

Vergleich des Kraftaufwandes männlicher und weiblicher Chiropraktiker während Manipulationen an der Brustwirbelsäule

Manualtherapeutische Manipulationen an der Wirbelsäule (spinale manipulative Therapie, SMT) beinhalten eine Phase der Vorspannung, des Impulses und der Entspannung (**Abb. 1**). Während der Impulsphase findet die eigentliche Behandlung statt. Für den hierbei nötigen Druck wird in der Zielregion eine Kraft von bis zu 1000 N über etwa 150 ms angewandt [3, 17]. Die Entspannungsphase bedeutet das Nachlassen der während der Therapie angewandten Kräfte und ist nicht von klinischer Relevanz.

Es gibt viele verschiedene Techniken, um eine SMT durchzuführen; ebenso existiert eine Vielzahl von Ansichten über deren therapeutischen Nutzen. Es wird jedoch einheitlich akzeptiert, dass die Manipulationen an der Wirbelsäule mit vorsichtiger Kraftanwendung auf eine bestimmte Zielregion durchgeführt werden sollen. Trotz anerkannter Bedeutung dieser Kraft bei chirotherapeutischen Behandlungen ist wenig über ihre Dauer, ihre Amplitude und Richtung bekannt [12]. Die wenigen Studien, die diese Kraft untersuchten, zeigten große Schwankungen bei der Messung von Vorspannung und Druckspitzen auf [10, 13, 15, 25]. Die Ursache für diese Schwankungen ist bisher nicht systematisch untersucht worden. Es gibt viele Erklärungsansätze auf der Basis einzelner Erfahrungsberichte. Diese beziehen sich auf die Größe des Patienten, das zugrunde liegende klinische Krankheitsbild, die unterschiedlichen Techniken seitens der Manu-

altherapeuten sowie deren individuelle Größe, Stärke und Erfahrung.

Während der vergangenen zwei Dekaden hat die Anzahl von Frauen in Heilberufen, auch im Bereich der Chirotherapie, kontinuierlich zugenommen. Da bei Manipulationen an der Wirbelsäule der maximal aufzubringende Druck für den zu erreichenden Impuls sehr hoch sein kann und in sehr kurzer Zeit erzielt werden muss, stellt sich die Frage nach den physischen Voraussetzungen von Frauen, solche große Kräfte aufbringen zu können. Als erste untersuchten Adams u. Wood den chirotherapeutischen Kraftaufwand [1]. Hierbei wurden männliche und weibliche Manualtherapeuten verglichen. Die Mediziner mussten zunächst maximalen Druck auf einen Drucksensor auf einer nicht nachgebenden Tischplatte ausüben. Dann sollten sie an einem Simulator sechs Impulse wie bei einer manualtherapeutischen Behandlung durchführen. Es konnte gezeigt werden, dass die Männer erwartungsgemäß während des maximalen Druckes auf die Tischplatte größere Kräfte als die Frauen aufbringen konnten. Es fand sich jedoch kein Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern für ihre Kraftspitzen und die Dauer des Impulses während der simulierten manualtherapeutischen Behandlungen [1]. Leider gibt es in dieser Studie nur wenige Angaben über die untersuchten Personen. Außerdem ist die klinische Aussagekraft durch die Benutzung eines Simulators eingeschränkt.

Der in dieser Studie untersuchte durchschnittliche Kraftaufwand war, verglichen mit späteren Studien an Menschen, relativ gering [17, 10, 15, 13, 25].

Erstabdruck 2002 im Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 27: 49–56. Wir bedanken uns herzlich für die freundliche Abdruckgenehmigung.

Aus dem Amerikanischen übersetzt von Dr. K. Tjaden, Heidelberg

Tabelle 1

Chiropraktiker, entsprechend ihrer Berufserfahrung gegenübergestellt

	Weibliche Chiropraktiker	Männliche Chiropraktiker
1	1	1
2	2	2
3	3,5	2
4	4	3
5	4	3,5
6	4	4
7	4	4
8	4	5
9	5	5
10	5	5
11	6,5	6,5
12	12	12
13	12	12
14	21	24,5

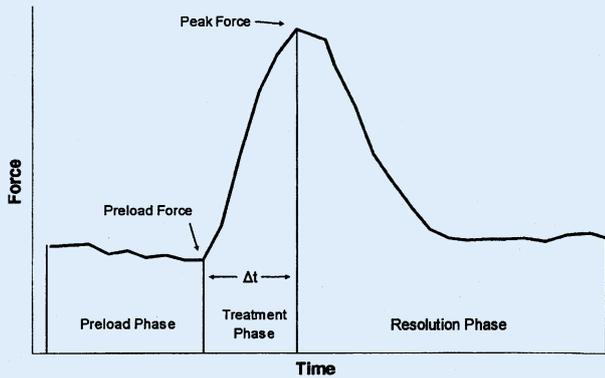


Abb. 1 ▲ Definitionen der Variablen analysiert für die Kraft-Zeit-Relationen während Manipulationen an der Wirbelsäule. Δt stellt die Zeit des Druckaufbaus dar. Vorspannungsphase, Behandlungsphase mit Kraftspitze und Lockerungsphase

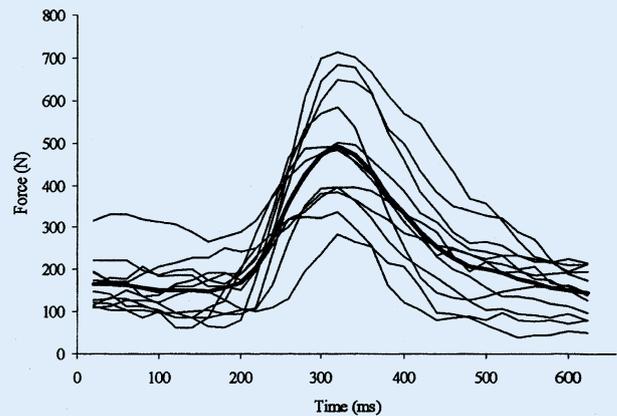


Abb. 2 ▲ Rohdaten aller analysierten Kraft-Zeit-Relationen bei Behandlungen durch Chiroprapeutinnen an der oberen Brustwirbelsäule ausgerichtet auf das Auftreten der Kraftspitze. Die durchschnittliche Kraft-Zeit-Kurve (der algebraische Durchschnitt aller Kurven zu jedem Zeitpunkt) ist ebenfalls in Form der fetten Kurve dargestellt

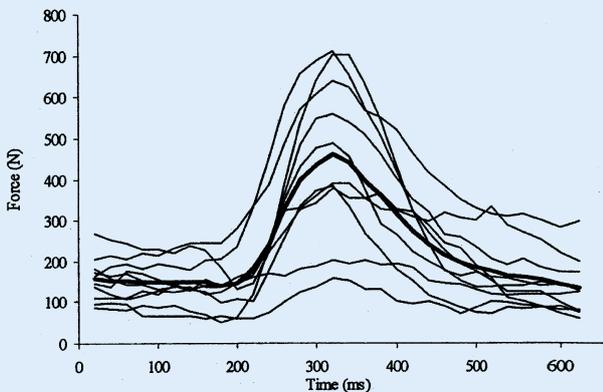


Abb. 3 ▲ Rohdaten aller analysierten Kraft-Zeit-Relationen bei Behandlungen durch männliche Chiropraktiker an der oberen Brustwirbelsäule ausgerichtet auf das Auftreten der Kraftspitze. Die durchschnittliche Kraft-Zeit-Kurve (der algebraische Durchschnitt aller Kurven zu jedem Zeitpunkt) ist ebenfalls in Form der fetten Kurve dargestellt

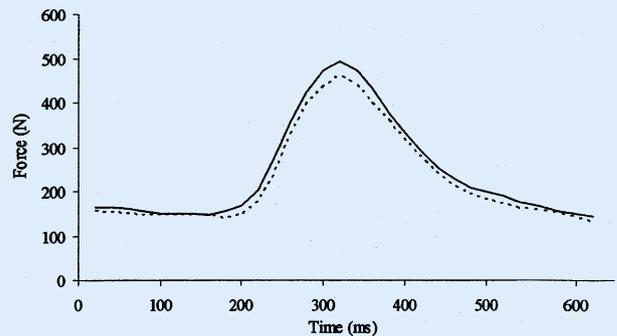


Abb. 4 ▲ Durchschnittliche Kraft-Zeit-Relation für Manipulationen an der oberen Brustwirbelsäule durch weibliche (durchgehende Linie) und männliche Chiropraktiker (unterbrochene Linie)

Ziel der vorliegenden Studie war die Bestimmung des Kraftaufwandes in jeder Phase der Behandlung von weiblichen und männlichen Chiropraktikern während Manipulationen an vorgegebenen Abschnitten der Wirbelsäule. Dabei wurde die Hypothese zugrunde gelegt, dass der Kraftaufwand während der einzelnen Phasen bei beiden Geschlechtern bezüglich aller mechanischen Parameter gleich sei.

Methoden

Insgesamt 14 männliche und 14 weibliche Manualtherapeuten aus der Region um Calgary wurden zur Teilnahme an dieser Studie rekrutiert. Sie wurden gemäß der Anzahl an Jahren ihrer Berufserfahrung gegenübergestellt. Die Chiroprapeuten

dieser Studie wiesen eine 1- bis 24-jährige Berufserfahrung auf (durchschnittlich $6,3 \pm 5,3$ Jahre bei den Frauen, durchschnittlich $6,4 \pm 6,2$ Jahre bei den Männern, **■ Tabelle 1**). Neun asymptotische Männer mit ähnlicher Körpergröße und ähnlichem Gewicht ($179 \pm 4,1$ cm Körpergröße sowie $76 \pm 3,2$ kg Körpergewicht) wurden nach entsprechenden Einschlusskriterien (Körpergröße zwischen 170 und 185 cm sowie Gewicht zwischen 70 und 82 kg) als „Patienten“ selektiert. Auf diese Weise behandelten alle Chiroprapeuten männliche Probanden ähnlicher Statur.

Der jeweilige Kraftaufwand wurde mit einem dünnen flexiblen Drucksensor (Emed Corp., München, Deutschland) gemessen. Eine detaillierte Beschreibung hierzu findet sich in einer Veröffentlichung

von Conway et al. [3]. Der Drucksensor hat die Form einer Einlegesohle (Schuhgröße 10) und ist mit nebeneinander angeordneten einzelnen Drucksensoren von 5×5 mm Größe ausgestattet. Die Aufzeichnungen aller Sensoren wurden gleichzeitig bei 50 Hz entsprechend der maximal mit diesem System möglichen Sammelfrequenz gesammelt. Um den Kraftaufwand während jeder Behandlung zu erhalten, wurden die Drücke über der Kontaktfläche ausgeübt. Die Kalibrierung des Drucksensors erfolgte jeweils vor und nach jeder Messreihe. Die Kalibrierungskurven waren im Wesentlichen identisch und wurden zum Umwandeln der Ausgangsspannung in Druck- und Kräfteinheiten benutzt. Die Probanden lagen in Bauchlage auf einem verstellbaren Chiroprapeutisch.

Manuelle Medizin 2005 · 44:5–11
DOI 10.1007/s00337-005-0406-0
© Springer Medizin Verlag 2006

D. Forand · J. Drover · Z. Suleman · B. Symonds · W. Herzog

Vergleich des Kraftaufwandes männlicher und weiblicher Chiropraktiker während Manipulationen an der Brustwirbelsäule

Zusammenfassung

Hintergrund. Frauen wiegen durchschnittlich weniger als Männer, sind kleiner und weniger muskulös als diese. Da bei Manipulationen an der Wirbelsäule der maximal aufzubringende Kraftimpuls hoch sein kann und in sehr kurzer Zeit erzielt werden muss, stellt sich die Frage nach den physischen Voraussetzungen von Frauen, solche große Kräfte aufbringen zu können. Ziel der vorliegenden Untersuchung war der Vergleich des Kraftaufwands von weiblichen und männlichen Manualmedizinern während Manipulationen an der Brustwirbelsäule.

Methoden. In der Studie wurden 14 männliche und 14 weibliche Manualmediziner mit jeweils vergleichbarer Berufserfahrung

gegenübergestellt. Jeder von ihnen führte manualtherapeutische Manipulationen bei einem von neun erwachsenen asymptomatischen Männern an, deren Körpergröße und Gewicht ähnlich waren. Die Mediziner sollten einen Processus transversus um den 4. und den 9. Brustwirbel mit manipulativem Impuls behandeln. Jede Technik war erlaubt, solange der Impuls in posterior-anteriorer Richtung erfolgte und die ausführende Hand auf einem Drucksensor (Fläche 100 cm²) Kontakt hatte.

Ergebnisse. Zwischen den männlichen und den weiblichen Manualtherapeuten fand sich kein signifikanter Unterschied bei den Messungen an der oberen Brustwirbelsäule ($p < 0,05$). Bei den Manipulationen

an der unteren Brustwirbelsäule war die Vorspannung bei den Männern signifikant größer ($p < 0,05$) als bei den weiblichen Chiropraktikern. Für die weiteren Messparameter fanden sich keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Schlussfolgerung. Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass weibliche Manualtherapeuten in Hinblick auf die Mechanik vergleichbar arbeiten wie ihre männlichen Kollegen.

Schlüsselwörter

Brustwirbelsäule · Manualtherapie · Kraftaufwand bei chirotherapeutischen Behandlungen

The forces applied by female and male chiropractors during thoracic spinal manipulation

Abstract

Background. On average, women weigh less, have a smaller frame, and are less muscular than men. Since the peak thrust force applied during spinal manipulative treatments can be quite high and must be reached in a very short period of time, one might question the physical ability of women to generate such high forces. To study the forces generated by male and female chiropractors as they deliver spinal manipulation to the thoracic spine.

Methods. Fourteen male and 14 female experience-matched chiropractors participat-

ed in this study. They each manipulated 1 of 9 asymptomatic male adult subjects of similar height and weight. The clinicians were asked to manipulate a transverse process in the vicinity of T₄ and T₉. Any technique could be used as long as the treatment thrust was in a posterior to anterior direction and the hand contact fit onto the sensor pad (area = 100 cm²).

Results. There were no significant differences ($P < .05$) between male and female chiropractors for any measurements in the upper thoracic area. For the lower thorac-

ic manipulations, the preload forces for the male chiropractors were significantly greater ($P < .05$) than those for the female chiropractors. The remaining variables were the same between the 2 groups.

Conclusion. Female chiropractors produce, from a mechanical point of view, similar manual treatments as their male colleagues.

Keywords

Thoracic spine · Chiropractic manipulation · Treatment forces

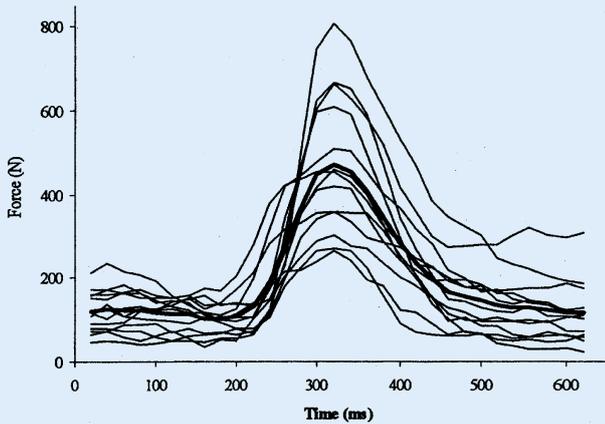


Abb. 5 ▲ Rohdaten aller analysierten Kraft-Zeit-Relationen bei Behandlungen durch weibliche Chiroprapeuten an der unteren Brustwirbelsäule ausgerichtet auf das Auftreten der Kraftspitze. Die durchschnittliche Kraft-Zeit-Kurve (der algebraische Durchschnitt aller Kurven zu jedem Zeitpunkt) ist ebenfalls in Form der **fetten** Kurve dargestellt

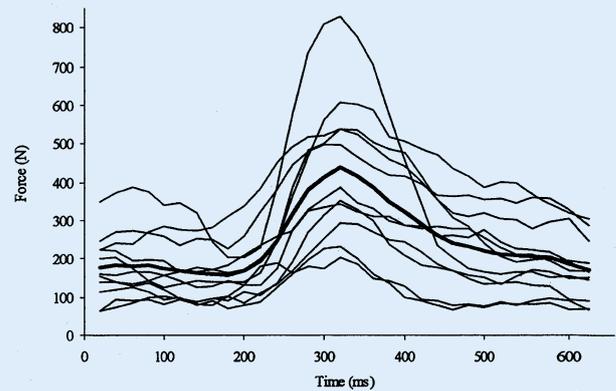


Abb. 6 ▲ Rohdaten aller analysierten Kraft-Zeit-Relationen bei Behandlungen durch männliche Chiroprapeuten an der unteren Brustwirbelsäule ausgerichtet auf das Auftreten der Kraftspitze. Die durchschnittliche Kraft-Zeit-Kurve (der algebraische Durchschnitt aller Kurven zu jedem Zeitpunkt) ist ebenfalls in Form der **fetten** Kurve dargestellt

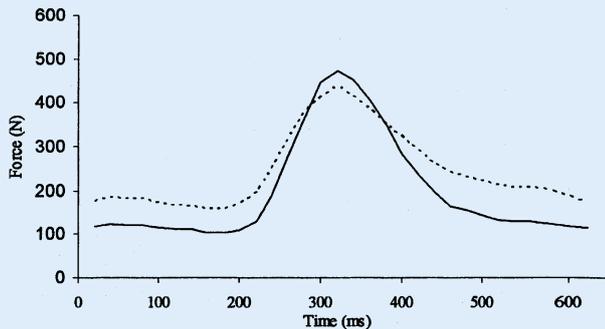


Abb. 7 ◀ Durchschnittliche Kraft-Zeit-Relation für Manipulationen an der unteren Brustwirbelsäule durch weibliche (*durchgehende* Linie) und männliche Chiropraktiker (*unterbrochene* Linie)

Schriftliche Einverständniserklärungen zur Teilnahme an der Studie lagen vor Beginn von jedem „Patienten“ und jedem Manualtherapeuten vor. Größe und Gewicht jedes Teilnehmers wurden gemessen. Die Therapeuten mussten einen Processus spinosus auf Höhe des 4. und 9. Brustwirbels mit einer Technik manipulieren, bei welcher der Impuls in posterior-anteriorer Richtung erfolgen und die behandelnde Hand in Kontakt mit dem Drucksensor bleiben musste (100 cm² Fläche). Die Manualtherapeuten untersuchten zunächst die obere und untere Brustwirbelsäule ihrer Patienten auf Blockierungen und lösten diese. Nach jeder Behandlung wurden die Therapeuten gefragt, ob diese erfolgreich war. Die Chiropraktiker beurteilten ihren Behandlungserfolg anhand des Knackgeräusches oder einer gefühlten Gelenkbewegung. Bei erfolgreicher Manipulation wurden die gewonnenen Daten zur späteren Analyse gespeichert, sonst wurde die Behandlung wiederholt.

Bei jeder erfolgreichen Behandlung wurden die Vorspannung, das Kraftmaximum, die Zeit bis zum Erreichen dieses Maximums, die Kraftentwicklung pro Zeiteinheit und der maximale Druck gemessen. Die *Vorspannung* war definiert als die Kraft zum Zeitpunkt unmittelbar vor dem therapeutischen Impuls (■ Abb. 1). Das *Kraftmaximum* entsprach dem Kraftaufwand während des Impulses. Die *Zeit bis zum Erreichen des Maximums* war als die Zeit von Beginn der Vorspannung bis zum Beginn des Kraftgipfels definiert. Die *durchschnittliche Kraftentwicklung pro Zeiteinheit* wurde als die Differenz zwischen der Kraftspitze und der Vorspannung, dividiert durch die Zeit während des Druckes, angegeben (■ Abb. 1). Als *Druckmaximum* wurde der größte Druck, der während der Manipulation gemessen wurde, definiert.

Die Ergebnisse wurden mithilfe nicht-parametrischer Statistiken analysiert. Die Nullhypothese ging davon aus, dass sich in der Mechanik von Wirbelsäulenmani-

pulationen keine Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Manualtherapeuten finden lassen. Die Vergleiche für die genannten Parameter erfolgten mithilfe eines Wilcoxon-Tests mit einem Signifikanzniveau von 0,05. Die statistischen Analysen berücksichtigten die Ergebnisse von der oberen und unteren Brustwirbelsäule getrennt. Alle Vorgehensweisen waren vor Beginn der Studie von der Ethikkommission in Calgary (Conjoint Ethics Committee of the University of Calgary) genehmigt worden.

Ergebnisse

Teilnehmer dieser Studie waren 14 weibliche und 14 männliche Chiropraktiker. Die Frauen wogen durchschnittlich 69±8,6 kg (1 SD) und erzeugten Kräfteäquivalente von 74% ihres Körpergewichtes bei Behandlungen der oberen und unteren Brustwirbelsäule. Die Männer wogen durchschnittlich 89±12,3 kg (1 SD)

Tabelle 2

Durchschnittswerte und Standardabweichung (± 1 SD) für alle Variablen, analysiert für Manipulationen an der oberen Brustwirbelsäule

Geschlecht	Vorspannung [N]	Kraftgipfel [N]	Zeit bis zum Kraftgipfel [ms]	Kraftentwicklung pro Zeiteinheit [N/ms]	Maximaler Druck [N/cm ²]
Männlich	137 (± 58)	462 (± 194)	120 (± 28)	2,6 ($\pm 1,3$)	18,7 ($\pm 9,4$)
Weiblich	138 (± 63)	482 (± 130)	132 (± 29)	2,7 ($\pm 1,1$)	20,3 ($\pm 5,2$)

Tabelle 3

Durchschnittswerte und Standardabweichung (± 1 SD) für alle Variablen, analysiert für Manipulationen an der unteren Brustwirbelsäule

Geschlecht	Vorspannung [N]	Kraftgipfel [N]	Zeit bis zum Kraftgipfel [ms]	Kraftentwicklung pro Zeiteinheit [N/ms]	Maximaler Druck N/cm ²
Männlich	155 (± 63)*	431 (± 179)	130 (± 25)	2,2 ($\pm 1,3$)	16,9 ($\pm 8,8$)
Weiblich	101 (± 34)*	473 (± 171)	117 (± 21)	3,4 ($\pm 1,8$)	17,1 ($\pm 7,0$)

* Signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

und erzeugten Kräfteäquivalente von 55% ihres Körpergewichtes an der oberen Brustwirbelsäule und 52% an der unteren Brustwirbelsäule.

Für die Behandlung der oberen thorakalen Wirbelsäule wurden bei den Therapeutinnen 20 Manipulationen registriert, 12 Manipulationen am 4. Brustwirbel galten als erfolgreich und wurden analysiert (Abb. 2). Bei den männlichen Kollegen wurden 14 Manipulationen registriert: davon betrafen elf den 4. Brustwirbel und drei den 5. Brustwirbel. Zehn wurden als erfolgreich eingestuft und analysiert (Abb. 3). Die durchschnittliche Kraft-

Zeit-Relation während aller Behandlungen der männlichen und der weiblichen Chiropraktiker zeigt Abb. 4.

Die Durchschnittswerte (± 1 SD) für die Vorspannung, die maximale Kraft, die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Kraft, die Kraftentwicklung pro Zeiteinheit und den maximalen Druck für die obere Brustwirbelsäule bei den weiblichen und männlichen Therapeuten sind in Tabelle 2 und in den entsprechenden Kurven in Abb. 4 dargestellt. Die Kraft-Zeit-Relationen für die individuellen Behandlungen an der oberen Brustwirbelsäule schwankten beträcht-

lich innerhalb beider Geschlechtergruppen (Abb. 2 und 3). Die Kräfte bei der Vorspannung und während des Impulses reichten von 80–300 N bzw. von 280–700 N bei den weiblichen Chiropraktikern und von 50–250 N bzw. 150–700 N bei den männlichen Therapeuten. Für keine der Messgrößen an der oberen Brustwirbelsäule fand sich ein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Therapeuten.

Bei den Manipulationen an der unteren Wirbelsäule wurden 15 Behandlungen der Frauen registriert. Von diesen waren 14 auf den 9. Brustwirbel und eine auf den 8.

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

Brustwirbel gerichtet. 13 waren erfolgreich und wurden analysiert (■ **Abb. 5**). Bei den männlichen Chiroprapeuten wurden 16 Manipulationen registriert, davon 13 am 9. Brustwirbel, zwei am 10. und eine am 11. Brustwirbel. Zwölf galten als erfolgreich und wurden analysiert (■ **Abb. 6**). Die entsprechende durchschnittliche Kraft-Zeit-Kurve ist in ■ **Abb. 7** dargestellt. Die durchschnittlichen Werte (± 1 SD) für die Vorspannung, die maximale Kraft, die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Kraft, die Kraftentwicklung pro Zeiteinheit und für den maximalen Druck bei den männlichen und den weiblichen Chiroprapeuten sind in ■ **Tabelle 3** aufgeführt.

Wie bei der oberen Brustwirbelsäule variierten die Kraft-Zeit-Relationen auch bei den Manipulationen an der unteren Brustwirbelsäule. Die Kräfte während der Vorspannung bzw. während des Impulses reichten von etwa 50–270 N bzw. 280–715 N bei den weiblichen Manualtherapeuten sowie von 60–245 N bzw. 155–700 N bei den männlichen Kollegen (■ **Abb. 5 und 6**). Die Kräfte während der Vorspannung waren bei den Männern signifikant größer ($p < 0,05$) als bei den Frauen. Die übrigen Variablen waren bei beiden Geschlechtern gleich.

Diskussion

Ein Basiselement der manualtherapeutischen Behandlung am Rücken ist die zielgerichtete manuelle Kraftanwendung auf spezielle Punkte der Wirbelsäule. Aus klinischer Sicht ist diese Therapie nützlich [18]. Die exakten Gründe für den Erfolg der Chiroprapie werden jedoch immer noch kontrovers zwischen Therapeuten, Lehrern und Wissenschaftlern diskutiert.

Impulse während Manipulationen an der Wirbelsäule verursachen relative Bewegungen der benachbarten Wirbel in normalen [7, 23] sowie pathologisch veränderten Bereichen [8, 9]. Sie verursachen ein Knacken, häufig assoziiert mit einem Geräusch an den Facettengelenken [2, 3, 10, 19, 20, 22] und rufen eine reflektorische Antwort am Rücken und an der Muskulatur der Extremitäten hervor [5, 14, 24, 25, 28]. Nachweislich lockern sie hyperaktive Muskeln [11] und nehmen Einfluss auf die Erregbarkeit der Skelettmuskulatur [4, 6, 16, 21].

Es wurde postuliert, dass die maximal erreichte Kraft während der Manipulation den Erfolg der Behandlung ausmacht. So ist beispielsweise bei den Manipulationsformen, die wir verwendeten, eine durchschnittliche Kraft von 400 N nötig, um eine hörbare Deblockierung zu erreichen [3]. Ähnlich berichteten Triano et al., dass bei Behandlungen mit Kraftanwendungen > 400 N vermehrt ein oxidativer Burst neutrophiler Granulozyten im Sinne einer gesteigerten Aktivität dieser Zellen auftritt, der bei Kräften < 400 N nicht beobachtet wird [27]. Die Ergebnisse dieser Studien legen den Schluss nahe, dass der Erfolg der chiropraktischen Manipulation an der Wirbelsäule von einem relativ hohen Kraftgipfel abhängig ist, die innerhalb sehr kurzer Zeit erreicht wird.

Da immer mehr Frauen manualtherapeutisch tätig sind, stellt sich die Frage, ob Frauen, die im Allgemeinen kleiner und nicht so stark wie Männer sind, die notwendigen physischen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Durchführung manualtherapeutischer Manipulationen aufbringen können. In der vorliegenden Studie wurden männliche und weibliche Manualtherapeuten entsprechend ihrer Berufserfahrung als ganztags beschäftigte Kliniker gegenübergestellt (■ **Tabelle 1**).

Unsere Analyse der grundlegenden mechanischen Variablen von Manipulationen an der Wirbelsäule ergab, dass weibliche und männliche Chiropraktiker eine sehr ähnliche Kraftentwicklung während der Behandlungsdauer bei Manipulationen an der oberen und unteren Brustwirbelsäule zeigten. Daraus schlossen wir, dass weibliche Chiropraktiker bezüglich der Mechanik ähnliche Voraussetzungen wie ihre männlichen Kollegen haben. Es ist anzumerken, dass mit einer Studienpopulation von 14 männlichen und 14 weiblichen Therapeuten die statistische Validität relativ gering ist, besonders hinsichtlich der analysierten Variablen der Mechanik. Dies könnte die Aussagekraft der Studie limitieren. Unser Ziel war jedoch herauszufinden, ob Frauen (im individuellen Fall) Schwierigkeiten haben, dieselben Kräfte während sehr schneller und niedrigamplitudiger Behandlungen wie ihre männlichen Kollegen aufbringen. Die Ergebnis-

se dieser Studie zeigen, dass dies nicht der Fall ist, womit unsere ursprüngliche Hypothese bestätigt wird. In früheren Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass Chiropraktiker eine große Schwankungsbreite ihres unterschiedlichen Kraftaufwandes aufweisen [13, 15]. Dies konnte in der vorliegenden Studie bestätigt werden, wobei einige Frauen wesentlich höhere Kräfte sowohl als ihre weiblichen und auch männlichen Kollegen anwandten.

Fazit für die Praxis

Bei einem der zehn hier vorgenommenen Vergleiche fand sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Manualtherapeuten. Wir messen dieser Beobachtung aus zwei Gründen keine große Bedeutung bei: Einerseits wählten wir ein Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$. Das heißt, dass bei dem von uns gewählten Signifikanzniveau ein Unterschied bei 5 von 100 (oder 1 von 20) Vergleichen statistische Signifikanz bedeutet, auch wenn keine tatsächliche Differenz vorliegt. Bei insgesamt zehn Vergleichen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein einzelnes signifikantes Ergebnis einem statistischen Typ-I-Fehler entspricht. Zum zweiten wurde dieser signifikante Unterschied bei der Kraftentwicklung während der Vorspannung an der unteren Brustwirbelsäule gemessen. Diese Kraft während der Vorspannung ist jedoch relativ gering verglichen mit der Kraft während des Impulses. Auch wenn sie also statistisch signifikant unterschiedlich war, wäre dies kein Hinweis auf eine körperlich bedingte Unfähigkeit der weiblichen Chiropraktiker, die für den Impuls notwendigen Kräfte aufzubringen.

Daraus schlossen wir, dass die mechanischen Voraussetzungen für erfolgreiche Manipulationsbehandlungen an der Wirbelsäule von weiblichen wie männlichen Manualtherapeuten gleichermaßen gegeben sind. Dieses Ergebnis sollte auch bei anderen Behandlungsformen der Manualtherapie mit großen Kräften und hohem Kraftaufwand pro Zeiteinheit gesichert werden.

Korrespondierender Autor

W. Herzog, Ph.D.

Human Performance Laboratory,
Faculty of Kinesiology, The University of Calgary,
2500 University Drive NW,
AB T2N 1N4 Calgary, Canada
E-Mail: walter@kin.ucalgary.ca

Literatur

- Adams AA, Wood J (1984) Forces used in selected chiropractic adjustments of the low back: a preliminary study. *Palmer College of Chiropractic Res Forum* 1: 5–9
- Brodeur R (1995) The audible release associated with joint manipulation. *J Manipulative Physiol Ther* 18: 155–164
- Conway PJ, Herzog W, Hasler EM, Ladly K (1993). Forces required to cause noise during spinal manipulation of the thoracic spine. *Clin Biomech* 18: 4–9
- Cramer GD, Humphreys CR, Hondras MA, McGregor M, Triano JJ (1993) The H_{max}/M_{max} ratio as an outcome measure for acute low back pain. *J Manipulative Physiol Ther* 16: 7–12
- Dishman JD, Bulbulian R (2000) Spinal reflex attenuation associated with spinal manipulation. *Spine* 25: 2519–2525
- Floman Y, Liram N, Gilai AN (1995) Spinal manipulation results in immediate H-reflex changes in patients with unilateral disc herniation. *Eur Spine J* 6: 398–401
- Fuhr AW, Smith DB (1986) Accuracy of piezoelectric accelerometers measuring displacement of a spinal adjusting instrument. *J Manipulative Physiol Ther* 9: 15–21
- Gal JM, Herzog W, Kawchuk GN, Conway PJ, Zhang YT (1994) Biomechanical studies of spinal manipulative therapy (SMT): quantifying the movements of vertebral bodies during SMT. *J Can Chiropr Assoc* 38: 11–24
- Gal JM, Herzog W, Kawchuk GN, Conway PJ, Zhang YT (1995) Forces and relative vertebral movements during SMT to unembalmed post-rigor human cadavers: peculiarities associated with joint noise. *J Manipulative Physiol Ther* 18: 11–24
- Herzog W (1996) Mechanical, physiologic, and neuromuscular considerations of chiropractic treatments. In: Lawrence DJ (ed) *Advances in chiropractic*. Mosby Year Book, Chicago, pp 269–285
- Herzog W (2000) *Clinical biomechanics of spinal manipulation*. Livingstone, New York, pp 191–207
- Herzog W, Symons B (2001) The biomechanics of spinal manipulation. *Phys Rehabil Med* 13: 191–216
- Herzog W, Conway P, Kawchuk G, Conway P, Zhang Y-T, Hasler EM (1993) Forces exerted during spinal manipulative therapy. *Spine* 18: 1206–1212
- Herzog W, Scheele D, Conway P (1999) Electromyographic responses of back and limb muscles associated with spinal manipulative therapy. *Spine* 24: 146–153
- Hessel BW, Herzog W, Conway PJ, McEwan MC (1990) Experimental measurement of the force exerted during spinal manipulation using the Thompson technique. *J Manipulative Physiol Ther* 8: 448–553
- Humphreys CR, Triano JJ, Branbl MJ (1989) Sensitivity study of H-reflex alterations in idiopathic low back pain patients vs a healthy population. *J Manipulative Physiol Ther* 12: 71–78
- Kirstukas SJ, Backman JA (1999) Physician-applied contact pressure and table force response during unilateral thoracic manipulation. *J Manipulative Physiol Ther* 22: 269–279
- Manga P, Angus D (1998) Enhanced chiropractic coverage under OHIP as a means of reducing health care costs, attaining better health outcomes and achieving equitable access to health services (report). Ontario Chiropractic Association
- Meal GM, Scott RA (1986) Analysis of the joint crack by simultaneous recording of sound and tension. *J Manipulative Physiol Ther* 9: 189–195
- Mierau D, Cassidy JD, Bowen V, Dupuis P, Noftall F (1988) Manipulation and mobilization of the third metacarpophalangeal joint. *Man Med* 3: 135–140
- Murphy BA, Dawson NJ, Slack JR (1995) Sacroiliac joint manipulation decreases the H-reflex. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 35: 87–94
- Sandoz R (1969) The significance of the manipulation crack and of other particular noises. *Ann Swiss Chiropr Assoc* 4: 47
- Smith DB, Fuhr AW, Davis BP (1989) Skin accelerometer displacement and relative bone movement of adjacent vertebrae in response to chiropractic percussion thrusts. *J Manipulative Physiol Ther* 12: 26–37
- Suter E, Herzog W, Conway PJ, Zhang Y (1994) Reflex response associated with manipulative treatment of the thoracic spine. *J Neuromusculoskelet Syst* 2: 124–130
- Triano JJ, Schultz AB (1990) Cervical spine manipulation: applied loads, motions and myoelectric responses. *Proc Am Soc Biomech* 14: 187–188
- Triano JJ, Schultz AB (1997) Loads transmitted during lumbosacral spinal manipulative therapy. *Spine* 22: 1955–1964
- Triano JJ, Brennan P, McGregor M (1991) A study of threshold response to thoracic manipulation. *Proceedings of the 3rd International Conference on Spinal Manipulation*, April 12–13. FCER, Arlington/VA, pp 150–152
- Wyke B (1985) *Articular neurology and manipulative therapy*. Livingstone, New York, pp 72–77