

# 1 Theorie und Hintergründe der Bewegungs- und Bewegungskontrolldysfunktion

Hannu Luomajoki

In diesem Kapitel werden die Hintergründe und Theorien der muskuloskelettalen Beschwerden (MSK) behandelt. Viele Leser kennen die Thematik schon, aber für diejenigen, die die Terminologie noch nicht kennen oder denen sie neu ist, werden in diesem Kapitel die wichtigsten Definitionen erläutert und die wesentlichen Hintergründe aufgeführt.

## 1.1 Muskuloskeletale Beschwerden als häufigste Ursache für einen Arztbesuch und größte Kostenverursacher im Gesundheitswesen

MSK-Beschwerden und -Krankheiten verursachen die größten Kosten im Gesundheitswesen in allen westlichen Ländern. Insgesamt eine bis drei von fünf Personen von 5 leiden an diesen Symptomen. Von den 5 am häufigsten gestellten Diagnosen gehören 2 zu der Gruppe der MSK-Beschwerden. Die Zahl beinhaltet alle Krankheiten, auch Herz- und Gefäßerkrankungen, Krebserkrankungen usw. Betrachtet man die Krankheiten einzeln, wird schnell ersichtlich, dass Rückenschmerzen am häufigsten vorkommen und deren Behandlung die größten Kosten verursacht. Symptome im Nacken- und Schulterbereich gehören ebenso zu der Gruppe der 10 wichtigsten Krankheiten, die wiederholt vorkommen und enorme Ausgaben erzeugen – ebenso. Kopfschmerzen und Depressionen, deren Ursache oft muskuloskelettal ist.

Es wird geschätzt, dass in den westlichen Ländern nur aufgrund der Rückenbeschwerden Kosten verursacht werden, welche 2–3 % des Bruttosozialprodukts betragen. Bemerkenswert an diesen Berechnungen ist, dass nur ein Drittel der Kosten Direktkosten für Diagnose und Behandlungen sind und zwei Drittel indirekte Kosten – also Kosten, die aufgrund von Arbeitsplatzverlust, frühzeitiger Pensionierungen und Invalidität entstehen. Laut der WHO betragen die Lebensjahre, die mit einer Behinderung aufgrund von Rückenbeschwerden, gelebt werden, „lived years with disability“ (YLD's) weltweit ca. 60 Millionen. Das bedeutet: 60 Millionen Menschen sind während eines Jahres aufgrund ihrer Rückenbeschwerden nicht arbeitsfähig.

### Merke

MSK-Beschwerden verursachen jährlich Kosten in Milliardenhöhe.

In der Übersicht:

- Beschwerden am Bewegungsapparat sind der häufigste Grund für Hospitalisationen und Operationen und verursachen 11 % aller Gesundheitskosten in der Schweiz insgesamt 20 Milliarden CHF/Jahr; (► Tab. 1.1, Zahlen Schweiz, Bundesamt für Statistik, www.bfs.admin.ch).
- Beschwerden am Bewegungsapparat verursachen in der Schweiz jährlich 142 000 Hospitalisationen und über 100 000 Operationen.
- Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Spital beträgt 10 Tage; die Kosten pro Tag belaufen sich auf ca. 1500 CHF. Die Operationskosten variieren zwischen 1000 und 10 000 CHF.

Die Zahl der Operationen am Bewegungsapparat hat sich seit Beginn der 2000er-Jahre in allen westlichen Ländern verdoppelt. Es gibt jedoch klare wissenschaftliche Hinweise darauf, dass in den meisten Fällen mit Physiotherapie ebenso gute Resultate erzielt werden können wie mit Operationen.

In Finnland gibt es fast doppelt so viele Physiotherapeut\*innen wie in der Schweiz (18 000 gegenüber 9000). Dabei gibt es in Finnland mit 300 Orthopäden nur ca. 1/3 so viele wie in der Schweiz (1000).

### 1.1.1 Medizinische Behandlung bringt kaum Abhilfe bei MSK-Beschwerden

Die Studienlage bzgl. einer medikamentösen Behandlung von muskuloskelettalen Problemen ist eindeutig: Medikamente helfen bei diesen Beschwerden eigentlich nicht.

Im Jahre 2014 wurde in Australien eine große Untersuchung durchgeführt, in der 1500 Testpersonen mit akuten Rückenschmerzen in 3 Gruppen eingeteilt wurden: Die 1. Gruppe hat die Maximaldosis Paracetamol eingenommen, die 2. Gruppe erhielt Placebo, die 3. Gruppe durfte frei zwischen beiden Medikationen auswählen. Nach 17 Tagen waren die Rückenschmerzen in allen

Tab. 1.1 Kosten im Gesundheitswesen in verschiedenen Ländern am Beispiel von Rückenschmerzen.

Länder	Kosten pro Jahr
USA	200 Milliarden US\$ (ca. 177 Milliarden €)
Deutschland	50 Milliarden €
Schweiz	8 Milliarden CHF (ca. 751 Milliarden €)
Finnland	1 Milliarde €

Gruppen verschwunden und zwischen den Gruppen gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede (Williams et al. 2014).

Das Problem bei den Medikamenten sind die Nebenwirkungen. Entzündungshemmer beispielsweise, welche die Produktion von Prostaglandin hemmen (► Tab. 1.2), verringern die Schleimbildung in Magen und Dünndarm. In den USA sterben jährlich 20 000 Menschen und in der Schweiz 1300 wegen eines Magengeschwürs, das durch diese Medikamente verursacht wurde (Koes et al. 2018). Paracetamol schädigt die Nieren. Viele Patienten müssen im Anschluss an die Einnahme dieses Medikaments zur Dialyse, weil sie es wegen Rücken- und Knieschmerzen zu lange eingenommen haben.

Ein anderes Medikament mit zweifelhafter Wirksamkeit bei muskuloskelettalen Problemen ist Kortison: Bei einer Tendinopathie lindert es kurzfristig die Schmerzen (Coombes et al. 2010). Bei einem Tennisarm sind die Ergebnisse nach einer Kortisonbehandlung über 12 Monate deutlich schlechter als mit Physiotherapie oder mit „Wait-and-see“-Therapie – also mit „Abwarten und nichts tun“ (Bisset et al. 2006). Dies trifft auch für die laterale Hüft-Tendinopathie zu (Mellor et al. 2018). Bei Schulterproblemen scheint auf kurze Sicht Kortison Schmerzen wirksam lindern zu können, auf funktionelle Parameter hat es jedoch keine Auswirkungen – vielleicht auch, weil man davon ausgeht, dass nur 66% der Injektionen die richtige Stelle treffen. Auch bei einer Frozen-Shoulder haben Injektionen nur kurzfristig positive Effekte, längerfristig bleiben sie aus. Es ist hier unter anderem völlig unklar, wie viel an Medikamenten gegeben und wie oft gespritzt werden sollte und ebenso, wie treffsicher die Injektionen sind. Die Nebenwirkungen von Kortison sind noch nicht hinreichend erforscht (Buchbinder et al. 2003), aber es gilt als erwiesen, dass es das Risiko für eine Osteoporose erhöht und zudem die Stabilität des Bindegewebes verringert (Speed 2001).

### 1.1.2 Bedeutung der Gewebefunde: schwache Korrelation mit klinischen Beschwerden

Der Begriff „muskuloskelettale Beschwerden“ hat eigentlich nichts mit einer Erkrankung zu tun. Als „Krankheiten“ gelten Diagnosen, wie z. B. Arthrose, Bandscheibendegeneration und Sehnenriss. Das Problem: Mehrere Forschungen belegen, dass sich Gewebefunde, die auf MRT- oder Röntgenaufnahmen von Menschen mit muskuloskelettalen Beschwerden gefunden werden, im Grunde nicht von Befunden unterscheiden, wie man sie bei asymptomatischen Patienten findet – egal, ob bei Aufnahmen des Rückens (Brinjikji et al. 2014), des Knies (Englund et al. 2008; Guermazi et al. 2012) oder der Schulter (Milgrom et al. 1995; Girish et al. 2011).

► **Somit stellen sich folgende Fragen:**

- Sollen wir bei derartigen radiologischen Befunden überhaupt von „Krankheiten“ sprechen?
- Wie bedeutend sind einzelne Gewebefunde überhaupt?

**Merke**

Die Bedeutung der Gewebefunde bei MSK-Erkrankungen ist deutlich geringer, als man früher vermutet hat.

- **Ein weiterer Punkt ist die klinische Untersuchung:** Deren Zuverlässigkeit ist ernüchternd (Van Trijffel et al. 2005; Schneider et al. 2008; Schreiner 2008; Gismervik et al. 2017). Verschiedene Therapeuten treffen unterschiedliche Aussagen darüber, ob ein bestimmter Gewebefund normal ist oder nicht. Dagegen scheinen Provokationstest zuverlässiger zu sein (Schneider et al. 2008; Cools et al. 2008; Reiman et al. 2015a; Reiman et al.

Tab. 1.2 Zusammenfassung der Wirksamkeit von Arzneimitteln gegen Rückenschmerzen.

Medikament	Studienlage (Anzahl der Randomized controlled trials; RCTs)	Wirkung auf Schmerz	Wirkung auf Alltagsfunktionen
Paracetamol	1	unklar	unklar
Entzündungshemmende Medikamente	13	schwach	schwach
Muskelrelaxantien	3	unklar	unklar
Beruhigungsmittel	2	schwach	schwach
Antidepressiva	4	keine Wirkung	keine Wirkung
Opiate	mehrere	schwach	schwach

Koes et al. 2018

2015b). Ein gutes Beispiel sind auch neurodynamische Tests, die als Provokationstests, sowie Screenings für neurodynamische Tests gut geeignet sind (Schmid et al. 2009).

Wenn also die radiologischen Gewebefunde nicht genau genug sind und die klinischen Untersuchungen unzuverlässig – was müssen wir dann untersuchen? Eine höhere Reliabilität kann mit der Inspektion der Körperfunktionen erreicht werden. Dafür eignen sich die von unserer Untersuchungsgruppe entwickelten funktionellen Tests wie Kontrolle des unteren Rückens (Luomajoki et al. 2007; Carlsson u. Rasmussen-Barr 2013), Kontrolle der Halswirbelsäule (Patroncini et al. 2014), Kontrolle der Augenbewegungen (Della Casa et al. 2014) sowie viele funktionelle Tests für untere Extremitäten (Gribble et al. 2012; Kaukinen et al. 2017; Lenzlinger-Asprion et al. 2017).

### 1.1.3 Physiotherapie und physische Aktivität/Training: effiziente Methoden bei der Behandlung von muskuloskeletalen Beschwerden

Wenn wir orthopädische Operationen mit Physiotherapie vergleichen, erzielen wir mit Physiotherapie hinsichtlich Schmerzen und Funktion oftmals die gleichen oder sogar bessere Ergebnisse.

In Bezug auf das Knie wissen wir beispielsweise, dass mit einer Arthroskopie (Gelenkspiegelung) weniger wirksame Ergebnisse erzielt werden als mit Physiotherapie (Siemieniuk et al. 2017). Das gilt ebenso für Kreuzbandrisse (Frobell et al. 2010) sowie für Sprunggelenkprobleme (Katz et al. 2013; Thorlund et al. 2015). Die renommierte medizinische Zeitschrift *British Medical Journal* empfiehlt für die Behandlung des Knies anstatt Arthroskopie Physiotherapie und Training als erstrangige Behandlungsmethoden (Siemieniuk et al. 2017). Auch die Fachzeitschrift *New England Journal of Medicine* hält fest, dass aufgrund der neusten Forschungsergebnisse die heutigen Praxisgewohnheiten in der Gesundheitsvorsorge geändert werden müssen: weniger Operationen, mehr Physiotherapie (Katz u. Losina 2013). Bei den typischen Schulterproblemen ist die Evidenz ähnlich: Impingementprobleme wurden in 3 randomisierten Studien erforscht (Brox et al. 1993; Haahr et al. 2005; Ketola et al. 2009; Ketola et al. 2016; Ketola et al. 2013). Die Studien kamen zu den gleichen Resultaten: Zwischen Operationen und physiotherapeutischen Behandlungen gab es hinsichtlich Schulterfunktionalität und Schmerzen keine Unterschiede. Das gleiche gilt für die Rotatorenmanschettenruptur (Moosmayer et al. 2010; Moosmayer et al. 2014; Lambers Heerspink et al. 2015; Kukkonen et al. 2015; Dorrestijn et al. 2009; Ryosa et al. 2016).

#### Merke

Physiotherapie kann genauso wirksam wie eine Operation sein.

Bei der Behandlung von Rückenschmerzen, etwa einem Bandscheibenvorfall, erreicht man mit einer Operation zwar schneller eine Schmerzlinderung als mit Physiotherapie. Nach 3 Monaten ist der Behandlungserfolg jedoch bei beiden Interventionen gleich (Gibson u. Waddell 2005; Gibson u. Waddell 2007). Auch bei der Radikulopathie, d.h. wenn ein Patient ausstrahlende Schmerzen und neurologische Befunde hat, geschieht die Schmerz- und Symptomlinderung durch eine Operationen schneller (innerhalb von 3 Monaten) – aber im längeren Follow-up nicht länger anhaltend (Peul et al. 2007; Osterman et al. 2006). Bei einer Spinalkanalstenose fanden Studien sogar zum Teil bessere Ergebnisse mit Physiotherapie als mit Operationen (Delitto et al. 2015). Selbst bei den radikulären Symptomen des Nackens können mit Physiotherapie genauso gute Resultate erreicht werden wie mit Operationen (Peolsson et al. 2013).

Auch bei den unteren Extremitäten ist die Evidenz der physiotherapeutischen Behandlungen, verglichen mit Operationen, sehr gut – etwa bei Verletzungen der Sprunggelenkbänder (Kerkhoffs et al. 2012) und bei Achillessehnenrissen (Deng et al. 2017). In diesen Fällen können die Risse ohne Operation besser verheilen (ca. 90% der Fälle) außerdem gibt es weniger Komplikationen wie tiefe Venenthrombosen, Wundinfektionen, Nachoperationen und Narbenbildungen. Der Einsatz von Hüft- und Knieprothesen dagegen ist dagegen oftmals erfolgreich (Skou et al. 2015a; Skou et al. 2015b). Doch selbst hier konnte eine dänische Forschungsgruppe in einer Kohortenuntersuchung über 12 Monate auch mit Physiotherapie sehr gute Resultate bei Patienten mit Hüft- und Kniegelenkarthrose erzielen. In der Studie hatten insgesamt 10 000 Hüft- und Kniepatienten 2-mal in der Woche Kraft und Ausdauer der unteren Extremitäten trainiert (Skou et al. 2017). Die Symptome ließen nach und die Funktionalität verbesserte sich um 20–30%.

Verglichen mit Operationen ist Physiotherapie bei der Behandlung von muskuloskeletalen Beschwerden somit sehr wirksam. Außerdem erholen sich die Patienten ohne Operation schneller, es gibt weniger Komplikationen und die Funktionalität ist am Ende meist genauso gut.

Auch die Kosteneffizienz ist ein ausschlaggebender Punkt: Die etablierte Schweizer Institution *Swiss Medical Port* ist im Zuge einer Kosten-Effektivitäts-Analyse über Behandlungen von Kreuzbandrissen zu dem Ergebnis gekommen, dass physiotherapeutische Behandlungen kosteneffizienter sind. Die sogenannte ICER (Incremental Cost-effectiveness Ratio als Maßzahl für die Gesundheitsökonomie betrug für Operationskosten 670 000 CHF.

Die Effektivität zugunsten einer Operationen gegenüber Physiotherapie beträgt nur 1% aber eine Operation kostet 6700 CHF mehr pro Person, d. h. man muss 100 Patienten operieren, bevor man eine bessere Effektivität erreicht wird als mit einer Physiotherapie für einen Patienten (Kanton Zürich 2019). Das bedeutet, dass die Differenzen der Behandlungskosten und die Behandlungsergebnisse multipliziert werden müssen. Das Kosten-Nutzen Verhältnis (ICER) zum Beispiel bei der Radikulopathie des unteren Rückens beträgt 70 000 CHF (Swiss Medical Board 2015). Die Zahlen sind extrem hoch, wenn man bedenkt, dass das Kosten- Nutzen Verhältnis einer Krebsbehandlung ca. 50 000–70 000 CHF beträgt. Allerdings gibt es viele Länder, in denen man die ICER-Grenze gar nicht ermittelt hat.

Über die Wirksamkeit von physiotherapeutischen Behandlungen bei der Therapie von MSK-Krankheiten haben gibt es somit fundierte wissenschaftliche Beweise. Aber was sollte dann der Inhalt der Physiotherapie sein? In diesem Buch werden Tests und Übungen durchleuchtet, deren Reliabilität und Wirksamkeit sich in der Praxis bewiesen haben. Auch meine 30-jährige Erfahrung als Physiotherapeut ist in dieses Buch miteingeflossen. Als Wichtigstes ist jedoch festzuhalten, dass die mit der Physiotherapie erreichten Resultate vor allem auf aktiver Therapie und aktivem Training basieren, nicht auf einer passiven Behandlung. Ein wesentlicher Teil der Therapie ist dabei die Instruktion des Patienten (Patient Education, Skou u. Roos 2017; Brage et al. 2015; Dagenais et al. 2010; Engers et al. 2008; Groeneweg et al. 2017; Haldeman et al. 2008; Malfliet et al. 2017; Moseley 2004; Moseley et al. 2004; Nijs u. Van Houdenhove 2009; Nijs et al. 2010; Ostelo et al. 2005; Walti et al. 2015; Wand et al. 2004).

### 1.2 Was ist Bewegungsdysfunktion und was Bewegungskontrollfunktion?

#### Definition

Unter einer Bewegungsdysfunktion versteht man eine im Ausmaß eingeschränkte Bewegung, die oft mit Schmerz verbunden ist.

Beispiele für Bewegungsdysfunktionen sind Bewegungseinschränkungen der Hüfte durch Hüftarthrose oder eine eingeschränkte Beweglichkeit bei akuten Rücken- und Nackenschmerzen. Schlimmstenfalls liegt ein eingeklemmter Ischiasnerv vor oder es handelt sich um einen Torticollis. In diesen Fällen ist nicht möglich, den betroffenen Körperteil zu bewegen.

Eine Dysfunktion wird oft bemerkt, wenn sie bei großen Gelenken vorkommt, z. B. bei der Schulter oder der Hüfte. Dagegen können die segmentalen Bewegungskontrollfunktionen an der Halswirbelsäule so klein sein, dass man sie nicht mit bloßem Auge bemerkt. In diesem Fall sind eine segmentale Palpation notwendig und vor allem Schmerzprovokationstests, die speziell am SIG eine gute Aussagekraft haben.

Bei der Bewegungskontrollfunktion kann das Bewegungsmaß dagegen normal oder sogar übermäßig sein, aber die Qualität der Bewegung ist offensichtlich schlecht. Ein Beispiel dafür ist das sogenannte Gowers-Zeichen, bei dem sich der Patient uneingeschränkt nach vorn beugen kann, aber nicht mehr hoch kommt, ohne sich mit den Händen an den Beinen abzustützen. Auch Schulterschmerzen haben ihre Ursache häufig in einer Bewegungskontrollfunktion. Die Kontrolle der Scapula ist häufig auffällig schlecht. Ein häufig auftretendes Beispiel für eine Unfähigkeit, aktive Bewegungen zu kontrollieren, ist das Vorwärtsbeugen von der Hüfte aus (siehe Kap. 2). Eine Bewegungskontrollfunktion liegt hier z. B. vor, wenn der Patient den Rücken beim Vorwärtsbeugen nicht gerade halten kann (► Tab. 1.3).

Bei Bewegungskontrollfunktionen liegt oft eine sogenannte relative Beweglichkeit vor; d. h. die Bewegung wird vermehrt von einer Körperseite ausgeführt. In ► Abb. 1.1 ist ein Beispiel einer unkontrollierten Bewegungskontrolle der Lendenwirbelsäule zu sehen: Die LWS hat eine ausgeprägte Flexion, aber die Hüfte bewegt sich

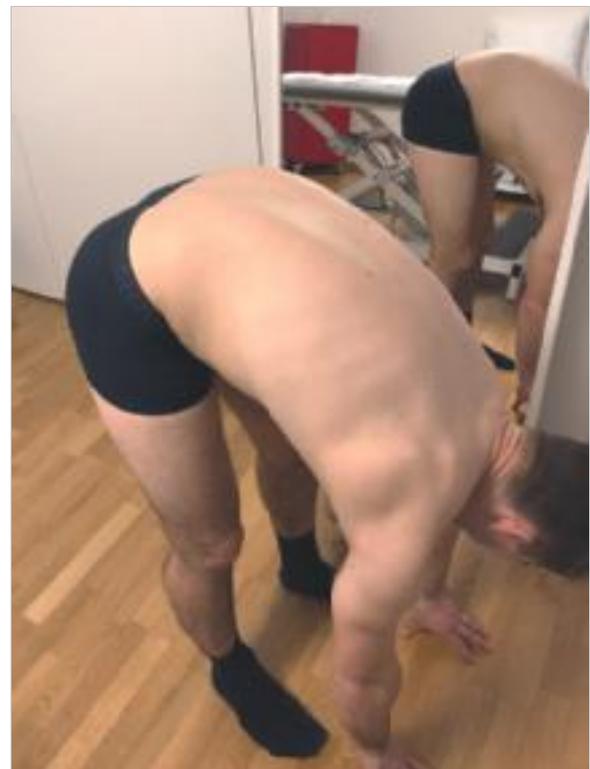


Abb. 1.1 Übermäßige Bewegung der Lendenwirbelsäule (LWS).

Tab. 1.3 Typische Symptome der Bewegungsdysfunktion und der Bewegungskontrolldysfunktion im Vergleich.

Bewegungsdysfunktion	Bewegungskontrolldysfunktion
Bewegung ist eingeschränkt	Bewegung ist nicht eingeschränkt
Steifigkeit liegt vor	normale Beweglichkeit oder Hypermobilität
oft Schmerzen bei Bewegung	keine Schmerzen bei Bewegung; falls das Bewegungsmuster niemandem auffällt, wird es der Patient nicht verändern
Schmerz kann aktiv oder passiv mit Bewegung provoziert werden	Schmerz entsteht bei bestimmten Haltungen: einseitige Positionen wie Arbeit am PC oder langes Stehen provozieren Schmerzen
zur Untersuchung werden Differenzierungs- und Provokationsteste angewendet	zur Untersuchung werden Inspektion/Sichtbefund angewendet
Leidensdruck kann von gering bis hoch sein	Leidensdruck eher gering bis mäßig
Prognose im Allgemeinen gut	Prognose im Allgemeinen gut, sofern Haltungsgewohnheiten und Bewegungskontrolle verbessert werden
typische Fälle: Arthrose, Abnutzungserscheinungen, akute Probleme wie Blockierung der Rippen oder eines Facettengelenks, Ischiasschmerz oder Torticollis	typische Fälle: Hypermobilität, klinische Instabilität, insuffiziente Muskeln, schlechtes muskuläres Gleichgewicht, ungünstige Ergonomie, schlechte Haltungsgewohnheiten
Behandlung: aktive oder passive Mobilisation	Behandlung: aktive Übungen der Bewegungskontrolle, Optimierung des muskulären Gleichgewichts
reagiert positiv auf manuelle Therapie	reagiert positiv auf Training
–	Training, neue Haltungsgewohnheiten müssen lange beibehalten werden, oft ein Leben lang
–	Motivierung des Patienten und Aufklärung sind sehr wichtig
–	Selbstmanagement

kaum. In ► Abb. 1.2 sieht man eine schwache Kontrolle der Skapula bei der Elevation der oberen Extremitäten.

Oftmals sind Bewegungsdysfunktion und Bewegungskontrolldysfunktion miteinander vermischt. Beispielsweise ist die Hüfte steif und der untere Rücken beweglich, aber die Bewegungen sind unkontrolliert. Welche Diagnose festgestellt wird, hängt davon ab, wie der Patient das Problem wahrnimmt. Falls er Schmerzen an der Hüfte hat, die Hüfte sich steif anfühlt und er deutlich Schwierigkeiten hat, sich Socken anzuziehen, wird von einer deutlichen Bewegungsdysfunktion der Hüfte in Flexionsrichtung gesprochen. Falls aber ein anderer Patient mit dem gleichen Befund über Rückenschmerzen in sitzender Position klagt, aber das Sockenanziehen ohne Probleme geht, wird von einer Bewegungskontrolldysfunktion der LWS gesprochen. Bei Nackenproblemen verhält es sich ähnlich: Man unterscheidet, ob der Patient den Kopf beim Rückwärtsfahren drehen kann (Bewegungsdysfunktion) oder ob der Nacken sich bei langen Autofahrten oder beim Arbeiten am PC ermüdet (Bewegungskontrolldysfunktion).



Abb. 1.2 Beispiel für eine schwache Kontrolle der Skapula links.

### Merke

Einen Hinweis darauf, ob eine Bewegungs- oder eine Bewegungskontrolldysfunktion vorliegt, geben die Symptome: Falls die Hüfte steif ist und das Sockenanziehen beschwerlich, liegt eine Bewegungsdysfunktion der Hüfte vor. Falls aber der Rücken sich im Verhältnis viel mehr bewegt als die Hüfte und beim Sitzen Schmerzen im Rücken entstehen, liegt eine Bewegungskontrolldysfunktion des Rückens vor.

Zur Untersuchung einer Bewegungsdysfunktion werden Beweglichkeitstests und vor allem Provokationstests durchgeführt. Als Behandlung wird dann entweder passive oder aktive Therapie angewendet. Unter passiver Therapie versteht man Manuelle Therapie/Mobilisationen, unter aktiver Therapie selbstständiges Training, z.B. Dehnübungen. Bei der Bewegungskontrolle wird getestet, ob der Patient seine Bewegungen bei einfachen Übungen kontrollieren kann – etwa, ob er die LWS gerade halten kann, wenn er sich nach vorne bückt (sogenannte Kellner-Beugung). Beim Nacken kann getestet werden, ob der Patient im Vierfüßlerstand seinen Nacken rotieren kann, ohne dass der Nacken in Flexion, Extension- oder Lateralflexion abweicht. Bei den unteren Extremitäten werden die Beinachsen und die Stabilität des Rumpfeses geprüft: Bleibt das Knie bei einer einfachen Kniebeuge oder beim Absteigen einer Treppe gerade? Falls nicht, liegt wahrscheinlich eine Bewegungskontrolldysfunktion vor.

### Merke

Für die Untersuchung der Bewegungsdysfunktion werden Beweglichkeits- und Provokationstests angewendet. Für die Untersuchung der Bewegungskontrolle werden qualitative, aktive Bewegungstests und Wahrnehmungsteste verwendet.

### 1.2.1 Dysfunktionen der Neurodynamik als Subgruppe der Bewegungsdysfunktion

Neurodynamische Probleme sind ein kleiner, aber wichtiger Teil aus dem Bereich der Bewegungsdysfunktion. Unter Neurodynamik versteht man die Mechanosensitivität des Nervensystems. Ursachen sowohl für die ausstrahlenden Schmerzen als auch für die neurologischen Symptome (Taubheitsgefühl, Stechen, Gefühllosigkeit) können sehr zuverlässig mit entsprechenden Tests herausgefunden werden (Schmid et al. 2009). Die Validität dieser Tests ist sehr hoch (Coppieters et al. 2006; Coppieters u. Butler 2008; Coppieters et al. 2005; Coppieters et al. 2001a; Coppieters et al. 2001b; Nee et al. 2012; Nee et al.

2011). In den folgenden 3 Boxen werden Standardtests für Neurodynamik sowie die Prinzipien von Tests und Therapien vorgestellt.

### Basis- bzw. Standardtests für Neurodynamik

#### Untere Extremitäten, Rücken, Nacken

- SLR (Straight Leg Raise)
- SLUMP-Test
- PNB (Prone Knee Bend)

#### Obere Extremitäten

- ULNTs (Upper Limb Neurodynamic Test)
- ULNT 1 (N. medianus)
- ULNT 2 a (N. medianus)
- ULNT 2 b (N. radialis)
- ULNT 3 (N. ulnaris)

### Wann ist ein neurodynamischer Test positiv?

- Eine provozierende Testbewegung verursacht den Schmerz oder das Symptom.
- Der Schmerz oder das Symptom kann mit einer Bewegung in einem anderen Körperbereich gelindert oder provoziert werden. Die differenzierende Bewegung muss so ausgeführt werden, dass mindestens ein Gelenk zwischen dem schmerzhaften Gebiet und dem zur Differenzierung bewegten Gebiet liegt. Damit wird sichergestellt, dass die Veränderung nicht aufgrund von Spannungsänderungen an Muskeln und Weichteile ausgelöst werden (z. B.: ist das Symptom am Knie, findet die differenzierende Bewegung am Nacken statt; ist das Symptom am Fuß, findet die differenzierende Bewegung im Hüftgelenk statt).
- Klare Unterschiede zwischen linker und rechter Seite (falls eine Seite keine Symptome aufweist).

### Die Behandlungsoptionen des neuralen Gewebes

- a) Interface-Mobilisation: Mobilisation des Gewebes, das einen Nerv umgibt; kann Gelenk-, Muskel-, Sehnen- oder Faszienewebe sein.
- b) Neurale Slider-Mobilisation: Nervenbewegung hin und her wie „Zahnseide“.
- c) Mobilisation des Interface unter neuraler Vorspannung, d. h. in gestreckter Position.
- d) Tensioner oder „Nervendehnung“.

Bewegungsdysfunktion und vor allem Bewegungskontrolldysfunktion können vermutlich nicht behandelt werden, falls es neurologische bzw. neurodynamische Befunde gibt. Diese müssen zuerst behandelt werden. Denn wahrscheinlich beeinträchtigen sie die Muskelfunktion und Bewegungskoordination derart, dass es unmöglich ist, die Muskeln korrekt anzusteuern.

### 1.3 Pioniere der Bewegungskontrolle und Bewegungsdysfunktion

Die Bedeutung der Bewegungskontrolle ist schon sehr lange klar. Uralte Methoden, die heute noch aktuell sind, etwa Yoga, Qigong, Alexander-Technik, Feldenkrais oder Pilates gehören zu den Trainingsmethoden der Bewegungskontrolle. Der Schwachpunkt dieser Methoden ist allerdings, dass die Betroffenen nicht oder kaum getestet werden. Alle bekommen die gleichen Übungen. Gut und zugleich schlecht ist, dass die Übungen in der Gruppe durchgeführt werden. Die Gruppe kann zwar sehr motivierend sein, der Nachteil ist jedoch, dass alle Menschen unterschiedlich sind und unterschiedliche Übungen brauchen. Dies gilt vor allem für Menschen, die Beschwerden haben.

Die Wegbereiter aus dem fachlichen Bereich der Bewegungsdysfunktion kommen vor allem aus dem Kreis der Manuellen Therapie. Deren Wurzeln liegen in der Osteopathie und der Chiropraktik. In der Schweiz und in Deutschland gibt es mehrere unterschiedliche Richtungen im Bereich der Manuellen Therapie.

#### 1.3.1 Geschichte der Bewegungskontrolle und deren verschiedene Richtungen

► **Shirley Sahrman.** Eine der wichtigsten Vorreiterinnen auf dem Gebiet der Bewegungskontrolle ist Prof. Shirley Sahrman aus den USA. Sie entwickelt seit 50 Jahren Tests und Übungen für Patienten, die an Bewegungsdysfunktionen (Movement Impairment) leiden. Sie unterscheidet nicht zwischen Bewegungsdysfunktion und Bewegungskontrolldysfunktion. Ihre Idee ist, dass „da, wo die Bewegung falsch bzw. zu groß ist, auch das größte Problem liegt“ („the site of the give is the site of the problem“). Nach ihrer Ansicht ist das Problem also immer dort, wo es zu viel Bewegung nicht da, wo es zu wenig gibt. Sahrman wendet keine passive Mobilisation und Dehnübungen an. Nachdem die primäre Fehlbewegung korrigiert wird, verbessert sich nach Sahrman auch die Beweglichkeit in den steifen Körperteilen. Ihr berühmtestes Zitat ist: „wenn du Hufgetrappel hörst, denk nicht an Zebras, sondern an Pferde“. Das bedeutet, dass man die Aufmerksamkeit darauf richtet, was ins Auge sticht – und es korrigiert. Man sollte nicht zu theoretisch sein. „Keep it simple!“. Sahrman hat wichtige Bücher zu diesem The-

ma veröffentlicht und an vielen bedeutenden Untersuchungen dieses Fachbereichs teilgenommen (Van Dillen et al. 1998; Van Dillen et al. 2005; Van Dillen et al. 2009; Van Dillen et al. 2003a; Van Dillen et al. 2003b).

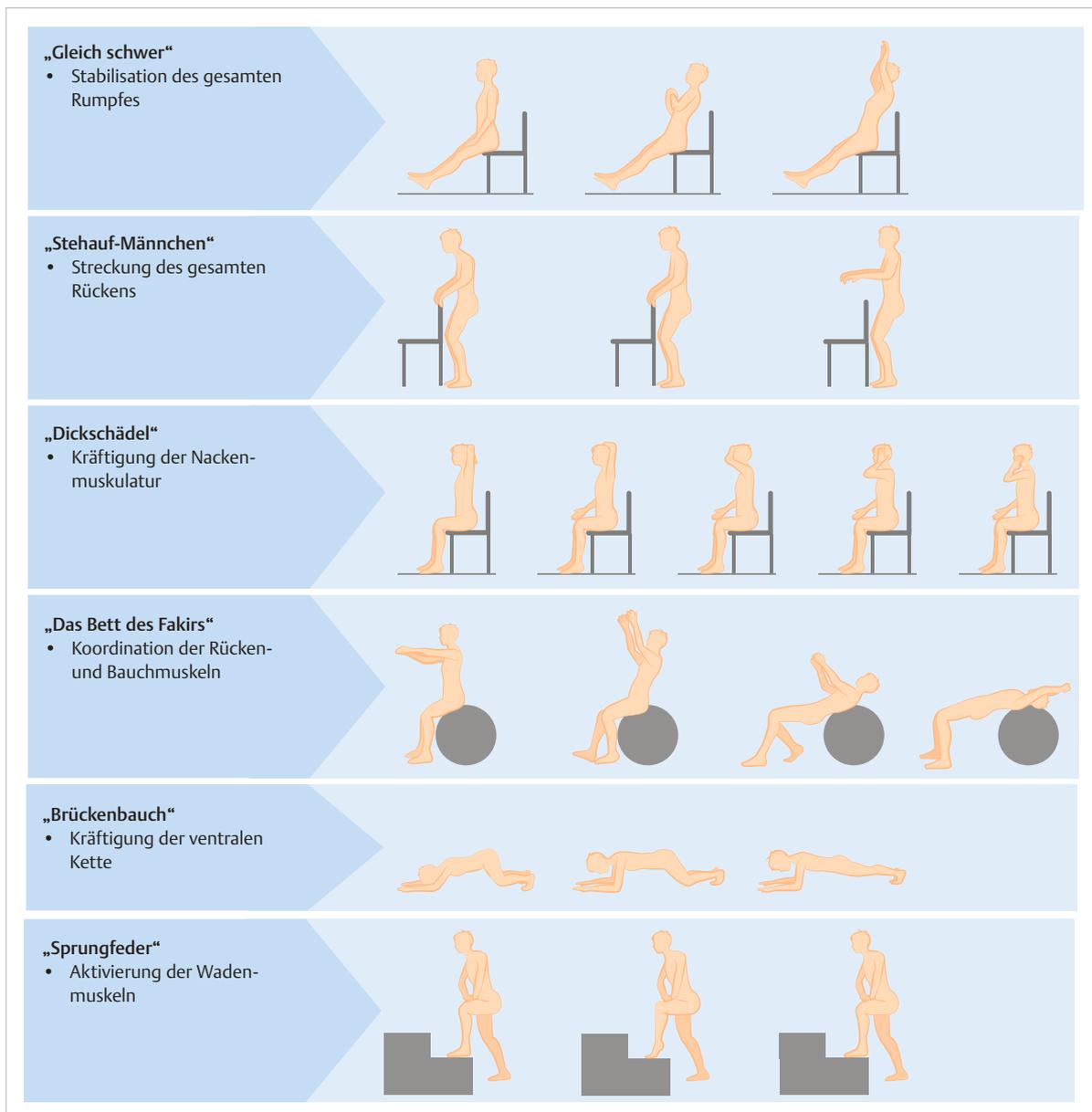
#### Merke

Laut Prof. Shirley Sahrman entstehen die Probleme dort, wo es zu viel Bewegung gibt oder die Bewegung nicht kontrolliert ist.

► **Susanne Klein-Vogelbach.** Noch früher als Sahrman hatte die Schweizerin Susanne Klein-Vogelbach (1909–1996) die Wahrnehmung der Bewegung und deren funktionale Behandlung erforscht und gelehrt. Sie war ursprünglich Schauspielerin und Tänzerin und schon am Anfang ihrer Karriere an Bewegung und deren Analyse interessiert. Später wurde sie Physiotherapeutin und die Leiterin der Physiotherapieschule in Basel. Ihre Schwerpunkte waren die Wahrnehmung der Bewegung, die Konstitution des Menschen und funktionale Übungen. Später kamen aktiv-passive Behandlungsformen wie funktionale Massage und die Mobilisation mit Gegenbewegungen dazu. Typisch für sie war, den Übungen Namen zu geben, die das beschreiben, was die Bewegung verbildlichte (► Abb. 1.3), z. B. Bartziehen, Balletttänzer, Wiege, Frosch, Bauchbrücke, Achillesfersenschaukel usw. Das im Zuge ihrer Tätigkeit entwickelte Therapiekonzept FBL ist im deutschsprachigen Europa von großer Bedeutung. Wahrscheinlich haben fast alle Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen Tests und Übungen von Klein-Vogelbach in ihrer Ausbildung kennengelernt. Klein-Vogelbach hat eine Vielzahl von Büchern veröffentlicht (Klein-Vogelbach 2001; Suppé 2012; Klein-Vogelbach 1990; Mohr 2014).

► **Kinetic Control.** Mark Comerford und Sarah Mottram haben die Arbeiten von Prof. Sahrman weiterentwickelt (Comerford u. Mottram 2001a; Comerford u. Mottram 2001b; Comerford u. Mottram 2012). Sie trennen Bewegungsdysfunktion von Bewegungskontrolldysfunktion, mobilisieren eher und geben den Patienten Dehn- und Kräftigungsübungen. Laut ihrer Lehre muss man zuerst die primären Stabilisatoren aktivieren lernen, danach die Bewegungskontrolle korrekt ausführen und zum Schluss die globale Stabilisation richtig durchführen. Nach dieser Phase werden die verhärteten Muskeln gedehnt, anschließend die Gesamtbewegung geübt und ggf. in die sportliche Performance integriert (► Tab. 1.4, ► Tab. 1.5). Ihr Buch ist eines der wichtigsten Werke zu dieser Thematik (Comerford u. Mottram 2012).

Comerford und Mottram sind Vertreter der sogenannten australischen Schule. Diese Schulrichtung wurde in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre bekannt. Wichtige Vertreter sind Paul Hodges und Gwen Jull.



**Abb. 1.3** Typische Übungen der Bewegungssteuerung der Schweizer Pionierin Susanne Klein-Vogelbach.

Gleich schwer: Stabilisation des Rumpfes; Koordination von Bauchmuskulatur und BWS-Extensoren

Stehauf-Männchen: Mobilisation der BWS in Extension, Aufrichtung der gesamten Wirbelsäule

Dickschädel: Stabilisation der Neutralstellung der HWS gegen dosierte Widerstände

Bett des Fakirs: Aktivierung von Hüft-, Rücken- und Bauchmuskulatur; Stabilisation der Wirbelsäule

Brückenbauch: Hohe Belastung der Bauchmuskulatur bei gleichbleibendem Abstand zwischen deren Ansatz und Ursprung

Sprungfeder: Reaktive Aktivierung des M. triceps surae aus verkürzter Position

Tab. 1.4 Die Aufgaben der verschiedenen Muskelgruppen nach Comerford und Mottram.

	primäre Stabilisatoren	globale Stabilisatoren	globale Mobilisatoren
<b>Aufgabe</b>	können die „neutrale Zone“ eines Gelenks kontrollieren	können bewegen und stabilisieren	können große Bewegungen produzieren
<b>klinische Bedeutung</b>	Kontrolle der Rotationsachse	es ist unerlässlich, dass der Muskel beide Funktionen übernimmt	müssen genügend lang sein, um keine Bewegungseinschränkung zu verursachen
<b>Auswirkungen einer Dysfunktion</b>	Vergrößerung der neutralen Zone, lokale „Instabilität“	es entstehen Probleme, falls ein Teil des Muskels nicht richtig funktioniert oder wenn der Muskel nur eine seiner Aufgaben übernimmt (zu kurz oder zu schwach)	es entstehen Probleme, wenn diese Muskeln zu kurz sind oder wenn sie stabilisierend wirken

Tab. 1.5 Eigenschaften der primären und globalen Stabilisatoren sowie der globalen Mobilisatoren.

	primäre Stabilisatoren	globale Stabilisatoren	globale Mobilisatoren
<b>Muskelfasern</b>	beinhalten hauptsächlich langsame, motorische Einheiten (ST-Fasern)	langsame und schnelle Muskelfasern (FT und ST)	vor allem schnelle FT-Fasern
<b>Muskelaktivität</b>	tonische, haltende Aktivität	Kontrolle der Gesamtbewegung	phasische Aktivität;
<b>Funktionsweise der Muskeln</b>	niedrige Aktivierungsschwelle (vgl. Rekrutierungsskala von Hennemann 1957)	konzentrische Fähigkeit in der Innenbahn und exzentrisch auf der äußeren Bewegungsbahn der Bewegung	vor allem konzentrische Bewegung in Bezug auf Bewegungsachse
<b>Muskellänge</b>	Aktivität sollte antizipatorisch sein (Feedforward-System) monosegmentale, kurze, tiefliegende Muskeln	exzentrische Fähigkeit gegen Schwergewicht oder Belastung, Liegen in der mittleren Tiefe sowohl tonische als auch phasische Fähigkeit zur Muskelaktivität	lange, multisegmentale oder mindestens zweigelenkige Muskeln (auf der Oberfläche sich befindende lange Muskeln)

► **Australische Schulrichtung.** Die australische Schulrichtung hat ihren Ursprung vor allem in Brisbane an der Universität Queensland am Anfang der 1990er-Jahre. Dort begannen die damaligen Physiotherapeuten unter Leitung von Prof. Carolyn Richardson, die MSK-Physiotherapie zu erforschen und weiterzuentwickeln. Sie haben sich besonders auf einzelne, stabilisierende Muskeln wie M. transversus abdominis und M. multifidus des unteren Rückens und auf den M. longus colli in Bezug auf die Stabilisierung des Nackens konzentriert. Bekannt wurden aus dieser Gruppe z. B. Paul Hodges, Gwen Jull, Bill Vicenzino und Deborah Falla.

Eine der ersten, die die Position und Korrektur der Patella erforschten, war Jenny McConnell (McConnell 1986; McConnell 2013), welche ebenfalls dieser Schulrichtung angehört. Während der letzten 20 Jahre wurde gerade an der Universität Queensland eine Vielzahl an Studien veröffentlicht (Falla et al. 2004a; Falla et al. 2004b; Falla et al. 2006; Falla et al. 2007; Hodges u. Moseley 2003; Hodges et al. 2003; Hodges et al. 2014; Hodges u. Richardson

1997; Jull et al. 2009; Richardson et al. 1999). Berühmte Forscher wie Michael Coppieters, Jim Elliott, Annina Schmidt, Lorimer Moseley und viele andere haben sich an dieser Universität habilitiert.

Zur gleichen Zeit hat sich in Perth, an der Westküste Australiens, eine andere, kleinere Gruppe um Peter O'Sullivan gebildet, der sich ursprünglich über das Thema „Spezifisches Training der Patienten, die an Spondylolyse leiden“ habilitierte (O'Sullivan et al. 1997a). Später entwickelte er ein Gruppierungsmodell für Patienten mit Schmerzen im unteren Rücken. Heute wird es eher als ein Klassifizierungsmodell angesehen, welches sich stark auf wissenschaftliche Befunde stützt (Dankaerts et al. 2006a; Dankaerts et al. 2006b; Dankaerts et al. 2009; O'Sullivan 2000; O'Sullivan 2005; O'Sullivan et al. 2006a; Vibe Fersum et al. 2013; Vibe Fersum et al. 2009). Peter O'Sullivan gilt als Wegbereiter der Cognitive-Functional-Therapy (CFT)-Behandlung. Auch das MSK-Framework-Projekt (Mitchell et al. 2018) trägt seinen Namen. Dieses wird in Kap. 1.6.2 vorgestellt.

In Australien wird seit den 1990er-Jahren hochklassige physiotherapeutische Forschung betrieben, durch die die Therapie im Laufe der Zeit wissenschaftlich fundiert wurde.

### 1.3.2 Behandlung der Bewegungsdysfunktion, verschiedene Schulrichtungen: eine kurze Geschichte der Manuellen Therapie

Die Manuelle Therapie hat eine lange Geschichte. Sie umfasst Osteopathie, Chiropraktik, Naprapathie, Physiotherapie und Manuelle Medizin. Heute wissen wir, dass mit Manueller Therapie i. S. von Mobilisationen von Gelenken keine langfristigen Ergebnisse in Bezug auf die Verbesserung von Funktionalität und Schmerz erzielt werden können (Rabey et al. 2017). Die Evidenz für diesen Therapieansatz ist dementsprechend gering (Van Trijffel et al. 2005). Dennoch glauben viele Therapeuten und Patienten an den Behandlungserfolg dieser Therapieform, die von mehreren Schulrichtungen gelehrt und weiterentwickelt wird. Mit Sicherheit ist die Manuelle Therapie ein Teil in der Behandlung von Bewegungsdysfunktionen. Falls jedoch keine aktiven Bewegungsübungen in die Behandlung miteinbezogen werden, sind die Ergebnisse nur von kurzer Dauer (Jull et al. 2002; Kromer et al. 2009; Kromer et al. 2013).

► **Maitland.** Geoff Maitland (1924–2010) wirkte in Adelaide (Australien). Seine Überlegungen basieren auf der Brick-Wall-Theorie. Diese besagt, dass klinische Beschwerden nicht zwangsläufig einen Zusammenhang mit der medizinischen Diagnose haben. Aktuelle Studien belegen diesen Denkansatz; in der Realität wird er jedoch viel zu selten umgesetzt, vor allem von Ärzten. Ein anderer Grundstein von Maitlands Konzept ist die Bedeutung klinischer Befunde und deren reflektierte Neubeurteilung (Assessment – Reassessment) während und nach der Therapie: Falls die Beschwerden sich nach der Behandlung ändern, passiert offensichtlich etwas – entweder positiv oder negativ. Maitland ist es zu verdanken, dass die klinischen Aspekte bei der Behandlung von MSK-Erkrankungen mehr berücksichtigt wurden. Viele seiner Studenten arbeiteten mit seinen Überlegungen weiter und waren später damit zum Teil sehr erfolgreich, z. B. Gwenn Jull, Mark Jones, David Butler, Michael Shacklock, Louis Gifford usw. Ein Nachteil seiner Methode ist, dass die Behandlung an sich rein passiv ist. Erst seine Studenten haben Maitlands Methode in eine aktivere und kognitiver Richtung entwickelt. Die Stärke seiner Methode liegt im Clinical Reasoning. Sein Konzept wird weltweit angewendet und ist wahrscheinlich die populärste Schulrichtung der manuellen Therapie. Es ist vor allem in der anglosächsischen Welt und in Mitteleuropa verbreitet.

► **Schulrichtung von Kaltenborn und Evjenth.** Die Norweger Freddy Kaltenborn und Olaf Evjenth sind in Skandinavien und Mitteleuropa auf dem Gebiet der Manuellen Therapie sehr bekannt. Ihre Methode basiert zum größten Teil auf einer biomechanischen Denkweise. Sie haben in ihr Konzept viele frühere Methoden, z. B. Denkmodelle aus der Osteopathie nach Mennell, Cyriax und Stoddard, integriert. Olaf Evjenth hat zudem wesentlich zur Entwicklung der medizinischen Trainingstherapie (MTT) beigetragen.

► **Mulligan.** Brian Mulligan (Neuseeland) kombinierte sein Konzept der „Mobilizations with Movement“ (MWMs) passive Mobilisationen mit aktiven Bewegungen des Patienten. Bei den sogenannten „NAGS“ (Natural Apophyseal Glides) mobilisiert der Therapeut die Wirbelgelenke des Patienten dynamisch, entsprechend ihrer Facetengelenkausrichtung. SNAGS (Sustained Natural Apophyseal Glides) sind dagegen gehaltene Mobilisationen, während derer der Patient aktiv die eingeschränkte und/oder schmerzhafte Bewegung durchführt. Mulligan versuchte sein System so verständlich und klar wie möglich zu gestalten. Das ist auch ein Grund für seinen großen Erfolg. Auf der Grundlage seiner Methode wurden zahlreiche Untersuchungen – mit guten Ergebnissen – durchgeführt (Bisset et al. 2007; Vicenzino 2007). Mulligan selbst ist ein sehr sympathischer und charismatischer Mensch, der noch mit seinen 80 Jahren Patienten behandelt und Vorträge in der ganzen Welt hält.

► **McKenzie.** Robin McKenzie stammt ebenfalls aus Neuseeland. In seiner bahnbrechenden Arbeit hat er sich besonders auf die Behandlung von Rückenschmerzen und Bandscheibenvorfällen konzentriert. Seine Vorgehensweise ist wie die von Mulligan gekennzeichnet von Klarheit und einer gewissen Leichtigkeit. McKenzie kategorisiert seine Patienten auf der Grundlage der klinischen Befunde und favorisiert eine aktive Behandlungsform. Basierend auf seinem Konzept wurde eine Vielzahl von Forschungsarbeiten veröffentlicht. Es ist eines derjenigen Behandlungskonzepte, die sich bei der Behandlung von Rückenschmerzen sehr stark an der vorhandenen Evidenz orientieren, besonders in der akuten Phase (May et al. 2006; May et al. 2010).

Es gibt noch viele weitere Schulrichtungen aus dem Bereich der Chiropraktik und Osteopathie, auf die ich jetzt nicht näher eingehen werde, weil es den Rahmen dieses Buchen sprengen würde.