

Akupunktmassage nach Penzel versus klassische Teilmassage und Einzel- versus Gruppenkrankengymnastik bei chronischen Rückenschmerzen – eine randomisierte, kontrollierte klinische Studie in 2×2-faktoriellem Design

A. Franke^a S. Gebauer^b K. Franke^b T. Brockow^a

^a Forschungsinstitut FBK Bad Elster

^b Park Reha-Klinikum Bad Gandersheim

Schlüsselwörter

Chronische Rückenschmerzen; Akupunktmassage, Krankengymnastik, randomisierte kontrollierte Studie, faktorielles Design

Zusammenfassung

Hintergrund: Rehabilitationsprogramme für Rückenschmerzpatienten beinhalten fast immer Massage und krankengymnastische Behandlungen in unterschiedlicher Form. **Fragestellung:** Mit der Studie wird die Wirksamkeit von Akupunktmassage (APM) nach Penzel versus klassische Teilmassage (TM) und von Einzel- versus Gruppenkrankengymnastik untersucht. **Patienten und Methoden:** 190 Teilnehmer an einer stationären Rehabilitationsmaßnahme wurden randomisiert vier Gruppen in einem 2×2-faktoriellen Design zugewiesen; Hauptzielkriterien waren die Prä-Post-Differenzen von Funktionskapazität (FFbH-R-Fragebogen) und Schmerzintensität (10 cm visuelle Analogskala, VAS); ergänzend wurde die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule mit der 2-Inklinometer-Technik gemessen. Die Auswertung wurde mittels Varianzanalysen vorgenommen. **Ergebnisse:** Baseline-Messungen für 190 Patienten [Mittelwert (Standardabweichung)]: FFbH = 66 (18) %; VAS = 4,5 (2,4) cm; Flexion = 49 (13); Extension = 13 (7). Wegen vereinzelter Ausgangswertunterschiede zwischen den Gruppen wurden die in den Behandlungsgruppen standardisierten Werte analysiert. **Behandlungseffekte:** Die APM nach Penzel erwies sich der TM als signifikant überlegen: Δ FFbH 7,0% [95%-Konfidenzintervall (KI) 2,5; 11,6], $p = 0,003$; Δ VAS 0,8 cm (95%-KI 0,2; 1,5), $p = 0,024$. Die Behandlungseffekte (als «standardized response mean», SRM) betragen $SRM_{FFbH} = 0,5$ und $SRM_{VAS} = 0,8$ unter APM, dagegen nur $SRM_{FFbH} = -0,01$ und $SRM_{VAS} = 0,4$ unter TM. Zwischen den Gymnastikgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden [Δ FFbH -0,5% (95%-KI -5,2; 4,2); Δ VAS 0,4 cm (95%-KI -0,3; 1,1)]. Auch die Wechselwirkungen zwischen Gymnastik und Massage waren nicht signifikant. **Schlussfolgerungen:** Bei lediglich moderaten Gesamteffekten selbst der effektivsten Behandlungsformen für Rückenschmerzen war der beobachtete Wirksamkeitsunterschied zwischen APM und TM nicht unerheblich. In vergleichbaren Studien sollte geprüft werden, ob sich die Überlegenheit von APM gegenüber TM reproduzieren lässt. Eine Überlegenheit von Einzel- gegenüber Gruppenkrankengymnastik liess sich nicht zeigen.

Key Words

Chronic low back pain: rehabilitation, acupuncture massage, exercises, randomized controlled trial, factorial design

Summary

Acupuncture Massage vs Swedish Massage and Individual Exercises vs Group Exercises in Low Back Pain Sufferers – a Randomised Controlled Clinical Trial in a 2×2 Factorial Design
Objective: Rehabilitation programs for low back pain (LBP) almost always contain massage and exercise therapy in one form or another. **Aim:** This study aimed to quantify the effectiveness of therapeutic ‘Acupuncture’ massage (APM; i. e. tonic stimulation of entire meridians) according to Penzel versus Swedish massage (SM) and individual medical exercises (IE) versus group exercises (GE) in LBP sufferers. **Patients and Methods:** 109 patients participating in a complex in-patient rehabilitation program were randomised to four groups in a 2×2 factorial design. Main outcome measures were functional ability/disability (Functional Questionnaire Hanover, FFbH) and pain intensity (10 cm visual analogue scale, VAS). Pre/post changes were evaluated by means of 2-way analysis of variance (ANOVA). Additionally, lumbar motility was measured by a 2-inclinometer technique. **Results:** Baseline mean FFbH score was 66 (SD = 18) %, mean pain intensity on VAS was 4.5 (SD = 2.4) cm. Lumbar flexion and extension were 49 (13) and 13 (7). Because of some differences between groups at baseline, group-standardized outcomes were used for analysis. APM showed beneficial effects for both disability and pain compared with SM (group differences: Δ FFbH 7.0% [95% confidence interval (CI) 2.5–11.6], $p = 0.003$; Δ VAS 0.8 cm [95% CI: 2–15], $p = 0.024$). Standardized response means were $SRM_{FFbH} = 0.5$ and $SRM_{VAS} = 0.8$ for APM, as opposed to $SRM_{FFbH} = -0.01$ and $SRM_{VAS} = 0.4$ for SM. Neither significant group differences between both exercise groups [Δ FFbH -0.5% (95% CI -5.2 to 4.2); Δ Vas 0.4 cm (95% CI 0.3 to 1.1)] nor significant interactions between medical exercise and massage were found. **Conclusions:** Given the fact that even the treatments considered to be the best available achieve at best moderate effects, the observed effect sizes with APM are promising and warrant further investigation in replication studies. In contrast to common view, no superiority of individual versus group exercises could be found in the present study.

Einleitung

Rückenschmerzen werden häufig mit degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule in Verbindung gebracht. Für diese Annahme fehlt jedoch eine überzeugende Assoziation zwischen objektivierbarem Befund (Röntgen, Computertomographie, Magnetresonanztomographie) und subjektivem Beschwerdebild [1–3]. In der Mehrheit aller Fälle – teilweise werden sogar Quoten über 80% berichtet – lassen sich keine patho-anatomischen Veränderungen bei chronischen Rückenschmerzen identifizieren [4–6]. Umgekehrt sind diese ein häufiger Nebefund bei symptomfreien Patienten. Neben strukturellen Schäden wird eine Vielzahl anderer Faktoren in einen Zusammenhang mit Entstehung und Chronifizierung von Rückenschmerzen gebracht, unter anderem somatische Dysfunktionen [7], physischer Konditionsabbau [8], soziodemographische Faktoren [9] und psychosoziale Stressoren [10].

Mit dem neueren therapeutischen Ansatz der «functional restoration» [11, 12] wird dem biopsychosozialen Problem «Rückenschmerz» durch komplexe Behandlungskonzepte Rechnung getragen, welche sowohl auf die Wiedererlangung der Funktionsfähigkeit im Alltag als auch auf längerfristige Verhaltensumstellungen und geeignete Strategien im Umgang mit Funktionsdefiziten zielen.

Ein ähnlich orientierter, multidisziplinärer Behandlungsansatz wird auch bei der stationären Rehabilitation von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen verfolgt. Dabei stehen einerseits Schmerzkontrolle, muskuläre Kräftigung und Motilitätsverbesserung durch spezifische physiotherapeutische Massnahmen [13] und andererseits die gezielte Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten sowie die Motivation zu Änderungen im Lebensstil im Zentrum der therapeutischen Bemühungen.

Innerhalb dieses komplexen Therapieregimes sollte untersucht werden, inwieweit einzelne physikalisch-therapeutische Massnahmen eine notwendige bzw. sinnvolle Komponente in der täglichen Praxis der stationären Rehabilitation darstellen. Es war nicht das Ziel der Untersuchung, die therapeutischen Ressourcen der eingesetzten Behandlungsmethoden unter «artifizialen» (idealen) Rahmenbedingungen zu vergleichen («efficacy»), sondern unter pragmatischen Gesichtspunkten der Frage nachzugehen, ob es unter Alltagsbedingungen durch optimierte Behandlungskombinationen gelingen kann, bessere Behandlungsergebnisse zu erreichen («effectiveness»-Ansatz).

Da bei der Behandlung von Rückenbeschwerden in nahezu allen Fällen Massagen und Krankengymnastik [14] eingesetzt werden, wurde zum einen ein Wirksamkeitsvergleich zweier Massageformen, der Akupunktmassage (APM) nach Penzel und der klassischen Teilmassage (TM) sowie ein weiterer Vergleich zwischen Einzelgymnastik (EG) und Krankengymnastik in Gruppen (KGG) bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen konzipiert, um deren relative therapeutische Wertigkeit zu untersuchen. Besonders hinsichtlich der KGG bestehen im allgemeinen deutliche Präferenzen zugunsten der EG. Die beiden primär interessierenden Dimensionen des chronischen Rückenschmerzes, Schmerzempfinden und funktionale Beeinträchtigungen, sind gemäss der «Inter-

national Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps» (ICIDH) [15, 16] der «impairment»- bzw. der «disability»/«activity»-Ebene des Krankheitsfolgenmodells der WHO zuzuordnen. Die der Studie zugrundeliegenden Untersuchungshypothesen implizierten eine Überlegenheit der APM [17] gegenüber der TM sowie eine Überlegenheit der EG gegenüber der KGG.

Patienten und Methoden

Nach Roland und Torgerson [18] unterscheiden sich pragmatisch angelegte von explanatorischen Studien vor allem durch:

- wenig restriktive Patientenaufnahmekriterien, welche die typische Bandbreite der Patienten im Klinikalltag zulassen,
- detailliert im Studienprotokoll beschriebene Intervention(en), die jedoch gewisse Variationen des Behandlungsprogramms in Abhängigkeit vom individuellen Behandlungsbedarf zulassen,
- die Akzeptanz, dass neben spezifischen Therapieeffekten auch unspezifische Effekte Anteil am messbaren Gesamteffekt der gesundheitlichen Verbesserung haben können,
- Beurteilungskriterien, die patientenbezogene Behandlungsziele widerspiegeln und höchstens sekundär auf das Verständnis zugrundeliegender biologischer Prozesse ausgerichtet sind.

Diese Aspekte wurden bei der Planung der Studie berücksichtigt und sowohl Patientenaufnahme als auch Studienintervention weitgehend an die Alltagsbedingungen in der Rehabilitationsklinik angelehnt, um die klinisch tätigen Ärzte bei der Entscheidung über die am besten einzusetzende Behandlung zu unterstützen.

Patienten

In die Studie eingeschlossen wurden Patienten im Alter von 25–55 Jahren mit chronischen Rückenschmerzen (>1 Jahr), die nach Information ihr Einverständnis zur Studienteilnahme erklärt hatten und die deutsche Sprache beherrschten. Klinische Ausschlusskriterien waren neurologische Defizite und behandlungsbedürftige Neurosen/Psychosen. Aufgrund des Einflusses potentiell mangelnder Rehabilitationsmotivation auf die aktive Mitarbeit am Rehabilitationsprogramm und damit auf das Behandlungsergebnis wurden Patienten mit laufenden Rentenanträgen, anderen erkennbaren Entschädigungswünschen sowie einer länger währenden Arbeitsunfähigkeit (>4 Wochen vor der Rehabilitation bzw. >3 Monate im zurückliegenden Jahr) von der Studienteilnahme ausgeschlossen. Nichtschwimmer wurden wegen der Behandlungen im Therapiebecken nicht berücksichtigt.

Die Mehrheit der aufgenommenen Patienten war LVA-versichert. Die Rekrutierung der Studienteilnehmer erstreckte sich über 14 Monate und endete im Jahr 1997. Neben soziodemographischen Charakteristika wurden Einweisungsdiagnose(n) und Medikation (Analgetika, Antiphlogistika, Muskelrelaxanzien, Antidepressiva) dokumentiert. Vor Therapiebeginn wurden die Patienten angehalten, ihre Medikamente abzusetzen.

Eine medikamentöse Behandlung über >3 Tage und Therapieunterbrechungen von >5 Tagen (wegen interkurrenter Erkrankungen oder Änderungen der Behandlungsdiagnose) führten zum Patientenausschluss.

Prüftherapien

Die *APM nach Penzel* gehört durch die Art ihrer Ausführung in das Gebiet der Massagetechniken und damit der physikalischen Medizin, basiert jedoch auf den Grundlagen und Regeln der Akupunktur, der Neuraltherapie nach Huneke und der Chirotherapie [17]. Sie wird heute bereits auf allen Kontinenten eingesetzt, hat ihre wesentliche Verbreitung jedoch in Deutschland, Österreich und der Schweiz, wo sie von über 10 000 zertifizierten Therapeuten praktiziert wird.

Analog den Vorstellungen aus der traditionellen chinesischen Medizin, dass Schmerzen und Funktionsstörungen durch eine Verteilungsstörung der Lebensenergie «CHI» in den Akupunkturmeridianen hervorgerufen werden, legt sie eine energetische Betrachtungsweise des individuellen Krankheitsbildes zugrunde. Die im Anschluss an eine individuelle energetische Diagnostik erfolgende «Spannungs-Ausgleichs-Massage» wird entlang der Meridiane unter Zuhilfenahme eines Massagestäbchens aus Metall ausgeführt und ist auf den Ausgleich der diagnostizierten energetischen Dysbalancen ausgerichtet. Neben der Meridianbehandlung erfolgt die Behandlung einzelner Akupunkturpunkte mit einem speziellen Vibrationsgerät, wobei die Reizung der Punkte jedoch rein mechanisch erfolgt und die Haut des Patienten unverletzt bleibt.

Detaillierte Informationen zum diagnostischen und therapeutischen Vorgehen sind unter anderem Chavanne [17, 19] zu entnehmen oder können direkt über das Ausbildungszentrum für «Akupunkturmassage nach Penzel», Herrn Köhls, Willi-Penzel-Platz 2, D-37619 Heyen, angefordert werden. Die Behandlung der Studienpatienten erfolgte durch dort ausgebildete Therapeuten.

Die TM beinhaltete alle klassische Grifftechniken (z. B. Streichungen/Reibungen, Knetungen/Rollungen/Walkungen, Zirkelungen, Vibrationen usw.). Behandlungsziele waren Tonisierung bzw. Detonisierung der Muskulatur in Abhängigkeit von der therapeutischen Zielsetzung, Durchblutungsförderung, Haut- und Muskeldehnung, Lösen von Gewebeverklebungen usw. [20].

Die einzeln oder in Gruppen durchgeführte Krankengymnastik setzte sich aus allgemeinen (Hocker- und Musikgymnastik, Ausdauerschwimmen, Ergometertraining u. a.) und rügenspezifischen Übungen (Wirbelsäulengymnastik, Trainingsgeräte) sowie Komponenten des Behandlungskonzepts nach Brügger für Funktionskrankheiten des Bewegungsapparats [21, 22] zusammen. Basierend auf der Analyse des Alltagsverhaltens wurden Übungen zur Haltungskorrektur, zur Verbesserung der Beweglichkeit, Kräftigung der Muskeln, Erhöhung ihrer Ausdauerleistung sowie zu Koordination und Rhythmusgefühl durchgeführt. Tabelle 1 spezifiziert Behandlungshäufigkeit und Dauer der zu vergleichenden Therapien sowie die ergänzenden, nicht evaluierten Behandlungsmassnahmen.

Messgrößen und Zielparameter

Zur Wirksamkeitsbeurteilung der Behandlung wurden folgende Messgrößen erhoben:

- Der Score des Funktionsfragebogens Hannover in seiner Rückenschmerzversion (FFbH-R) (Tab. 2). Er umfasst einen Wertebereich von 0–100%. Bei Werten von $\leq 70\%$ wird von deutlich reduzierter Funktionskapazität ausgegangen [23]. Die psychometrischen Eigenschaften des Fragebogens werden als gut eingeschätzt.
- Die Schmerzintensität mittels einer 10 cm langen, horizontalen visuellen Analogskala (VAS). VAS gelten als reliabel, valide und veränderungssensitiv ([24], [25]).
- Die Flexion und Extension der Lendenwirbelsäule (LWS). Zum Einsatz kamen Inklinometer nach der «2-Inklinometer-Technik» (Plurimeter V, Dr. Rippstein, Schweiz), die auf 2° genau messen [26]. Ein Inklinometer wird dabei in Höhe des Dornfortsatzes Th12, das andere über dem Os sacrum aufgelegt. In der Neutral-Null-Stellung wird die Eichung vorgenommen und dann der maximale Winkelausschlag bei Vor- und Rückwärtsbeugung der LWS bestimmt. Die Differenz der Messwerte beider Inklinometer weist die LWS-Flexion bzw. -Extension des Patienten aus. Die Validität der Messmethode wurde von Hildebrandt et al. [27] im Vergleich zu Messergebnissen aus Röntgenfunktionsaufnahmen untersucht und für die Flexion und Gesamtbewegung als gut eingeschätzt. Die Validität der Extensionsmessung und die Reliabilität der Messmethode waren als akzeptabel anzusehen.

Die Datenerhebung erfolgte während der Eingangs- und Abschlussuntersuchung. Zielkriterien der Untersuchung waren die Prä-Post-Differenzen des FFbH-R und der VAS.

Tab. 1. Spezifikation der therapeutischen Intervention für eine 4wöchige Rehabilitation (für 3-Wochen-Massnahmen wurde die Behandlungshäufigkeit prozentual reduziert)

Art der Prüfltherapien	Absolute Häufigkeit in 4 Wochen		
	Anzahl geplanter Behandlungen	Anzahl durchgeführter Behandlungen	
		Median	unteres Quartil
EG	12–16 à 30 min	15	13
KKG			
In der Halle und	8–10 à 30 min	9	8
Im Bewegungsbad	4–6 à 30 min	5	5
APM nach Penzel	4 à 30 min	4	4
TM	8 à 15 min	8	8
Weitere, nicht evaluierte Behandlungen			
Rückenschule	6–8	8	6
Freies Schwimmen	28	25	21
Ergometertraining	8–12	10	7
Fango	8–12	9	7
Diodynamischer Strom	5–12	6	5
Thermal-Sole-Sprudelbäder	6–8	7	6
Kneippsche Anwendungen	12	11	9
Gesundheitstraining	4	4	4
Entspannungstraining	6	6	5

Tab. 2. Fragen des FFbH-R [23], die alternativ mit «Ja», «Ja, aber mit Mühe» bzw. «Nein oder nur mit fremder Hilfe» zu beantworten sind

1. Können Sie sich strecken, um z. B. ein Buch von einem hohen Schrank oder Regal zu holen?
2. Können Sie einen mindestens 10 kg schweren Gegenstand (z. B. vollen Wassereimer oder Koffer) hochheben und 10 Meter weit tragen?
3. Können Sie sich von Kopf bis Fuss waschen und abtrocknen?
4. Können Sie sich bücken und einen leichten Gegenstand (z. B. Geldstück oder zerknülltes Papier) vom Fussboden aufheben?
5. Können Sie sich über einem Waschbecken die Haare waschen?
6. Können Sie 1 Stunde auf einem ungepolsterten Stuhl sitzen?
7. Können Sie 1 Stunde ohne Unterbrechung stehen (z. B. in einer Warteschlange)?
8. Können Sie sich im Bett aus der Rückenlage aufsetzen?
9. Können Sie Strümpfe an- und ausziehen?
10. Können Sie im Sitzen einen kleinen heruntergefallenen Gegenstand (z. B. eine Münze) neben Ihrem Stuhl aufheben?
11. Können Sie einen schweren Gegenstand (z. B. einen gefüllten Kasten Mineralwasser) vom Boden auf den Tisch stellen?
12. Können Sie 100 Meter schnell laufen (nicht gehen), etwa um einen Bus zu erreichen?

Studiendesign

Als Design wurde eine 2×2-faktorielle Studienanlage (zweifache Kreuzklassifikation) gewählt – die klassische Methode, um ökonomisch mehrere Therapieoptionen einzeln sowie auch deren Kombinationen zu vergleichen [28]. Faktorielle Designs stellen zudem die einzige Möglichkeit dar, auch potentielle synergistische Wirkungen zweier Behandlungen zu entdecken. Die Randomisierungsliste wurde im FBK unter Berücksichtigung zeitlicher Blöcke auf der Basis einer Zufallszahlen-Tabelle erstellt und enthielt laufende Patientennummern mit individueller Gruppenordnung. Die Patientenzuweisung zu einer der 4 Behandlungsgruppen erfolgte während der Aufnahmeuntersuchung (nach Einwilligung in die Studienteilnahme) durch nummerierte verschlossene Umschläge, die vom FBK zur Verfügung gestellt wurden. Die Gruppenbesetzung ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Fallzahlplanung

Bisherige Untersuchungen während stationärer Rehabilitationsmassnahmen [23, 29] konnten Gesamteffektstärken von moderater Grössenordnung [30] zeigen, ohne dass der Anteil einzelner Therapiemassnahmen an der insgesamt erreichbaren Funktionsverbesserung und Schmerzlinderung bekannt wäre. Für 2 typischerweise alternativ eingesetzte Behandlungsmethoden mit gleicher Zielorientierung wurde daher von geringen bis (höchstens) moderaten Wirksamkeitsunterschieden zwischen den Gruppen ausgegangen, was Werte für den Effektstärken-Index f zwischen 0,1 bis maximal 0,25 im faktoriellen Design [30] bedeutet. Der Index f beschreibt die auf die Standardabweichung innerhalb der Gruppen normierte Dispersion zwischen den Gruppen.

Für die Fallzahlplanung mit der Software *SamplePower*TM 1.0 (Borenstein M, Rothstein H, Cohen J./SPSS Inc.) wurde ein Effektunterschied von $f = 0,15$, eine Irrtumswahrscheinlichkeit für Fehler 1. Art von $\alpha < 0,05$ und eine Drop-out-Rate von maximal 10% zugrunde gelegt. Um tatsächlich vorhandene Unterschiede der beschriebenen Grössenordnung mit hoher Wahrscheinlichkeit (Power $\geq 0,8$) auch erkennen zu können, wurde die Teilnahme von etwa 100 Patienten pro Gruppe geplant.

Durch die systembedingten Veränderungen im Rehabilitationsbereich seit Anfang 1996 mussten Anpassungen des Studienprotokolls an die realen Rehabilitationsbedingungen vorgenommen werden. Zunächst wurde wegen der Praxisorientierung der Studie entschieden, auch Patienten mit bewilligter 3-Wochen-Rehabilitation in die Studie einzubeziehen. Ihre Behandlungshäufigkeit wurde proportional reduziert. Wegen veränderter Patientenzusammensetzung und eingeführter Kurzarbeit der Therapeuten musste die Studie vorzeitig beendet werden. Insgesamt wurden 190 Patienten aufgenommen.

Statistische Methoden

Zur Prüfung der Studienhypothesen wurden zweifaktorielle Varianzanalysen für die Hauptzielkriterien durchgeführt. Aufgrund von Ungleichheiten in einigen Anfangswerten erfolgte eine Standardisierung bezüglich der Aus-

gangssituation, indem der Anfangswert vom Verlaufswert eines Patienten subtrahiert und die Differenz auf die Standardabweichung der Ausgangswerte in jeder Behandlungsgruppe normiert wurde.

Wegen einiger vorzeitig ausgeschiedener Patienten wurde eine Sensitivitätsanalyse vorgenommen. Fehlende Verlaufsinformationen wurden dabei durch die ungünstigsten Werte ersetzt, die zwischen dem 10. und 90. Perzentile des Studienkollektivs auftraten. Eine Intention-to-treat-Analyse konnte nicht durchgeführt werden, weil für die 3 von 190 Patienten mit Therapiewechsel (auf eigenen Wunsch) keine Zielkriterien erhoben werden konnten.

Für intervallskalierte Messgrössen wurden arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung, für kategoriale Daten absolute Häufigkeiten angegeben. Die Prä-post-Veränderungen der Messgrössen werden mit 95%-Konfidenzintervallen dargestellt. Die Behandlungseffekte wurden als «standardized response means» (SRM) ermittelt. Dabei werden die Prä-Post-Veränderungswerte auf die zugehörige Standardabweichung der Veränderungen normiert. Die Auswertung erfolgte mit SPSS für Windows, Version 8 (SPSS Inc. Chicago, Ill.).

Ergebnisse

Ausgangssituation

Das Gesamtkollektiv bestand aus 61% Männern und 39% Frauen im Alter von 25–55 Jahren (Mittelwert 45 Jahre, Standardabweichung 8 Jahre). Die häufigsten Einweisungsdiagnosen waren lumbaler Diskusprolaps ohne Myelopathie mit etwa 28% sowie Lumbalgien und Ischialgien mit je 23%. Tabelle 4 weist die Ausgangssituation im Studienkollektiv aus. Die gemessenen Werte lagen im typischen Bereich für Patienten mit chronischen Rückenschmerzen. Verletzungen der Aufnahmekriterien traten nicht auf.

Die meisten beschreibenden Kenngrössen in den Behandlungsgruppen waren vergleichbar. Allerdings wurde ein etwas niedrigeres Durchschnittsalter, ein höherer Body-mass-Index (BMI) und stärkere männliche Besetzung in der EG/TM-Gruppe gefunden. Die EG/APM-Gruppe wies ausgeprägtere Beschwerden als die anderen Gruppen auf. Daher erfolgte die Analyse der Zielkriterien nach Standardisierung in den Behandlungsgruppen.

Tab. 3. Besetzung der Behandlungsgruppen im 2 × 2-faktoriellen Design

	EG	KKG
APM nach Penzel	EG/APM-Gruppe (n = 46)	KKG/APM-Gruppe (n = 46)
TM	EG/TM-Gruppe (n = 49)	KKG/TM-Gruppe (n = 49)

Tab. 4. Ausgangssituation in den Behandlungsgruppen und im Gesamtkollektiv

Absolute Häufigkeit	Therapiegruppe				Gesamt n=190
	EG/APM n = 46	KKG/APM n = 46	EG/TM n = 49	KKG/TM n = 49	
Frauen / Männer	20/26	22/24	12/37	20/29	74/116
Medikation vor Studienbeginn					
Analgetika	10	–	1	1	12
Antiphlogistika	1	–	–	1	2
Muskelrelaxantien	1	–	–	–	1
Antidepressiva	2	–	–	–	2
3-Wochen-Rehabilitation	2	5	3	2	12
Alter ^a , Jahre	45,2 (8,0)	45,6 (7,5)	43,5 (9,0)	44,4 (8,0)	44,7 (8,1)
BMI ^a , kg/m ²	26,2 (3,3)	26,4 (4,2)	27,5 (3,5)	26,6 (3,4)	26,7 (3,6)
FFbH-R ^a (0... 100%)	61,3 (19,7)	65,7 (16,6)	68,7 (18,0)	68,0 (17,2)	66,0 (18,0)
VAS ^a (0... 10 cm)	5,4 (2,6)	4,0 (2,2)	4,2 (2,4)	4,4 (2,2)	4,5 (2,4)
LWS-Flexion ^{a,b} , Grad	46,4 (15,6)	52,8 (11,4)	49,4 (12,4)	49,1 (13,1)	49,4 (13,3)
LWS-Extension ^{a,b} , Grad	12,9 (6,4)	14,8 (7,0)	13,6 (6,6)	12,2 (6,6)	13,4 (6,7)

^a Mittelwert (Standardabweichung).

^b Ausgehend von Neutral-Null-Position.

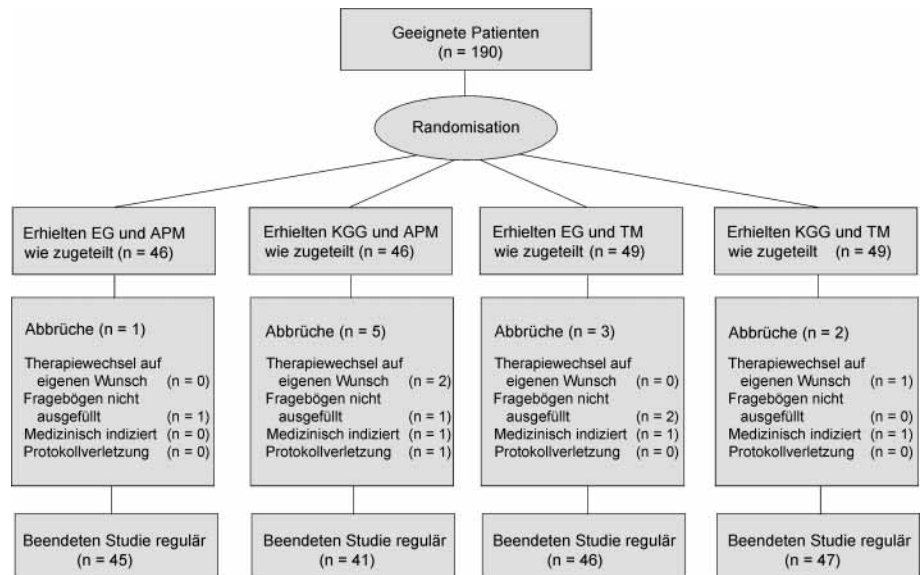


Abb. 1. Dokumentation der Studienabbrüche.

Tab. 5. Änderung der Messgrößen während der Rehabilitation (Differenzen Ende – Anfang)

	Therapiegruppe							
	EG / APM		KGG / APM		EG / TM		KGG / TM	
	MW	95%-KI	MW	95%-KI	MW	95%-KI	MW	95%-KI
FFbH-R, %	6,1	2,3; 9,9	7,8	3,1; 12,5	-0,2	-5,4; 5,0	-0,3	-5,2; 4,5
VAS, cm	-1,83	-2,54; -1,13	-1,46	-2,06; -0,85	-1,00	-1,74; -0,26	-0,62	-1,26; 0,02
LWS-Flexion, Grad	2,5	-2,1; 7,1	-1,5	-5,2; 2,2	-1,1	-4,7; 2,5	3,1	0,1; 6,1
LWS-Extension, Grad	1,3	-0,8; 3,3	0,05	-2,2; 2,3	2,3	0,1; 4,6	1,7	-0,1; 3,6

MW = Arithmetischer Mittelwert; KI = Konfidenzintervall des Mittelwerts.

Dokumentation der Studienabbrüche

Für 11 von 190 Patienten (5,8%) lagen am Studienende keine Post-Messungen vor. Drei der Studienabbrüche waren medizinisch indiziert. Bei einem 4. Patienten kam es infolge eines organisatorischen Fehlers zu einer Protokollverletzung (Behandlung mit beiden Gruppengymnastikformen). Die übrigen fehlenden Messwerte (Abb. 1) traten aufgrund von mangelnder Therapie-Compliance (Therapiewechsel auf eigenen Wunsch) oder Studien-Compliance (Fragebogen nicht ausgefüllt) auf.

Analyse der Zielkriterien

Die deutlichsten Verbesserungen der Funktionskapazität zeigten sich in der KGG/APM-Gruppe, der stärkste Schmerzrückgang in der EG/APM-Gruppe.

In beiden APM-Gruppen war eine Steigerung der Funktionskapazität zu verzeichnen, während die Werte unter TM nahezu unverändert blieben. Auch die Schmerzreduktion war in beiden APM-Gruppen deutlich ausgeprägter. Tabelle 5 enthält die mittleren Zielgrößenveränderungen für die Behandlungsgruppen am Ende der Rehabilitation. Die mittleren Unterschiede zwischen den mit APM und den mit TM behandelten Patientengruppen betragen Δ FFbH = 7,0% und Δ VAS = 0,8 cm.

Bei der varianzanalytischen Auswertung zeigten sich zwischen den

Massagegruppen signifikante Unterschiede in beiden Zielgrößen ($p_{\text{FFbH}} = 0,003$; $p_{\text{VAS}} = 0,024$) zugunsten der APM nach Penzel (Tab. 6, 7). Die beobachtete Power (für $\alpha = 0,05$) betrug 0,88 und 0,56 für den FFbH bzw. die VAS. Die Überlegenheit der APM konnten auch in der Sensitivitätsanalyse bestätigt werden ($p_{\text{FFbH}} = 0,008$; $p_{\text{VAS}} = 0,038$).

Der Unterschied zwischen den Gymnastikgruppen (EG – KGG: Δ FFbH = -0,5%; $p_{\text{FFbH}} = 0,55$; Δ VAS = 0,4 cm; $p_{\text{VAS}} = 0,55$) und die Wechselwirkung zwischen Gymnastik- und Massageart ($p_{\text{FFbH}} = 0,56$; $p_{\text{VAS}} = 0,80$) waren nicht signifikant (Tab. 6, 7).

Die mittleren Flexions- und Extensionsveränderungen waren in allen Gruppen gering (Tab. 5) und liessen keine relevanten Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen erkennen.

Nach der Cohenschen Einteilung der Effektstärken [30] wurden moderate Behandlungseffekte in den APM-Gruppen (Abb. 2; mittlere SRM für FFbH = 0,5, für VAS = 0,8), deutlich geringere dagegen unter TM (mittlere SRM für FFbH = -0,01, für VAS = 0,4) gefunden. In allen Gruppen waren die Behandlungseffekte mit Blick auf die Schmerzlinderung ausgeprägter als beim Funktionszuwachs (Abb. 2).

Tab. 6. Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse¹ für die Veränderungen der Funktionskapazität mit ergänzender Angabe der Signifikanzwerte aus der Sensitivitätsanalyse

Quelle der Variation	SQ	FG	MQ	F	Signifikanz (n = 179)	Signifikanz aus der Sensitivitätsanalyse (n = 190)
Haupteffekte zwischen						
Gymnastikgruppen	0,285	1	0,285	0,366	0,546	0,845
Massagegruppen.	7,035	1	7,035	9,014	0,003	0,008
Wechselwirkung						
Gymnastik x Massage	0,265	1	0,265	0,340	0,561	0,979
Rest innerhalb der Beobachtung						
	136,569	175	0,780			
Gesamt	143,977	178	0,809			

¹ Verfahrensvoraussetzungen waren weitgehend erfüllt.

SQ = Summe der Abweichungsquadrate; FG = Freiheitsgrad; MQ= mittlere Abweichungsquadrate (SQ/FG); F = berechnete Prüfgrösse.

Tab. 7. Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse¹ für die Veränderungen im Schmerzempfinden mit ergänzender Angabe der Signifikanzwerte aus der Sensitivitätsanalyse

Quelle der Variation	SQ	FG	MQ	F	Signifikanz (n = 179)	Signifikanz aus der Sensitivitätsanalyse (n = 190)
Haupteffekte zwischen						
Gymnastikgruppen	0,324	1	0,324	0,355	0,552	0,368
Massagegruppen.	4,743	1	4,743	5,203	0,024	0,038
Wechselwirkung						
Gymnastik x Massage	0,061	1	0,061	0,067	0,797	0,836
Rest innerhalb der Beobachtung						
	159,541	175	0,912			
Gesamt	164,773	178	0,926			

¹ Verfahrensvoraussetzungen waren weitgehend erfüllt.

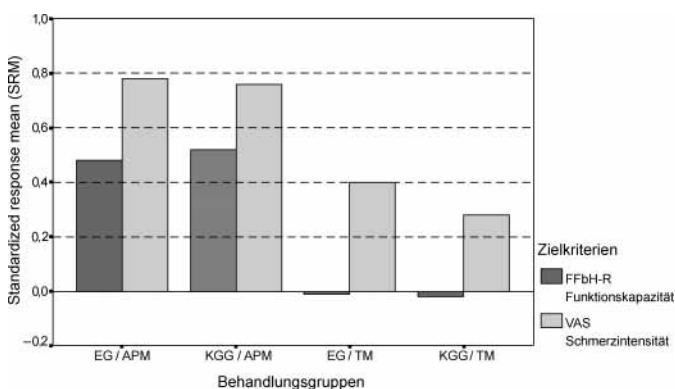


Abb. 2. Darstellung der Therapieeffekte für beide Zielparameter in den Behandlungsgruppen (Werte >0 zeigen einen positiven Behandlungseffekt an).

Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war es, unter pragmatischen Gesichtspunkten der Frage nachzugehen, ob es unter Alltagsbedingungen durch optimierte Behandlungskombinationen gelingen kann, bessere Behandlungseffekte bei Rückenschmerz-Patienten zu erreichen. Es wurde eine faktoriell angelegte Wirksamkeitsuntersuchung konzipiert und umgesetzt, die ihrem Design nach Aussagen zur Überlegenheit von AMP nach Penzel oder TM, zur Überlegen-

heit von EG oder KGG und zu potentiellen, synergistischen Effekten der verschiedenen Behandlungskombinationen ermöglicht.

Wir fanden eine signifikante Überlegenheit der APM nach Penzel, die für beide Zielgrößen konsistent war und sich in deutlichen Effektunterschieden zwischen den Gruppen widerspiegelte. Die unabhängig von der jeweils applizierten Gymnastikform gefundenen Verbesserungen in beiden APM-Gruppen lassen synergistische Wirkungen zwischen den Gymnastik- und Massageformen unwahrscheinlich erscheinen (beobachtete Werte von $p \approx 0,9$ für die Wechselwirkung zwischen Massage- und Gymnastikform).

Die Art der eingesetzten Krankengymnastik scheint, zumindest für die untersuchte Indikation, nicht vorrangig von Bedeutung zu sein. Weder für die Funktionskapazität noch für das Schmerzempfinden liess sich die allgemein erwartete Überlegenheit von EG gegenüber KGG bestätigen. Erwartete zusätzliche Effekte durch das gezielte Eingehen auf individuelle Defizite konnten nicht verifiziert werden oder wurden möglicherweise durch positive gruppenspezifische Einflüsse [31] bei der KGG kompensiert. Da die Patientenrekrutierung für die Studie infolge der gesetzlich initiierten Änderungen im Rehabilitationsbereich vorzeitig beendet werden musste, waren mit der Untersuchung allerdings geringe Effektunterschiede nicht mehr mit einer Power $\geq 0,8$ – wie ursprünglich geplant – nachweisbar. Die Power der Studie lag für kleine Wirksamkeitsunterschiede nur noch bei $< 0,3$.

Wertung der beobachteten Effekte

Die gefundenen schmerzlindernden Effekte waren recht deutlich (APM-Gruppen $\geq 15\%$, TM-Gruppen bis 10%), während der Zuwachs an Funktionskapazität insgesamt geringer als erwartet ausfiel. Die von den Autoren des Funktionsfragebogens [23] als klinisch relevant betrachtete Veränderung von 12% (mindestens 3-einstufige Verbesserungen auf der Ursprungsskala) wurde – unabhängig von der signifikanten Überlegenheit der APM – in keiner der Behandlungsgruppen erreicht.

Da beide Zielkriterien Patientenselbstbeurteilungen darstellten und eine patientenseitige Verblindung aufgrund der Art der Therapien nicht möglich war, muss zumindest in Betracht gezogen werden, dass die beobachteten Effektunterschiede möglicherweise keine spezifischen, direkt der APM zuzuordnenden Wirkungen darstellen, sondern auf anderen Einflussfaktoren, z. B. einer stärkeren Empathie der APM-Therapeuten, beruhen könnten. Wenn gleich derartige unspezifische Effekte zur Verstärkung von Behandlungswirkungen unter klinischen Bedingungen durchaus willkommen sind, dürften sie in diesem speziellen Fall nicht der APM als solcher zugeschrieben werden, sondern sind möglicherweise auch durch andere Behandlungsabläufe, Motivation und Schulung der Therapeuten oder ähnlichem generell erreichbar. Ob mit der APM reproduzierbare und klinisch relevante Behandlungseffekte erreichbar sind, müssen die Ergebnisse aus Folgestudien zeigen.

Die Gründe für die lediglich unbedeutende mittlere Zunahme der LWS-Beweglichkeit in allen Gruppen vermuten wir in der ausgeprägten interindividuellen Variabilität der Patientenausgangswerte (Flexion von $10\text{--}80^\circ$, Extension von $0\text{--}45^\circ$), methodischen Problemen unter den klinischen Routinebedingungen (ohne Fixierung der Patienten im Stativ) und dem sehr heterogenen, klinischen Bild der behandelten Patientenpopulation. Bedauerlicherweise liess sich im Rahmen der Studiendurchführung keine weiterführende diagnostische Verifizierung des Rückenschmerzes, z. B. durch Untersuchungen auf segmentale Funktionsstörungen oder eine ausführliche Triggerpunkt-Diagnostik, umsetzen. Da das komplexe Rehabilitationsprogramm jedoch speziell auf die Erfordernisse der untersuchten Rückenschmerzpatienten ausgerichtet war, ist eine so geringe Wirksamkeit, wie sie sich in den Beweglichkeitsveränderungen widerspiegelt, unwahrscheinlich.

In der Literatur wurde wiederholt über nur gering ausgeprägte Assoziationen zwischen den klinischen Befunden von Rückenschmerzpatienten und ihrer durch Fragebogen erfassten Funktionskapazität berichtet, wie auch wir sie in der vorliegenden Studie beobachteten. Gerdes und Jäckel [29] fanden z. B. für den «funktionalen» und «psychosozialen Status» des IRES-Fragebogens deutliche Abweichungen zwischen der klinisch basierten Einschätzung der Behandlungsergebnisse durch den Rehabilitationsmediziner und den Patienten-Selbsteinschätzungen. Auch Roese et al. [32] berichteten über nur gering ausgeprägte Assoziationen des FFbH zu klinischen Messgrössen wie Finger-Boden-Abstand, Schober-Zeichen und Massen zum Bewegungsumfang wie Extension, (Lateral-)Flexion und Rotation.

Mit Blick auf eine spätere Inanspruchnahme von gesundheitsbezogenen Leistungen, Alltagsnähe, Praktikabilität und Veränderungs-

sensitivität erscheinen uns Patientenselbstbeurteilungen von somatischen, funktionalen und lebenskontextbezogenen Defiziten anhand von validierten Fragebögen für Untersuchungen an chronischen Rückenschmerzpatienten als unverzichtbar.

Weiterführende Forschungsansätze

Berücksichtigt man die lediglich moderaten Gesamteffekte – sowohl bei Untersuchungen im Rahmen der stationären Rehabilitation in Deutschland [23, 33, 34] als auch in international publizierten Studien zu verschiedensten Behandlungskonzepten bei chronischem Rückenschmerz [35, 36] –, so ermutigen die Konsistenz der Untersuchungsergebnisse für beide Zielgrössen und die beobachteten, nicht unerheblichen Effektunterschiede zu Replikationsstudien. Nach unserer Kenntnis wurde die Wirksamkeit von Reflexionenmassagen, zu denen die APM konzeptuell gehört, bisher noch in keiner anderen randomisierten Studie untersucht.

Insgesamt ist die wissenschaftliche Evidenz zur Wirksamkeit von Massagen (auch zu den als Lokalthérapien [37] applizierten Formen) derzeit gering [38]. Diverse internationale Publikationen, die sich mit der konservativen Behandlung von Rückenschmerzen befassen [5, 39, 40], erwähnen Massagen als Therapieoption nicht einmal. In der Alltagsversorgung von Rückenschmerzpatienten werden sie jedoch nach wie vor in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle therapeutisch eingesetzt [14].

Auch die wenigen randomisierten Studien zur Wirksamkeit der Akupunktur bei Rückenschmerzen zeigten bislang uneinheitliche Ergebnisse [41], so dass hier weiterer Forschungsbedarf besteht.

Sowohl für Rückenschmerzen als auch für andere, eventuell diagnostisch besser operationalisierbare muskuloskeletale Beschwerden, wie z. B. myofaszielles Schmerzsyndrom (mit definierten myofasziellen Triggerpunkten) [42] oder somatische Dysfunktionen [7], muss zunächst geprüft werden, ob sich die in der vorliegenden Untersuchung beobachtete Überlegenheit der APM nach Penzel in weiteren randomisierten Studien reproduzieren lässt. Neben den unmittelbaren Behandlungseffekten sollten dabei auch mittel- und langfristige Auswirkungen auf die Dauer der schmerzfreien Periode, den Medikamentenkonsum und die Inanspruchnahme von gesundheitsbezogenen Leistungen analysiert werden.

Sicher wäre vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Auffassungen zwischen schul- und komplementärmedizinischen Therapieansätzen auch die Frage interessant, ob sich – unabhängig von der energetischen Betrachtungsweise der traditionellen chinesischen Medizin – andere Erklärungsmodelle finden lassen, die ein für die «westliche» Medizin plausibles Rationale der APM-Behandlung bilden. In diagnostischen Vergleichsuntersuchungen müsste dazu geprüft werden, ob sich die «energetischen Fülle- oder Leerezustände» im Verlauf des Blasenmeridians, die als typisch für lumbalen Schmerz gelten [19], auch durch anatomisch-physiologische Korrelate nach westlichen Auffassungen abbilden lassen. Anhaltspunkte dazu sind in Untersuchungen von Reitinger et al. [43] sowie Dejung und Ernst-Sandel [44] zu finden, in denen zum einen auf existierende Paralle-

len zu den iliosakralen Druckpunkten nach Hackett [zit. in 43] hingewiesen wurde und zum anderen Triggerpunkte im Musculus glutaeus medius, die in den Verlauf des Blasenmeridians fallen [45], als Quelle von lumboischialgiformen Schmerzen interpretiert wurden [44].

Für den Wirksamkeitsnachweis der Akupunktmassage nach Penzel

bei der Behandlung von Schmerzen ist jedoch weder die Kenntnis der zugrundeliegenden Wirkmechanismen noch die Übereinstimmung mit theoriegeleiteten Erklärungsmodellen notwendig, wenn die Reproduzierbarkeit der Behandlungswirkungen in methodisch hochwertigen, klinischen Studien gezeigt werden kann.

Literatur

- Magora A, Schwartz A: Relation between the low back pain syndrome and X-ray findings. *Scand J Rehabil Med* 1976;8:115–125.
- Vanharanta H, Sachs BL, Spivey M, Hochschuler SH, Guyer RD, Rashbaum RF, Ohnmeiss DD, Mooney V: A comparison of CT/discography, pain response and radiographic disc height. *Spine* 1988;13:321–324.
- Jensen MC, Brant-Zawdski MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS: Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med* 1994;331:69–73.
- Kelsey J, Hochberg M: Epidemiology of chronic musculoskeletal disorders. *Annu Rev Public Health* 1988;9:379–401.
- Nachemson AL: Advances in low-back pain. *Clin Orthop* 1985;200:266–278.
- White AA, III, Gordon SL: Synopsis workshop on ideopathic low back pain. *Spine* 1982;7:141–149.
- Brockow T: Segmentale Funktionsstörungen – eine häufige Ursache von Rückenschmerzen? *Ther Umschau* 1994;51:403–409.
- Cooper RG, Forbes WSC, Jayson MIV: Radiographic demonstration of paraspinal muscle wasting in patients with chronic low back pain. *Br J Rheumatol* 1992;31:389–394.
- Deyo R, Tsui-Wu Y: Descriptive epidemiology of low back pain and its related medical care in the US. *Spine* 1987;12:264–268.
- Heliövaara M, Mäkelä M, Knekt P, Impivaara O, Aromaa A: Determinants of sciatica and low back pain. *Spine* 1991;16:608–614.
- Mayer TG, Gatchel RJ, Mayer H, Kishino ND, Keeley J, Mooney V: A prospective two-year study of functional restoration in industrial low back injury: An objective assessment procedure. *JAMA* 1987;258:1763–1767.
- Bendix A, Bendix T, Vaegeter K, Lund C, Frohnd L, Holm L: Multidisciplinary intensive treatment for chronic low back pain: A randomized prospective study. *Cleveland Clin J Med* 1996; 63:62–69.
- Mälkiä E, Ljunggren A: Exercise programs for subjects with low back disorders. *Scand J Med Sci Sports* 1996;6:73–81.
- Wiesinger GF, Quittan M, Ebenbichler G, Kaider A, Fialka V: Benefits and costs of passive modalities in back pain outpatients: A descriptive study. *Eur J Phys Med Rehabil* 1997;7:182–186.
- Matthesius RG, Jochheim KA, Barolin GS, Heinz C: ICDH-international classification of impairments, disabilities and handicaps. Berlin, Ullstein Mosby, 1995.
- WHO: ICDH-2 Beta-1 Entwurf zur Erprobung. Genf, WHO, 2000, www.who.int/icidh.
- Chavanne H: Differentialdiagnose und Therapie der akuten Lumbago und Lumboischialgie aus der Sicht der Akupunkt-Massage nach Penzel. *Erfahrungsheilkunde* 1997;46:70–79.
- Roland M, Torgerson D: What are pragmatic trials? *BMJ* 1998;316:285.
- Chavanne H: Akupunktmassage nach Penzel – prinzipielle diagnostische und therapeutische Aspekte einer modernen Behandlungsmethode auf klassischen Grundlagen. *Erfahrungsheilkunde* 1996;45:29–35.
- Kolster B, Ebel-Paprotny G, Hirsch M: Leitfaden Physiotherapie; 2. Aufl. Stuttgart, Jungjohann, 1994.
- Brügger A: Gesunde Körperhaltung im Alltag. Zürich, Brügger, 1990.
- Rock CM: Brügger-Funktionskrankheiten des Bewegungsapparates; in Kolster B, Ebel-Paprotny G, Hirsch M (Hrsg): Leitfaden Physiotherapie; 2. Aufl. Stuttgart, Jungjohann, 1994, pp 122–128.
- Kohlmann T, Raspe H: Der FFbH zur alltagsnahen Diagnostik der Funktionsbeeinträchtigungen durch Rückenschmerzen. *Rehabilitation* 1996; 35(suppl):I–VIII.
- Price D, McGrawth P, Rafii A, Buckingham B: The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain* 1983;17:45–56.
- Jensen M, Karoly P, Braver S: The measurement of clinical pain intensity: A comparison of six methods. *Pain* 1986;27:117–126.
- Loebl W: Measurement of spinal posture and range of spinal movement. *Ann Phys Med* 1967;9:103–110.
- Hildebrandt J, Pflingsten M, Frese K, Seeger D, Ensink B, Saur P: Reliabilität und Validität der Inklinometer-technik zur Messung der LWS-Beweglichkeit. *Manuelle Med* 1995;33:11–22.
- Stampfer MJ, Buring JE, Willett W, Rosner B, Eberlein K, Hennekens CH: The 2x2 factorial design: Its application to a randomized trial of aspirin and carotene in U.S. physicians. *Stat Med* 1985;4:111–116.
- Gerdes N, Jäckel W: Der IRES-Fragebogen für Klinik und Forschung. *Rehabilitation* 1995;34 (suppl):XIII–XXIV.
- Cohen J: Statistical power analysis for the behavioral sciences; ed 2. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum, 1988.
- Schmidt K: Lehrbuch der physikalischen Medizin und Rehabilitation, 6. Aufl. Stuttgart, Fischer, 1995.
- Roese I, Kohlmann T, Raspe H: Zur Messung der Funktionskapazität bei Rückenschmerzpatienten in der Rehabilitation: ein Vergleich standardisierter Fragebögen. *Rehabilitation* 1996;35: 103–109.
- Jäckel WH, Cziske R, Andres C, Jacobi E: Messung der körperlichen und der psychosozialen Konsequenz bei chronischen Kreuzschmerzen. *Z Rheumatol* 1987;46:25–33.
- Jäckel WH, Cziske R, Gerdes N, Jacobi E: Überprüfung der Wirksamkeit stationärer Reha-Massnahmen bei Patienten mit Kreuzschmerzen: eine prospektive randomisierte kontrollierte Studie. *Rehabilitation* 1990;29:129–133.
- Cherkin DC: Primary care research on low back pain. *Spine* 1998;23:1997–2002.
- van Tulder M, Koes B, Metsemakers J, Bouter L: Chronic low back pain in primary care: A prospective study on the management and course. *Fam Pract* 1998;15:126–132.
- Günther R, Jentsch H: Physikalische Medizin; ed 1. Berlin, Springer, 1982.
- Ernst E: Massage therapy for low back pain: A systematic review. *J Pain Symptom Manage* 1999;17:65–69.
- Frymoyer JW: Back pain and sciatica. *NEJM* 1988;318:291–300.
- Frost H, Moffett JK: Physiotherapy management of chronic low back pain. *Physiotherapy* 1992;78:751–754.
- Zdeblick T: The treatment of degenerative lumbar disorders – a critical review of the literature. *Spine* 1995;20:126–137.
- Gröbli C, Dommerholt J: Myofasciale Triggerpunkte. *Manuelle Med* 1997;35:295–303.
- Reitinger A, Radner H, Tilscher H, Hanna M, Windisch A, Feigl W: Morphologische Untersuchungen an Triggerpunkten. *Manuelle Med* 1996;34:256–262.
- Dejung B, Ernst-Sandel B: Triggerpunkte im M. glutaeus medius – eine häufige Ursache von Lumboischiälgie und ischiälgieformen Schmerz. *Manuelle Med* 1995;33:74–78.
- Travell JG, Simons GD: Myofascial pain and dysfunction. The triggerpoint manual; vol 1. Baltimore, Williams & Wilkins, 1983.