

Eine empirische Vergleichsstudie zu den Wirkungsweisen von Yoga auf die Wirbelsäulenbeweglichkeit

An Empirical Study on the Effects of Yoga on Spine Mobility

Zusammenfassung

- › **Einleitung:** Eine ausgeprägte Wirbelsäulenbeweglichkeit ist aufgrund unterschiedlicher Aspekte, wie z. B. Bewegungsökonomie, Alltagsmobilität und Ausgleich muskulärer Dysbalancen von gesundheitsbezogener Relevanz. Es liegen bislang vereinzelte Hinweise auf die langfristigen Wirkungsweisen von dynamischen Yoga-Formen auf die Wirbelsäulenbeweglichkeit vor. Diese variieren jedoch in Abhängigkeit des Studiendesigns und lassen keine allgemeingültigen Ableitungen für die Praxis zu. Im Kontext der vorliegenden Studie wird mittels eines nicht-invasiven Erhebungsinstrumentes (Medimouse) überprüft, inwiefern dynamische Yoga-Formen einen Wirkungsmechanismus zur Steigerung der Wirbelsäulenbeweglichkeit besitzen.
- › **Methode:** Die Untersuchung wurde als längsschnittliche Vergleichsstudie über einen Zeitraum von zehn Wochen angelegt (n=50). Die Interventionsgruppe (n=30) führte über zehn Einheiten einmal wöchentlich einen angeleiteten Yoga-Gesundheitssportkurs durch. Die Vergleichsgruppe (n=20) nahm im Untersuchungszeitraum an keinem spezifischen Gesundheits-sportprogramm teil, war aber im gleichen Umfang sportlich aktiv. Die Wirbelsäulenbeweglichkeit wurde im Prä-Post-Design mit der Medimouse erhoben.
- › **Ergebnisse:** Die Interventionsgruppe erzielte nach den zehn Yoga-Einheiten eine signifikante Veränderung der Wirbelsäulenbeweglichkeit. In der Vergleichsgruppe konnte keine statistisch relevante Veränderung erreicht werden. Die Veränderungen bezogen sich auf das gesamte Bewegungsausmaß sowie auf die Beweglichkeit der Brustwirbelsäule.
- › **Diskussion:** Die ermittelten Effekte bestätigen die bisherigen Annahmen zu den Effekten von Yoga auf die Beweglichkeit. Yoga scheint sich positiv auf die Verbesserung der Wirbelsäulenbeweglichkeit auszuwirken. Es bleibt jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Gruppen bzgl. des Geschlechts unterscheiden. Frauen sind in der Interventionsgruppe überrepräsentiert.

SCHLÜSSELWÖRTER:

Wirbelsäule, Beweglichkeit, Yoga, Medimouse, Gesundheitssport

Summary

- › **Introduction:** Distinctive spinal mobility is of significant relevance for our health. Though a few indicators for the long-term impacts of dynamic yoga forms on spinal mobility have been ascertained, they do not allow for generally valid deductions for practice. In the context of the present study, we have examined non-invasive means the extent, to which dynamic yoga forms exhibit a mechanism of action that increases the movement amplitude of the spine.
- › **Method:** The investigation was designed as a longitudinal comparative study for a period of 10 weeks (n=50). The intervention group (n=30) took part in a ten unit of a yoga-health sports course, while the control group (n=20) participated in no specific health sports programs during the investigation period, but was as physically active as the intervention group. The change in spinal mobility was measured in the pre-post design with the help of Medimouse.
- › **Results:** The intervention group achieved a significant change in spinal mobility after ten yoga units. No statistically relevant change could be observed in the control group. The improvements referred to the whole movement magnitude as well as to the mobility of the thoracic spine.
- › **Discussion:** The ascertained effects confirm the present assumptions of the effects of yoga on mobility. The results in the intervention group showed a significant improvement of the entire backbone as well as the area of the thoracic spine. It is to consider that women are over-represented in the intervention group.

KEY WORDS:

Spine, Mobility, Yoga, Medimouse, Health Promotion Activities

Einleitung, Problem- und Zielstellung

Eine ausgeprägte Beweglichkeit stellt die Grundlage für quantitativ und qualitativ hochwertige sowie ökonomische Bewegungsausführungen dar (1). Anspruchsvolle Bewegungen lassen sich kontrollierter, präziser und fließender durchführen und

wirken sich positiv auf das Wohlbefinden aus. Eine eingeschränkte Beweglichkeit kann die Entwicklung muskulärer Dysbalancen zur Folge haben. Dies kann zu Funktionsstörungen oder der Manifestation von Rückenbeschwerden führen (2). >

ACCEPTED: February 2016

PUBLISHED ONLINE: May 2016

DOI: 10.5960/dzsm.2016.221

Rudolph S, Krufft S, Göring A, Jetzke M.

Eine empirische Vergleichsstudie zu den Wirkungsweisen von Yoga auf die Wirbelsäulenbeweglichkeit. Dtsch Z Sportmed. 2016; 67: 117-120.

1. UNIVERSITÄT GÖTTINGEN, *Institut für Sportwissenschaften, Abteilung Sportmedizin, Göttingen*



QR-Code scannen und Artikel online lesen.

KORRESPONDENZADRESSE:

Dr. Sabrina Rudolph
Universität Göttingen, Institut für Sportwissenschaften, Abteilung Sportmedizin
Sprangerweg 2, 37075 Göttingen
✉: srudolph@sport.uni-goettingen.de

Tabelle 1

Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der anthropometrischen Daten der Untersuchungsgruppen zum ersten Messzeitpunkt (t1). Das Signifikanzniveau wurde bei 5% festgelegt (* $p \leq 0,05$).

	ALTER [JAHRE]	GRÖSSE [CM]*	GEWICHT [KG]*	BMI [KG/ M ²]*	ANTEIL TEILNEH- MERINNEN*
Interventions- gruppe (n=30)	26±5	169±6	60±7	21±2	93,3%
Kontrollgruppe (n=20)	24±4	178±9	74±12	23±2	40,0%

Im Umkehrschluss korreliert eine Vergrößerung der Bewegungsamplitude mit einer Verringerung von Rückenschmerzen (19). Insbesondere die Verbesserung der Beweglichkeit der Brustwirbelsäule (BWS) hat eine Schmerzreduktion im Bereich der Halswirbelsäule (HWS) und Lendenwirbelsäule (LWS) zur Folge (18). Auch das maximal erreichbare Atemzeitvolumen sowie die Ausdauerfähigkeit der Nackenmuskulatur werden durch die Beweglichkeit der BWS positiv beeinflusst (20, 21).

Yoga stellt eine asiatische Bewegungsform dar, die u. a. auf die Verbesserung der Beweglichkeit abzielt. Yogaangebote finden sich im Verlauf der letzten Jahre zunehmend als Bestandteil von Gesundheitssportkonzepten wieder. Besonders nachgefragt sind dabei die dynamischen Yoga-Formen, die ihre Ursprünge im sogenannten Ashtanga-Yoga haben. Hierbei werden unter Fokussierung bestimmter Atemtechniken langsam fließende Bewegungsabfolgen mit statischen Haltepositionen kombiniert (9, 12). Es konnten bereits positive Effekte von Yoga auf unterschiedliche gesundheitsbezogene Parameter, u. a. in Form kardiovaskulärer Adaptationsvorgänge oder in Bezug auf psycho-physische Entspannungswirkungen, nachgewiesen werden (14).

Yogaangebote proklamieren explizit auch eine Beeinflussung der Wirbelsäulenbeweglichkeit. Der bisherige Forschungsstand zeigt dazu auf, dass bestehende Zusammenhänge zwischen Yoga-Übungen und Effekten auf die Wirbelsäulenbeweglichkeit sowohl bei Rückengesunden als auch bei Personen mit Rückenschmerzen zwar existent (8, 14), valide Nachweise zu dynamischen Yogastilen und Beweglichkeitsveränderungen jedoch unterrepräsentiert sind. So werden bis dato z. B. keine expliziten Messungen der Wirbelsäulenbeweglichkeit durchgeführt, keine Vergleichsgruppen in das Studiendesign integriert, das konkrete methodische Vorgehen nicht offen gelegt oder lediglich die kurzfristigen Effekte nach einer Yoga-Einheit untersucht (7, 17). Es können jedoch keine allgemein gültigen Aussagen bzgl. längerfristiger Wirkungsweisen formuliert werden.

Dieses Forschungsdesiderat nimmt der vorliegende Beitrag auf. Die konkrete Fragestellung dazu lautet: Welche Wirkungen lassen sich durch eine zehnwöchige, angeleitete Yoga-Intervention auf die Beweglichkeit der Wirbelsäule erzielen? Die Wirbelsäulenbeweglichkeit wurde dazu aus der Nullposition in den Bewegungsrichtungen Flexion und Extension analysiert. Es wurden zum einen die Abschnitte BWS und LWS separat und zum anderen der Wirbelsäulenabschnitt zwischen siebtem Cervical-(C7) und fünftem Lumbalwirbel (L5) betrachtet.

Material und Methode

Die Untersuchung wurde als kontrollierte Längsschnittstudie im Prä-Post-Design angelegt. Die Ergebnisse wurden varianzanalytisch mit dem Programm IBM SPSS Statistics 22 ausgewertet. Die Voraussetzungen hierfür waren erfüllt. Das

Signifikanzniveau wurde auf 5% festgelegt. Die Stichprobe konnte aus freiwilligen Mitgliedern eines Fitness- und Gesundheitszentrums rekrutiert werden und wurde nicht randomisiert. Es nahmen insgesamt 50 Probanden teil, die zwischen 20 und 30 Jahren alt sein mussten. Ausschlusskriterien waren akute, chronische oder chronisch unspezifische Rückenschmerzen sowie Vorerfahrungen mit Yoga. Die Gruppen gliederten sich in eine Interventions-(IG, n=30) und eine Vergleichsgruppe (VG, n=20). Die Gruppen unterschieden sich signifikant in Bezug auf Geschlecht, Größe, Gewicht und Body-Mass-Index, befanden sich laut Klassifikation der Weltgesundheitsorganisation jedoch beide in der Kategorie „normalgewichtig“ (Tab. 1).

Der erste Messzeitpunkt (t1) fand vor Interventionsbeginn statt. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe wiesen zu t1, mit Ausnahme der Gesamtbewegung und Extension der BWS, in allen Bewegungen und Wirbelsäulenabschnitten höhere Ausgangswerte auf. Die Beweglichkeit des Wirbelsäulenabschnittes zwischen C7 und L5 und die Flexion der BWS waren dabei signifikant höher als in der Vergleichsgruppe.

Die Probanden der Interventionsgruppe führten eine zehnwöchige Yoga-Intervention durch. Diese wurde einmal wöchentlich im Umfang von 60min von einem lizenzierten Lehrer angeleitet und orientierte sich an den Prinzipien und Inhalten des Ashtanga-Yogas. Jede Einheit begann mit einem Surya Namaskara (Sonnengruß). Den Hauptteil bildeten durch Vinyasa verbundene Elemente verschiedener Asanas und integrierter Ujjayi-Atmung. Die Reihenfolge der Asanas wurde vorher standardisiert. Es wurden Sequenzen in wechselnden Körperpositionen durchgeführt (stehend, sitzend, liegend) und bis zu fünfmal wiederholt (9, 12). Die Teilnehmer der Vergleichsgruppe absolvierten im Interventionszeitraum jeweils 60min pro Woche ein funktionelles Training. Die Basis dieser Trainingsform bildeten Kräftigungsübungen wie Kniebeugen und Ausfallschritte für die Beinmuskulatur, sowie Zieh- und Stoßbewegungen für den Oberkörper. Im Vordergrund stand dabei nicht die Kräftigung einzelner Muskeln, sondern das Training von Bewegungsmustern (5). Die Steuerung der Intensität erfolgte über das subjektive Belastungsempfinden auf der Borg-RPE-Skala (RPE- [„ratings of perceived exertion“]-Scale) (4). Die zu erreichende Intensität lag bei 13.

Die Messung der Wirbelsäule wurde mit einem nicht-invasiven Erhebungsverfahren durchgeführt. Die sogenannte Medimouse der Firma idiag AG ist ein analog-digitales Gerät, welches Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule misst (13). Die Neigung, d. h. die lokale Abweichung von der Vertikalen in Winkelgrad, wird durch das Pendelpotentiometer gemessen. Gemäß der Neutral-Null-Methode wird der Vertikalen der Messwert „Null“ zugeordnet. Abweichungen nach vorne (Flexion) zählen positiv, nach hinten (Extension) negativ. Die Winkelauflösung liegt bei 0,1 Grad, die Ansprechgenauigkeit der Potentiometerachse ist auf +/-1 Grad optimiert. Die Intra- bzw. Inter-Observer-Reproduzierbarkeit liegt bei etwa 1cm (17).

Im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgte die Messung in der Sagittalebene im aufrechten Stand sowie in maximaler Flexions- und Extensionshaltung. Dadurch ließen sich die Krümmungswinkel der Wirbelsäulenabschnitte BWS und LWS, die Kypho- bzw. Lordosierung sowie der Inklinationwinkel bestimmen (die Inklination bezeichnet dabei das gesamte Bewegungsausmaß der Wirbelsäule).

Die einzelnen Messungen wurden ohne Schuhe und mit freiem Oberkörper durchgeführt. Die Probanden wurden angewiesen, die Füße hüftbreit und parallel aufzustellen und die Knie gestreckt zu halten. Dies wurde während der Messung von einem zweiten Untersucher kontrolliert. Vor Durch-

Tabelle 2

Vergleich der Wirbelsäulenbeweglichkeit in den Wirbelsäulenabschnitten Lendenwirbelsäule (LWS), Brustwirbelsäule (BWS) sowie im Wirbelsäulenabschnitt zwischen siebtem Halswirbel und fünftem Lendenwirbel (C7-L5) des ersten (t1) und zweiten (t2) Messzeitpunktes in den Untersuchungsgruppen. Angabe der Mittelwerte±Standardabweichungen in Grad. Der Unterschied von t1 zu t2 wurde jeweils auf Signifikanz geprüft (*p≤0,05).

WIRBELSÄULENBEGWEGLICHKEIT	WIRBELSÄULENABSCHNITT	INTERVENTIONSGRUPPE (N=30)		KONTROLLGRUPPE (N=20)	
		T1	T2	T1	T2
Flexionsbewegung	LWS	55±8	57±7	53±8	54±8
	BWS	23±8	28±11*	22±9	25±8
	C7-L5	121±14	124±12	110±16	109±14
Extensionsbewegung	LWS	19±8	19±11	17±7	17±11
	BWS	8±9	9±11	15±9	15±16
	C7-L5	30±8	32±8	26±8	29±9
Gesamtbewegung	LWS	74±10	76±12	70±9	72±13
	BWS	30±11	37±13*	37±12	39±15
	C7-L5	151±17	156±17*	137±19	138±20

führung der Extensionsbewegung stellten sich die Probanden vor einen höhenverstellbaren Tisch. Dieser wurde auf Höhe der Spina iliaca anterior superior eingestellt und verhinderte eine Ausgleichsbewegung des Beckens während der Bewegungsausführung. Nach Palpation und Markierung des siebten Cervicalwirbels und des kranialen Endes der Rima ani wurde die Medimouse entlang der Wirbelsäulenkontur über die Dornfortsätze geführt. Die Messung erfolgte zuerst im aufrechten Stand, danach in maximaler Flexionshaltung und abschließend in maximaler Extensionshaltung. Die Reihenfolge der Probanden wurde vorher randomisiert. Es fand jeweils eine Probemessung statt, sodass pro Proband sechs Messungen durchgeführt wurden. Ein spezifisches Aufwärmprogramm erfolgte nicht. Alle Messungen wurden von dem gleichen Untersucher durchgeführt und fanden zur gleichen Tageszeit statt, ohne dass die Probanden am Tag der Messung sportlich aktiv waren. Über das zugehörige Software-Programm wurden die Daten auf dem Computer graphisch und numerisch dokumentiert. Die Medimouse gilt sowohl vom Kosten-Nutzen-Faktor als auch vom zeitlichen Aufwand als ökonomisches Messinstrument (3, 16). Hinsichtlich der Gütekriterien Reliabilität und Validität wird die Medimouse als ein geeignetes Messverfahren angesehen (10, 11, 15).

Ergebnisse

Von der Prä- zur Postmessung kam es zu Beweglichkeitsveränderungen in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten BWS und LWS sowie im Wirbelsäulenabschnitt zwischen C7 und L5 sowohl bei der Interventions- als auch bei der Vergleichsgruppe (Tab. 2). Die Interventionsgruppe erzielte jedoch überwiegend größere Verbesserungen. Statistisch signifikante Verbesserungen konnten bei der Beweglichkeit des Wirbelsäulenabschnittes zwischen C7 und L5 (Effektstärke $d=-0,273$), der Gesamtbeweglichkeit der BWS ($d=-0,549$) sowie der Flexionsbewegung der BWS ($d=-0,467$) erreicht werden. Insgesamt waren die Veränderungen in der Vergleichsgruppe statistisch nicht relevant, in der Flexionsbewegung kam es sogar zu einer leichten Verringerung der Bewegungsamplitude (Tab. 2).

Diskussion

Die Ergebnisse stützen die Annahme, dass sich Yoga positiv auf die Wirbelsäulenbeweglichkeit auswirkt. Bisherige Studien zeigen eine Beweglichkeitsverbesserung nach einer einzelnen Yoga-Einheit, einem einwöchigen Interventionszeitraum oder bei einer 20-wöchigen Yoga-Intervention mit einem über 50-jährigen

Probandenkollektiv (7, 8, 17). In der vorliegenden Studie werden die positiven Effekte einer zehnwöchigen Yoga-Intervention bei einem Probandenkollektiv im Alter zwischen 20 und 30 Jahren aufgezeigt. Die Ergebnisse müssen jedoch vorsichtig interpretiert werden. Zu berücksichtigen sind die heterogenen Ausgangswerte der zwei Untersuchungsgruppen. In Bezug auf die Inklination betrug der statistisch signifikante Unterschied zu t1 10,2% (IG:151°, VG:137°, $p\leq 0,05$). Begründet ist dies vermutlich durch das unausgeglichene Geschlechterverhältnis, da davon ausgegangen werden kann, dass Frauen generell eine höhere (Wirbelsäulen-)Beweglichkeit besitzen (6). Umso höher kann deshalb bewertet werden, dass es zu einer weiteren signifikanten Verbesserung der Wirbelsäulenbeweglichkeit in der vom weiblichen Geschlecht dominierten Interventionsgruppe kommt. Die Vergleichsgruppe verändert sich hingegen nicht. Dies scheint auf die Effekte von Yoga zurückzuführen zu sein, wenngleich zu berücksichtigen ist, dass Frauen hinsichtlich der Wirbelsäulenbeweglichkeit besser trainierbar sind (6).

Bei der Betrachtung der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte kam es in der Interventionsgruppe zu einer signifikanten Verbesserung der Gesamtbeweglichkeit der BWS im Untersuchungszeitraum. Die Probanden der Vergleichsgruppe zeigten zu t1 in der BWS eine größere Beweglichkeit, die sich nicht signifikant verbessert. Möglicherweise ist diese geringere Veränderung auf eine geringere Trainierbarkeit in der von Männern dominierten VG zurückzuführen (6). Grundsätzlich scheint Yoga geeignet, sich insbesondere auf die Beweglichkeit des häufig von Einschränkungen betroffenen Bereichs der BWS positiv auszuwirken. Hier kann die größte Effektstärke bei der Interventionsgruppe erzielt werden.

Das Studiendesign weist einige Limitationen auf. Da die Zuteilung der Probanden nicht randomisiert stattfand, kann kein Repräsentativitätsanspruch in Bezug auf die Stichprobe erhoben werden. Somit können die Ergebnisse nicht verallgemeinert werden. Ein Cross Over nach dem Interventionszeitraum hätte z. B. zeigen können, inwieweit sich die Wirbelsäulenbeweglichkeit durch Yoga im Vergleich zu anderen sportlichen Aktivitäten effizienter verbessern lässt. Es hätte zudem geprüft werden können, inwieweit die Ergebnisse unabhängig vom Geschlecht gültig sind.

Schlussfolgerung

Die Ausübung von Yoga scheint die Beweglichkeit der Wirbelsäule, insbesondere der BWS, signifikant erhöhen zu können. Yoga stellt demnach eine effektive präventive und rehabilitative

Maßnahme zur Reduzierung von Funktionseinschränkungen der Wirbelsäule dar. Zur Verallgemeinerung der Aussagen bedarf es jedoch weiterer Forschungsarbeiten hinsichtlich spezifischer Zielgruppen und Voraussetzungen. ■

Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen:

Keine

Hinweis

Medimouse® ist ein Produkt der iddiag AG, Fehraltorf, Zürich, Schweiz

Literatur

- (1) ALTER MJ. Science of flexibility. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004: 3-14.
- (2) BEYER L, NORDMEYER V, SIEF R, TILSCHER H. Beweglichkeit der Wirbelsäulensegmente. Manuelle Medizin. 2009; 47: 310-324. doi:10.1007/s00337-009-0712-z
- (3) BISTRITSCHAN E, DELANK S, WINNEKENDONK G, EYSEL P. Oberflächenmessverfahren (Medimouse®) versus Röntgenfunktionsaufnahmen zur Beurteilung der lumbalen Wirbelsäulenbeweglichkeit. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2003; 141-X59. doi:10.1055/s-2003-821954
- (4) BORG G. Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. Dtsch Arztebl. 2004; 101: A-1016-1021.
- (5) BOYLE M. Functional Training – Das Erfolgsprogramm der Spitzensportler. München: riva Verlag; 2010: 11-13.
- (6) FERRARIO VF, SFORZA C, DERRAO G, GRASSI GP, MOSSI E. Active range of motion of the head and cervical spine: a three-dimensional investigation in healthy young adults. J Orthop Res. 2002; 20: 122-129. doi:10.1016/S0736-0266(01)00079-1
- (7) GÖRING A, MÖLLENBECK D, SCHWARZ G. Zum Einfluss dynamischer Yogaformen auf die Wirbelsäulenbeweglichkeit. Dtsch Z Sportmed. 2013; 64: 280-283. doi:1059/60/dzsm.2012.080
- (8) GRABARA M, SZOPA J. Effects of hatha yoga exercise in spine flexibility in women over 50 years old. J Phys Ther Sci. 2015; 27: 361-365. doi:10.1589/jpts.27.361
- (9) HUCHZERMEYER W. Das Yoga-Wörterbuch. Sanskrit-Begriffe, Übungsstile, Biographien. 2. Aufl. Karlsruhe: 2007: 13-235.
- (10) KELLIS E, ADAMOU G, TZILIOS G, EMMANOUILIDOU M. Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. J Manipulative Physiol Ther. 2008; 31: 570-576. doi:10.1016/j.jmpt.2008.09.001
- (11) LIVANELIOGLU A, KAYA F, NABIYEV V, DEMIRKIRAN G, FIRAT T. The validity and reliability of „Spinal Mouse“ assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. Eur Spine J. 2015; 25: 467-482. doi:10.1007/s00586-015-3945-7
- (12) MAEHLE G. Ashtanga Yoga – Practice & Philosophie. Novato: 2006: 1-7.
- (13) MANNION AF, KNECHT K, BALABAN G, DVORAK J, GROB D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. Eur Spine J. 2004; 13: 122-136. doi:10.1007/s00586-003-0618-8
- (14) NAYAK N, SHANKER K. Yoga: a therapeutic approach. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2004; 15: 783-798. doi:10.1016/j.pmr.2004.04.004
- (15) POST RB, LEFERINK VJM. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. Arch Orthop Trauma Surg. 2004; 124: 187-192. doi:10.1007/s00402-004-0641-1
- (16) RIPANI M, DI CESARE A, GIOMBINI A, AGNELLO L, FAGNANI F, PIGOZZI F. Spinal curvature: Comparison of frontal measurement with the Spinal Mouse and radiographic assessment. J Sports Med Phys Fitness. 2008; 48: 488-494.
- (17) SEICHERT N, BAUMANN M, SENN E, ZUCKRIEGL H. Die Rückenmaus - Ein analog-digitales Meßgerät zur Erfassung der sagittalen Rückenkontur. Phys Med Rehab Kuror. 1994; 04: 35-43. doi:10.1055/s-2008-1062002
- (18) TEKUR P, SINGHPOW C, NAGENDRA HR, RAGHURAM N. Effect of short term intensive yoga program on pain, functional disability and spinal flexibility in chronic low back pain: a randomized control study. J Altern Complement Med. 2008; 14: 637-644. doi:10.1089/acm.2007.0815
- (19) TSANG SM, SZETO GP, LEE RY. Normal kinematics of the neck: the cervical and thoracic spines. Man Ther. 2013; 18: 431-437. doi:10.1016/j.math.2013.03.002
- (20) VIEIRA-PELLENZ F, OLIVA-PASCUAL-VACA A, RODRIGUEZ-BLANCO C, HEREDIA-RIZO AM, RICARD F, ALMAZÁN-CMPOS G. Short-term effect of spinal manipulation on pain perception, spinal mobility and full height recovery in male subjects with degenerative disc disease: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2014; 95: 1613-1619. doi:10.1016/j.apmr.2014.05.002
- (21) WIRTH B, AMSTALDEN M, PERK M, BOUTELLIER U, HUMPHREYS BK. Respiratory dysfunction in patients with chronic neck pain – Influence of thoracic spine and chest mobility. Man Ther. 2014; 19: 440-444. doi:10.1016/j.math.2014.04.011