse (Schmerzintensität, Auftreten und zeitlicher Verlauf, Schmerzqualität, auslösende Faktoren bzw. angenommene Ursachen, Beeinträchtigung durch den Schmerz, Schmerzverhalten, bisherige Erfahrungen mit diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen) sowie emotionale Beeinträchtigung, maladaptative Kognitionen, begleitende Symptome, Komorbiditäten und die soziale Situation (Familie, Beruf, Arbeitsunfähigkeit und Rentenverfahren). Als Basisuntersuchung empfiehlt Casser (2008) den validisierten Deutschen Schmerzfragebogen Version 2003 der deutschen Schmerzgesellschaften DGSS und DGS (2007).

Eine deutsche Expertengruppe (Casser et al., 2013) kommt zu folgender Aussage: „Das vielschichtige und für den chronischen Schmerz prägende Wechselspiel zwischen somatischen, psychischen und sozialen Faktoren, die sich in einem komplexen Geschehen wechselseitig bedingen, unterhalten und verstärken, erfordert ein gemeinsames, abgestimmtes multidisziplinäres Vorgehen zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt der Krankheitsentwicklung. Dieses teamorientierte, interdisziplinäre diagnostische Update beinhaltet eine neue detaillierte Anamnese unter besonderer Berücksichtigung des Krankheitsverlaufes und eine unvoreingenommene Untersuchung, beides aus somatisch-strukturellem, funktionellem, schmerzpsychologischem und psychotherapeutischem sowie sozialem Blickwinkel. Damit lässt sich die Krankheitsentwicklung für alle Beteiligten- auch für den Patienten! – transparent und nachvollziehbar machen. Auf dieser Erkenntnis aufbauend können adäquate Behandlungsmaßnahmen eingeleitet sowie Behandlungsinhalte individuell angepasst werden. Nicht

selten führt die vielschichtige Auseinandersetzung mit dem Erkrankungsverlauf bereits während des Assessments zu einer Veränderung des Krankheitsmodells des Patienten mit zunehmender Offenheit gegenüber einem multifaktorellen biopsychosozialen Geschehen.“

Überall et al. (2008a) erweiterten das Konzept von **red bzw. yellow flags**, mit dem Risikofaktoren für Rückenschmerzen erfasst werden sollen. Zu den biomedizinischen Faktoren gehören „red“ und „**orange flags**“, beide beinhalten eine organische Pathologie, bei den „red flags“ zusätzliche deutliche bzw. progrediente neurologische Defizite, bei den „orange flags“ zusätzliche aktuelle medizinische Probleme. Zu den psychologischen oder Verhaltensfaktoren, die die „yellow flags“ bilden, gehören iatrogene Faktoren, Glaube, Coping – Strategien, Distress, Krankheitsverhalten, Veränderungsbereitschaft und familiäre Einflüsse. Letztere gehören gleichzeitig zu den sozioökonomischen Faktoren, die mit den als „**blue flags**“ bezeichneten berufsbedingten Faktoren wie dem Arbeitsstatus und den zu den als „**black flags**“ bezeichneten sozioberuflichen Faktoren gehörenden berufsbezogenen Kompensationsmechanismen und gerichtlichen Entscheidungen eine eigene Gruppe bilden. Zu den „black flags“ gehören weiterhin die berufsbezogenen Faktoren berufsbezogene Zufriedenheit, Arbeitskonditionen, berufsbezogene Merkmale und Gesellschaftspolitik

Irnich (2014a) empfiehlt für die Anamneseerhebung bei akuten Rückenschmerzen folgende 10 „wichtigste“ Fragen:

1. Was ist passiert?
2. Wie stark tut es weh? Die Intensität der Beschwerden ergibt keine Hinweise auf die Genese, sondern dient zur allgemeinen Einschätzung des Leidensdruckes und zur Verlaufskontrolle
3. Wo tut es weh? – eine Schmerzzeichnung kann Zeit sparen
4. Wie tut es weh? (1) dumpf, drückend ziehend → Muskel, Faszie; (2) stechend, einschließend → Knochen, Gelenk; (3) elektrisierend, brennend → Nerven; (4) die Verwendung affektiver Begriffe wie scheußlich, widerlich ist ein ernster Hinweis auf innere Belastungsfaktoren
5. Welche Bewegung ist eingeschränkt?
6. Gibt es motorische Schwächen oder Sensibilitätsstörungen? (inklusive Harn/Stuhl)
7. Vorbestehende Krankheiten? Maligne Erkrankungen – Erkrankungen des Immunsystems – Medikamenteneinnahme
8. Patienteneinsicht/eigenes Modell: Warum haben Sie Rückenschmerzen, warum gerade jetzt?
9. Gibt es Belastungsfaktoren in Beruf, Familie oder Umfeld, in Partnerschaft oder Sexualität?
10. Was würden Sie in den nächsten Tagen tun, wenn Sie keine Rückenschmerzen hätten? (Wunderfrage, manchmal offenbart sich hier das Problem).

Auf das Konzept der „Red Flags“ wurde im Kapitel 2 bereits eingegangen. Ein Alter über 50, eine Krebsanamnese, ein unklarer Gewichtsverlust, die fehlende Besserung durch Bettruhe oder nach einmonatiger Therapie sollte bei akutem LBP den Verdacht auf eine ernsthafte anderweitige Pathologie wecken. Ein Trauma in der Anamnese und der Gebrauch von Kortikoiden müssen zum Frakturausschluss führen. Intravenöser Drogenabusus, Harnwegs- oder Hautinfektionen können zu Osteomyelitis oder Diszitis führen. Verhagen et al. (2017) weisen allerdings darauf hin, dass die meisten red flags bei Rückenschmerzen nicht bewiesen sind. In einem systematischen Review fand

sich nur für die beiden Items „Anamnese von Malignomen“ und „starker klinischer Verdacht“ eine ausreichende diagnostische Genauigkeit.

Buchmann et al. (2012) unterscheiden verschiedene klinische Entitäten:

- Dorsales lumbosakrales Syndrom: tiefsitzender lumbaler oder lumbosakraler Rückenschmerz in Ruhe und Bewegung, der häufig, aber nicht zwingend, in der Glutealregion und dorsal betont in die untere Extremität ausstrahlt („Lumbalgie“ oder „Ischialgie“ bzw. „Lumboischialgie“). Die Patienten nehmen dabei die unterschiedlichsten Schonhaltungen ein. Der lokale lumbale Schmerz wird oft als scharf und stechend beschrieben, ohne Seitenbetonung, der Ausstrahlungsschmerz in Richtung Glutealregion als reißend und brennend, meist mit Seitenbetonung.
- Radikuläre Lumbalsyndrome (Wurzelreizsyndrom), eine oder mehrere lumbale Wurzel(n) betreffend, mit radikulärer Schmerzausstrahlung, quantitativen sensiblen Defiziten (Hyposensibilität) im Segment und motorischen Defiziten der zugehörigen Muskulatur, besonders der Kennmuskeln. Parästhesien können auftreten, sind aber kein typisches Symptom radikulärer Syndrome (Buchmann et al., 2012).

O’Sullivan (2005) unterteilt Rückenschmerzen prinzipiell in spezifische und unspezifische Rückenschmerzen. Unspezifische Rückenschmerzen werden dann wiederum unterteilt in nichtmechanische, mit zentraler Maladaptation, yellow flags und psychosozialen Faktoren, und mechanische Rückenschmerzen unterteilt. Die mechanischen Rückenschmerzen werden wiederum differenziert in bewegungsabhängig und haltungsabhängig. Luomajoki & Saner (2012) entwickelten eine Testbatterie für Dysfunktionen der Bewegungskontrolle, die im Anhang im Appendix 1 dargestellt ist.

Rudwaleit & Sieper (2004) beschäftigen sich mit der Differentialdiagnose des entzündlichen Rückenschmerzes, der sich auszeichnet durch (1) Morgensteifigkeit, (2) Besserung durch Bewegung und nicht durch Ruhe, (3) Schmerz in der zweiten Nachthälfte und (4) wechselnder Gesäßschmerz, wovon 2 von 4 vorliegen müssen. Diese Kriterien erreichen nach den Autoren eine Sensitivität von 70 % und eine Spezifität von 81 %.

Gerhardt et al. (2016) weisen darauf hin, dass zwischen chronischen lokalen Rückenschmerzen und chronischen großflächigen (widespread) Rückenschmerzen unterschieden werden sollte, da letztere in der QST (quantitative sensorische Testung) bei unterschiedlichen Stimuli Schmerzen entwickeln, was wie bei der Fibromyalgie auf die Beteiligung deszendierender Kontrollsysteme hinweist. Als nützlich empfehlen die Autoren die Schmerzzeichnung durch den Patienten. Tesarz et al. (2016) aus der gleichen Arbeitsgruppe fanden, dass ein Übergang von chronischen lokalen zu großflächigen Rückenschmerzen nur bei einer Minderheit der Patienten auftritt.

Egger (2014) gibt als Leitsymptome des entzündlichen Rückenschmerzes, von den 4 positiv sein müssen, folgende an: (1) schleichender Krankheitsbeginn vor dem 40. Lebensjahr, (2) Morgensteifigkeit der Wirbelsäule von mehr als 60 Minuten, (3) Dauer über mehr als 3 Monate, (4) frühmorgendliches Schmerzmaximum und (5) Besserung nach Bewegungen, Übungen.

Rothman et al. (2013) konnten nachweisen, dass die Behandlungsergebnisse nach einer **multimodalen Anamneseerhebung**, die durch ein interdisziplinäres Team, das aus einer Krankenschwester, einem Sozialarbeiter, einem Psychologen, einem Physiotherapeuten, einem Allgemeinmediziner und einem Orthopäden bestand und die allgemeine Anamnese, Traumata, Copingressourcen, Sozial- und Familienanamnese (life history), dem Ausschluss emotionaler Faktoren und einer üblichen biomedizinischen Untersuchung beinhaltete, und zur Einteilung in eine jeweils interdisziplinäre allgemeine, übliche Behandlung und eine Behandlung in einer Klinik für

Psychosomatik führte, bessere Behandlungsergebnisse erbrachte. Mein Kommentar – sehr schön, aber wer soll und kann das bezahlen?

Durch die Anamnese, d.h. durch die Mitteilung der Krankheitsentstehung, des Krankheitsverlaufs und der **derzeitigen Beschwerden** können bereits kritische Details gewonnen werden, die den Gedankenduktus in gewisse Richtungen weist (Tilscher, 2007). Wai et al. (2009) stellten fest, dass die Angaben des Patienten zur Schmerzlokalisierung unzuverlässig sind und von den gestellten Fragen selbst und der Art und Weise, wie diese gestellt werden, abhängen.

In der Schmerztherapie werden zur Bestimmung der **Schmerzstärke** verschiedene subjektive Skalen benutzt, am bekanntesten ist die VAS (visuelle Analogskala), auf der der Patient auf einer Skala mit 100 mm die Schmerzstärke zwischen 0 = kein Schmerz und 100 = maximal vorstellbarer Schmerz einträgt. Die VAS ist aber bei Rückenschmerzen nicht mit einer verbalen Ratingskala mit 5 Items vergleichbar (Matamales et al., 2010). Die subjektive Angabe der Schmerzstärke korreliert nicht immer mit dem Schmerzverhalten. Labus et al. (2003) fanden in einer Metaanalyse, dass im Gegensatz zu anderen chronischen Schmerzen beide Parameter bei Patienten mit chronischem LBP signifikant korreliert sind. Fishbain et al. (2013) fanden, dass der VAS bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen gut mit einem psychophysischen Druckschmerzscore ((PMAT) korreliert.

Boonstra et al. (2014) fanden, dass bei Patienten mit chronischen muskuloskelettalen Schmerzen bei einer VAS von 0 bis 10 ein Wert bis 3,4 mit leichten funktionellen Beeinträchtigungen einhergeht, Werte von 3,5 bis 6,4 mit mäßigen und höhere Werte mit starken Beeinträchtigungen korrelieren.

Zu den schwierigen **Differentialdiagnosen** von chronischen Rückenschmerzen gehören Fibromyalgie und Depression. Nach Häuser et al. (2009) lassen sich Fibromyalgiepatienten durch die Kombination hoher Schmerz- und Müdigkeitsscores von Patienten mit Rückenschmerzen und Depressionen unterscheiden, wobei starke Schmerzen auch in den Extremitäten bei der Fibromyalgie typisch sind.

Schilder (2019) fand, dass eine hochfrequente Stimulation der Fascia thorakolumbalis bei Menschen zu einem intensiven Schmerz mit induzierter Langzeitpotentiation führt, der bei einer Stimulation des M.multifidus fehlt.

Verwoerd et al. (2014) fanden in einer Regressionsanalyse von 20 Symptomen als typisch für eine Nervenwurzelkompression „männliches Geschlecht“, „stärkerer Schmerz im Bein als im Rücken“ und „kein plötzlicher Beginn“. Für einen Bandscheibenprolaps sprachen „ein BMI (body mass index) < 30“, „kein plötzlicher Beginn“ und „Sensibilitätsstörungen“.

Rainville & Lopez (2013) verglichen die Symptomatik radikulärer Symptome bei einem Bandscheibenprolaps mit denen bei einer Spinalkanalstenose und fanden, dass bei einer Spinalkanalstenose eine höhere Komorbidität vorliegt, der Schmerz im Bein weniger stark ist und weniger behindernd als bei einem Bandscheibenvorfall. Der Beinschmerz war dabei häufiger im anterioren Teil von Oberschenkel, Knie und Unterschenkel bei einem Prolaps, während bei einer Stenose Schmerzen häufiger im posterioren Knie gefunden wurden. Bei einem Prolaps war die Rumpfbeugung stärker beeinträchtigt und ein positiver Lasegue häufiger, während bei einer Spinalkanalstenose häufiger abnormale Achillessehnenreflexe auftraten. Yamada et al. (2014) fanden, dass ein Ruheschmerz im Bein charakteristisch für eine foraminale Stenose L5/S1 ist.

Locher (2010) bietet eine Liste **anamnestischer Hinweise** auf zugrunde liegende Pathologien: (1) Schmerzverstärkung bei Husten und Niesen – Muskeln, Sehnen, primäre Hyperalgesie der tiefen somatischen Afferenzen; (2) Schmerzverstärkung bei Pressen zum Stuhlgang – Stau epiduraler Venen, radikuläre Irritation, räumliche Enge im Spinalkanal; (3) Wassergefühl, Kältegefühl, Brennschmerz – sympathische Systemaktivierung, Hinweis auf neuropathische Schmerzkomponente; (4) Nachtschmerz in Ruhe – schwere organische Störung verschiedener Provenienz; (5) Nachtschmerz

beim Umdrehen – aktivierte Spondylarthrose, primäre Hyperalgesie tiefsomatischer Nozizeptoren; (6) zunehmender Schmerz bei Ausdaueraktivitäten – segmentale Instabilität; (7) zunehmender Schmerz beim Sitzen – discogene Schmerzen, Bandscheibenprotrusion, thekale Anspannung, zunehmende Enge in Kyphosestellung, Bandscheibenvorfall; (8) zunehmende Schmerzen im Stehen – Stenosierung in Lordose, muskuläre Insuffizienz, Baastrup – Phänomen, Arthroligamentosen; (9) zunehmende Schmerzen beim Schnellgehen oder beim Bergaufgehen – Claudicatio spinalis bei dekompensierter Spinalstenose; (10) Ausstrahlung am Bein dorsal – radikulär; (11) Ausstrahlung über das Knie hinausgehend – radikulär; (12) Ausstrahlung am Bein seitlich – pseudoradikulär; (13) Ausstrahlung am Bein Oberschenkelinnenseite – selten vorkommend, dann häufig mit Pathologie von SIG verbunden und (14) Ausstrahlung am Bein Oberschenkelvorderseite, meist bis Kniegelenk – Hinweis auf Arthrose oder sonstiger Hüftgelenkserkrankung.

Schmerzen, die beim nicht unterstützten Sitzen auftreten und bereits nach weniger als 30 min unerträglich werden, weisen nach einigen Autoren auf eine diskogene Genese hin (Zhou & Abdi, 2006), wobei eine Schmerzausstrahlung in beide Oberschenkel angegeben wird.

Eine Last überkopf zu tragen oder zu fangen, wie zum Beispiel beim Verstauen eines Handgepäckstücks in der Flugzeugkabine, kann das Sakrum wegen der lordotischen Lumballast durchaus beidseits flektieren, wobei der meistens der Einklemmungseffekt auf einer Seite (meist links) stärker ist. Wenn das Sakrum in dieser Position fixiert wird, wird es zum „unilateral flektierten Sakrum“ (Mitchel & Mitchel, 2005, Bd. 3, S.83)

Patienten nach einem Auffahrunfall haben in einem hohen Prozentsatz ein unilateral flektiertes Sakrum.

Ein Sturz auf das Gesäß lenkt den Verdacht immer auf eine ein- oder beidseitige superiore Subluxation des Os coxae.

Plötzlicher Rückenschmerz nach dem Anheben und Drehen bei rotiertem Rumpf mit dem Gewicht auf einem Fuß lässt an eine sakrale Rückwärtstorsion denken (Mitchel & Mitchel, 2005, 3, S.97)

Auch Umstände, die zu einer Verschlimmerung oder Besserung der Symptomatik führen, können bedeutsam sein. Patienten mit chronischer unilateraler Sakrumflexion leiden oft beim morgendlichen Aufstehen unter einem steifen und schmerzenden Rücken, was sich innerhalb einiger Stunden allmählich bessert. Die Schmerzen beim unilateral flektierten Sakrum sind gewöhnlich diffus und erscheinen häufig im kontralateralen M.glutaeus maximus oder als übertragener Ischiasschmerz. Ein Patient mit einem unilateral flektierten Sakrum neigt zur verstärkter Lordose, Viszeroptose und Morgensteifigkeit (ebenda, S.97).

Lumbago-Patienten, denen die Vorbeuge Linderung verschafft, haben wahrscheinlich ein rückwärts torquiertes Sakrum (Mitchel & Mitchel, 2005). Ein Schmerz, der sich besonders im Sitzen in Vorbeuge ohne Unterstützung verstärkt und eine intolerierbare Stärke annehmen kann, kann diskogenem Ursprungs sein (Crock, 1991, Nachemson, 1981).

Ein Patient mit einem hochgerutschten Os coxae stellt fest, dass seine tiefen Rückenschmerzen beim Gehen zunehmen, besonders wenn die Läsion noch jung ist.

Patienten, die an eine Zystitis, Dysurie, häufigen Harndrang und suprapubische Schmerzen denken lassen, haben häufig eine pubische Subluxation (ebenda, S. 97).

Ein anderes Störungsmuster wird von Greenman (2000, S. 579) als „Cocktail – Syndrom“ bezeichnet. Anamnestisch findet sich ein bei längerem Stehen auftretender Kreuzschmerz, der selten tiefer als bis in das Gesäß ausstrahlt und durch Sitzen und Gehen gelindert wird. Klinisch findet sich ein Pubis

superior links, eine Sakrumrotation nach anterior links (Flexion), eine posteriore Rotation des Iliums links und an der LWS eine ERS – Dysfunktion von L5 links.

Ein LBP, der in beide Beine ausstrahlt oder brennende Schmerzen in beiden Füßen zeigt, kann diskogen bedingt sein (Saifuddin et al, 1999, Zhou & Abdi, 2006).

Bei Patienten mit einer Spinalkanalstenose erstreckt sich der Kreuzschmerz häufig bis ins Gesäß oder ins Bein, wobei sich der Schmerz typischerweise durch Vorbeugen bessert. Als weitere Symptome treten Taubheitsgefühle, Kribbeln und Schwäche und Gangstörungen auf (Vogt et al., 2006).

Nach Dreyfuss et al (1996) weisen Schmerzangaben über SIG, Gesäß und Leiste, Schmerzen um das PSIS und die Gesäßentlastung der betroffenen Seite beim Sitzen auf Funktionsstörungen des SIG.

Scheele et al. (2013) fanden, dass Rückenschmerzpatienten mit einer morgendlichen Steifheit des Rückens eine Odds Rate von 1,3 für Osteophyten und von 2,5 für eine Bandscheibendegeneration mit Verschmälerung des Zwischenwirbelraumes haben.

Schilder et al. (2018) nutzten die Schmerzqualität zur Differenzierung der Schmerzquelle zwischen Muskeln und Faszien des Rückens: Charakteristika des tiefen Schmerzes (schlagend, klopfend, (zer)stoßend sprechen mehr für die Muskulatur als Schmerzursache, während oberflächlicher thermaler (brennend, brühend, heiß) und mechanischer Schmerz (schneidend, reißend, stechend) mehr für faszienbedingten Schmerz spricht. Die Autoren warnen davor, brennenden und stechenden Schmerz nicht nur als neuropathisch anzusehen.

Differentialdiagnostisch ist ein entzündlicher Rückenschmerz auszuschließen. Nach Calin et al. (1977) müssen für die Definition eines entzündlichen Rückenschmerzes 4 von folgenden 5 Items positiv sein: (1) Alter bei Beginn < 40 Jahre, (2) Dauer des Rückenschmerzes > 3 Monate, (3) langsamer Beginn, (4) Besserung durch Bewegung und (5) Morgensteifigkeit. Die Sensitivität dieser Kriterien lag in Folgestudien zwischen 23 und 38 % und die Spezifität bei etwa 75 % (Rudwaleit & Sieper, 2004). Nach Rudwaleit et al. (2002) sind für die Diagnose eines entzündlichen Rückenschmerzes 2 von folgenden 4 Kriterien erforderlich: (1) Morgensteifigkeit, (2) Besserung durch Bewegung und nicht durch Ruhe, (3) Schmerz in der zweiten Nachthälfte und (4) wechselnde Gesäßschmerzen, die Sensitivität dieser Kriterien liegt bei 70 %, ihre Spezifität bei 81 %.

Belastungsabhängig zunehmender Schmerz oder Schwäche in den Beinen, die durch Ruhe oder Vorwärtsbeugen besser werden, weisen auf eine Spinalkanalstenose hin (Scott et al., 2003).

Ältere Literatur siehe Gesamtliteraturverzeichnis

Boonstra,A.M.

Schiphorst Preuper,H.R., Balk,G.A., Steward,R.E.

Cut-off points for mild, moderate, and severe pain on the visual analogue scale for pain in patients with chronic musculoskeletal pain

Pain 155 (2014)2545 - 50

Buchmann,J.

Arens,U., Harke,G., Smolenski,U., Kayser,R.

Manualmedizinische Syndrome bei unteren Rückenschmerzen, Teil I. Differenzialdiagnostik und Therapie unter Einbeziehung osteopathischer Verfahren

- Manuelle Med 50 (2012)374 – 86
- Buchmann,J. Arens,U., Harke,G., Smolenski,U., Kayse,R.
- Manualmedizinische Syndrome bei unteren Rückenschmerzen: Teil II Differentialdiagnostik und Therapie unter Einbeziehung osteopathischer Verfahren
- Manuelle Medizin 50 (2012a)475 - 84
- Casser,H.R. Arnold,B., Gralow,I., Irnich,D., Klimczyk,K., Nagel,B., Pflingsten,M., Schiltenswolf,M., Sittl,R., Söllner,W.
- Interdisziplinäres Assessment zur multimodalen Schmerztherapie. Indikation und Leistungsumfang
- Schmerz 27 (2013)363 - 70
- Egger,S. Kann es Rheuma sein. Von der Vermutung zur Gewissheit
- Manuelle Med 52 (2014)38 - 41
- Fishbain,D.A. Lewis,J.E., Gao,J.
- Is there significant correlation between self-reported low back pain visual analogue scores and low back pain scores determined by pressure pain induction matching?
- Pain Pract 13 (2013)358 - 63
- Gerhardt,A. Eich,W., Janke,S., Leisner,S., Treede,R.D., Tesarz,J.
- Chronic widespread back pain is distinct from chronic local back pain. Evidence from quantitative sensory testing, pain drawing, and psychometrics
- Clin J Pain 32 (2016)568 – 79
- Irnich,D. Behandlung des akuten Rückenschmerzes in 20 Minuten. Nichts übersehen und dennoch sicher und effizient behandeln – Eine Herausforderung in der täglichen Praxis
- Zschr Komplementärmed 6 (2014a)2: 20 - 4
- Luomajoki,H. Saner,J.
- Bewegungskontrolldysfunktion als Subgruppe von unspezifischen Rückenschmerzen
- Manuelle Med 50 (2012)387 - 92
- Rainville,J. Lopez,E.
- Comparison of radicular symptoms caused by lumbar disc herniation and lumbar spine stenosis in the elderly

- Spine 38 (2013)1282 - 7
- Rothman,M.G. Ortendahl,M., Rosenblad,A., Johansson,A.C.
- Improved quality of life, working ability, and patient satisfaction after a pretreatment multimodal assessment method in patients with mixed chronic muscular pain. A randomized controlled study
- Clin J Pain 29 (2013)195 - 204
- Scheele,J. de Schepper,E.I., van Meurs,J.B. et al.
- Association between spinal morning stiffness and lumbar disc degeneration: the Rotterdam study
- Osteoarthritis Cartilage 20 (2012)982 – 7
- Schilder,A. Changes of pain sensitivity and differences in the quality of pain between fascia tissue and muscle tissue of the lower back in human
- Manuelle Med 57 (2019)48 - 50
- Schilder,A. Magerl,W., Klein,T., Treede,R.D.
- Assessment of pain quality reveals distinct differences between nociceptive innervation of low back fascia and muscle in humans
- Pain Reports 3 (2018)3: p e662 doi: 10.1097/PR9.0000000000000662
- Tesarz,J. Gerhardt,A., Hartmann,A., Kohlmann,T., Eich,W.
- The course of the spatial extent of pain in nonspecific chronic back pain. A prospective population-based cohort study with clinical evaluation
- Clin J Pain 32 (2016)580 - 7
- Verhagen,A.P. Downie,A., Maher,C.G., Koes,B.W.
- Most red flags for malignancy in low back pain lack empirical support: a systematic review
- Pain 158 (2017)1860 - 8
- Verwoerd,A.J.H. Peul,W.C., Willemsen,S.P., Koes,B.H., Vlegger-Lankamp,C.L.A.M., el Barzouhi,A., Luijsterburg,P.A.L ; Verhagen,A.P.
- Diagnostic accuracy of history taking to assess lumbosacral nerve root compression

Spine J 14 (2014)2028 - 37

Yamada,K.

Aota,Y., Higashi,T., Ishida,K., Nimura,T., Konno,T., Saito,T.

Lumbar foraminal stenosis causes leg pain at rest

Eur Spine J 23 (2014)504 – 7

3.2. Untersuchung

3.2.1. Allgemeines

Die Diagnose ist die Grundlage einer angemessenen Behandlung und sollte sich aus der klinischen Einschätzung und angemessener Untersuchung ergeben (Waddell, 2004). Das grundlegende Element der Erstuntersuchung des Patienten ist es, eine Diagnose zu stellen, für die eine diagnosespezifische Therapie existiert, welche das Problem löst (Spratt, 2002). Dabei sind sowohl die Patientenseite, die somatische Schmerzordnung und psychosoziale Kontextfaktoren zu berücksichtigen (Locher, 2010).

Die Aufgabe der Diagnose ist es, die Manifestation einer Erkrankung mit ihren Begleitphänomenen festzustellen und zu erkennen und mit Wissensinhalten aus der Ausbildung und der Erfahrung zu vergleichen. Nach Tilscher (2007) setzen die Untersuchungstechniken am gestörten Bewegungsapparat Folgendes voraus:

- das Wissen um die Krankheiten
- das Beherrschen der Untersuchungstechniken
- das ständige Üben der Untersuchungstechniken
- Begabung (z.B. assoziatives Vermögen)
- den Einsatz der eigenen Erfahrung.

Beyer (2012) weist auf die generelle Bedeutung der vier „A“s in der Diagnostik hin: (1) Anhören, (2) Ausziehen, (3) Anschauen und (4) Anfassen. Die vier Grundprinzipien der manualmedizinischen Diagnostik basieren nach Beyer auf: (1) Stellungen- und Inspektion (Inspektion, Palpation, Röntgen), (2) Reflektorisch-algetische Krankheitszeichen (z.B. Sell-Irritationspunkte, Kibler-Falte), (3) Funktionsuntersuchung (aktiv, passiv, „joint play“, Isometric, Exzentrik) und (4) Provokationstests (anamnestisch und klinisch).

Press et al. (2013) untersuchten die Häufigkeit, mit der sich Rückenschmerzpatienten in amerikanischen Arztpraxen für eine Inspektion ausziehen mussten und vom Arzt bei der Untersuchung (Palpation) berührt wurden. Eine Inspektion des entkleideten Patienten erfolgte in 57 % der Konsultationen, mit 72 % am häufigsten bei Orthopäden (orthopedic surgeons) und mit 40 % am seltensten bei Chiropraktoren, eine Palpation erfolgte in 80 %, dabei am häufigsten bei Chiropraktoren mit 94 % und am seltensten bei Neurochirurgen in 58 %.

Nach Müller (1999) erfolgt die Diagnostik von Rückenschmerzen im Rahmen der Strukturdiagnostik mittels bildgebender Verfahren und im Rahmen der Funktionsdiagnostik durch die Untersuchung „intrinsischer“ (z. Gelenkbeweglichkeit, Blockierungen, Triggerpunkte) und „extrinsischer“ (Alltagsfähigkeiten) Funktionen.

Tilscher (2014) unterscheidet bei Strukturstörungen zwischen gestörter und zerstörter Struktur. Dabei ist eine gestörte Struktur reversibel, die zerstörte Struktur irreversibel verändert.

Als Elemente des Untersuchungsganges dienen nach Tilscher (2007) Anamnese, Inspektion, Strukturpalpation, Tastpalpation, Provokationstest, Funktionstest, Probebehandlung, Kontrolle und Objektivierungsmöglichkeiten.

Neben einer differenzierten Schmerzanamnese und –analyse mit Klassifizierung des Chronifizierungsstadiums sind nach Casser (2008) eine kompetente orthopädische, manualmedizinische und neurologische körperliche Untersuchung und Funktionsdiagnostik für eine strukturierte interdisziplinäre Diagnostik von Rückenschmerzen vorauszusetzen. Manuelle Untersuchungstechniken, die dazu dienen, die Quantität und Qualität segmentaler intervertebraler Bewegungen zu erfassen, sind ein integraler Teil manualtherapeutischer Untersuchungen der Wirbelsäule (Phillips & Twomey, 1996). Zur Abgrenzung zwischen radikulären und paravertebralen Erkrankungen weisen Jörg et al. (1994) auf die Bedeutung der Erfassung der Schweißsekretion hin.

In einem Editorial gehen Carragee et al. (2007) auf die Problematik der Diagnostik axialer Schmerzsyndrome ein und verweisen darauf, dass viele Diagnosen kritisch zu hinterfragen sind. Während bei ernsthaften Diagnosen wie Infektionen oder Tumoren die Diagnose meist eindeutig ist, ist die Validität der diagnostischen Test der meisten Schmerzsyndrome der Wirbelsäule nur sehr wenig evidenzbasiert. Die Autoren weisen auf die im BMJ und der JAMA publizierten 7 Kriterien, die eine diagnostische Studie erfüllen muss:

1. Zusammensetzung des untersuchten Spektrums: Die klinischen und demographischen Charakteristika der untersuchten Population müssen klar definiert sein. Die diagnostische Genauigkeit kann zwischen Gruppen mit unterschiedlichem Alter, Geschlecht, Schwere der Erkrankung, Komorbiditäten usw. verschieden sein.
2. Analyse angemessener Subgruppen (pertinent subgroups): Die Testgenauigkeit muss in verschiedenen passenden Subgruppen analysiert werden.
3. Vermeidung von Analysefehlern (work-up bias): Analysefehler können verursacht werden und die Testgenauigkeit signifikant stören, wenn Subjekte mit positiver oder negativer Eingangstestung selektiv als Goldstandard definiert werden. Dieser Effekt kann minimiert werden, wenn alle geeigneten Subjekte sowohl dem diagnostischen Test als auch dem Goldstandard zugeordnet werden.
4. Vermeidung von Prüfungsfehlern (review bias): Werden Tests sequentiell (stufenweise) vorgenommen, ist es wichtig, dass Patienten und Untersucher für die Ergebnisse des ersten Tests verblindet werden. Das gilt besonders, wenn die Tests die Bewertung durch Probanden oder Auswerter erfordern (z.B. anästhetische Blockaden, radiologische Befunde).
5. Exaktheit der Ergebnisse für die Testgenauigkeit (precision of results for test accuracy): Die Größe der Untersuchungsgruppe bestimmt die Genauigkeit (precision), das Konfidenzintervall sollte bestimmt werden.
6. Präsentation von unbestimmten (oder unklaren) Testergebnissen: Diagnostische Tests sind nicht immer klar positiv oder negativ, technische Schwierigkeiten können deren Verwendung für die gesamte eingeschlossene Gruppe ausschließen. Diese Größe sollte in die Genauigkeitsanalyse eingehen.
7. Testreproduzierbarkeit: Die Zuverlässigkeit der Testung, bei Wiederholung das gleiche Testergebnis zu zeigen, muss nachgewiesen werden.

Eine überschießende Diagnostik ist nach Tacci et al. (1999) nicht nur nicht kosteneffektiv, sie kann den Therapieerfolg beeinflussen, erhöht die Wahrscheinlichkeit iatrogenen Komplikationen und kann außerdem zu potentiell unangemessener Therapie führen. Andererseits liegt eine mögliche Ursache

für das Scheitern der Versuche, eine effektive Behandlung für unspezifische Rückenschmerzen zu definieren in der Unfähigkeit, Patienten mit unspezifischen Rückenschmerzen in Subgruppen oder Klassen einzuteilen, die zu Therapieentscheidungen führen (Bouter et al., 1998). Dafür kann nach Waddell (2004) die Erkennung von Symptomclustern ein guter Ausgangspunkt sein. In der nach den traditionellen medizinischen Paradigmen werden Gruppen von Anzeichen und Symptomen, die gemeinsam in einer regulären und vorhersehbaren Weise auftreten, denen aber eine definierte Ätiologie fehlt, als Syndrome bezeichnet (Hall et al., 2009).

Patijn & Ellis (2001) stellen fest, dass speziell in der manuellen/muskuloskeletalen Medizin mit ihren unterschiedlichen Schulen und deren Unterschieden in Herangehen, Untersuchungen und Behandlungen sich die diagnostischen Routinen für Rückenschmerzen durch nicht reproduzierbare und/oder nicht validierte Testverfahren charakterisieren lassen. Es wurden eine Vielzahl von diagnostischen Tests und Verfahren entwickelt, manchmal mit unterschiedlichen Tests und Testverfahren für die gleiche anatomische Struktur.

Ein typischer Testalgorithmus in der manuellen/muskuloskeletalen Medizin besteht in

- a) Anamnese
- b) Neurologischer Untersuchung
- c) Inspektion in neutralem Stand
- d) Inspektion/Palpation in neutralem Stand
- e) Palpation schmerzender Abschnitte in neutralem Stand
- f) Inspektion in dynamischer aufrechter Position
- g) Schmerzprovokationstests aufrechter Position
- h) Inspektion in neutralem Sitzen
- i) Tests in Rückenlage
- j) Tests in Bauchlage
- k) Tests in Seitenlage (Patijn & Ellis, 2001)

Irnich (2014) empfiehlt folgenden praktische Untersuchungsablauf:

Im Stehen: (1) Inspektion von ventral, lateral und dorsal, (2) Inspektion in Bewegung: Gangbild, Zehen-, Fersen und Kantengang, (3) Palpation: Beckenkamm, Spina iliaca anterior superior, Spina iliaca posterior superior, Trochanter major; (4) Funktionsprüfung: Ante-, Retro- und Lateroflexion, Vorlaufphänomen, Trendelenburg

In Rückenlage: Sensibilität, Reflexe, Kraft, Beinlängendifferenz (variabel?), Lasegue, Innenrotation der Hüfte, Patrick-Test

In Bauchlage: Palpation Rückenstrecker, Kibler-Falte, Druckschmerz Dornfortsätze, Vertebralgelenke, Iliosakralgelenk; Triggerpunkte M.quadratus lumborum, M.piriformis, Mm.glutaei, ischiokrurale und paravertebrale Muskulatur

Diese lokale Diagnose ist nach Patijn & Ellis (2001) keine reale Diagnose im Sinne einer bekannten Ätiologie und Prognose, da das Ziel Diagnostik in der manuellen / muskuloskeletalen Medizin die

Feststellung reversibler Defizite in der Funktion (auch Blockierung genannt) und damit verbundener Bindegewebsbeteiligung ist. Diese lokalen Befunde bilden dann die Grundlage für die Indikation für spezifische therapeutische Maßnahmen wie Manipulation und Mobilisation mit oder ohne lokale Injektionen oder Übungen.

Die Strukturpalpation informiert nach Tilscher (2014) über den Zustand der Haut (Trophik, Temperatur, Feuchtigkeit), des Bindegewebes (Verquellung), der Muskulatur (Tonus, Form, Verhärtung), der Gelenken und der Gefäße (Form, Puls) sowie über Strukturveränderungen (Neu-, Rückbildungen). Dabei sollte Bewegliches mit ruhendem Finger, Ruhendes mit bewegtem Finger palpirt werden.

Das Auslösen von Schmerzen durch die digitale Kompression von Körperstrukturen ist nach Tilscher (2014) eine der wichtigsten körperlichen Untersuchungstechniken. Da große Druckintensitäten immer Schmerzen entstehen lassen, sollte der untersuchende Fingerdruck etwa 4 – 5 kp betragen.

Das Dr. Karl-Sell-Ärztseminar Neutrauchburg (MWE), eine Gesellschaft in der Deutschen Gesellschaft für Manuelle Medizin (DGMM), lehrt für die Diagnostik einer reversiblen segmentalen Dysfunktion (Blockierung) und ihrer Abgrenzung gegen strukturelle Schäden und Phänomene neuropathischer Schmerzen die 3-Schritt-Diagnostik nach Sell. Dabei werden 3 Schritte, nämlich die Prüfung der segmentalen Beweglichkeit, die Identifizierung gereizter Irritationspunkte und deren funktionelle Untersuchung durchgeführt (v. Heymann, 2011).

In der osteopathischen Medizin wird eine somatische Dysfunktion als beeinträchtigte oder veränderte Funktion miteinander in Beziehung stehender Komponenten des somatischen Systems (körperlichen Gefüges), d.h. der Skelett-, Gelenk- und myofaszialen Strukturen sowie der zugehörigen vaskulären, lymphatischen und neuralen Elemente definiert. Die Stellungs- und Bewegungsaspekte einer somatischen Dysfunktion lassen sich am besten anhand von mindestens einem der nachstehenden drei Parameter beschreiben: (1) die Stellung eines Körperteils, wie durch Palpation ermittelt und bezogen auf benachbarte, definierte Strukturen, (2) die Richtungen, in denen die Bewegung freier ist und (3) die Richtungen, in denen die Bewegung eingeschränkt ist (Educational Council, 2006).

Für die Diagnostik in der Osteopathie werden (unter anderem) vier klärende und weiterführende Kriterien genutzt, die durch das Akronym TART beschrieben werden: (1) T: tissue texture abnormality, Gewebeanomalie, (2) A: Asymmetrie, (3) R: restriction of motion, Bewegungseinschränkung, (4) T: tenderness, Empfindlichkeit durch Gewebsspannungen) (Educational Council, 2006). In einer Übersicht zu dieser Problematik schlägt Brooks (2009) vor, das Konzept der Symmetrie durch die Einschätzung der Proportionalität eines Bewegungsausmaßes bzw. dessen Einschränkung zu erweitern.

Aus osteopathischer Sicht finden sich bei Rückenschmerzen regelhaft Kombinationen von parietalen, viszeralen und kraniosakralen Funktionsstörungen. In Anlehnung an Meert (2006) geben Buchmann et al (2012) für das von ihnen so bezeichnete dorsale lumbosakrale Syndrom Funktionsstörungen des lumbosakralen Übergangs (L4/L5/S1) mit Restriktion der dorsolumbalen Faszie, sakraler Dysfunktion mit Blockierung des Sakroiliakgelenks bei Beckenverwringung und Symphysenfunktionsstörung, viszerofasziale Verschieblichkeitsstörung des Mesocolon sigmoideum und des Rektums sowie Triggerpunkte des lumbalen M. erector spinae, des M. quadratus lumborum, der M.glutaei medii et minimi und des M.piriformis an. Außerdem können Restriktionen der faszialen Aufhängungen des Uterus bzw. der Prostata, Verspannungen des Beckenbodens und Restriktionen der Ligg. iliolumbale und sacrospinale auftreten.

Bei orthopädischen Problemen sind eine effektive Behandlung und eine sinnvolle Forschung davon abhängig, inwieweit Kliniker spezifische physische Zustände oder Funktionen zuverlässig und genau messen können (Portney & Watkins, 2000, Weir, 2005).

Einige Studien zeigten einen Trend zu besseren Intertesterübereinstimmungen, wenn die Untersuchungen von erfahrenen, in manueller Therapie spezialisierten Physiotherapeuten durchgeführt wurden (Mann et al., 1984, Byfield et al., 1992, Jull et al., 1994, Downey et al., 1999, Billis et al., 2003). Nach einem systematischen Review von Seffinger et al. (2004) spielt allerdings weder die Ausbildung noch die Erfahrung der Untersucher eine Rolle, was im Widerspruch zu den Befunden von Harlick et al. (2007) steht. Najm et al. (2003) kommen nach einer Literaturanalyse zu dem Schluss, dass Untersuchungen des Bewegungsausmaßes an der Wirbelsäule nur eine geringe Sensitivität haben, unabhängig von Ausbildung und Erfahrung der Untersucher.

Lee et al. (2015c) untersuchten die Übereinstimmung in der Einschätzung von 147 Untersuchern der Höhe der Spina iliaca anterior superior, die in einem Modell auf gleich, 5 mm und 10 mm Differenz eingestellt worden war. Korrekte Ergebnisse erreichten 31 % bei gleicher Höhe, 82,8 % bei 5 mm und 91,7 % bei 10 mm Differenz. Unterschiede im Ausbildungsstand waren nur für 5 mm signifikant, die Spezifität der Methode lag bei 31 %.

Nach Louw et al. (2000, 2002) kann der gesunde Mensch auf einer extrem glatten Oberfläche eine winzige Erhebung mit den Fingerkuppen feststellen, die nur 1µm hoch ist. Im Bereich von 1 – 100 µm können wir mit den Fingerspitzen Dinge wahrnehmen, die das Auge nur unter idealen Lichtverhältnissen und mit Hilfsmitteln wie beispielsweise einer Lupe oder einem Mikroskop erkennen können (Müller & Grunwald, 2013). Müller & Grunwald (2013) konnten nachweisen, dass erfahrene Physiotherapeuten bessere haptische Leistungen als eine Kontrollgruppe zeigen, außerdem fallen diese bei den Physiotherapeuten mit zunehmendem Alter weniger ab. Durch intensives Training von Meditation und Achtsamkeit lassen sich positive Veränderungen der haptischen Schwellenwerte erreichen (Sange, 2013).

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen modernster bildgebender Verfahren, schneiden auch diese nicht so ideal ab. Lurie et al. (2008) untersuchten die Interrater – Reliabilität in der Interpretation von MRT – Befunden und kamen hinsichtlich der Beurteilung der Bandscheibenmorphologie auf einen kappa – Wert von 0,81, bei der Beurteilung der Nervenwurzelkompression sank diese auf 0,47. Robinson et al. (1993) fanden kappa – Werte von 0,75 bis 0,97 für Videoanalysen von Bewegungsausmaßen.

Fu et al. (2014) untersuchten die Interraterreliabilität in der Beurteilung von degenerativen Veränderungen auf MRT-Aufnahmen der Lendenwirbelsäule in einem großen akademischen Zentrum und kamen auf ein kappa von 0,43.

In einer Untersuchung, in der 10 MRT-Zentren das MRT einer 63-jährigen Frau mit radikulären lumbalen Schmerzen befundeten, kamen Herzog et al. (2017) auf ein kappa von 0,20.

2001 stellte die Internationale Gesellschaft für Manuelle Medizin (FIMM) fest, dass die Untersuchungstechniken der manuellen Medizin nicht reliabel sind (FIMM. 2001).

Carragee et al. (2007) weisen allerdings auf Probleme insbesondere bei der Wahl des **Goldstandards** hin. Auf dieses Problem der Definition eines Goldstandards weisen bereits Phillips & Twomay (1996) hin, da weder Röntgen, CT oder MRT das für den Rückenschmerz verantwortliche Segment identifizieren können (Magora & Schwartz, 1976, Wiesel et al., 1984, Buirski & Silberstein, 1993), noch die von Kellegreen 1937 beschriebenen skleratombezogenen Schmerzausbreitungsmuster (Moonney & Robertson, 1976, McCall et al., 1979). Phillips & Twomay (1996) halten segmentale

anästhesiologische Blockadetechniken (Bogduk & Twomey, 1991) für noch am ehesten geeignet, als Goldstandard zu dienen.

Hartvigsen et al. (2015) führten ein systematisches Review zu der Frage durch, inwieweit Untersuchungsbefunde bei Rückenschmerzen als prognostische Faktoren dienen können und fanden dies nur für die Zentralisation der Schmerzen und für nichtorganische Zeichen bestätigt.

In den europäischen Leitlinien (Airaksinen et al., 2006) wird eine klinische Untersuchung für eine weiterführende Diagnostik des unspezifischen Rückenschmerzes nicht empfohlen.

Aartun et al. (2016) fanden, dass die üblichen klinischen Tests (Untersuchungen auf Skoliose, Hypermobilität, allgemeiner und intersegmentaler Mobilität, Schmerz bei endgradiger Bewegung und isometrische Ausdauer der Rückenstrecker) bei der Untersuchung von 1300 dänischen Schülern im Alter von 11 – 15 Jahren nicht geeignet waren, aktuellen oder zukünftigen Schmerz im Bereich der Wirbelsäule vorherzusagen.

Nolet et al. (2021) untersuchten Reliabilität und Validität der manuellen Untersuchung von Rückenschmerzpatienten in einem Review und kommen zu der Einschätzung, dass deren Reliabilität in der Literatur stark variiert und über deren Validität wenig bekannt ist. Der Wert der einzelnen Untersuchungen ist weiterhin unklar.

Diagnostische Aussagekraft (Ammer, 2013a)

Die diagnostische Aussagekraft einer Methode wird im Vergleich zu einer Standardmethode berechnet.

Die Übereinstimmung mit der Standardmethode wird als richtig-positiv oder richtig-negativ eingeschätzt.

Die Rate von richtig-positiven Fällen wird als **Sensitivität**, die Rate richtig-negativer Fälle wird als **Spezifität** bezeichnet. Die Summe von Sensitivität und Spezifität nennt man **diagnostische Genauigkeit (accuracy)**. Die Summe von richtig-positiven und falsch-negativen Fällen entspricht der Häufigkeit der Diagnose.

Die Rate der Häufigkeit in der untersuchten Gruppe ist die **Prävalenz**.

Ein **positiver Voraussagewert** ergibt sich aus dem Anteil der richtig-positiven Fälle an allen positiven Fällen, der **negative Voraussagewert** entspricht dem Verhältnis von richtig-negativen an allen negativen Fällen. Voraussagewerte sind von der Prävalenz der Diagnose abhängig.

Der **positive Wahrscheinlichkeitsquotient (LR+)** ist das Verhältnis von richtig-positiven zu falsch-positiven Fällen. Ein Test mit einem $LR+ > 10$ hat große diagnostische Kraft. Der **negative Wahrscheinlichkeitsquotient LR-** stellt das Verhältnis von falsch-negativen zu richtig-negativen Fällen dar. Ist der $LR- < 0,1$, kann die Diagnose mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Das Verhältnis $LR+/LR-$ heißt **diagnostisches Quotenverhältnis (diagnostic odds ratio, DOR)**. Der Wert des DOR reicht von null bis unendlich, wobei höhere Werte ein besseres Diskriminierungsvermögen des Tests anzeigen. Ein Wert von 1 bedeutet, dass der Test nicht zwischen Merkmalsträgern und Nichtmerkmalsträgern unterscheiden kann. Werte < 1 weisen auf ein unzureichendes Diskriminierungsvermögen hin, das durch eine hohe Anzahl von negativen Testergebnissen bei Merkmalsträgern bedingt ist.

Reliabilität, Validität

Gatchel & Turk (2008) weisen darauf hin, dass sich in jedem Gebiet von Medizin oder Wissenschaft die Qualität von Zuverlässigkeit (Reliabilität, in ihrer internen Konsistenz d.h. über die Zeit konstante Wiederholbarkeit von Ergebnissen), Gültigkeit (Validität, für Inhalt, Gleichzeitigkeit, Vorhersage, Empfindlichkeit für Veränderungen) sowie Genauigkeit von Messverfahren und deren Interpretierbarkeit ständig ändern. Dabei haben psychosoziale Faktoren einen großen Einfluss auf den Verlauf einer Erkrankung bzw. die Ergebnisse deren Therapie. Auf die Möglichkeit der Erfassung psychosozialer Verlaufsparameter wird in Kapitel 4 eingegangen.

Nach Seifert (2010) ist die Reproduzierbarkeit der manuellen Untersuchung bei mehreren Untersuchern nicht immer ausreichend, und die Validität palpatorischer Befunde kann gering sein, die Fehlerquote lässt sich jedoch bei einer großen Zahl von Probanden relativ gering halten (Fryman, 1966, Najm et al., 2003, Stockendahl et al., 2007).

Die **Reliabilität** oder Konsistenz bzw. Zuverlässigkeit, Präzision, Wiederholbarkeit, sagt aus, inwieweit eine Messung wiederholbar und fehlerfrei ist und erfasst, ob Messungen unter konstanten Bedingungen wiederholbar sind (Fleiss, 1986, Bedard et al. 2000, Portney & Watkins, 2000, Röhrig et al., 2009). Andererseits ist die Reliabilität, d.h. die Zuverlässigkeit, eines Tests ohne klinischen Nutzen bedeutungslos. Um einen Test oder eine Testbatterie klinisch nützlich werden zu lassen, muss der Test dazu beitragen, entweder eine Prognose zu erstellen oder eine Therapieentscheidung zu finden (Sackett et al., 1985). Als Goldstandard wird ein (annähernd) perfekter Test bezeichnet, der aber häufig entweder gar nicht zur Verfügung steht oder zu teuer oder für den Patienten zu belastend ist (Kool & Pescioli, 1997).

Olson (2002) weist darauf hin, dass die Reliabilität einer Untersuchung in der Manuellen Medizin von der Erfahrung des Untersuchers abhängt. Lucas et al. (2009) führten eine systemische Review zur Reliabilität der Triggerpunktdiagnostik durch und fanden keine Publikation, die den aktuellen Kriterien entspricht und schlussfolgern, dass eine klinische Triggerpunktuntersuchung gegenwärtig nicht als reliable Untersuchung empfohlen werden kann.

Die **Validität**, d.h. die Richtigkeit, Gültigkeit, ist dann hoch, wenn ein Messinstrument das misst, was es zu messen vorgibt (Röhrig et al., 2009). Während die Reliabilität die Unterschiedlichkeit (Varianz) von Wiederholungsmessungen beschreibt, handelt die Validität von der Abweichung zwischen gemessenem und wahren Messwert (Hüttner & Schwarting, 2002).

Reliabilität und Validität werden unter dem Begriff Genauigkeit (engl. accuracy) zusammengefasst (Brüggemann, 2002, Funk et al., 2005).

Es gibt unterschiedliche Kennwerte für die Zuverlässigkeit eines Testes, die davon abhängen, ob ein Goldstandard besteht, mit dem verglichen wird oder nicht. Werden die Ergebnisse dichotom ausgedrückt, d.h. ja/nein, positiv/negativ, und gibt es einen Goldstandard, sind als Kennwerte **Sensitivität und Spezifität** von Bedeutung; gibt es keinen Goldstandard, müssen die Werte mit sich selbst verglichen werden, als Kennwert dient hier der kappa – Wert. Für kontinuierliche Ergebnisse, die in einem bestimmten Bereich jeden beliebigen Wert annehmen können (z.B. Winkelmessungen), wird die Standardabweichung und für den Fall der Existenz eines Goldstandards zusätzlich der systematische Fehler bestimmt (Kool & Pescioli, 1997).

Der **Kappa – Wert** wird bestimmt, indem die Differenz aus Übereinstimmung und zufälliger Übereinstimmung durch 100 minus zufällige Übereinstimmung dividiert wird; kappa – Wert von 0,4 – 0,6 gelten als mäßig, von 0,6 – 0,8 als gut und über 0,8 als ausgezeichnet (Cohen, 1960). Nach Ronge (2007) kann die Bewertung von Intra- und Interrater – Reliabilität anhand des Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) sowie der kappa – Statistik erfolgen, welche das Ergebnis um zufällige Übereinstimmungen bereinigt. ICC – und kappa – Werte > 0,75 bedeuten hohe,

zwischen 0,75 und 0,4 gute bis moderate und < 0,4 schlechte Reliabilität (Ronge, 2007). Nach Hsieh et al. (2000) haben diagnostische Tests mit einem kappa – Wert über 0.6 einen praktischen Wert.

Studien

Übersichten

Patijn & Ellis (2001) untersuchten die Intra- und Interrater - Reliabilität verschiedener Untersuchungsverfahren in vorliegenden Studien und fanden bei Untersuchungen im neutralen Stand folgende kappa – Werte: Beurteilung der Lendenlordose 0,32 (Schwarzer et al., 1995), Konfiguration in der sagittalen Ebene 0,13 – 0,39 (Schwarzer et al., 1995), Beckenkammhöhe 0,03 – 0,42 (Mior et al., 1990), Unterschiedliche Höhe der Spina iliaca posterior 0,03 – 0,42 (Mior et al., 1990) bzw. der Spina iliaca anterior 0,08 – 0,27 (Mior et al., 1990) und Kombination mit Sakroiliakaldiagnosen 0,005 – 0,22 (Mior et al., 1990) und radiologische Bestimmung von Beckenkämmen und Spinae iliaca posterior superior 0,57 (Mior et al., 1990). Schmerztests im neutralen Stand erbrachten deutlich bessere kappa – Werte: schmerzhafter Muskelhartspann 0,40 – 0,79 (Boline et al., 1993), schmerzhaft knöchernen Strukturen 0,48 – 0,90 (idem), Schmerzhaftigkeit der Sulcus sacralis 0,30 (van Deursen et al., 1990), Triggerpunkte 0,12 – 0,38 (McCombe et al., 1989), Schmerzhaftigkeit der Insertion des Ligamentum iliolumbale am Beckenkamm 0,57 (?). In der Untersuchung in dynamischer aufrechter Position wurden folgende kappa – Werte als Einzeltestwerte (ke) oder als kappa- Werte für Kombinationstests ermittelt: Bewegungsausmaß in Retroflexion ke 0,14 – 0,35, in Seitneigung 0,13 – 0,43 (jeweils Schwarzer et al., 1995), Standard – Vorbeugetest kc 0,88 (Cibulka & Koldehoff, 1999), ke 0,03 – 0,11 (Croft et al., 1996, Spine – Test ke 0,10 – 0,16 (Croft et al., 1996), Retroflexion/Seitneigung kc 0,20 – 0,60 (Mior et al., 1990), 0,70 (Mootz et al., 1989), ke 0,05 – 0,29 (Croft et al., 1996), Gillet – Test kc 0,08 (Mann et al., 1984), 0,22 (van Deursen et al., 1990, 1993), Lewit – Test (Beckentorsion in Verbindung mit Rotation der HWS) ke 0,68 (Kosteljanetz et al., 1984), aktive Beckenkippen nach anterior und posterior kc 0,90 – 0,95 (Alviso et al., 1988, Deyo et al., 1992), Kombination von SI – Tests kc 0,05 – 0,14 (Croft et al., 1996). Die kappa – Werte bei einzelnen Tests in aufrechter Position betragen für die Schmerzprovokation in Anteflexion 0,53 – 0,71, in Retroflexion 0,71 – 0,76, in Lateralflexion 0,06 – 0,51 (jeweils Schwarzer et al., 1995), während Bewegungen 0,12 – 0,90 (Stureson et al., 1989). Gajdosik et al. (1985) fanden bei verschiedenen Bewegungsmessungen am Becken im Stand Intratesterreliabilitäten von 0,62 bis 0,92. In neutraler Sitzhaltung wurden für die lumbale segmentale Mobilität Werte von ke -0,05 – 0,17 bzw. kc -0,06 – 0,11 ermittelt (Marriott et al., 1999), Differenzen zwischen den Spinae iliaca posterior superior (Cibulka & Koldehoff, 1999). Für Tests in Rückenlage wurden folgende Werte festgestellt: Patrick – Test kc 0,70 (Mootz et al., 1989), ke -0,23 – 0,38 (Croft et al., 1996), 0,62 (van Deursen et al., 1990, 1993), Flexions-Adduktions – Test kc 0,20 – 0,60 (Mior et al., 1990), 0,70 (Mootz et al., 1989), ke -0,16 – 0,13 (Croft et al., 1996), Translationstest des SIG kc 0,20 – 0,60 (Mior et al., 1990), ke -0,09 – 0,14 (Croft et al., 1996), Test nach Gaenslen ke 0,61 (van Deursen et al., 1990, 1993), 0,70 (Kirkaldy-Willis & Hill, 1979), SI – Thigh – Trust – Test ke 0,64 (Croft et al., 1996), 0,88 (Kirkaldy-Willis & Hill, 1979), Hamstring – Tighness – Test kc 0,43 – 0,58 (Schwarzer et al., 1995), SLR kc 0,56, ke 0,56 (jeweils Maigne et al. 1996), 0,66 – 0,97 (Schwarzer et al., 1995), Hüftrotation ke > 0,6 (Croft et al., 1996), Test auf variable Beinlänge bei aufsetzen mit gestreckten Beinen kc 0,88 (Cibulka & Koldehoff, 1999). Für Tests in Bauchlage wurde folgende kappa – Werte ermittelt: Impulstest in der Sakrummittellinie ke 0,30, Gelenkspiel im SIG ke 0,15 (jeweils van Deursen et al., 1990, 1993), Knieflexionstest in Bauchlage kc 0,88 (Cibulka et al., 1988), Cranial Shear ke 0,61 (Kirkaldy-Willis & Hill, 1979), paravertebraler Druckschmerz ke 0,22 – 0,27, Federungstest ke 0,24 – 0,38, SIG – Kompression ke 0,26, Druckschmerz intersegmental ke 0,40 – 0,55 und intersegmentale Mobilität - 0,08 – 0,54 (alles Schwarzer et al., 1995). Für Tests in Seitenlage wurde nur für die Kompression des SIG ein ke – Wert von 0,73 gefunden (Kirkaldy-Willis & Hill, 1979).

Conradi et al. (2003) fanden bei Rückenschmerzpatienten eine gute bis moderate Reliabilität gängiger manualmedizinischer Tests, wenn diese von erfahrenen Untersuchern durchgeführt werden. Dabei waren Schmerzprovokationstest reliabler als reine Funktionstests.

Huguenin (2004) untersuchte die Reliabilität der Triggerpunktpalpation und kommt zu der Einschätzung, dass das Fehlen standardisierter Testmethoden eine Untersuchung der Validität fast unmöglich macht. Untersuchungen zur Reliabilität der Diagnose von Triggerpunkten ergaben schlechte Werte (Nice et al., 1992, Wolfe et al., 1992, Lew et al., 1997, Gerwin et al., 1997, Hsieh et al., 2000).

Eine Literaturrecherche von Conradi & Smolenski (2005) zu Testgütekriterien manualmedizinischer Tests bei Rückenschmerzen spricht keiner der gefundenen Publikationen ein hohes Evidenzniveau zu, insgesamt scheinen Schmerztests reliabler als Funktionstests zu sein (Boline et al., 1993, Laslett & Williams, 1994, Donahue et al., 1996, van den Hoogen, 1996, Pescioli & Kool, 1997, Strender et al., 1997, van Dillen, 1998, Meijne et al., 1999, Vincent-Smith, 1999, Wilson et al., 1999, French et al., 2000, Fritz et al., 2000, Hestbaek & Leboeuf-Yde, 2000, van der Wurff et al., 2000, Hunt et al., 2001, Patijn & Ellis, 2001, Kilpikoski et al., 2002, Kokmeyer et al., 2002, Hicks et al., 2003). Diese Auffassung wird auch von Farasyn et al. (2008) vertreten, die sich auf Untersuchungen von Koes et al. (2001), van Tulder et al. (2004) und Seffinger et al. (2004) beziehen.

Stochkendahl et al. (2006) führten eine kritische systematische Literaturstudie zur Reproduzierbarkeit manueller Untersuchungsbefunde an der Wirbelsäule und den ISG durch und fanden, dass die Palpation im Hinblick auf Schmerz auf einem akzeptablen Niveau reproduzierbar ist, und zwar vom gleichen Untersucher als auch von mehreren, während die aus der Wertung verschiedener Befunde resultierende allgemeine Einschätzung nur vom gleichen Untersucher reproduzierbar ist, nicht jedoch von mehreren. Der Evidenzgrad für diese Schlussfolgerung ist hoch. Die Reproduzierbarkeit von Bewegungspalpation, statischer Palpation und der Palpation von Weichteilgewebesbeschmerz ist klinisch nicht akzeptabel. Der Evidenzgrad für die Inter – Untersucher – Reproduzierbarkeit von Bewegungs- und statischer Palpation ist hoch, für die von Weichteilgewebesbeschmerz und für die Intra – Untersucher – Reproduzierbarkeit von Weichteilgewebsveränderungen gibt es keine oder nur widersprüchliche Evidenz (Stochkendahl et al., 2006).

Haneline & Young (2009) führten eine Literaturrecherche zur Zuverlässigkeit von Palpationsbefunden an der Lendenwirbelsäule durch, wobei nur 4 von 14 Studien eine akzeptable Zuverlässigkeit der Schmerzpalpation unterschiedlicher Untersucher bei ausreichender Studienqualität zeigten. Nur eine Studie mit einem Qualitätsscore von 50 % fand bei der Untersuchung von anatomischen Orientierungspunkten an der LWS eine gute Interraterreliabilität, während in keiner der Studien zur Position von knöchernen Strukturen eine ausreichende Zuverlässigkeit der Palpationsbefunde verzeichnet wurde. Ammer (2009a) kommt in einem Kommentar zur vorhergenannten Studie zu der Einschätzung, dass die Reproduzierbarkeit der manuellen Untersuchung meist nicht ausreichend und auch die Validität palpatorischer Befunde nur gering ist. In einer Literaturstudie kommt Hollerwöger (2006) zu der Einschätzung, dass es fraglich ist, ob anhand palpatorischer Befunde segmentale Dysfunktionen an der HWS korrekt diagnostiziert werden können.

In einem systematischen Review beschäftigen sich Szadek et al., (2009) mit der diagnostischen Validität der ISG-Schmerz-Kriterien und bemängeln, dass in der Literatur sehr unterschiedliche Kriterien für die Durchführung und Wertung der als Goldstandard gewerteten ISG – Infiltration genutzt werden. Als brauchbar werteten die Autoren Kompressionsteste (tigh thrust test , compression test) und 3 oder mehr positive Stresstests..

Ammer (2013a) führte eine Literaturstudie zur diagnostischen Genauigkeit körperlicher Untersuchungen bei chronischen Radikulopathien durch und fand zwei Originalstudien und drei

Metaanalysen (Deville et al., 2000, Vroomen et al., 2002, Van der Windt et al., 2010, Al Nezari et al., 2013, Iversen et al., 2013). Klinische Befunde wie Lasegue oder der Nachweis von Muskelschwäche, Reflex-oder Sensibilitätsstörungen sind für die Diagnose eines bandscheibenbedingten Radikulärsyndroms einzeln wenig geeignet, bildgebende Verfahren können nur Aussagen zu räumlichen Gegebenheiten zwischen Bandscheibe und Nervenwurzel, nicht aber zu Funktions- und Leitfähigkeit machen und haben, frühzeitig eingesetzt einen negativen Einfluss auf die Wiederherstellung der Patienten.

Ein systematisches Review mit Metaanalyse von Rathbone et al. (2017) ergab für die Palpation von myofaszialen Triggerpunkten eine Interraterreliabilität von $\kappa = 0,452$, wobei die Übereinstimmung bei lokaler Druckschmerzhaftigkeit ($\kappa = 0,676$) und Wiedererkennung des Schmerzes ($\kappa = 0,575$) besser waren.

Denteneer et al. (2018) untersuchten in eine systematischen Review die Reliabilität physischer Funktionstests bei Rückenschmerzpatienten und fanden eine gute Test – Retest – Reliability für Ausdauerstests für die Extensoren und Flexoren, dem 50 m – Gehstest, den Shuttle – Gehstest, den Sitzen-zu-Stehen-Test und den loaded-forward-reach-Test. Eine gute Interrater-Reliabilität fand sich nur für den Biering-Sörensen-Test.

Einzelne Arbeiten

Johnston et al. (1982) fanden eine hohe Übereinstimmung verschiedener Untersucher für die Erfassung von Asymmetrien bei regionalen Bewegungstests.

Carmichael (1987) untersuchten die Reliabilität des Gillet – Tests zur Beurteilung des ISG-Gelenks und fanden eine Inter- und Intra-Observerreliabilität von 85,3 % bzw. 89,2 %, der kappa-Wert der Intra-Observerreliabilität betrug im Durchschnitt 0,31, unter verschiedenen Untersuchern schwankte er zwischen -0,03 und 0,66.

In einer kleinen Gruppe von Probanden erreichten Beattie et al. (1990) bei der Bestimmung einer Beinlängendifferenz im Vergleich einer Messung per Bandmaß gegen eine radiologische Bestimmung bei Patienten einen ICC – Wert von 0,770, bei gesunden Probanden einen Wert von 0,637 und insgesamt einen Wert von 0,793. Terjesen et al. (1991) verglichen sonographisch ermittelte Werte mit radiologisch ermittelten Werten einer Beinlängendifferenz und ermittelten einen Korrelationskoeffizienten r von 0,94. Die Übereinstimmung zweier Messungen der Beinlängendifferenz mittels fester Unterlagen (Brettchen) bei einem identischen Untersucher erbrachte in einer Untersuchung von Gross et al. (1998) einen ICC von 0,84, die Übereinstimmung zwischen radiologischer und klinischer Messung ergab bei einem Untersucher einen ICC von 0,77 bzw. bei zwei Untersuchern 0,64.

Bei Patienten mit ankylosierender Spondylitis fanden Rantanen & Airaksinen (1992) nur eine geringe Übereinstimmung von ISG – Tests.

Richter & Lawall (1993) untersuchten die Zuverlässigkeit manualdiagnostischer Befunde sowohl als Intra- als auch als Interraterreliabilität und fanden für Tests an den Iliosakralgelenken mäßige bis gute Übereinstimmungen (κ bis 0,80), während Tests an der LWS nur eine minimale bis mäßige Übereinstimmung zeigten.

Dott et al. (1994) verglichen eine radiologische Bestimmung der Beinlänge mit der Ermittlung einer Beinlängendifferenz durch die Palpation der Beckenkammhöhe und fanden eine Übereinstimmung bei einer Differenz von mindestens 4,76 mm in 62 %, bei einer Differenz von mindestens 9,53 mm von 68 % und bei einer Differenz von mindestens 12,7 mm von 83 %. Holst & Thomas (1988) fanden

für sonographische Messungen der Beinlänge eine Übereinstimmung von 75 % zu anatomischen Präparierungen.

Dreyfuss et al. (1996) untersuchten den Aussagewert von Anamnese und klinischer Untersuchung beim SIG – Schmerz, eine Arbeit, die von Zwack (2005) als Klassiker betrachtet wird und nur für Schmerzprovokationstests eine hohe Sensitivität zeigen. Kritisch ist hier ebenfalls die Definition eines Goldstandards, der mit 90%iger Schmerzreduktion bei intraartikulärer Instillation von Lokalanästhetika definiert wurde.

In einer Untersuchung von Strender et al. (1997) fanden die Autoren in etwa der Hälfte der von ihnen untersuchten Tests eine akzeptable Intertesterreliabilität, bei der Testung der Mobilität lumbaler Segmente wurden kappa – Werte von 0,53 bis 0,75 erzielt.

Cibulka & Koldehoff (1999) weisen darauf hin, dass Kliniker selten nur einen Test nutzen, um eine sakroliakale Dysfunktion zu bestimmen. Wenn jedoch eine Kombination von Testverfahren genutzt wird und wenigstens 3 von 4 Tests positiv sind, wurde eine exzellente Interraterreliabilität gefunden (Cibulka et al., 1988, Delitto et al., 1992).

Wilson et al. (1999) erreichten eine Intertesterreliabilität von kappa = 0,61, getestet wurde dabei hauptsächlich das Verhalten der Schmerzen bei bestimmten Bewegungen. Kokmeyer et al. (2002) kamen bei 5 ISG – Schmerztests auf ein kappa von 0,70.

Vincent-Smith & Gibbons (1999) fanden für den Vorbeuge-Test im Stehen bei gesunden Probanden eine Interrater – Übereinstimmung von 42 % mit einem kappa – Wert von 0,052, die Intrarater-Übereinstimmung lag bei 68 % mit einem kappa - Wert von 0,46.

Deville et al. (2000) fanden für die Genauigkeit des Lasegue – Tests als Zeichen eines Bandscheibenvorfalls eine gepoolte Sensitivität von 91 % und eine gepoolte Spezifität von 26 %, die DOR betrug 3,74. Der gekreuzte Lasegue – Test hatte eine gepoolte Sensitivität von 29 % und eine gepoolte Spezifität von 88 % (so zitiert von Ammer, 2013a), die DOR betrug 4,39.

Hanada et al. (2001) geben für die Bestimmung der Beinlängendifferenz mittels Palpation der Beckenkammhöhe mit variabler Unterlage unter dem kürzeren Bein eine Intraraterreliabilität von 0,98 und eine Interraterreliabilität von 0,91 an.

Vroomen et al. (2002) erzielten bei Verdacht auf eine lumbale Radikulopathie für die anamnestischen Angaben Schmerzen in Bein heftiger als im Rücken, typische Dermatomeverteilung der Schmerzen und einer Kälteempfindung und Schmerzverstärkung durch Husten, Niesen/Dehnung und den klinischen Befunden Finger-Boden-Abstand > 25 cm, positiver Lasegue-Test, fehlender Patellar- oder Achillessehnenreflex DOR-werte zwischen 1,8 und 5,5.

Laslett et al. (2005) untersuchten die Validität von Schmerzprovokationstests am ISG, als Goldstandard wurden Lokalanästhetikainjektionen in das Gelenk genutzt. Alle Patienten mit einer positiven Reaktion auf die Injektion von Lokalanästhetika berichteten über Schmerzen bei mindestens einem der Schmerzprovokationstests. Die Sensitivität und Spezifität für 3 oder mehr Schmerzprovokationstests betrugen 94 % bzw. 78 %, wenn keiner der sechs genutzten Tests positiv ist, kann das ISG als Schmerzursache ausgeschlossen werden. Robinson et al. (2007) erreichten bei der Kombination von mehreren Schmerzprovokationstest im ISG kappa-Werte von 0,51 bis 0,75, die reine palpatorische Bestimmung des Gelenkspiels erbrachte nur einen schlechten Wert von -0,06.

King et al. (2007) aus der Gruppe um Bogduk untersuchten die Validität manualmedizinischer Palpationsbefunde an der HWS, wobei sie als Goldstandard radiologisch kontrollierten diagnostische Blockaden werteten (Lippitt, 1984, Bogduk & Aprill, 1993, Stolker et al., 1984) und fanden eine hohe Sensitivität, aber nur eine geringe Spezifität der Befunde.

Peeler et al. (2007) untersuchten die Reliabilität des Thomas – Handgriffs zur Beurteilung des M. iliopsoas zwischen 3 erfahrenen Sporttherapeuten und fanden eine nur mäßige bzw. schlechte Interrater – Reliabilität (ICC- Wert 0,6, kappa 0,39) und eine mäßige Intrarater – Reliabilität (0,52 bzw. 0,47).

Licht et al. (2007) fanden eine gute Reliabilität mit einem kappa – Wert von bis 0,82 für die Untersuchung myofaszialer Triggerpunkte durch erfahrene Untersucher.

Trudelle-Jackson et al. (2008) untersuchten die Interraterreliabilität bei der Klassifikation von Rückenschmerzpatienten nach Sahrman (2002) und kamen auf eine Übereinstimmung zweier Untersucher von 75 % und einen Kappa-Wert von 0,61.

Harris-Hayes & van Dillen (2009) untersuchten die Intertesterreliabilität bei der Klassifikation von Rückenschmerzpatienten nach dem MSI (Movement System Impairment) – Klassifikationssystem und fanden eine durchschnittliche Übereinstimmung von 83 % mit einem kappa = 0,75; einschränkend muss angemerkt werden, dass es sich nur um 2 verschiedene Untersucher handelte.

Robinson et al. (2009) untersuchten die Interraterreliabilität bei der Palpation der Dornfortsätze von C7 und L5 und ermittelten für C7 ein schlechtes Ergebnis mit kappa = 0,18 und für L5 ein mäßiges Ergebnis mit einem kappa – Wert von 0,48.

Van der Windt et al. (2010) fanden in einem Cochrane – Review wegen der Heterogenität der ausgewerteten Studien für klinische Untersuchungen keine gepoolten Werte für Sensibilität und Spezifität.

Kilby et al. (2011) untersuchten die Validität palpatorischer Untersuchungen (durchgeführt von 9 muskuloskeletal erfahrenen Physiotherapeuten) am Becken und fanden im Vergleich zur sonographischen Bestimmung von 3 knöchernen Orientierungspunkten eine mittlere Abweichung von 15,3 mm beim Dornfortsatz von L 4, 20,07 mm bei der linken und 20,59 mm bei der rechten Spina iliaca posterior superior, was für eine nur begrenzte Validität der Palpation dieser Strukturen spricht.

Silva et al. (2012) untersuchten die Interraterreliabilität des Seated Flexion Tests (Vorlaufstest im Sitzen) und fanden dafür nur eine niedrige Reliabilität.

Al Nezari et al. (2013) fanden in einer Metaanalyse über die Treffsicherheit der neurologischen Untersuchung zur Diagnose einer Radikulopathie aufgrund eines lumbalen Bandscheibenvorfalles eine unzureichende diagnostische Genauigkeit mit DOR zwischen 1,02 (Sensibilitätsstörung für positiven Befund in der Bildgebung) und 1,26 (Reflexabschwächung für intraoperativen Befund).

Iversen et al. (2013) untersuchten die diagnostische Genauigkeit körperlicher Untersuchungen bei einer chronischen lumbalen Radikulopathie und fanden die diagnostische Genauigkeit der einzelnen diagnostischen Tests niedrig, kein Test erreichte eine positive LR > 4 und eine negative LR < 0,4. Die allgemeine klinische Beurteilung war etwas genauer mit einer positiven LR von 6,28 für die Wurzel L4, 1,74 für L5 und 1,29 für S1.

Hebert et al. (2015) untersuchten die Genauigkeit eines palpatorischen Tests für den M.multifidus und fanden eine Interraterreliabilität von kappa = 0.75 bis 0.81.

Lee et al. (2015c) untersuchten die Genauigkeit der Palpation der Spina iliaca anterior superior bei 66 Medizinstudenten des ersten, 61 des zweiten Studienjahrs, 15 Studenten im praktischen Jahr und 5 ärztlichen Osteopathen und fanden eine durchschnittliche Sensitivität von 31,0 % bei horizontalen SIAS, 82,8 % bei 5 mm Unterschied und 91,7 % bei 10 mm Höhenunterschied. Signifikante Unterschiede nach dem Stand der Ausbildung gab es nur für 5 mm Differenz, Die Seite des

dominanten Auges machte keinen signifikanten Unterschied, insgesamt nahm mit steigender Berufserfahrung die Sicherheit der Befundung zu.

Körner et al. (2015) untersuchten die Interrater-Reliabilität osteopathischer Befunde am Zwerchfell und kamen „auf eine große Bandbreite an Individualität“, d.h. auf sehr heterogene Befunde, was „der Arbeit der Osteopathen entspricht, die Auswertbarkeit (der Daten) in Bezug auf Vergleichbarkeit aber erschwert“.

Chan et al. (2021) fanden bei der Klassifikation von jugendlichen Rückenschmerzen nach der McKenzie-Methode eine moderate Reliability von $\kappa = 0,50$, wobei diese für ältere Jugendliche (> 16 Jahre) höher ($\kappa = 0,63$) als bei Jüngeren (< 16 Jahre) ($\kappa = 0,33$) war.

Conde-Vasquez & Mohino-Fernandez (2022) fanden für den Vorlaufstest im Stehen (fascial standing flexion test) bei 11 – 12 -jährigen Kindern eine Intertester – Reliabilität von null ($\kappa = 0,071$) und eine moderate Intratester – Reliabilität von $\kappa = 0,693$ und einer mittleren Übereinstimmung von 85.4 %. An der Untersuchung nahmen allerdings nur 2 Untersucher teil.

Zuverlässigkeit bildgebende Verfahren

Andererseits kommen selbst technisch unterstützte Testverfahren zu widersprüchlichen Ergebnissen. Eine digitalisierte Palpationstechnik (Mitrecom, Faro Medical Technologies) wurde für die Diagnostik von SIAS und SIPS als zuverlässig und genau getestet (Smid et al., 1992). Trotzdem fanden sich erhebliche Unterschiede bei der Messung der Beckenbeweglichkeit zwischen der digitalisierten Palpation und einer radiostereometrischen Analyse (Smid et al., 1995, Stureson et al., 1989, 2000). Bussey et al. (2004) validierten eine digitalisierte Palpationstechnik mittels CT und fanden für eine Bewegungsanalyse beider Beckenhälften reproduzierbare genaue Werte.

In den 1990iger Jahren wurde die sonographische Bestimmung der Beinlängendifferenz eingeführt. Krettek et al. (1996) geben eine Abweichung von der radiologisch durchgeführten Messung von $0,9 - +/- 2,7$ mm an, für die klinische Untersuchung mittels Brettchenausgleich fanden die Autoren eine Abweichung von $1,0 +/- 6,1$ mm. Die sonographische Methode korrelierte mit der anatomischen Bestimmung in einer Voruntersuchung hochsignifikant ($r = 0,926$ nach Pearson) (Krettek et al., 1994)

Eine Reihe von apparativen Messungen werden genutzt, um skelettale Bewegungen zu messen. Als Beispiel können in 2 Dimensionen die Inklinometer genannt werden, in 3 Ebenen werden häufig Bewegungsanalysen mittels Videokameras durchgeführt; beide Untersuchungen haben den Vorteil, relativ billig zu sein und eine beliebige Anzahl von Bewegungen messen zu können und den Nachteil, anfällig für Fehler bei der Anbringung von Markierungen und durch die Bewegung der Haut über den Knochen zu sein (Dolan et al., 1988, Bridger et al., 1992, Robinson et al., 1993, Cao et al., 1994, Sullivan et al., 1994). Otte (2006) setzte Ultraschallmessungen im Beckenbereich ein. Mit der Entwicklung von speziellen MR-Tomographen, die Untersuchungen auch im Stehen erlauben, gibt es jetzt in gewissem Umfang die Möglichkeit einer detaillierteren Untersuchung der Bewegung knöcherner Strukturen, speziell der LWS (Cargill et al., 2007).

Mahaudens et al. (2005) zeigten, dass 3-D-Analysen des Beckens nicht mit radiologischen Untersuchungen übereinstimmen. *Im Übrigen soll in dieser Übersicht nicht auf bildgebende Verfahren eingegangen werden.*

Breen et al. (2015) weisen darauf hin, dass die segmentale Stabilität als intrinsischer Widerstand von Wirbelsäulenabschnitten /-präparaten gegen initiale Beugemomente durch Quantifizierung der dynamischen Neutralzone beschrieben ist; deren Erfassung ist in vivo ohne invasive Maßnahmen nicht möglich. Als Option beschreiben die Autoren eine quantitative Fluoroskopie, mit der die initiale Geschwindigkeit intervertebraler Bewegungen gemessen werden kann.

Palpatorische Muster.

In der funktionellen osteopathischen Untersuchung wird versucht, palpatorische Muster einer Dysfunktion zu erkennen. Ein palpatorischer Befund von locker (ease) und fest (bind) lässt sich durch passive Rotations- und Translationstests in drei Ebenen finden. Zuzüglich der Atmung ergeben das sieben Befunde, die das Vorhandensein eines dysfunktionellen spinalen Segments anzeigen (Johnston, 1998).

Mitchell (2006) setzt sich mit widersprüchlichen Ergebnissen auseinander, die bei einem Vergleich von Untersuchungsbefunden nach Methoden der Muskelenergietechnik (MET) durch ihn selbst und der Funktionellen Osteopathie durch Johnston erhoben wurden und nur eine geringe Übereinstimmung erbrachten. Mitchell (2006) glaubt, dass die Befunde der Funktionellen osteopathischen Techniken von den neuroreflektorischen Reaktionen des Weichgewebes abhängen und Anpassungen an den Verlust einer Funktion des Bewegungsspektrums darstellen. Die wirklich manipulierbare Störung, der Verlust des Bewegungsspektrums, wird am besten mit Methoden der Positionellen Diagnostik der MET untersucht.

Lewit (2007) warnt vor einem häufigen und leider wenig beachteten Phänomen, der „palpatorischen Illusion“ (Lewit & Liebenson, 1993), das durch die unterschiedliche Spannung der Knochen bedeckenden Weichteile hervorgerufen wird. Nach Lewit gilt dies regelmäßig für das, was als „pelvic upslip und downslip“ oder „shear dysfunction“ bezeichnet wird. Nach Erfahrung des Autors ist diese Aussage nur für bestimmte Untersuchungstechniken zutreffend, dafür die o.g. Diagnosen auch eindeutig reproduzierbare Befunde wie beispielsweise die Beinlänge im Liegen genutzt werden.

In einer Studie teilten Hall et al (2009) Patienten in 4 Gruppen ein. Die Gruppen 1 und 2 haben vorwiegend Rückenschmerzen, wobei Rückenschmerzen als Schmerzen im Rücken, in den Nates, über dem Trochanter major und in der Leiste definiert sind. Der Schmerz ist dabei mechanisch, da er sich bei Bewegung oder in bestimmten Positionen verändert. Der Schmerz der Gruppe 1 verstärkt sich stets in Flexion und wird nochmals unterteilt in Patienten mit schneller oder langsamer Reaktion. Die schnell reagierenden Patienten zeigen eine klare Bevorzugung für Haltungen oder Bewegungen in Extension. Langsam reagierende Patienten zeigen keine Stellungspräferenz und haben Schmerzen in Stellungen oder Bewegungen in beiden Richtungen. Patienten der Gruppe 2 haben eine Schmerzverstärkung nur mit Extension, wobei dieser Schmerz immer intermittierend auftritt. Die Patienten der Gruppe 3 entsprechen der Definition eines Radikulärsyndroms, d.h. ein beinbetonter Schmerz mit Zeichen einer Wurzelirritation und/oder eines Leitungsdefizits. Patienten der Gruppe 4 haben eine neurogene Claudikatio, definiert als beinbetonter Schmerz, der durch Aktivität, vorwiegend ausgelöst durch Aktivität, typischerweise durch Gehen, und gebessert durch Ruhe und Veränderung der Haltung, üblicherweise durch Flexion. Eine an diese Einteilung adaptierte Therapie erbrachte signifikant bessere Ergebnisse als die Therapie der Vergleichsgruppe. Die Einteilung entspricht dem McKenzie – Konzept (Hall et al., 2009, Holland & Bigos, 2009).

Locher (2010) weist auf die Problematik der Konvergenz von afferenten Informationen in einzelnen Rückenmarkssegmenten hin, die insbesondere bei rezidivierenden oder therapieresistenten Schmerzen von Bedeutung sein können.

Eine Liste von Tests zur Untersuchung von Dysfunktionen des Beckengürtels nach Flynn et al. (2002) ist als Appendix 1 in Anhang wiedergegeben.

Fryer et al. (2009) befragte osteopathische Ärzte in den USA, womit diese eine somatische Dysfunktion an der Wirbelsäule diagnostizieren. In 98 % wurde die Beschaffenheit der paraspinalen Gewebe genannt, mit 89 % folgte die Asymmetrie der Querfortsätze und mit 85 % eine Druckschmerzhaftigkeit. Am Becken wurden folgende Landmarks genannt: Spina iliaca anterior superior 87 %, Basis des Sakrums 82 %, Spina iliaca posterior superior 81 %, Sulci sacralis 78 %,

Beckenkämme 77 % und die inferioren lateralen Flügel (ILA) des Sakrums in 74 %.

Bewegungsausmaße der Lendenwirbelsäule aus der Neutralstellung und bei normalen täglichen Aktivitäten sind in Kapitel 2.4.2.5 dargestellt.

Zumindest für die Mittel- und Nordeuropäer scheint es hinsichtlich der Charakteristika und der Verläufe von Rückenschmerzen keine Unterschiede zu geben, wie Untersuchungen von Kongsted et al. (2015) an Briten, Dänen und Schweden ergaben.

Ältere Literatur siehe Gesamtliteraturverzeichnis

- | | |
|----------------|---|
| Aartun,E. | Hartvigsen,J., Hestbaek,L.

Validity of commonly used clinical tests to diagnose and screen for spinal pain in adolescents: a school-based cohort study in 1300 Danes aged 11 – 15 years

J Manipul Physiol Ther 39 (2016)76 - 87 |
| Al Nezari,N.H. | Schneiders,A.G., Hendrick,P.A.

Neurological examination of the peripheral nervous system to diagnose lumbar spinal disc herniation with suspected radiculopathy: a systematic review and metaanalysis

Spine J 13 (2013)657 - 74 |
| Ammer,K. | Diagnostische Genauigkeit der körperlichen Untersuchung bei Patienten mit vermuteter chronischer lumbaler Radikulopathie

Manuelle Med 51 (2013a)496 - 502 |
| Breen,A.C. | Dupac,M., Osborne,N.

Attainment rate as a surrogate indicator of the intervertebral neutral zone length in lateral bending: an in vitro proof of concept study

Chiropr Man Ther 23 (2015)28 |
| Buchmann,J. | Arens,U., Harke,G., Smolenski,U., Kayser,R.

Manualmedizinische Syndrome bei unteren Rückenschmerzen, Teil I. Differenzialdiagnostik und Therapie unter Einbeziehung osteopathischer Verfahren

Manuelle Med 50 (2012)374 – 86 |
| Chan,M. | Dyck,M., Thevasagayam,G., Yap,R., Ouellet,J., Robbins,S.M.

Inter-rater reliability of the McKenzie method of mechanical diagnosis and therapy for the provisional classification of low back pain in adolescents and young adults |

- J Man Manipul Ther (2021)
doi.org/10.1080/10669817.2021.1874189
- Conde-Vazques,O. Mohino-Fernandez,C.
Intra- and inter-observer concordance of a fascial standing flexion test in children
J Bodywork Mov Ther (2022)pre-proof 4.2.22
doi.org/10.1016/j.jbmt.2022.02.004
- Denteneer,L. van Daele,U., Truijen,S., de Hertogh,W., Meirte,J., Stassijns,G.
Reliability of physical functioning tests in patients with low back pain : a systematic review
Spine J 18 (2018)190 - 207
- Fu,M.C. Buerba,R.A., Long,W.D.III, Blizzard,D.J., Lischuk,A-W., Haims,A.H., Grauer,J.N.
Interrater and intrarater agreements of magnetic resonance imaging findings in the lumbar spine: significant variability across degenerative conditions
Spine J 14 (2014)2442 - 8
- Hartvigsen,L. Kongsted,A., Hestbaek,L.
Clinical examination findings as prognostik factors in low back pain: a systematic review of the literature
Chiropract Man Ther 23 (2015)13: 1 - 14
- Hebert,J.J. Koppenhaver,S.L., Teyhen,D.S., Walker,B.F., fritz,J.M.
The evaluation of lumbar multifidus muscle function via palpation: reliability and validity of a clinical test
Spine J 15 (2015)1196 - 1202
- Herzog,R. Elgort,D.R., Flanders,A.E., Moley,P.J.
Variability in diagnostik error rates of 10 MRI centers performing lumbar spine MRI examinations on the same patient within a 3-week period
Spine J 17 (2017)554 - 61
- Irnich,D. Behandlung des akuten Rückeschmerzes in 20 Minuten. Nichts übersehen und dennoch sicher und effizient behandeln – Eine Herausforderung in der täglichen Praxis
Zschr Komplementärmed 6 (2014a)2: 20 - 4

- Iversen,T. Solberg,T.K., Romner,B., Wilsgaard,T., Nygaard,O., Waterloo,K., Brox,J.I., Ingebregtsen,T
Accuracy of physical examination for chronic lumbar radiculopathy
BMC Musculoskelet Disord 14 (2013)206
- Kongsted,A. Davies,L., Axen,I.
Low back pain patients in Sweden, Denmark and the UK share similiar characteristics and outcomes: a cross-national comparison of prospective cohort studies
BMC Musculoskelet Disord 16 (2015)367
- Körner,D. Porthun,I., Woisetschläger,G.
Interrater-Reliabilität von osteopathischen Befunden am beispiel der Zwerchfelluntersuchung
Osteopath Med 16 (2015)3: 25 - 8
- Lee,A.S. Pyle,C.W., Redding,D.
Accuracy of anterior superior iliac spine symmetry assessment by routine structural examination
J Am Osteo Assoc 115 (2015c)484 - 9
- Müller,S. Grunwald,M.
Haptische Wahrnehmungsleistungen. Effekte bei erfahrenen und unerfahrenen Physiotherapeuten
Manuelle Med 51 (2013)473 - 8
- Nolet,P.S. Yu,H., Cote,P., Meyer,A.L., Kristman,V.L., Sutton,D., Murnaghan,K., Lemeunier,N.
Reliability and validity of manual palpation for the assessment of patients with low back pain: a systematic and critical review
Chiropr Man Ther 29 (2021)33 doi.org/10.1186/s12998-021-00384-3
- Press,J. Liem,B., Walega,D., Garfin,S.
Survey of inspection and palpation rates among spine providers. Evaluation of physician performance of the physical examination for patients with low back pain
Spine 38 (2013)1779 - 84

Tuber ischiadicum: Der am weitesten inferior liegende Teil des Os ischiadicum wird in Bauchlage auf Höhe der horizontal verlaufenden Glutäalfalte palpirt und in Hinblick auf eine superiore Subluxation des Os ilium mit der Gegenseite verglichen. Die Ligg. sacrotuberalia verlaufen in einer geraden Linie vom jeweiligen Tuber ischiadicum zur Spitze des Sakrums, eine einseitige Laxität weist ebenfalls auf eine iliakale Subluxation nach oben hin (Mitchel & Mitchel, 2005, Bd.3, S.22).

Die inferiore Seite der Malleoli medialis dienen in Rückenlage und die inferiore Fläche der Fersen in Bauchlage zur Bestimmung der funktionellen Beinlänge. Unterschiede können durch anatomische und funktionelle Beinlängendifferenzen, Rotationen und Subluxationen des Os coxae, Subluxationen des Os pubis und sowie Torsion und einseitige Flexion des Sakrums bedingt sein (Mitchel & Mitchel, 2005, Bd.3, S.23).

Die Cristae pubicae befinden sich auf der medialen superioren Seite des Os pubis und werden zur Untersuchung einer superioren oder inferioren Subluxation der Symphyse verglichen (Mitchel & Mitchel, 2005, Bd.3, S.24).

ALI: Die Anguli laterales inferiores sind die Flügel oder Querfortsätze des 5. Sakralsegments und befinden sich lateral der gut palpablen Cornua sacralia. Eine posteriore Verlagerung eines ALI steht für eine Rotation des Sakrums zu dieser Seite, eine inferiore für eine Seitneigung zu dieser Seite. Bei symmetrischen ALIs liegt wahrscheinlich keine sakroiliakale Dysfunktion vor, Ausnahmen sind seltene symmetrische oder respiratorische Dysfunktionen (Mitchel & Mitchel, 2005, Bd.3, S.25).

Lockwood et al. (2015) untersuchten die Tiefe des Sulcus sacralis des Sacralbasis, dessen palpatorische Evaluation zur Bestimmung einer Sacrumtorsion genutzt wird per Ultraschall und fanden eine durchschnittliche Tiefe von 36,5 mm, die sich aber bei schlanken Probanden bei 33 mm und bei Adipösen auf 40,0 mm veränderte. Snider et al. (2018) konnten keine Übereinstimmung zwischen sonographischer und palpatorischer Erfassung der Sulcustiefe finden.

Vleeming (2005) weist darauf hin, dass ein lokaler DS kaudal der Spina iliaca posterior superior vom Lig. sacroiliacum posterius longus ausgelöst werden kann, es kann sich dabei aber auch um einen übertragenen Schmerz aus dem ISG handeln oder der Schmerz ist durch eine Counternutation des Sakrums verursacht.

Bei einer antalgischen Fehllhaltung (Lechner & Tilscher, 2014) wird die Hüfte herausgeschoben, der Oberkörper zur anderen Seite und nach vorne gebeugt, wodurch das Foramen intervertebrale erweitert wird, der Patient meidet die schmerzhaft Normalhaltung. Dieser Befund entspricht einer Bandscheibenprotrusion (Lumbago).

Bei einem lumbalen Radikulärsyndrom ist die Motorik im Einbeinstand, von Heisel (2007) als „eingefrorene“ Gangphase bezeichnet, und im Gang charakteristisch gestört (Rohde, 2011): Beim Radikulärsyndrom L 5 mit schwerer Parese des als Hüftabduktor wirkenden M. gluteus medius sinkt das Becken zur Gegenseite ab und es entsteht das Trendelenburg – Hinken. Ist die Parese nur schwach, so entsteht bei Laufen das Duchenne-Hinken, d.h. der Oberkörper wird zur Standbeinseite geneigt, was einem Absinken des Beckens auf die Schwungbeinphase entgegenwirkt und es somit verhindert (Mumenthaler et al., 1998).

Vorlaufphänomen: Bei der Prüfung des Vorlaufphänomens werden die beiden Daumen des Untersuchers in einer Höhe locker auf die Haut paravertebral aufgelegt und der Patient beugt sich, ggf. Bei Schmerz sitzend und mit auf den Knien aufgestützten Händen, nach vorne. Die Interpretation eines positiven Vorlaufs bei dieser Untersuchung ist nicht ganz eindeutig, da es sich um eine Blockierung in der geprüften Etage auf der „positiven“ Seite oder „durch Mitnahme“ der darüber liegenden Etage der Gegenseite handeln kann (v.Heymann, 2011).

Irritationspunkt: Ein Irritationspunkt ist eine meist über den Facettengelenken liegende palpable druckschmerzhaft anatomische Region, die im Wesentlichen von den kurzen autochtonen Rotatoren gebildet wird, die ihrerseits entsprechend der Intensität der Noziafferenz von der so genannten Belastungsefferenz aus der Axonkollaterale des multizeptiven Hinterhornneurons gespeist werden. Der Irritationspunkt korrespondiert in seiner Druckdolenz und auch Konsistenz mit der Intensität des noziafferenten Einstroms auf das multirezeptive Hinterhornneuron. Es ist somit der nozireaktive Hypertonus der segmental zugeordneten Muskulatur, der auf Provokation mit Verstärkung (bei Bewegung in eine gesperrte Richtung) oder mit Abschwächung (bei Bewegung in eine freie Richtung) reagiert (v.Heymann, 2011).

Hypermobilität: Im Bereich der LWS zeigt sich eine Hypermobilität nach Tilscher & Steinbrück (1980) durch (1) Schober > 6 cm, (2) FBA < 0 cm und (3) das Lot der Achselfalte, das bei Seitneigung über die Gesäßkontur hinausgeht.

Finger-Boden-Abstand (FBA): Erreichen die Finger maximal die Knie, die dabei noch eigeknickt werden, spricht dies nach Lechner & Tilscher, (2014) für eine extradurale Raumforderung im unteren LWS-Bereich. Ein FBA mit Fingern bis Knie/Unterschekel kann nach den Autoren folgende Ursachen haben: (1) verkürzt ischiokrurale Muskeln, (2) Hüftgelenksstörungen, (3) Wirbelgelenksblockierungen, (4) verkürzter Erector trunci, (5) Diskusläsion, (6) M.Bechterew und (7) Aggravatio.

Alexander et al. (2020) untersuchten in einem systematischen Review die Validität der Palpation von anatomischen Orientierungspunkten (Landmarks) im Bereich von LWS und Becken. Bei 43 Untersuchern und 364 Probanden erreichte die Genauigkeit der Palpation Werte von 42 – 71 %, die in vier Studien angegeben kappa-Werte lagen zwischen 0.20 (keine Übereinstimmung) bis 0.81 (starke Übereinstimmung). Insgesamt erreichten die Untersucher kein klinisch akzeptables Niveau.

Ältere Arbeiten siehe Gesamtliteraturverzeichnis

Alexander,N.	Rastelli,A., Webb,T., Rajendran,D. The validity of lumbo-pelvic landmark palpation by manual practitioners : a systematic review Int J Osteop Med (2020)publ. 27.20.2020, doi.org/10.1016/j.ijosm.2020.10.008 ; Volltext https://www.journalofosteopathicmedicine.com/S1746-0689(20)30208-X/fulltext
Lechner,A.	Tilscher,H. Klinischer Untersuchungsgang bei Störungen der Lenden-Becken-Hüft-Region Manuelle Med 52 (2014)28 – 32
Lockwood,M.D.	Kondrashova,T., Johnson,J.C. Feasibility of using ultrasonography to establish relationships among sacral base position, sacral sulcus depth, body mass index and sex J Am Osteop Assoc 115 (2015)684 – 53
Snider,K.T.	Redman,C.L., Edwards,C.R., Bhatia,S., Kondrashova,T.

3.2.3. Gang

Die Details einer videogestützten Ganganalyse werden ausführlich von Amelung und Seidel (2005) dargestellt.

Es wird allgemein akzeptiert, dass Patienten mit LBP langsamer gehen, kürzere Schritte machen und eine asymmetrische Schrittlänge haben, da sie versuchen, die Bewegungen von Hüfte und Wirbelsäule zu begrenzen und die auf den Körper einwirkenden externen und internen Kräfte zu modifizieren (Lee et al., 2007). Nach Perry (2003) beträgt die normale Schrittlänge 2,5 – 4 Fußlängen. Die Verkürzung der individuellen Schrittlänge ist einer der wichtigsten Indikatoren für funktionelle Störungen im Bewegungssystem (Amelung & Seidel, 2005). Auch bei Dysfunktionen der SIG kann eine Veränderung der Schrittlänge auftreten (Kayser et al., 2008). Beim Nervendehnungsschmerz, z.B. bei einem Radikulärsyndrom L4, ist die Schrittlänge durch die Verkürzung der Spielbeinphase verkürzt (Rohde, 2011).

Im Normalfall nimmt die Standbeinphase 60 % und die Spielbeinphase 40 % des Gangzyklus ein. Nach Rohde (2011) ist die Standbeinphase der erkrankten Seite verkürzt.

Die Verringerung der Gehgeschwindigkeit von Schmerzpatienten ist Ausdruck sowohl pathologischer als auch psychogener Veränderungen im Bewegungssystem bzw. im Gesamtorganismus.

Die Spurbreite ist nach Klein-Vogelbach (1995) die schmalste Spur, bei der der Fuß des Spielbeins beim Überholen des Standbeins von diesem nicht behindert wird. Bei normalem Gang wird die seitliche Verschiebung des Körperschwerpunktes minimal gehalten. Eine Verengung der Spurbreite bei niedrigen Ganggeschwindigkeiten kann Ausdruck einer Insuffizienz der Hüftabduktoren sowie der nach kranial weitergeführten Muskelketten des M. quadratus lumborum, der Mm. multifidii und der Abdominalmuskulatur sein. Auch ausgeprägte Genua und Coxa vara lassen ein solches Gangbild entstehen. Der Breitspurgang ist eindeutig als funktionelle Störung zu definieren (Hegewald, 2000, Klein-Vogelbach, 1995). Ein Radikulärsyndrom L5 führt zu einem breitbasigen Gang (Wiedmer et al., 1992, Mumenthaler et al., 1998).

Lee et al. (2007) untersuchten die vertikalen Bodendruckkräfte (ground reaction force, GRF) und fanden keine Unterschiede zwischen Kontrollpersonen und Patienten mit lokalem LBP, während Patienten mit in das Bein ausstrahlenden Schmerzen bei freier Wahl der Ganggeschwindigkeit in allen GRF-Parametern bis auf die Lastspitze (peak loading force) signifikant geringere Werte aufwiesen. Interessanterweise verschwanden die Unterschiede, wenn die Patienten aufgefordert wurden, so schnell wie möglich zu gehen. Nach Rohde (2011) entsteht allerdings beim Radikulärsyndrom L5 bei zügigem Gehen ein „Poch – Platsch“ – Geräusch, weil der Vorfuß des Standbeines (?der Verfasser) durch die Parese der Fußheber herunterfällt. Je rascher gegangen wird, desto deutlicher sind die Gangasymmetrien zu hören (Lewit, 2007).

Die funktionelle Fußlängsachse verläuft vom Tuberculum tuberis calcanei laterale zur Mitte des Großzehengrundgelenks, normal ist eine Außenrotation von 5° – 10°. Die Abrollbewegung des Fußes verläuft vom lateralen Calcaneus über das Os cuboideum zu den Ossa metatarsalia I und II. Eine

veränderte Abrollbewegung ist ein Indikator für Verkettungsstörungen der nach kranial gerichteten Bewegungskette (Amelung & Seidel, 2005, Perry, 2003).

Die primäre Begutachtung von Beckenbewegungen orientiert sich auf Symmetrieverhältnisse innerhalb der Beckendynamik sowie Hypo- und Hypermobilitäten.

Nach Mitchel (Mitchel & Mitchel, 2005, Bd.3,S.98) lassen sich folgende Korrelationen zwischen einem abnormalen Gangbild und einer Beckendysfunktion feststellen:

- Der Patient geht nach vorne gebeugt und fasst sich mit einer Hand an die Seite des Kreuzes, von der er sich wegneigt, um die Schmerzen zu vermeiden. Dies geht oft mit einer Rückwärtstorsionsdysfunktion einher.
- Ein asymmetrischer Hüftschwung von einer zur anderen Seite kann auf eine sakrale Vorwärtstorsion hinweisen oder die Manifestation einer lumbosakralen Übergangsstörung sein.
- Eine einseitige Schrittlängenverkürzung kann für eine Rotation des Os coxae sprechen.
- Ein Patient mit einer anterioren Rotation des Os coxae tendiert in der Standbeinphase zur Außenrotation des Beines (so wie das längere Bein auch bei einer Beinlängendifferenz außenrotiert ist)

Gangveränderungen können auch durch von einer lumbalen Skoliose ausgelösten Beckenverdrehungen ausgelöst werden (Burwell et al., 1992, Giakas et al., 1996).

Eine Pathologie im Bereich des Hüftgelenks führt auf der Seite des betroffenen Gelenks häufig zu einer verkürzten Standbeinphase mit reduzierter Extension und Innenrotation, einer kompensatorisch vermehrten Extension der LWS und einer kompensatorischen Flexion des Kniegelenks. Der Fuß wird mit außenrotierter Hüfte über den medialen Fußrand abgerollt. Die mangelnde selektive Flexion des Hüftgelenks in der Zehenablösephase kann durch eine Seitneigung der LWS ausgeglichen werden, indem die Beckenhälfte der betroffenen Seite nach kranial gezogen wird (Streeck, 2007).

Hinken

Nach Rohde (2011) fehlt in vielen Literaturquellen das Hinken beim Radikulärsyndrom, es kommt aber nach Bandscheibenoperationen in ca. 28 % der Patienten vor. Es werden bei Radikulärsyndromen 3 Hinkmechanismen unterschieden: (1) Das „Schmerzhinken“ (Schonhinken) ist beim Radikulärsyndrom L4 sehr häufig, weil Hüft- und Kniegelenk zur Schmerzverringerung flektiert sind (die Nervenwurzel L4 liegt vor der queren Hüftgelenksachse und bei Steckung im Hüftgelenk entstehen Schmerzen). (2) Das Insuffizienzhinken tritt infolge der Parese des M. gluteus medius als Trendelenburg-Hinken bei Radikulärsyndrom L5 auf. (3) Das Instabilitätshinken in der Standbeinphase erfolgt, wenn eine Instabilität des Kniegelenks vorliegt. Bei einem Radikulärsyndrom L4 ist das Kniegelenk als Kniegelenk der Wurzel L4 instabil und die Hyperextension soll die Instabilität kompensieren (Brötz & Weller, 2004). Das Knie knickt infolge der Propriozeptionsstörung öfter um (Mattmann, 1997). Beim Radikulärsyndrom L5/S1 ist das obere Sprunggelenk als Kniegelenk der Wurzel L5/S1 instabil und kann wegen der Propriozeptorenstörung ebenfalls umknicken (Rohde, 2011).

Unterschieden wird zwischen Radikulärsyndromen mit und ohne sehr deutlichem Hinken. Das Hinken setzt z.B. auch bei Störungen mit Schmerzen in der Standbeinphase bei dekompensiertem Schmerzmechanismus ein. Der Patient versucht hier durch Entlastung und schnelles Durchlaufen der Standbeinphase dem Schmerz zu entgehen oder ihn abzukürzen (Rohde, 2011).

3.2.4. LWS und Nervenwurzeln

Segmentale Bewegungsstörungen

Es existieren eine Reihe von manuellen Untersuchungsverfahren für die LWS. Neumann (1999) gibt in Bauchlage den Federungstest an, bei dem der Untersucher bei gestrecktem Ellenbogen aus der Schulter heraus einen federnden Druck auf Daumen und Kleinfingerballen, welche über den beiden Gelenken des zu untersuchenden Segments liegen. Die Bewegungsprüfungen von L1 bis L5 erfolgen nach Neumann (1999) in Seitenlage, wobei die Bewegungen der Dornfortsätze benachbarter Wirbel zueinander bei verschiedenen über den Beckengürtel eingeleiteten Bewegungen der LWS erfasst werden.

Fritz et al. (2005) untersuchten die LWS von Rückenschmerzpatienten nach Maitland (1986) in Bauchlage durch Druck auf den Dornfortsatz und fanden in 71 % hypomobile und in 11,5 % hypermobile Segmente

Die Hypermobilitätsskala nach Beighton zur Erfassung einer lumbalen Hypermobilität vergibt jeweils einen Punkt für eine Hyperextension der Knie $> 10^\circ$, eine Hyperextension der Ellbogen $> 10^\circ$, die Hyperextension der 5. Finger $> 90^\circ$, die Abduktion des Daumens bis zum Kontakt mit dem Unterarm und die Fähigkeit, den Rumpf soweit zu beugen, dass bei gestreckten Knien die Handflächen flach auf dem Boden liegen (Beighton & Horan, 1969, Fritz et al., 2005).

Bei dem Instabilitätstest in Bauchlage liegt der Oberkörper des Patienten auf der Untersuchungsfläche, während die Füße auf dem Boden stehen. In dieser Stellung führt der Untersucher mit dem Thenar eine Kompression jedes einzelnen Dornfortsatzes nach anterior aus und prüft eine Schmerzprovokation. Anschließend wird dieser Test unter Anheben der Beine wiederholt. Der Test wird als positiv gewertet, wenn Schmerz nur in Ruhelage auftritt (Fritz et al., 2005).

Der segmentale Irritationspunkt von L2 – L4 liegt dicht unterhalb des Querfortsatzes, ca. 1 Querfinger lateral des Dornfortsatzes (Neumann, 1999), bei L5 1 – 1 ½ Querfinger kranial der Dornfortsatzspitze von L5 und 2 Querfinger lateral der Dornfortsatzreihe.

An der LWS finden wir non-neutrale (Typ II) Dysfunktionen. Dabei stehen die dysfunktionellen Elemente entweder in Extension, Rotation und Seitneigung (ERS) oder in Flexion, Rotation und Seitneigung (FRS). Auch Gruppendysfunktionen (neutrale Dysfunktionen) können vorliegen, wobei die se besonders in den oberen Lumbalsegmenten und in den unteren Thorakalsegmenten anzutreffen sind. Bei einer Abflachung der Lendenlordose ist nach Greenman die Wahrscheinlichkeit einer FRS – Dysfunktion mit Einschränkung der Extension groß, bei verstärkter Lendenlordose besteht dagegen häufig eine ERS – Dysfunktion mit eingeschränkter Flexion. Bei Dysfunktionen der LWS ist meist ein Hypertonus der paravertebralen Muskulatur zu finden. Bei der Bewegungsprüfung wird immer die Bewegung des oberen Segments gegen das darunter liegende geprüft. Dabei wird die Bewegung der hinteren Anteile der Processus transversus in Extension, Neutralstellung und Flexion geprüft, bei L5 wird stattdessen die Stellung des Arcus posterior geprüft, da die Querfortsätze von L5 nicht palpabel sind (Greenman, 2000, S. 308).

Radikulärsyndrom

Die Fähigkeit, ohne Unterstützung auf den Fersen oder den Zehenspitzen zu stehen ist ein sensitives Zeichen der Beinkraft und der Unversehrtheit der Wurzeln von L5 oder S1 (Scott et al., 2003). Zhang et al. (2013b) weisen allerdings darauf hin, dass eine Peroneusparese (foot drop) auch durch isolierte Bandscheibenprolapsus zwischen Th10 und L1 verursacht werden können.

Rohde (2011) beschreibt die Stand- und Gangstörungen beim lumbalen Radikulärsyndrom in Anlehnung an Laser (1988), Krämer (1997) und Hüter-Becker et al. (1998) wie folgt: (1) Der

dorsolaterale Bandscheibenvorfall verläuft auf der „Schulter“ der Spinalwurzel. Damit die Schmerzen reduziert werden, kommt es zur Lateralflexion der LWS zur schmerzfreien Seite. Beim Versuch, die Lateralflexion aufzuheben oder bei Neigung in Richtung des Prolaps wird die Wurzel zum Prolaps hingezogen und die Schmerzen verstärken sich. (2) Beim dorsomedianen Prolaps, der in der linken Achsel der Spinalwurzel liegt, entlastet die Lateralflexion zur Schmerzseite links die Wurzel, die vom Vorfall abgehoben wird. Aber beim Versuch, die Lateralflexion aufzuheben oder bei Neigung nach rechts wird die Spinalwurzel zum Prolaps hingezogen, was zur Verstärkung der Schmerzen führt.

Lasegue beschrieb 1864 erstmalig die schmerzhafte Dehnung des Ischiasnervs bei Anhebung des im Knie gestreckten Beines (Lasegue, 1864), der auf eine Dehnung und Verlagerung der Nervenwurzel zurückgeführt wird (Breig & Troup, 1979, Dyck, 1984). Ältere Untersuchungen berichteten über eine Verschiebung der Nervenwurzeln L4, L5 und S1 von 2 bis 8 mm (Immam & Saunders, 1942, Falconer et al., 1948, Charnley, 1951, Goddard, 1965) bei einer Hüftbeugung von 30° - 70°. Smith et al. (1993) dokumentierten bis zu 5 mm Verlagerung und 2 % bis 4 % Dehnung von Nervenwurzel und Dura. Untersuchungen von Gilbert et al. (2007a) zeigten, dass bei erhaltenen foraminalen Ligamenten, die die Nervenwurzeln gegen Scherungsstress schützen, die überhaupt erst ab einer Flexion von 60° nachweisbare Bewegung der Nervenwurzel weniger als 1 mm beträgt und keine signifikante Dehnung (< 1 %) nachweisbar ist. Ridehalgh et al. (2015) fanden eine longitudinale Verschiebung des N. ischiadicus bei 30 ° um 10,0 mm bzw. 10,3 mm bei Gesunden und Patienten mit somatischen Rückenschmerzen und 8,8 bzw. 8,4 mm bei radikulären Symptomen mit und ohne Minussymptomatik, bei 60 ° Hüftbeugung wiesen Gesunde eine Exkursion von 12,5 mm auf, die Werte betragen bei somatischen Schmerzen 8,2 mm., radikulären Schmerzen ohne Ausfälle 10,2 mm und mit Ausfällen 9,7 mm.

Nach Devereaux (2004) ist ein ausstrahlender Schmerz bei < 30° und >70 ° unspezifisch.

Rade et al. (2014) führten MRT-Untersuchungen an asymptomatischen Probanden durch, bei denen die Verlagerung des Conus medullaris bei einem passiven Anheben des gestreckten Beines (soweit dies im MRT machbar war) gemessen wurde. Die Verlagerung des Conus nach kaudal betrug 2,31 mm für das rechte, 2,35 mm für das linke Bein, wobei die Autoren davon ausgehen, dass diese Bewegung proportional zum Gleiten der Nervenwurzeln von L5 und S1 sind. Beim gleichzeitigen Anheben beider Beine verdoppelte sich diese Bewegung fast auf 4,58 mm (Rado et al., 2014a).

Rade et al. (2017) fanden im MRT bei Patienten mit Radikulärsyndrom eine um 66,6 % reduzierte Bewegung des Conus medullaris bei einem Lasegue-Test der betroffenen im Vergleich zur asymptomatischen Seite.

Van Boxem et al (2008) empfehlen zur Diagnostik radikulärer Reizzustände die Erweiterung der Testung:

1. aktive Beugung im Stand mit zusätzlicher passiver Flexion des Kopfes
2. den Test nach Bragard (Lasegue plus passive Dorsiflexion des Fußes)
3. den Test nach Lasegue mit zusätzlicher passiver Beugung des Nackens

Deyo et al. (1992) beschreiben den SLR, straight leg raised test, bei dem der Patient das gestreckte Bein aktiv anhebt. Nach Cummings (2000) wird der SLR passiv durchgeführt, was im deutschen Sprachgebrauch dem Lasegue – Test entspricht. Der Autor weist allerdings darauf hin, dass dieser Test nur verwertbar ist, wenn bei einer Flexion von weniger als 45° ein Schmerz provoziert wird, da danach mit interindividuellen Unterschieden die dorsale Oberschenkelmuskulatur (Hamstrings)

anspannt, am Tuber ossis ischii und am Lig. sacrotuberosus zieht und eine Rotation des Beckens mit lumbaler Flexion eintritt.

Nach Windisch (2014) wird der gestreckte Beinhebertest („straight leg raise“) passiv durchgeführt. Dieser Test wird in Rückenlage ohne hochgestelltes Kopfteil bei neutraler Lendenlordose durchgeführt. Der Aufbau beginnt mit einer Dorsalextension im oberen Sprunggelenk; unter gehaltener Dorsalflexion wird eine Extension im Kniegelenk und eine Flexion im Hüftgelenk durchgeführt, wobei immer auf die Schmerzangabe des Patienten zu achten ist. Ist der typische Schmerz im Gesäß und / oder Bein erreicht, wird zusätzlich eine Flexion der HWS durchgeführt, um eine weitere axonale Spannung aufzubauen. Für die Differenzierung zwischen N. ischiadicus und Mm. ischiocrurales kann bei gehaltener Knieextension die Dorsalextension im oberen Sprunggelenk aufgehoben werden. Ist das vom Patienten zuvor angegebene Ziehen an der Rückseite des Oberschenkels geringer geworden, deutet das auf eine Beteiligung des Nerven hin. Gibt der Patient Schmerzen bei gleichzeitiger HWS – Flexion in der LWS an, spricht man von einem Pseudo-Lasegue, der auf einem Ausriss des ligamentären Teils des Anulus fibrosus hinweist. Das ist vor allem bei jungen Sportlern (z.B. Diskus-, Speerwerfer) der Fall, die durch repetitive Beschleunigungsbewegungen solch einen Ausriss verursachen können. Dies wird durch die Verbindung zwischen der Dura mater und dem Anulus fibrosus über die meningovertebrale Bänder (Hofmann-Bänder) vermittelt (Scapinelli, 1990, Wadhvani et al., 2004). Bei HWS-Flexion kommen die Meningen unter Spannung und können unter Vermittlung der Hofmann-Bänder einen Zug auf den äußeren Teil des Anulus fibrosus bewirken und so den typischen Schmerz beim Patienten provozieren. Als gekreuzter Lasegue wird ein Schmerz auf der betroffenen Seite beim Anheben des kontralateralen Beines bezeichnet, der durch den schrägen absteigenden Verlauf der Nervenwurzel L5/S1 verursacht wird.

Als Zeichen nach Lasegue bezeichnet Cummings (2000) einen Schmerz, der auftritt, wenn die Hüfte 90° gebeugt ist und das anfangs gebeugte Knie gestreckt wird. Dadurch wird eine Mitbewegung des Beckens ausgeschlossen. Noch sensibler ist nach dem Autor der Bowstring – Test (Bowstring = Bogensehne). Dabei wird bei 90° gebeugter Hüfte das Knie bei maximal dorsiflektiertem Sprunggelenk in der Kniekehle ein straffes Band palpirt, das dem N. popliteus oder tibialis entspricht. Ein Druck auf diesen Nerv führt normalerweise nur zu Spannung und mildem Brennen auf der Rückseite des Knies, positiv ist der Test, wenn Schmerzen lumbogluteal oder als Ischialgie provoziert werden.

Als „Pseudolasegue“ bezeichnen Lechner & Tilscher (2014) sich allmählich steigende Schmerzen im dorsalen Oberschenkel bei verkürzter ischiokruraler Muskulatur, Schmerzen im seitlichen Lumbalbereich können beim passiven Anheben des gesteckten Beines für ein gestörtes Iliosakralgelenk, ein schmerzhaftes Wirbelbogengelenk oder eine Bandscheibenläsion sprechen.

Ein gekreuzter Lasegue, d.h. Schmerzen im kontralateralen dorsalen Bein ist nach Lechner & Tilscher (2014) Hinweis auf einen mediolateralen Bandscheibenprolaps.

Der Slump – Test nach Maitland (1986) (slump – zusammensacken) läßt den Probanden im Sitzen in in volle lumbale und thorakale flexion zusammensinken, dann erfolgt eine Flexion der HWS. Gesunde Probanden können bei 90° Hüftbeugung das Knie bei dorsalflektiertem Sprunggelenk strecken. Dieser Test kann mit dem Bowstring – Test kombiniert werden.

Beim „FST, femoral stretch test“ wird in Bauchlage des Patienten passiv eine maximale Knieflexion durchgeführt (Suri et al., 2011).

Suri et al. (2011) untersuchten die Zuverlässigkeit von Tests für Einklemmungen/Kompressionen von lumbalen Nervenwurzeln und berechneten dafür Wahrscheinlichkeitswerte (LR: likelihood ratios), wobei LRs größer/gleich 5,00 mittlere bis große Veränderungen der Wahrscheinlichkeit einer Nervenwurzelkompression von vor dem Test zu nach dem Test angeben. Für die

Nervenwurzelkompression in mittleren Segmenten der LWS zeigten FST, gekreuzter FST, PSR (Patellarsehnenreflex) und die Drucksensibilität am Malleolus medialis LRs über 5,00. Für die Kompression der unteren lumbalen Nervenwurzel erreichte der ASR (Achillessehnenreflex) eine LR über 5,00. Für eine Kompression der Wurzel von L 2 spricht eine Sensibilitätsstörung des vorderen Oberschenkels (LR 13), bei L 3 hat der FST ein LR von 5,7, für L 4 sprechen auffällige PSR (LR 7,7), Sensibilitätsstörungen am medialen Malleolus (LR unendlich), oder der gekreuzte FST (LR 13), für eine Wurzelkompression bei L5 spricht eine Abschwächung der Hüftadduktoren (LR 11).

Nach Neumann (1999) klagt der Patient beim „Pseudo-Lasegue“ über Schmerzen an der Streckseite des Oberschenkels, die bis zur Kniekehle ausstrahlen und im Gegensatz zum echten Lasegue nicht plötzlich einschließen, sondern sich allmählich verstärken.

1995 wurde von Mens et al. (1995) die Testung des aktiven Anhebens eines gesteckten Beines (active straight leg raising test) eingeführt. Ein positiver Test weist auf eine Störung der kinematischen Kette Wirbelsäule – Sakroiliakgelenk – Hüftgelenk hin. In einer späteren Untersuchung konnten Mens et al. (2010) zeigen, dass subjektive Scores und objektive Kraftmessungen gut korrelieren und dass die subjektive Wirkung eines Hüftgürtels nicht objektiviert werden konnte.

Eine zusätzliche Dorsalflexion des Sprunggelenks führt nach Untersuchungen von Gilbert et al. (2007b) zu keiner stärkeren Bewegung der Nervenwurzel, aber zu einer wenn auch nicht signifikanten Erhöhung der Spannung von Nerv und Dura.

Eine Fußheberschwäche kann sowohl bei einer Läsion der Nervenwurzel oder bei einer peripheren Läsion des N. peroneus auftreten. Jeon et al. (2013) untersuchten 61 Patienten mit einer Fußheberschwäche darauf, ob gleichzeitig zu einer Schwäche der Hüftabduktoren bestand. Eine gleichzeitige Schwäche der Hüftabduktoren fand sich bei 85,7 % der Patienten mit einer lumbalen Radikulopathie und nur bei 3,6 % der Patienten mit einer Neuropathie des N. peroneus, womit der positive und negative Vorhersagewert (predictive value) bei 94,7 % und 90 % lag.

Nach Neumann (1999) ist die periphere segmentale Irritation ein Hinweiszeichen auf eine Störung im Segment. Im vom ventralen Ast des N. spinalis versorgten Dermatome findet sich dann eine Verdickung (Orangenhaut), Hyperalgesie und ein auffälliger Hautrolltest (*Kibbler – Falte*).

Leffler & Hanson (2008) weisen darauf hin, dass die Ausbreitung von Schmerzen und anderen sensorischen Symptomen in einem nicht an Dermatome gebundenen Muster bei Patienten mit Rückenschmerzen ein Merkmal übertragenen Schmerzes ist. Die Autoren verweisen auf die klassischen Experimente von Feinstein et al. (1954), die durch Injektion einer hypersalinen Lösung in lumbale und parasakrale Gewebe Schmerzen und andere sensorische Erscheinungen bis zum Sprunggelenk, aber nicht im Fuß, provozierten.

In diesem Zusammenhang sind neuere Untersuchungen zu sich nicht an Dermatomegrenzen haltende somatosensorische Defizite (NDS) interessant, die nachweisen konnten, dass bei unauffälligen MRT im PET einen Hypometabolismus verschiedener Hirnareale zu finden war (Egloff et al., 2009). Gagnon & Nicholson (2009) weisen dabei darauf hin, dass bei einigen Patienten mit dem Auftreten solcher Symptome schwere und anhaltende negative psychologische Erlebnisse verbunden sind, aber eben nicht bei allen und dass man deshalb bei der Stellung der Diagnose Konversionsstörung sehr vorsichtig sein sollte.

Taubheitsgefühle, d.h. eine taktile Hypästhesie, im entsprechenden Dermatome werden in der klinischen Praxis in Verbindung mit Schmerzen als Symptome einer Neuropathie gesehen und als Schädigung eines Nerven oder einer Nervenwurzel interpretiert (Treede et al., 2008). Stimmt das Gebiet der Hypästhesie nicht mit den Dermatomegrenzen überein, wird oft eine psychosomatische Genese angenommen (Verdugo & Ochoa, 1998). Geber et al. (2008) konnten in einer Untersuchung

allerdings nachweisen, dass sowohl eine phasische als auch eine tonische nozizeptive Stimulation eines Nerven zu einer taktilen Hypästhesie führen, die sich nicht streng an entsprechende Dermatogrenzen hält und als Ausdruck einer zentralen Plastizität gesehen wird und warnen vor einer vorschnellen Klassifikation als neuropathisch oder psychosomatisch.

Auch Taylor et al. (2013a) untersuchten die dermatomale Symptomatik bei Nervenwurzelkompressionen von L 5 oder S1 und fanden, dass aus den Angaben der Patienten keine verlässlichen Hinweise auf die Ursache der Schmerzen zu ziehen sind. So fanden sich beispielsweise bei einer isolierten Kompression der Wurzel von L5 nur bei 22 % der Patienten Angaben von Schmerz oder Parästhesien im anterioren Dermatome von L 5 und bei 60 % Angaben im dorsalen Teil des Dermatoms, nur bei 13 % wurden in beiden Bereichen Symptome angegeben.

2011 veröffentlichte die Studiengruppe zur Erfassung neuropathischer Schmerzen der IASP Empfehlungen zur Diagnose neuropathischer Schmerzen (Haanpää et al., 2011): (1) Screeninginstrumente wie z.B. das in Deutschland verbreitete painDETECT können zur Identifikation von Patienten mit möglichen neuropathischen Schmerzen dienen, sie sind besonders für Nichtspezialisten geeignet, allerdings versagen sie bei etwa 10 – 20 % von Patienten mit neuropathischen Schmerzen. (2) Eine sorgfältige klinische Untersuchung somatosensorischer Funktionen einschließlich Berührung/Vibration, Kälte, Wärme und Schmerzempfindlichkeit werden als unabdingbar empfohlen, obwohl zu beachten ist, dass es auch falschpositive und falschnegative Befunde gibt. (3) Die quantitative sensorische Testung (QST) wird ergänzend zur klinischen Untersuchung empfohlen, sie kann jedoch nicht die Läsionshöhe bestimmen. (4) Zur Ermittlung der Schmerzstärke werden die VAS (visuelle Analogskala) oder die NRS (numerische Ratingskala) empfohlen, wobei letztere für ältere Patienten besser geeignet erscheint. Ebenfalls geeignet ist das auch auf Deutsch validierte NPSI (neuropathic pain symptom inventory). (4) Zur psychologischen Erfassung gehören die Erfassung der Furcht vor Bewegung (z.B. TSK, Tampa scale of kinesiophobia), von passivem Coping/ Katastrophisieren (z.B. Pain-Coping Inventory oder die Pain Catastrophizing Scale) sowie die Beurteilung von Schlaf, Stimmung, Lebensqualität und Funktionseinschränkungen. (5) Zu den empfohlenen apparativen Untersuchungen gehören evozierte Potentiale, während die Mikroneurographie und funktionelle Hirnuntersuchungen wie PET und fMRT für die tägliche Praxis nicht empfohlen werden. Hautbiopsien sind bestimmten Fragestellungen vorbehalten.

Al Nezari et al. (2013) kommen in einem systematischen Review mit Metaanalyse zu der Schlussfolgerung, dass neurologische Testverfahren nur eine begrenzte Testgenauigkeit aufweisen, wenn damit Bandscheibenvorfälle mit vermuteter Schädigung der Nervenwurzel untersucht werden. Die durchschnittliche (pooled) Testgenauigkeit war schlecht, alle Tests zeigten eine niedrige Sensitivität, mäßige Spezifität und eine begrenzte diagnostische Genauigkeit unabhängig von der Art der Bandscheibenschädigung oder der Segmenthöhe. Als mögliche Ursache dieses Befundes sehen die Autoren den Mangel an standardisierten Kriterien für einen Bandscheibenvorfall, die variablen psychometrischen Eigenschaften der Testverfahren und die komplexe Pathoätiologie von Bandscheibenschäden mit radikulären Symptomen.

Leboeuf-Yde et al. (1997, 2001) erklären die unbefriedigende Situation in der Rückenschmerztherapie damit, dass es wahrscheinlich Untergruppen gibt, die eine differenzierte Behandlung erfordern. O'Sullivan (2000, 2004) schlägt ein solches multidimensionales Klassifikationssystem vor, dessen Grundlage die veränderte motorische Kontrolle der Lumbalregion ist. Dieses System beschreibt 5 verschiedene Muster eingeschränkter motorischer Kontrolle: Flexionsmuster, Muster aktiver und passiver Extension, Muster lateraler Verschiebung und ein multidirektionales Muster. Am häufigsten kommen das Flexionsmuster und das Muster der aktiven Extension vor.

Schlüsselmerkmale des Flexionsmusters sind die Verstärkung der Symptome bei Bewegungen und Haltungen in Flexion der LWS, Verlust oder Einschränkung der Lendenlordose mit palpatorisch reduziertem Tonus des lumbalen M.multifidus und Schmerzlinderung in Extension der LWS. Das

Muster der aktiven Extension zeichnet sich durch Verstärkung der Beschwerden in Extension, verstärkter Lordose auf Höhe des gestörten Segments, der Schwierigkeit, eine neutrale Lordose zu erreichen oder einzuhalten, eine Verspannung des M.multifidus und einer Schmerzlinderung in Flexion aus. Diese Klassifizierung wurde inzwischen von Dankaerts et al. (2009) kinematisch und elektromyographisch bestätigt.

Diese Störungsmuster sind nach Meinung des Autors wahrscheinlich identisch mit im Kapitel 2.4.5 beschriebenen Störungsmustern des Beckengürtels.

Ältere Arbeiten siehe Gesamtliteraturverzeichnis

Al Nezari,N.H.

Schneiders,A.G., Hendrick,P.A.

Neurological examination oft the peripheral nervous system to diagnose lumbar spinal disc herniation with suspected radiculopathy: a systematic review and metaanalysis

Spine J 13 (2013)657 - 74

Kras,J.V.

Dong,L., Winkelstein,B.A.

The prostaglandin E 2 receptor, EP2, is upregulated in the dorsal root ganglion after painful cervical facet joint injury in the rat

Spine 38 (2013)217 - 22

Lechner,A.

Tilscher,H.

Klinischer Untersuchungsgang bei Störungen der Lenden-Becken-Hüft-Region

Manuelle Med 52 (2014)28 - 32

Taylor,C.S.

Coxon,A.J., Watson,P.C., Greenough,C.G.

Do L5 and S1 nerve root compressions produce radicular pain in a dermatomal pattern?

Spine 38 (2013a)995 - 8

Rade,M.

Könönen,M., Vanninen,R., Marttila,J., Shacklock,M., Kankaanpää,M., Airaksinen,O.

2014 young inventor award winner: In vivo magnetic resonance imaging measurement in spinal cord displacement in the thoracolumbar region of asymptomatic subjects. Part 1: straight leg raise test

Spine 39 (2014)1288 - 93

Rade,M.

Könönen,M., Vanninen,R., Marttila,J., Shacklock,M., Kankaanpää,M., Airaksinen,O.

- 2014 young investor award winner: In vivo magnetic resonance imaging measurement in spinal cord displacement in the thoracolumbar region of asymptomatic subjects. Part 2: Comparison between unilateral and bilateral straight leg raise test
- Spine 39 (2014)1294 - 1300
- Rade,M. Pesonen,J., Könönen,M., Marttila,J., Shacklock,M., Vanninen,R., Kankaanpää,M., Airaksinen,O.
- Reduced spinal cord movement with the straight leg raise test in patients with lumbar intervertebral disc herniation
- Spine 42 (2017)1117 - 24
- Ridehalgh,C. Moore,A., Hough,A.
- Sciatic nerve excursion during a modified passive straight leg raise test in asymptomatic participants and participants with spinally referred leg pain
- Man Ther 20 (2015)564 - 9
- Windisch,G. Validität in der Manuellen Medizin. Leserbrief
- Manuelle Med 52 (2014)246 - 7
- Zhang,C. Xue,Y., Wang,P., Yang,Z., Dai,Q., Zhou,H.F.
- Foot drop caused by single-level disc protrusion between T10 and L1
- Spine 38 (2013b)2295 - 2301

3.2.5. Becken/Sacroiliakalgelenk (ISG)

Nach von Heymann (2018) gibt es noch immer keinen Goldstandard in der Diagnostik des ISG. Schmerzprovokationstests haben sich noch am ehesten als verlässlich erwiesen, wenn sie in der Kombination aus mehreren Tests durchgeführt werden.

Klerx et al. (2019) kommen in einem systematischen Review zu der Einschätzung, dass es keine neue Evidenz für Mobilitätstests des Sakrums gibt, die Studien zu Mobilitätstests des ISG nur eine schlechte bis mäßige Qualität haben und die Interrater-Reliabilität niedrig und widersprüchlich ist.

In eine Studie zur Diagnostik des SIG geben von Heymann et al. (2018) als Kriterien der Zuverlässigkeit von Untersuchungen an, dass mindestens drei Schmerztests das gleiche Ergebnis haben, der Untersucher erfahren ist, Schmerzen in den Glutaei oder ein pseudoradikulärer Beinschmerz bestehen, eine hohe positive oder negative Prättestwahrscheinlichkeit besteht, wobei Schmerzprovokationstest zuverlässiger als die Palpation der Mobilität sind.

Nach Erfahrung des Autors ist eine manuelle Diagnostik nach den Prinzipien der osteopathischen Muskelenergieverfahren den sonstigen manualtherapeutischen Test überlegen, da hier zwischen

sakroiliakalen und iliosakralen Dysfunktionen unterschieden und das Becken als funktionelle Einheit gesehen wird, vgl. Mitchell & Mitchell, 2005.

Nach Dreyfuss et al. (1996) können die üblichen, in der SIG – Diagnostik eingesetzten Tests in die Kategorien Beweglichkeitstests (z.B. spine – Test, variable Beinlängendifferenz u.a.) und Schmerzprovokationstests (z.B. Irritationspunktdiagnostik) eingeteilt werden.

Als Tests zur Erfassung von SIG – Dysfunktionen werden nach Dreyfuss et al. (1996) in der Fachliteratur folgende Verfahren akzeptiert:

- Gillet – Test (entspricht spine – Test)
- Kompressionstest SIG über den langen Hebel des gleichseitigen Oberschenkels (Erzeugung eines „posterioren shear“)
- Patrick – Test: passive Abduktion des leicht flektierten Beines im Seitenvergleich
- Gaenslen – Test: die kontralaterale Hüfte wird maximal gebeugt, Schmerzantwort des ipsilateralen SIG
- Ventralisierung über der Sakrumkyphose (Bauchlage, „midline sacral thrust“)
- Empfindlichkeit des SIG – Gelenkspalts auf Druck (unmittelbar medial des PSIS, „sacral sulcus tenderness“)
- Gelenkspiel.

Nach Neumann (1999) wird die Beweglichkeit der SIG orientierend mit dem Federungstest untersucht, der in Bauch- oder Rückenlage des Patienten durchgeführt werden kann.

Kayser et al. (2008) geben als gezielte Untersuchung einer SIG die Technik nach Stoddard an, bei der in Bauch- oder Seitenlage die Beweglichkeit des Sakrums gegen das Ilium getestet wird. Für Marx (2008) hat der sogenannte Vibrations- und Bewegungstest in Bauchlage die beste Aussagekraft für die Testung des Gelenkspiels, der auch in Seitenlage durchgeführt werden kann. Der Test nach Patrick, bei dem der Fuß des zu untersuchenden Beins an das kontralaterale Knie gesetzt wird und dann die Abduktion des Beines in der Hüfte gemessen wird, hat nach Marx (2008) den Nachteil, bei sehr mobilen jungen Patienten unzuverlässig zu sein, weshalb er eine Modifikation mit Abduktion des in der Hüfte um 90° flektierten Beines als „Priener Abduktionstest“ einführt. Nach Mokov et al. (2018) ist eine Verbesserung im Patrick-Test mit einer Verbesserung von Schmerzsyndromen im Lenden – Becken-Hüft-Bereich verbunden.

Eine sehr zuverlässige Auskunft über die Funktion der SIG gibt nach Neumann (1999) das Vorlaufphänomen, da bei einer Blockierung eines SIG die Beweglichkeit in diesem Gelenk aufgehoben oder eingeschränkt ist, was dazu führt, dass beim Vorbeugen die blockierungsseitige Spina iliaca posterior superior durch das Sakrum um das Maß der fehlenden Gelenkbeweglichkeit weiter nach kranial geführt wird als auf der Gegenseite.

Nach Neumann (1999) kann das Vorlaufphänomen auch in Rückenlage getestet werden, wobei das Bein auf der Seite der Blockierung beim Aufsetzen scheinbar länger wird. Nach Derbolowsky (1967, 1976) wird dieses Phänomen als variable Beinlängendifferenz bezeichnet. *Nach der Erfahrung des Autors tritt dieser Befund jedoch nicht bei jeder SIG –Blockierung auf, sondern nur bei Subluxationen der Symphyse (pubic shear nach Mitchell & Mitchell, 2005).* Auf interessante Zusammenhänge einer variablen Beinlängendifferenz zu Störungen des visuellen, craniomandibulären und akustischen Systems, die über die Beeinflussung des Tonus des M. longissimus dorsi über den Nucleus centralis

cervicis vermittelt wird, gehen von Heymann et al. (2010) ein und empfehlen ein praktikables diagnostisches Vorgehen: zuerst Testung der variablen Beinlängendifferenz nach Derbolowsky (1967) mit geschlossenen Augen und offenem Biss. Ein positiver Befund sollte manualmedizinisch (besser: osteopathisch, d. Verfasser) behandelt werden, bis der Befund negativ ist. Dann erfolgt das Aufsetzen des Patienten mit offenen Augen mit fixiertem Blick und offenem Biss, ein positiver Befund weist auf Störungen im visuellen System hin. Ein positiver Befund bei zusammengebissenen Zähnen und gleichzeitigem Schlucken ist typisch für Okklusionsafferenzen, deren Korrigierbarkeit durch die Einlage eines Okklusionshindernisses geprüft werden können. Der Einfluss von Hörgeräten kann durch Test mit und ohne diese verifiziert werden (von Heymann et al., 2010).

Bei der Inspektion in Rückenlage ist die vermehrte Außenrotations- und Flexionsstellung des betroffenen Beines Zeichen einer arthrogenen oder muskulären Störung des Hüft- oder Sakroiliakalgelenks (Streeck, 2007).

Unter physiologischen Bedingungen sinkt im Stand bei Anheben eines Beines die ipsilaterale Spina iliaca posterior superior gegen eine Orientierungspunkt in gleicher Höhe auf der Crista sacralis ab, was als „spine test“ oder Rücklaufphänomen bezeichnet wird. Ein fehlender Rücklauf gilt nach Neumann (1999) als weiteres zuverlässiges Zeichen einer SIG – Blockierung. Dreyfuss et al. (1994) halten diesen Test für sensitiver als die Vorlauftests im Stehen und Sitzen.

Unter der Prämisse, dass ein durch eine Funktionsstörung des SIG hervorgerufener Schmerz durch eine Lokalanästhesie des SIG beseitigt werden kann, wurde von Dreyfuss et al. (1996) die Assoziation von SIG – Befunden, Schmerzlinderung durch manuelle Therapie und Lokalanästhesie untersucht und als nur gering ausgeprägt befunden. In einem Kommentar zu dieser Untersuchung weist Zwack (2005) darauf hin, dass bei der Behandlung des SIG – Gelenkes immer eine Vielzahl anderer Strukturen mitbehandelt werden, die vermutlich für die konkrete Symptomatik mitverantwortlich sind.

Nach Meyer-Holz (2006, S.13) sind die Beine gleich lang, wenn bei seitengleicher Betrachtung das Becken waagrecht steht. Der Autor weist darauf hin, dass die Beckenschaufeln vor allem bei Adipositas unsicher zu palpieren sind und dass statt dessen die Kreuzbeinregion mit den posterioren Spinae und die großen Trochanteren untersucht werden sollten, die Michaelis-Raute soll symmetrisch sein, die Rima ani senkrecht stehen und die queren Gesäßfalten sollen ungefähr auf gleicher Höhe angeordnet sein. Andererseits weist Meyer-Holz (2006, S.15) aber darauf hin, dass die durch eine funktionelle Beckenverwringung entstehende variable Beinlängendifferenz im Stehen den Eindruck einer Beinlängendifferenz macht. Nach Holmich & Dienst (2006) wird ein Beinlängenunterschied im Stehen durch Tasten der Beckenkämme oder der hinteren oberen Spinae mit oder ohne Unterlegbrettchen untersucht, alternativ im Liegen durch den Stand der Innenknöchel bzw. Vermessung des Abstandes zwischen der vorderen oberen Spina und den Innenknöcheln gemessen.

Eine sichere Diagnose einer Beinlängendifferenz bzw. deren Ausschluss ist mit diesen Untersuchungen sicher nicht möglich, auch die Erklärung der“...Beckenverwringung. Damit ist eine durch Muskelzug seitendifferente räumliche Stellung der Beckenschaufeln gemeint, aus der unterschiedliche Drehpunkte der Hüftgelenke resultieren“ ist nicht sehr hilfreich.

In der osteopathischen Diagnostik sind die beiden Hauptkomponenten der sakralen Diagnostik die verglichene Tiefe der Sulci sacralis in verschiedenen Stellungen und die relative Position der ILA (inferior lateral angels). Die Palpationsdiagnose des Sakrums wird üblicherweise in Bauchlage erhoben, indem medial der Spina iliaca posterior superior das Sakrum palpirt wird. Die Positionsdiagnose einer sakralen Dysfunktion ergibt sich aus der Asymmetrie der Tiefe der sakralen Sulci, aus der Asymmetrie des Apex des Sakrums, der relativen Spannung ansetzender Ligamente sowie aus aktiven und passiven Bewegungstests (Jordan, 2006). Nach Jordan (2006) ist die Palpation

der Sulci sacralis unzuverlässig, da dort die Palpation durch die Muskelmasse des M.multifidus erfolgen muss, über den noch die dicke lumbosacrale Faszie hinwegzieht. Diese Faszie ist oft so fest, dass sie mit Knochen verwechselt werden kann. Die einseitige reflektorische Hemmung des Muskels führt zu einer Verringerung des Muskelquerschnitts, wodurch die Muskelkontur abflacht und die palpierbare Asymmetrie die Dysfunktion, aber nicht die Sakrumstellung widerspiegelt (Jordan, 2006).

Neumann (1999) beschreibt in Bezug auf Gutmann (1968) eine reflexbedingte Beckenverwringung, wobei das Vorlaufphänomen zunächst positiv, nach 20 sek. aber negativ wird, da die SIG nicht blockiert sind. Die Ursache dieser reflexbedingten Beckenverwringung ist ein asymmetrischer Muskeltonus, der durch eine Blockierung der Kopfgelenke, gelegentlich auch von L1/2 ausgelöst wird (Gutmann, 1968). *Möglicherweise handelt es sich hierbei um ein oszillierendes Sakrum nach Mitchell, welches mit suturalen Schädelläsionen assoziiert ist.*

Tullberg et al. (1998) führten eine Analyse der Sakrumstellung mittels einer Röntgenstereophotogramm- Untersuchung durch, bei der 10 Personen mit einer signifikanten sacroiliacalen Dysfunktion radioopake Tantalumstifte in die Knochen von Sakrum und Ilium implantiert wurden. 2 Tage später wurden die Patienten von einem Manualtherapeuten untersucht, wobei verschiedene Tests die Dysfunktion bestätigten. Vor und nach der darauf folgenden, zu einer physiologischen Gelenkstellung führenden Behandlung wurden entsprechende Röntgenaufnahmen durchgeführt, deren dreidimensionale Stellungsanalysen eine Genauigkeit von 0,1 mm hatten. Überraschenderweise fanden sich keine Veränderungen der Sakrumposition vor und nach der Manipulation, woraus Tullberg et al (1998) schlossen, dass Positionstests keine valide Beschreibung der sacroiliacalen Position liefern.

Iliosakrale Dysfunktionen:

Iliosakrale Dysfunktionen sind als abnormale Bewegungen der Osis ilii gegenüber dem Sakrum definiert, sie werden häufig durch die Gewebe der unteren Extremitäten und des Abdomens hervorgerufen und aufrechterhalten (Kendall, 1983). Eine reine iliosakrale Dysfunktion ist nach Bemis & Daniel (1987) durch die Trias eines Höhenunterschieds der Spinae iliacae posteriores superiores, eines positiven Vorlaufstests im Stehen und eines negativen Vorlaufstests im Sitzen charakterisiert, wobei die Seite des Vorlaufstests im Stehen die Läsionsseite angibt.

Nach Bemis & Daniel (1987) weist eine variable Beinlängendifferenz beim Aufsetzen aus Rückenlage auf ein anteriores oder posteriores Ilium hin, eigene Untersuchungen zeigen aber eine Assoziation zur pubic – shear – Dysfunktion (Subluxation der Symphyse).

Die wichtigsten klinischen Zeichen eines anterioren Iliums bzw. Ilium anterior coxofemoral sind nach Meert (2006, S. 165):

- Spina iliaca anterior superior (SIAS) mehr kaudal und ventral
- Spina iliaca posterior superior (SIPS) mehr kranial und ventral
- verstärkte Lordose der LWS
- Crista iliaca ist höher
- In Bauch- und Rückenlage ist die Beinlänge normalerweise gleich, bei einer Rotationsachse in Höhe der ISG wirkt das Bein durch das kaudalere Acetabulum scheinbar länger (S.172).
- Nach Mitchell bezeichnet ein positiver Vorlaufstest die Seite der Störung der iliakalen Beweglichkeit, Meert (2006, S.165, 172) gibt dagegen an, dass bei coxofemorale Störungen Verspannungen oder Verkürzungen von myofaszialen Funktionsketten zu einem

falschpositiven Vorlaufstest führen können, bei einer mehr iliosakralen Rotationsachse weist der Vorlaufstest auf die Seite der Problematik hin.

Die Mm. quadratus lumborum, longissimus thoracis bzw. iliocostalis lumborum, levator ani und quadrizeps sind verspannt. Bei einer beidseitigen anterioren Störung kommt es zu einer Akzentuierung der lumbalen Lordose mit einem horizontaler gestellten Sakrum und eingeschränkter Beweglichkeit des Beckens nach posterior. Muskulär kommt es zu Verkürzungen der Mm. erector spinae, quadratus lumborum, rectus femoris, tensor fasciae latae, iliacus, glutaemus medius und der Adduktoren (Meert, 2006, S.167).

Die knöchernen Befunde bei einem posterioren Ilium sind denen des anterioren Iliums entgegengesetzt. Muskulär sind folgende Verkürzungen zu finden: Mm. obliquus externus et internus abdominis, rectus abdominis, glutaemus maximus, piriformis, ischiocruralis und der hintere Anteil des M. glutaemus medius (Meert, 2006, S.171).

Bei einer Out-Flare-Läsion finden sich folgende Befunde (Meert, 2006,S. 175):

- die SIAS steht weiter weg vom Nabel
- die Crista iliaca steht lateral und kaudal
- das Tuber ischiadicum steht medial und kranial
- das Acetabulum steht kaudal und medial, wodurch das Bein im Liegen länger erscheint
- das Sakrum ist vertikaler (posterisiert, in Flexion), bei einseitiger Läsion seitgeneigt, was zu einer lumbalen Skoliose führt.
- die Ligg. sacrospinale und sacrotuberale sind verkürzt und manchmal hyperton.

Die Mm. gluteus maximus, tensor fasciae latae, sartorius und levator ani sind aktiviert und eventuell verkürzt.

Die knöchernen Befunde bei einer In-Flare-Läsion sind denen der Out-Flare-Läsion entgegengesetzt. Muskulär sind folgende Verkürzungen zu finden: Mm. obturatorii, quadratus femoris, gemellus, iliacus und die Adduktoren (Meert, 2006,S.182). Nach Busquet (1995) erscheint das Bein auch im Stand um bis zu einem Zentimeter verkürzt.

In-Flare-Bewegungen sind meist mit einem posterioren Ilium gekoppelt.

Dreyfuss et al. (1994) fanden in mehr als 20 % beschwerdefreier Probanden ein positives Vorlaufphänomen in Stehen und/oder Sitzen und/oder einen positiven Gillet – Test.

Ältere Literatur siehe Gesamtliteraturverzeichnis

Klerx,S.P.

Pool,J.J.M., Coppieters,M.W., Mollema,E.J., Pool-Goudzwaard,A.L.

Clinimetric properties of sacroiliacal joint mobility tests: A systematic review

Musculoskel Sci Pract 41 (2019) Zugriff 5.12.2019;
doi.org/10.1016/j.msksp..2019.102090

Mitchell,F.L.Jr.

Mitchell,K.G.

Handbuch der Muskel Energie Techniken, Band 3., Diagnostik und Therapie: Becken und Sakrum, Hippokrates, Stuttgart 2005

Mokov,I.

Weber,K., Buchmann,J., Zolotov,B., Daentzer,D.

Untersuchung der Korrelation des Patrick-Zeichens mit dem Schmerzempfinden in der Lenden – Becken - Hüft –Region unter konservativer Therapie. Eine monozentrische, einarmige, explorative, prospektive Studie

Manuelle Med 56 (2018)174 - 81

von Heymann,W.

Über die Diagnostik des Sakroiliakalgelenks

Manuelle Med 56 (2018)13 – 9

von Heymann,W.

Moll,H., Rauch,G.

Study on sacroiliacal joint diagnostics. Reliability of functional and pain provocation tests

Manuelle Med 56 (2018)239 - 48

3.2.6. M. piriformis

Freiberg – Test: Der Test nach Freiberg & Vinke (1934) erfolgt in Bauchlage. Bei gestreckten Hüftgelenken werden die flektierten Knie in Innenrotation (d.h. nach außen) geführt, getestet wird das Bewegungsausmaß und die Provokation von Schmerzen im Bereich der Mm. piriformis. Allerdings wird diese Bewegung auch durch die kurzen Außenrotatoren des Hüftgelenks beeinflusst (Mm. gemelli, obturator internus und quadratus femoris).

Abduktions-Test nach Pace (Pace & Nagle, 1976): der Untersucher fordert den sitzenden Patienten auf, die gebeugten Knie gegen Widerstand zu speizen d.h eine Abduktion durchzuführen. Da der M. piriformis in dieser Position der einzige bewegende Muskel ist, kommt ein Provokationsschmerz entweder direkt aus diesem Muskel oder von einer Einklemmung des N. ischiadicus.

AIF – Test: Abduktion, Innenrotation, Flexion (Fishman & Zybert, 1992): Der Patient liegt auf der nicht betroffenen Seite, das Knie des oberen, etwa 60° in der Hüfte gebeugten Beines darf auf der Untersuchungsfläche ruhen, das Sprunggelenk ruht dabei auf dem unten liegenden Knie. Dabei entstehender Schmerz gilt als positiver Test.

Piriformis – Dehnung (Cummings, 2000): Der effektivste Weg, eine weitestgehend isolierte Dehnung des M. piriformis zu erreichen, besteht in der vollständigen Adduktion des in der Hüfte 90° gebeugten Beins. Das kann in Seit- oder Rückenlage geschehen. Eine ähnliche Position erreicht man, wenn ein Bein im Sitzen voll über das andere gekreuzt wird.

Beatty – Test (Beatty, 1994): Der in Seitlage liegende Patient wird aufgefordert, das oben liegende Bein in Hüfte und Knie zu beugen und das ein paar Zentimeter angehobene Bein in dieser Position zu halten. Patienten mit einem Piriformissyndrom werden in dieser Position einen tiefen Schmerz in den Glutaei entwickeln.

Test n. Fishman et al. (2005): der Patient liegt in Rückenlage, das schmerzhaftes Bein ist so über das gesunde gekreuzt, dass der Fuß neben dem Knie des gesunden Beines steht. Dann Adduktion des Knies gegen Widerstand. (Beatty (2005) hält diesen Test allerdings für unspezifisch).

3.3. Physiologische Parameter

In den letzten Jahren wurden verschiedene Messverfahren für die Muskelkraft und den funktionellen Zustand der beteiligten Muskulatur auf den Markt gebracht. Die messtechnische Dokumentation des (pathologischen) Funktionszustandes der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur und deren Beseitigung durch aktivierende Therapiemaßnahmen (Harter, 2008) ist nach den Empfehlungen europäische Leitlinien (Airaksinen et al., 2006) Teil einer komplexen Differentialdiagnose. Harter (2011) setzt sich in einer umfangreichen Arbeit mit dem Problem der Referenzwerte bei solchen Messungen auseinander und betont, dass dabei der Bewegungsausführung in einem Analysegerät nicht nur auf einer Anzeige ein Wert zugeordnet werden soll, welcher als Kraft oder als Drehmoment technisch interpretierbar ist, sondern auch, dass eine geeignete Zuweisungsvorschrift existieren muss, nach welcher ein Messwert interpretierbar ist.

Nach Harter (2011) ist die **Muskelfunktionsdiagnostik nach Janda** das erste qualitative und quantitative Beurteilungssystem, welches in dieser Hinsicht angeboten wurde.

Janda (1994) beurteilt, ob ein Patient das Gewicht eines Körperteils, z.B. eines Beines, mit einer eindeutig abgrenzbaren Qualität bewegen kann und definiert vier Bereiche: (1) Die Muskulatur ist imstande, einen der Bewegung von außen entgegengesetzten Widerstand zu überwinden. (2) Die Muskulatur kann nur noch die Schwerkraft überwinden. (3) Die Muskulatur kann Körperteile nur noch unter Ausschluss der Schwerkraft bewegen und (4) Es kommt nur eine Muskelanspannung zustande, eine Bewegung bleibt dagegen aus.

Andersson et al. (2010) untersuchten 6 häufig eingesetzte Belastungstest bei Patienten mit unspezifischen Rückenschmerzen und fanden nur für das Aufstehen aus einem Sitz und für das Treppensteigen ein adäquates leichtes Reagieren (responsiveness), um minimale klinische Unterschiede messen zu können.

Als sensorimotorische Funktion wird die Kontrolle der Muskulatur und Koordination verstanden (Wilder et al. 2011). Zur Erfassung dienen Test für die Haltung/Gleichgewichtskontrolle (postural sway), die durch spinale Reflexe, Hirnstammbalance und kognitive Programmierung bestimmt wird, die Reaktion auf plötzliche Belastungen und die akkurate Repositionierung

Maaswinkel et al. (2016) untersuchten in einem systematischen Review Methoden für die Erfassung der Rumpfstabilisation und schlagen dabei vor, die Rumpfstabilität in einer Art zu stören, bei der der Rumpf allein untersucht wird, die Störung nicht vorhersehbar ist, die wirkenden Kräfte kontrolliert auf den Oberkörper wirken, dabei komplett erfasst sind und zu kleinen Fluktuationen um einen Arbeitspunkt/-bereich führen.

Isometrische muskuläre Ausdauer der Rückenstrecker

Biering-Sorensen-Test: Messung der Zeit in Sekunden, die ein Proband den nicht unterstützen Oberkörper (oberhalb der Beckenkämme) horizontal halten kann, wenn der Proband mit fixiertem Becken und Beinen auf dem Bauch auf einer Liege liegt (Biering-Sorensen, 1984)

Dehnbarkeit der Rückenstrecker

„sit and reach“-Test: modifiziert nach der Eurofit Testbatterie (CoE, 1991): Der Proband sitzt mit gestreckten Beinen und rechtwinklig gebeugten Füßen auf dem Boden und beugt sich langsam so weit wie möglich nach vorn. Das Maßband ist dabei so befestigt, dass sich die 50 cm – Marke am Fuß und die Nullmarke in etwa auf Kniehöhe befinden; die maximale Position wird mindestens 2 Sekunden gehalten, die besten 3 Versuche werden protokolliert.

Funktionskraft der Beinstrecker

Sargent-Test: Ein Bandmaß wird an einem Gürtel in der Mitte des Körpers befestigt, der Anfang wird am Fußboden fixiert. Der Proband wird aufgefordert, so hoch wie möglich zu springen, wobei er mit Armen und Knien Schwung holen kann. Gemessen wird in drei Versuchen die Sprunghöhe (Andersen et al., 2006)

VO2 max

Andersen et al. (2006) führten bei 184 siebzehnjährigen Probanden Spiroergometrien auf einem Fahrradergometer durch und ermittelten dabei direkt die maximale Sauerstoffaufnahme. In einer multiplen Regressionsanalyse wurde die Korrelation von VO2max und der submaximalen Herzfrequenz (bei einer Belastung von 103 W für Jungen und 69 W für Mädchen) ermittelt. Dabei ergab sich für 17-jährige Dänen folgende Beziehungen für die VO2max in ml/min x kg:

Jungen: $VO2max = 77,92 - 0,1904 * (Hf_{sub} - 70) - (0,2036 * \text{Gewicht in kg})$

Mädchen: $VO2max = 66,31 - 0,0942 * (Hf_{sub} - 70) - (0,3181 * \text{Gewicht in kg})$.

Ältere Literatur siehe Gesamtliteraturverzeichnis

Maaswinkel,E.

Griffioen,M., Perez,R.S.G.M., van Dieen,J.H.

Methods for assessment of trunk stabilisation, a systematic review

J Electromyogr Kinesiol 26 (2016)18 – 35

3.4. Bildgebende Verfahren/ EMG

Auf die in der Diagnostik von Rückenschmerzen eingesetzten Verfahren wie Röntgen, Myelographie, Computertomographie, Magnetresonanztomographie, Szintigraphie und die Endoskopie des Epiduralraumes (Epiduroskopie) kann nicht im Detail eingegangen werden.

In einem systematischem Review kommen Chou et al. (2011) zu der Schlussfolgerung, dass es möglicherweise eine Verbindung von degenerativen Veränderungen im MRT und chronischen Rückenschmerzen gibt, diese sich aber anhand der verfügbaren Studien nicht sichern lässt und dass sich gegenwärtig eine strenge Empfehlung gegen eine routinemäßige Anfertigung eines MRT richtet. Außerdem wird empfohlen, eine Entscheidung über eine chirurgische Therapie nicht nur von MRT – Befunden abzuleiten.

Jenkins et al. (2018) fanden in einem systematischen Review mit Meta-Analyse, dass in 34,8 % der Rückenschmerzpatienten eine Bildgebung unnötigerweise wegen Fehlens von „red flags“ und in 31,6 % wegen Fehlen des Verdachts auf eine klinische Pathologie durchgeführt wurde. Andererseits wurde bei 65,6 % der Patienten mit „red flags“ und bei 60,8 % derjenigen mit vermuteter schwerer Pathologie keine Bildgebung durchgeführt.

Graves et al. (2012) konnten nachweisen, dass die frühzeitige Durchführung eines MRT's bei akuten Rückenschmerzen nicht mit besseren Behandlungsergebnissen, sondern mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Behinderungen und deren Dauer verbunden ist. Auch andere (Webster et al., 2013, Aigner, 2016) weisen darauf hin, dass ein ohne Notwendigkeit frühzeitig durchgeführtes MRT eine iatrogene Schädigung darstellt und die Prognose von akuten Rückenschmerzen verschlechtert.

Jarvik et al. (2015) fanden bei der Untersuchung von 5239 Patienten mit einer neuen Vorstellung wegen Rückenschmerzen in Einrichtungen der Grundversorgung (primary care), dass eine frühzeitige bildgebende Untersuchung (Röntgen oder CT/MRT) keinen Einfluss auf Schmerz oder Funktionsstatus im weiteren Verlauf hat.

Pfingsten & Müller (2005) führen in einer Übersicht zur diagnostischen Problematik aus, dass die immer weiter verfeinerte radiologische Diagnostik zwar eine hohe Sensitivität aufweist, aber mit einer geringen Spezifität einhergeht. Boos et al. (1995) fanden bei gesunden Probanden immerhin in 85 % relevante Auffälligkeiten in der Bildgebung. Modic et al. (2005) fanden, dass bei Patienten mit akuten Rückenschmerzen oder Radikulärsyndromen MRT – Aufnahmen keinen messbaren Wert für die Planung des konservativen Vorgehens haben, das Wissen des Patienten um das Untersuchungsergebnis verändert den Verlauf nicht, führt aber zu einem verminderten Wohlbefinden. Auch eine kanadische Arbeit (You et al., 2013) fand, dass die Durchführung eines MRT's in der Primärversorgung keinen Einfluss auf eine Indikationsstellung für eine operative Therapie hatte, aber zu einer höheren Überweisungsrate an Orthopäden bzw. Neurochirurgen mit entsprechend verlängerten Wartezeiten auf einen Termin führte.

Hancock et al. (2017) fanden, dass die Anzahl verschiedener (pathologischer) Befunde im MRT mit der Wahrscheinlichkeit von Rückenschmerzen bei dem untersuchten Individuum korreliert.

Boscher & Heavner (2012) verglichen die Höhenlokalisierung der Auslösung von Rückenschmerzen mittels klinischer Untersuchung und MRT mit der als Goldstandard angesehenen Epiduroskopie. Interessanterweise stimmten die Befunde der klinischen Untersuchung hinsichtlich der Höhe der Läsion nur bei 40 von 125 Patienten mit der der als Goldstandard angesehenen Epiduroskopie überein, für MRT – Befunde traf dies nur in 20 % zu.

Ein systematisches Review zum Potential des MRT's zeigte, dass Befunde von Bandscheibenvorwölbungen, Verdrängung oder Kompression von Nervenwurzeln, Bandscheibendegeneration und Zonen hoher Intensität zwar alle mit Rückenschmerzen assoziiert sind, individuell ist aber keiner dieser Befunde ein sicherer Hinweis, dass Rückenschmerzen auch mit dieser Pathologie in Verbindung stehen (Endean et al., 2011).

HIZ: Die Hochintensitätszone HIZ (Aprill & Bogduk, 1992) ist als hochintensives Signal auf T2-gewichteten MRT-Aufnahmen in der Substanz der posterioren oder posterior-lateralen Bandscheibe definiert, welches sich klar von der Darstellung des Nucleus pulposus unterscheidet und sich deutlich heller darstellt. Liu et al. (2014) verglichen die MRT's von Gesunden und Rückenschmerzpatienten und konnten eine HIZ in 20,2 % bzw. 45,8 % nachweisen, wobei sich das Signal bei Rückenschmerzen deutlich heller darstellte.

Eine interessante Möglichkeit zur Lokalisation von gereizten Strukturen im Bereich der Wirbelsäule stellt die von van de Kelft et al. (2017) vorgestellte Kombination von SPECT (single-photon emission

computerized tomography) und normalem CT dar. Angesichts der Strahlenbelastung und der Kosten wird dies nach Auffassung des Verfassers aber wissenschaftlichen Fragestellungen vorbehalten bleiben.

In einer Metaanalyse bestätigten Chou et al. (2009), dass bei fehlenden Hinweisen auf ernsthafte Pathologien bildgebende Verfahren die Prognose bei Rückenschmerzen nicht verbessern. Andererseits verweisen Teyhen et al. (2007) auf die Einsatzmöglichkeiten von diagnostischem Ultraschall der abdominellen Muskulatur in Diagnostik und Therapie von Rücken- und Beckenschmerzen.

Degenerative Veränderungen der Endplatten und/oder der Bandscheiben mit und ohne Rissbildungen sind auch bei Gesunden oder bei Personen mit minimalen Schmerzen zu finden (u.a. Boden et al., 1990, Jensen et al., 1994, Carragee et al., 2000, Borenstein et al., 2001, Boos et al., 2002, Elfering et al., 2002, Videman et al., 2003, 2004, Jarvik et al., 2001, 2005, Carragee et al., 2006).

Tilscher & Graf (2012) weisen auf die von Tilscher et al. (1994) eingeführte LWS – Stress – Aufnahmetechnik, den radiologischen Lordose-Kyphose Test im Liegen hin, der bis heute eine Indikation in der Diagnostik einer lumbalen Hypermobilität habe.

Mit dem Epionics SPINE entwickelten Consmüller et al. (2012, 2012a) ein Messinstrument, welches die Form der Wirbelsäule und verschiedene Parameter in Extension und Flexion auf der Körperoberfläche erfassen kann.

Die dreidimensionale Bewegungsstruktur von Bewegungssegmenten in der Wirbelsäule kann durch Ermittlung der FHA (finite helical axes) dargestellt werden (Kettler et al., 2004). Ferguson et al. (2009) empfehlen die von Marras et al. (1992) beschriebene dreidimensionale Aufzeichnung der Bewegungsstruktur zur Erfassung von Veränderungen von funktionellen Einschränkungen der LWS.

Kleinstück et al. (2006) führten MRT-Untersuchungen bei Patienten mit chronischem LBP durch und erfassten Schmerzstärke und Behinderung vor und 12 Monate nach einem dreimonatigem Behandlungsprogramm und fanden nur eine minimale Assoziation von Bandscheibendegeneration, Protrusion und Veränderungen von Endplatten bzw. Knochenmark und Schmerz und Behinderung sowohl zu Studienbeginn als auch im Verlauf.

Bechara et al. (2014) entwickelten einen Index aus im MRT gemessener Fläche der Bandscheibe, der Signalintensität, Modic-Veränderungen und Spondylophytenausbildung, der mit chronischen Rückenschmerzen bei älteren Patienten korrelierte. Allerdings hatten alle Parameter für sich nach einer Regressionsanalyse nur eine niedrige Korrelation zu den Schmerzen. Hinsichtlich des Aufwandes für ein MRT und der doch begrenzten Aussage erscheint dieser Index für den Verfasser dieser Arbeit allerdings entbehrlich.

Carragee et al. (2006) konnten in einer eleganten Studie nachweisen, dass im Zeitraum von 5 Jahren außer in 2 Fällen mit akuten radikulären Schmerzen weder nach kleineren Traumen der LWS noch bei neu aufgetretenem LBP neue MRT-Befunde im Vergleich zu Vorbefunden zu Studienbeginn festzustellen waren.

Kendrick et al. (2001) konnten nachweisen, dass aufwändige diagnostische Verfahren, zu denen die Autoren bereits die Röntgenaufnahmen rechnen, die somatische Fixierung der Patienten weiter verstärken.

Untersuchungen von Tousignant-Laflamme et al. (2017) konnten belegen, dass die Ergebnisse bildgebender Untersuchungen nicht geeignet sind, daraus die individuelle Therapie abzuleiten.

Jarvik et al. (2015) verglichen den Verlauf von Rückenschmerzen bei Senioren > 65 Jahren und fanden keine Unterschiede mit oder ohne Bildgebung.

Die üblicherweise durchgeführte a.-p. Aufnahme des Beckens im Stehen ist zur Bestimmung einer Beinlängendifferenz nach Siehl (2008) nicht geeignet, da Patienten mit einer Beinlängendifferenz ihr Gewicht nicht gleichmäßig auf beide Beine verteilen.

Discographien werden im Kapitel 2.3.1.3. (discogener Schmerz) beschrieben. Sie werden zunehmend seltener eingesetzt, da die Discographie in einer gesunden Bandscheibe auf längere Sicht eine Bandscheibendegeneration hervorrufen kann (Berg et al., 2012).

Ältere Arbeiten siehe Gesamtliteraturverzeichnis

- Aigner,M. Die "gestörte Wirbelsäule" aus der Sicht der Psychiatrie
Manuelle Med 54 (2016)35 - 9
- Bechara,B.P. Agarwal,V., Boardman,J., Perera,S., Weiner,D.K., Vo,N., Kang,J., Sowa,G.A.
Correlation of pain with objective quantification of magnetic resonance images in older adults with chronic low back pain
Spine 39 (2014)469 - 75
- Berg,S. Isberg,B., Josephson,A., Fällman,M.
The impact of discography on the surgical decision in patients with chronic low back pain
Spine J 12 (2012)283 - 91
- Bosscher,H.A. Heavner,J.E.
Diagnosis of the vertebral level from which low back or leg pain originates. A comparison of clinical evaluation, MRI and epiduroscopy
Pain Pract 12 (2012)506 - 12
- Graves,J.M. Fulton-Kehoe,D., Jarvik,J.G., Franklin,G.M.
Early imaging for acute low back pain. One-year health and disability outcomes among Washington state workers
Spine 37 (2012)1617 – 27
- Hancock,M.J. Kjaer,P., Kent,P., Jensen,R.K., Jensen,T.S.
Is the number of different MRI findings more strongly associated with low back pain than single MRI findings?
Spine 42 (2017)1283 - 8

- Jarvik, J.G. . Gold, L.S., Comstock, B.A., Heagerty, P.J., Rundell, S.D., Turner, J.A., Avins, A.I., Bauer, Z. und weitere 11 Autoren
Association of early imaging for back pain with clinical outcomes in older adults
JAMA 313 (2015)1143 – 53
- Jenkins, H.J. Downie, A.S., Maher, C.G., Moloney, N.A., Magnussen, J.S., Hancock, M.J.
Imaging for low back pain : is clinical use consistent with guidelines ? A systematic review and meta-analysis
Spine J 18 (2018)2266 - 77
- Liu, C. Cai, H.X., Zhang, J.F., Ma, J.J., Lu, Y.J., Fan, S.W.
Quantitative estimation of the high-intensity zone in the lumbar spine: comparison between the symptomatic and asymptomatic population
Spine J 14 (2014)391 - 6
- Tilscher, H. Graf, E.
Blockierung versus Hypermobilität
Manuelle Med 50 (2012)315 - 6
- Tousignant-Laflamme, Y. Longtin, C., Brismee, J.M.
How radiological findings can help or hinder patients' recovery in the management of patients with low back pain: what can physicians do?
J Man Manipulat Ther 25 (2017)63 -5
- van de Kelft, E. Verleye, G., van de Kelft, A.S., Melis, K., van Goethem, J.
Validation of topographic hybrid single-photon emission computerized tomography with computerized tomography scan in patients with and without nonspecific chronic low back pain. A prospective comparative study
Spine J 17 (2017)1457 - 63
- Webster, B.S. Bauer, A.Z., Choi, Y.S., Cifuentes, M., Pransky, G.S.
Iatrogen consequences of early magnetic resonance imaging in acute, work-related, disabling low back pain
Spine 38 (2013)1939 - 46

EMG

Renkawitz et al. (2006) konnten zeigen, dass die Ableitung eines Oberflächen-EMG's geeignet ist, Aktivierungsmuster von Rückenmuskeln zu erfassen und damit muskuläre Dysbalancen als potentielle Ursache für Rückenschmerzen zu diagnostizieren.

3.5. diagnostischer Nervenwurzelblock

Der klassische lumbale selektive Nervenwurzelblock wird im superoanteriorem Foramen durchgeführt, wobei die Kanüle bei einem fluoroskopischem posterioranterioren Blick auf dem Pedikel bei 6 Uhr plaziert wird (Shah, 2012). Dieser häufig eingesetzte Test ist allerdings nach Shah (2012) nicht geeignet, eine Schmerzursache wirklich korrekt zu identifizieren.

Nach Hildebrandt (2001) sind die Indikationen zu Wurzelblockaden hauptsächlich: (1) atypische Topographie radikulärer Schmerzen, (2) Bandscheibenvorfälle und zentrale spinale Stenosen in mehreren Höhen bei monoradikulären Schmerzen, (3) laterale spinale Stenosen und (4) Postnukleotomiesyndrom mit Verdacht auf Radikulopathie.

Kienbacher (2018) sind Facettengelenke, Iliosakralgelenke, diskoligamentäre Strukturen und Spinalnerven anerkannte Nozizeptoren der Wirbelsäule. Die diagnostische Blockade der Schmerzrezeptoren erfolgt unter Sicht mithilfe Bildwandlers, wobei man sich von den äußeren Strukturen zu den tiefliegenden vorarbeitet und nur 0,5 – 1 ml eines Lokalanästhetikums appliziert.

Ältere Arbeiten siehe Gesamtliteraturverzeichnis

Kienbacher, G. Interventionelle Schmerztherapie an der Wirbelsäule.
Diagnostikum und Therapeutikum

Manuelle Med 56 (2018)54 - 60