

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ, СПОСОБЫ РЕЗЕРВОМЕТРИИ

МЕТОДИКА ОБЪЕКТИВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖЕНИЙ В ШЕЙНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА

УДК 616-073

Иванова Г.Е., Скворцов Д.В., Цогоева И.К., Чурилов С.Н.

НИИ цереброваскулярной патологии и инсульта ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова», Москва, Россия

METHOD OF OBJECTIVE REGISTRATION MOTION AT CERVICAL PART OF SPINAL COLUMN

Ivanova G.E., Skvortsov D.V., Tsogoeva I.K., Churilov S.N.

Research institute of cerebrovascular disease and stroke «Russian national research medical university n.a. N.I. Pirogov», Moscow, Russia

Введение

Для диагностики измерения амплитуды движения в шейном отделе позвоночника (ШОП) используют многие методы. Одним из простейших методов оценки амплитуды движения в ШОП является визуальная оценка, при которой испытуемый сидит перед оценивающим его терапевтом. Данный метод является экономичным для применения в клинической практике (Hoppenbrouwers M., Eckhardt M.M., 2006; Viikari-Juntura E., 1987). Однако в найденных исследованиях отсутствуют данные о достоверности метода, его чувствительности к изменениям амплитуды движения и возможности стандартизированной интерпретации результатов. Кроме этого, данный метод, очевидно, страдает субъективностью и невозможностью количественной оценки.

Амплитуду движений в ШОП в клинической практике так же определяют в сантиметрах при помощи измерительных лент, для чего измеряют расстояние от подбородка до грудины при наклоне головы впереди и сзади. При наклоне головы вбок измеряют, насколько мочка уха отстоит от надплечья (Маркс В.О., 1978; Maksymowych W.P. et al 2006; Viitanen J.V., et al 1998). Этот метод, в отличие от вышеизложенного позволяет получить количественные данные, однако, его воспроизводимость и точность сомнительны.

Существуют аппаратные методы для измерения амплитуды движения в ШОП. К простым измерительным приборам относятся: вариации универсальных гониометров (Cleland J.A. et al 2006; Maksymowych W.P.

et al 2006; Pellechia G.L., Bohannon R.W. 1998; Tucci S.M. et al 1986), гониометр Мурина (Balogun J.A. et al 1989; Viitanen J.V. et al 1998), гониометр Спин-Т (Agarwal S., Allison G.T., Singer K.P. 2005; Haynes M.J., Edmondston S. 2002), инструмент для измерения диапазона движений в ШОП (Capuano-Pucci D. et al 1991; Hole D.E., Cook J.M., Bolton J.E. 1995; Ordway N.R. et al 1997; Tousignant M. et al 2000; Tousignant M. et al 2006; Youdas J.W. et al 1992), одиночные измерители угла наклона (Bush K.W. et al 2000; Cleland J.A. et al 2006; Hole D.E., Cook J.M., Bolton J.E. 2006; Piva S.R. et al 2006; Youdas J.W. et al 1992) цифровой электронный уклономер EDI-320 (Hoving J.L. et al 2005; Tousignant M. et al 2000), простой уклономер (Moffett J.A.K., Hughes I., Griffiths P. 1989), гравитационный уклономер (Jenkinson T.R. et al 1994), жидкостный и спиртовой уклонометры (Alantara H. et al 1994; Morphett J.A.L., Crawford C.M., Lee D. 2003), Dualer IQ Pro цифровой двойной инклинометр. Угломеры – универсальные устройства, которые измеряют амплитуду движений в градусах и зависят от точки приложения. Измерители угла наклона (уклономер, инклинометр), заполненные жидкостью, гониометрические приборы, которые зависят от гравитации. Рассмотренные измерительные приборы не дают сведений об истинной амплитуде движений в шейном отделе позвоночника, поскольку наклон головы впереди и сзади (кивание) происходит в атлантоокципитальном сочленении, а сгибание и разгибание шеи совершаются главным образом в нижней части шейного отдела позвоночника, наклон в бок – в средней

части шейного отдела и ротация головы — в основном в атлантоэпистрофейном сочленении (Маркс В.О., 1978). При несомненном улучшении объективности исследования, повторяемость результатов существенно зависит от однообразности точек приложения прибора.

Для диагностики нарушений движений в ШОП применяют также методы лучевой диагностики (Абельская И. С. с соавт., 2004; Веселовский В. П. с соавт., 1990; Жарков П.Л., 1994; Жарнова В.В. с соавт., Патент №11863; Кузнецов В. Ф., 2004; Михайлов А.Н. с соавт., 2009; Ульрих Э. П., Мушкин А. Ю., 2005). В рассмотренных работах имеются данные по измерению амплитуды движения только в двух направлениях (вперед-назад) и по одной оси (вертикальной). Однако, лучевые методы исследования могут применяться только по соответствующим показаниям и не способны выполнять функции ежедневного скрининга.

Во всех рассмотренных работах применяются статические методы, с помощью которых возможно регистрировать только амплитуду движения в крайних положениях. Но, наибольший интерес для клинициста представляет динамика движения, как оно происходит во времени.

К таким методам относятся системы трехмерного видеонализа движений, ультразвуковые и инерционные системы. Видеонализ позволяет проводить точный контроль биомеханических параметров исследуемого движения и получить полную картину комплексного движения во всех трех плоскостях в пространстве. Данный метод, в настоящее время является золотым стандартом. Однако видеонализ трудоемок и имеет высокую стоимость оборудования. В отечественной практике он применяется большей частью для фундаментальных исследований (Булатова М.А., 2013; Скворцова В.И. с соавт., 2010).

Ультразвуковые и инерционные системы также регистрируют движения во времени и в пространстве. Инерционные системы в последнее десятилетие стали активно использоваться в клинической практике. Их преимущество: портативность, прямой метод измерения и быстрое получение итоговых данных, что позволяет такие системы применять в рутинных клинических исследованиях.

Кроме этого, в настоящее время, в доступной литературе мы не обнаружили стандартизированной методики объективного исследования пространственных движений в ШОП.

Поэтому целью данной работы является разработка метода объективной оценки движений в ШОП в пространстве и времени.

Материалы и методы

Исследование проводилось у 10 здоровых лиц (8 мужчин, 2 женщины, средний возраст 26 лет), в анамнезе у которых отсутствовали травмы или хронические заболевания опорно-двигательного аппарата. Для проведения исследования использовалось 2 биомеханических сенсора «Trust-M» (компания «Неврокор», г. Москва). Сенсор включает трехкомпонентные акселерометры, гироскопы и магнетометры, передача данных осуществляется непосредственно в компьютер по радиоканалу для обработки программным пакетом «TrustMotion».

Методика исследования: обследуемый становился ровно, прямо, положение стоп симметричное в удобной позиции. Один сенсор «Trust-M» плотно фиксировался на затылке, второй – на грудном отделе позвоночника в межлопаточной области на специальных эластичных лентах (рис. 1). Обследуемым предлагалось выполнить

последовательные движения – два наклона вперед и два назад, два боковых наклона вправо и два влево, два поворота вправо и два влево.



Рис. 1. Сенсор «Trust-M».

Измеряли максимальную амплитуду – Y_{max} и ее фазу в цикле движения $X\%$ (рис.2). Статистическая обработка выполнена в Microsoft Excel методами стандартной вариационной статистики.

Результаты исследования

Результаты исследования представлены в таблице №1.

Поворот происходит в среднем на 65° . Максимальная амплитуда основного движения приходится на 50% временной фазы. Сопутствующие движения: наклон симметричен при поворотах в обе стороны (18°), который совершается в среднем на 35% фазы, сгибание – около 10° на 43% фазы.

Максимальная амплитуда сгибания в 50° достигается на 50% цикла движения. Сопутствующие движения: наклон – 17° на 50% фазы, поворот – 5° на середину фазы.

Наклон головы в среднем происходит на 33° в середине цикла движения. Амплитуды сопутствующего сгибания (28°) и поворота (15°) симметричны и приходятся в среднем на 47% фазы.

Обсуждение

Процедура измерения амплитуды движения в ШОП по данной методике, занимает в среднем 5 мин. Около одной минуты необходимо для получения обработанных данных.

Регистрация данных происходит от исходного положения головы. Каждое движение сопровождается сопутствующими движениями. Достижения максимума амплитуды, как основного, так и сопутствующих, в основ-

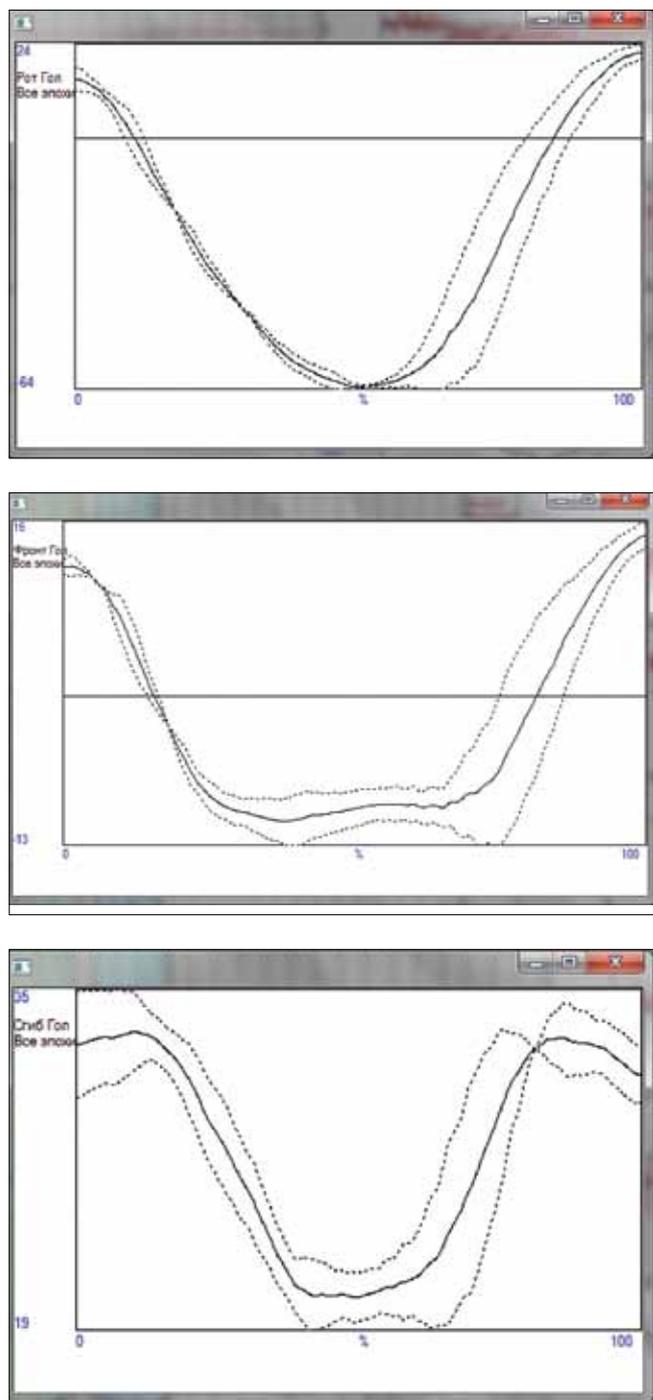


Рис. 2. Графики поворота головы вправо в трех плоскостях.

ном совпадают по времени и приходятся на середину фазы цикла. Отмечена особенность совершения раннего наклона (на 35% фазы) при повороте. Амплитуда поворота, измеренная предложенным методом, существенно отличается от данных, полученных в работе М.А. Булатовой посредством видеоанализа в группе здоровых испытуемых в положении стоя на коленях (вправо – 68°, влево – 75°) (Булатова М.А., 2013). Так же имеются отличия, полученных нами данных от результатов в пилотном исследовании здоровых лиц и пациентов с хронической дорсопатией (Кочетков А.В. с соавт., 2013). Для группы нормы имеются отличия в амплитуде поворота, наклона вниз и назад (поворот вправо, влево – 80°, наклон вниз – 60, наклон назад – 70°).

В ходе поиска данных о нормативах амплитуды движений в ШОП была найдена работа, в которой исследовалась полная амплитуда движений от одного крайнего положения головы до другого (Dvorak J. et al, 1976). Полученные результаты в нашей работе будет не корректно сравнивать на прямую с данными в этой работе, поскольку методика регистрации существенно отличалась. Однако, отличия амплитуды при совершении полного сгибания и разгибания (в данном исследовании это одно движение) около 50°, при наклоне с полной амплитудой – 40°.

Таким образом, полученные нами результаты, даже с использованием сходных методик имеют отличия. На наш взгляд, одна из причин таких отличий очевидна, отсутствие стандартизации методики регистрации движений, исходного положения, того, как производится регистрируемое движение, системы координат и др. В данном случае, мы предложили вариант методики регистрации, который ориентирован на прикладные клинические цели. Полученные нормативные данные показывают, что ни одно из движений в ШОП, которое идентифицируется обследуемым и врачом, как движение в одной плоскости – не происходит только в этой плоскости. Каждое движение сопровождается сопутствующими движениями меньшей амплитуды в других плоскостях. Однако, наклон вправо-влево характеризуется ротационными движениями головы сопоставимой амплитуды с основным движением. Таким образом, визуальное восприятие движений в ШОП имеет существенные дефекты, которые необходимо принимать во внимание, проводя клиническую диагностику. Поэтому будет правильно определить возможные границы, когда оправдано, ограничится только клиническим исследованием и когда необходимо объективная регистрация и анализ движений.

Предложенная методика занимает относительно немного времени (порядка 10 минут) и позволяет получить точные количественные и качественные

Таблица 1. Результаты обследования амплитуды движения в ШОП. А – амплитуда в градусах, X% – фаза (проценты от длительности цикла). Даны средние значения и среднеквадратические отклонения.

Движение	Поворот		Наклон		Сгибание	
	А	X%	А	X%	А	X%
Поворот вправо	65,4±10,9	49,0±4,9	17,7 ±7,1	32,3 ±12,7	7,6 ±5,1	44,3 ±17,7
Поворот влево	64,9 ±17,3	46,5 ±8,5	17,5 ±7,6	35,5 ±8,2	13,4 ±8,4	41,2 ±13,1
Сгибание вперед	1,2 ±6,0	53,0 ±17,0	17,1 ±14,0	49,8 ±12,7	52,2 ±11,2	48,5 ±5,4
Сгибание назад	7,7 ±6,4	45,7 ±19,9	16,7 ±9,6	46,3 ±11,7	51,5 ±8,3	47,6 ±5,4
Наклон вправо	28,0 ±11,4	47,0 ±13,8	34,3 ±6,6	47,6 ±7,4	15,6 ±9,7	48,1 ±14,6
Наклон влево	28,3 ±7,2	47,7 ±6,8	30,3 ±2,1	44,4 ±10,8	15,8 ±6,9	44,5 ±11,2

пространственные характеристики движений в ШОП. Поэтому, данную методику можно рассматривать в качестве объективного клинического метода. В доступной литературе мы не обнаружили метода, который обладал бы аналогичным сочетанием качеств: объективности, точности, удобству и незначительным затратам времени.

Полученные результаты мы оцениваем как промежуточные. Требуется увеличение количества обследуемых здоровых лиц и обследование в различных возрастных группах.

Выводы

1. Предложенная методика позволяет изучить пространственные движения в шейном отделе позвоночника. При этом движение может быть оценено как

отдельно по компонентам, так и совместно с сопутствующими движениями.

2. Движения в ШОП всегда происходят в трёх плоскостях.
3. Достижение максимума амплитуды движения по основной оси совершается в среднем на середине цикла.
4. Амплитуды движений как основных, так и сопутствующих движений в среднем равны по соответствующим осям для наклонов головы вправо-влево.
5. Полученные нормативные параметры могут служить в качестве ориентира при оценке данных при использовании методики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абельская И. С., Михайлов О.А., Смычек В. Б. Остеохондроз шейного отдела позвоночника. – Минск: БелМАПО, 2004. – 220 с., ил.
2. Булатова М.А. Особенности двигательной функции при парезе вследствие церебрального инсульта по результатам трехмерной видеокинематографии и функциональной электромиографии: Дис. канд. мед. наук. Москва, 2013, с. 148
3. Веселовский В. П., Михайлов М. К., Саммитов О. Ш. Диагностика синдромов остеохондроза позвоночника. – Казань: Изд-во Казанского университета. 1990. – 288 с.
4. Жарков П.Л. Остеохондроз и другие дистрофические изменения позвоночника у взрослых и детей. – М, Медицина, 1994. – 240 с.
5. Жарнова В. В., Жарнов А. М., Михайлов А. Н. и др. Способ функционального исследования позвоночника у пациента. Решение о выдаче патента по заявке а 20041241, зарегистрированное в Государственном реестре Республики Беларусь под № 11863.
6. Кочетков А.В., Митьковский В.Г., Кочунова О.Я., Журавлев И.А., Поляев Б.А., Скворцов Д.В. Движения в шейном отделе позвоночника в норме и у больных с хронической дорсопатией. Жур. «Лечебная физкультура и спортивная медицина» №5 (113), 2013.
7. Кузнецов В. Ф. Вертеброневрология. Клиника, диагностика, лечение заболеваний позвоночника. – Минск: Книжный дом 2004. – 640 с.
8. Маркс В.О. Ортопедическая диагностика (руководство-справочник). Мн., «Наука и техника», 1978, с.154–155.
9. Михайлов А.Н., Жарнов А.М, Жарнова В.В. Выявление дегенеративно-дистрофических поражений дисков в шейном отделе позвоночника с использованием количественной ценки движения в позвоночно-двигательном сегменте. Жур. Радиология – практика №3, 2009, с. 4–11.
10. Скворцова В.И., Иванова Г.Е., Скворцов Д.В., Булатова М.А., Ковражкина Е.А., Суворов А.Ю. Исследование биомеханических движений комплекса онтогенетически ориентированной кинезотерапии. Жур. ЛФК и массаж, Москва, 2010, №5, с.13-18.
11. Ульрих Э. П., Мушкин А. Ю. Вертебродология в терминах, цифрах, рисунках – Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб. 2005. – С. 35.
12. Agarwal S., Allison G.T., Singer K.P. Reliability of the spin-T cervical goniometer in measuring cervical range of motion in an asymptomatic Indian population. J Manipulative Physiol Ther.2005; 28 (7): 487–492.
13. Agarwal S., Allison G.T., Singer K.P. Validation of the spin-T goniometer, a cervical range of motion device. J Manipulative Physiol Ther. 2005; 28 (8): 604–609.
14. Alaranta H., Hurri H., Heliövaara M., Soukka A., Harju R. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. Scan J Rehabil Med. 1994; 14: 147–154.
15. Balogun J.A., Abereoje O.K., Olaogun M.O., Obajuluwa V.A. Inter and intratester reliability of measuring neck motions with tape measure and Myrin gravity-reference goniometer. J Orthop Sports Phys Ther. 1989; 10:248–253.
16. Bush K.W., Collins N., Portman L., Tillet N. Validity and intertester reliability of cervical range of motion using inclinometer measurements. J Man Manipulative Ther.2000; 8 (2): 52–61.
17. Capuano-Pucci D., Rheault W., Aukai J., Bracke M., Day R., Patrick M. Intratester and intertester reliability of cervical range of motion device. Arch Phys Med Rehabil. 1991; 18: 338–340.
18. Cleland J.A., Childs J.D., Fritz J.M., Whitman J.M. Interrater reliability of the history and physical examination in patients with mechanical neck pain. Arch Phys Med Rehabil.2006; 87 (10):1388–1395.
19. Dvorak J., Antinnes J.A., Panjabi M., Loustalot D., Bonomo M. Age and gender related normal motion of the cervical spine. Spine (Phika Pa 1976). – 1192, Oct; 17 (10 Suppl.). – P. 393–398.
20. Haynes M.J., Edmondston S. Accuracy and reliability of a new, protractor-based neck goniometer. J Manipulative Physiol Ther.2002;25(9):579–586.
21. Hole D.E., Cook J.M., Bolton J.E. Reliability and concurrent validity of two instruments for measuring cervical range of motion: effects of age and gender. Man Ther. 1995; 1 (1): 36–42.
22. Hoppenbrouwers M, Eckhardt MM, Verkerk K, Verhagen A. Reproducibility of the measurement of active and passive cervical range of motion. J Manipulative Physiol Ther. 2006; 29 (5): 363–367.
23. Hoving J.L., Pool J.J., Mameren H., Deville W.J., Assendelft W.J., Vet H.C., Winter A.F., Koes B.W., Bouter L.M. Reproducibility of cervical range of motion in patients with neck pain. BMC Musculoskeletal Disord. 2005;6:59.
24. Jenkinson T.R., Mallorie P.A., Whitelock H.C., Kennedy L.G., Garrett S.L., Calin A. Defining spinal mobility in ankylosing spondylitis (AS). The Bath AS Metrology Index. J Rheumatol. 1994; 21 (9):1694–1698.
25. Maksymowych W.P., Mallon C., Richardson R., Conner-Spady B., Jauregui E., Chung C., Zappala L., Pile K., Russell A.S. Development and validation of a simple tape-based measurement tool for recording cervical rotation in patients with ankylosing spondylitis: comparison with a goniometer-based approach. J Rheumatol. 2006; 33 (11): 2242–2249.
26. Moffett J.A.K., Hughes I., Griffiths P. Measurement of cervical spine movements using a simple inclinometer. Physiotherapy.1989; 19: 302–305.
27. Morphet J.A.L., Crawford C.M., Lee D. The use of electromagnetic tracking technology for measurement of passive cervical range of motion: a pilot study. J Manipulative Physiol Ther. 2003; 26 (3): 152–159.
28. Ordway N.R., Seymour R., Donelson R.G., Hohnowski L., Lee E., Edwards W.T. Cervical sagittal range-of-motion analysis using three methods. Cervical range-of-motion device, 3space, and radiography. Spine. 1997; 22 (5): 501–508.
29. Pellechia G.L., Bohannon R.W. Active lateral flexion range of motion measurements obtained with a modified goniometer, reliability and estimates of normal. J Manipulative Physiol Ther.1998; 21: 443–447.
30. Piva S.R., Erhard R.E., Childs J.D., Browder D.A. Inter-tester reliability of passive intervertebral and active movements of the cervical spine. Man Ther. 2006; 11 (4): 321–330.
31. Tousignant M., Boucher N., Bourbonnais J., Gravelle T., Quesnel M., Brosseau L. Intratester and intertester reliability of the Cybex electronic digital inclinometer (EDI-320) for measurement of active neck flexion and extension in healthy subjects. Man Ther. 2001; 6(4):235–241.
32. Tousignant M., Bellefeuille L., O'Donoghue S., Grahovac S. Criterion validity of the cervical range of motion (CROM) goniometer for cervical flexion and extension. Spine.2000; 25 (3): 324–330.

33. Tousignant M., Smeesters C., Breton A.M., Breton E., Corriveau H. Criterion validity study of the cervical range of motion (CROM) device for rotational range of motion on healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36 (4): 242–248.
34. Tucci S.M., Hicks J.E., Gross E.G., Campbell W., Danoff J. Cervical motion assessment: a new, simple and accurate method. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986; 67 (4): 225–230.
35. Viikari-Juntura E. Interexaminer reliability of observations in physical examinations of the neck. *Phys Ther.* 1987; 67(10): 1526–1532.
36. Viitanen J.V., Kokko M.L., Heikkilä S., Kautiainen H. Neck mobility assessment in ankylosing spondylitis: a clinical study of nine measurements including new tape methods for cervical rotation and lateral flexion. *Br J Rheumatol.* 1998; 37 (4): 377–381.
37. Youdas J.W., Garrett T.R., Suman V.J., Bogard C.L., Hallman H.O., Carey J.R. Normal range of motion of the cervical spine: an initial goniometric study. *Phys Ther.* 1992; 72 (11): 770–780.

REFERENCES:

1. Abel'skaja I. S., Mihajlov O.A., Smychek V. B. Osteohondroz shejnogo otdela pozvonocznika. – Minsk: BelMAPO, 2004. – 220 s., il.
2. Bulatova M.A. Osobennosti dvigatel'noj funkcii pri pareze vsledstvie cerebral'nogo insulta po rezul'tatam trehmernoj videokinematografii i funkcional'noj jelektromiografii: Dis. kand. med. nauk. Moskva, 2013, s. 148
3. Veselovskij V. P., Mihajlov M. K., Sammitov O. Sh. Diagnostika sindromov osteohondroza pozvonocznika. – Kazan': Izd-vo Kazanskogo universiteta. 1990. – 288 s.
4. Zharkov P.L. Osteohondroz i drugie distroficheskie izmenenija pozvonocznika u vzroslyh i detej. – M, Medicina, 1994. – 240 s.
5. Zharnova V. V., Zharnov A. M., Mihajlov A. N. i dr. Sposob funkcional'nogo issledovanija pozvonocznika u pacienta. Reshenie o vydache patenta po zayavke a 20041241, zaregistrirovannoe v Gosudarstvennom reestre Respubliki Belarus' pod № 11863.
6. Kochetkov A.V., Mit'kovskij V.G., Kochunova O.Ja., Zhuravlev I.A., Poljaev B.A., Skvorcov D.V. Dvizhenija v shejnom otdelke pozvonocznika v norme i u bol'nyh s hronicheskoj dorsopatiej. Zhur. «Lechebnaja fizkul'tura i sportivnaja medicina» №5 (113), 2013.
7. Kuznecov V. F. Vertebronevrologija. Klinika, diagnostika, lechenie zabolevanij pozvonocznika. – Minsk: Knizhnyj dom 2004. – 640 s.
8. Marks V.O. Ortopedicheskaja diagnostika (rukovodstvo-spravochnik). Mn., "Nauka i tehnika", 1978, s. 154–155.
9. Mihajlov A.N., Zharnov A.M., Zharnova V.V. Vyjavlenie degenerativno-distroficheskih porazhenij diskov v shejnom otdelke pozvonocznika s ispol'zovaniem kolichestvennoj cenki dvizhenija v pozvonocno-dvigatel'nom segmente. Zhur. Radiologija – praktika №3, 2009, s. 4–11.
10. Skvorcova V.I., Ivanova G.E., Skvorcov D.V., Bulatova M.A., Kovrazhkina E.A., Suvorov A.Ju. Issledovanie biomechanicheskikh dvizhenij kompleksa ontogeneticheski orientirovannoj kinezoterapii. Zhur. LFK i massazh, Moskva, 2010, №5, s. 13–18.
11. Ul'rih Je. P., Mushkin A. Ju. Vertebrologija v terminah, cifrah, risunkah – Sankt-Peterburg: JeLBI-SPb. 2005. – S.35.
12. Agarwal S., Allison G.T., Singer K.P. Reliability of the spin-T cervical goniometer in measuring cervical range of motion in an asymptomatic Indian population. *J Manipulative Physiol Ther.* 2005; 28 (7): 487–492.
13. Agarwal S., Allison G.T., Singer K.P. Validation of the spin-T goniometer, a cervical range of motion device. *J Manipulative Physiol Ther.* 2005;28(8):604–609.
14. Alaranta H., Hurri H., Heliövaara M., Soukka A., Harju R. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. *Scan J Rehabil Med.* 1994;14:147–154.
15. Balogun J.A., Abereoje O.K., Olaogun M.O., Obajuluwa V.A. Inter and intratester reliability of measuring neck motions with tape measure and Myrin gravity-reference goniometer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989; 10: 248–253.
16. Bush K.W., Collins N., Portman L., Tillet N. Validity and intertester reliability of cervical range of motion using inclinometer measurements. *J Man Manipulative Ther.* 2000; 8 (2): 52–61.
17. Capuano-Pucci D., Rheault W., Aukai J., Bracke M., Day R., Patrick M. Intratester and intertester reliability of cervical range of motion device. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;18: 338–340.
18. Cleland J.A., Childs J.D., Fritz J.M., Whitman J.M. Interrater reliability of the history and physical examination in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(10): 1388–1395.
19. Dvorak J., Antinnes J.A., Panjabi M., Loustalot D., Bonomo M. Age and gender related normal motion of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976).* – 1192, Oct; 17 (10 Suppl.). – P. 393–398.
20. Haynes M.J., Edmondston S. Accuracy and reliability of a new, protractor-based neck goniometer. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002; 25 (9): 579–586.
21. Hole D.E., Cook J.M., Bolton J.E. Reliability and concurrent validity of two instruments for measuring cervical range of motion: effects of age and gender. *Man Ther.* 1995; 1 (1): 36–42.
22. Hoppenbrouwers M, Eckhardt MM, Verkerk K, Verhagen A. Reproducibility of the measurement of active and passive cervical range of motion. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006; 29 (5): 363–367.
23. Hoving J.L., Pool J.J., Mameren H., Deville W.J., Assendelft W.J., Vet H.C., Winter A.F., Koes B.W., Bouter L.M. Reproducibility of cervical range of motion in patients with neck pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005; 6: 59.
24. Jenkinson T.R., Mallorie P.A., Whitelock H.C., Kennedy L.G., Garrett S.L., Calin A. Defining spinal mobility in ankylosing spondylitis (AS). The Bath AS Metrology Index. *J Rheumatol.* 1994; 21 (9): 1694–1698.
25. Maksymowych W.P., Mallon C., Richardson R., Conner-Spady B., Jauregui E., Chung C., Zappala L., Pile K., Russell A.S. Development and validation of a simple tape-based measurement tool for recording cervical rotation in patients with ankylosing spondylitis: comparison with a goniometer-based approach. *J Rheumatol.* 2006; 33 (11): 2242–2249.
26. Moffett J.A.K., Hughes I., Griffiths P. Measurement of cervical spine movements using a simple inclinometer. *Physiotherapy.* 1989; 19: 302–305.
27. Morphet J.A.L., Crawford C.M., Lee D. The use of electromagnetic tracking technology for measurement of passive cervical range of motion: a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2003; 26 (3): 152–159.
28. Ordway N.R., Seymour R., Donelson R.G., Hojnowski L., Lee E., Edwards W.T. Cervical sagittal range-of-motion analysis using three methods. Cervical range-of-motion device, 3space, and radiography. *Spine.* 1997; 22 (5): 501–508.
29. Pellechia G.L., Bohannon R.W. Active lateral flexion range of motion measurements obtained with a modified goniometer, reliability and estimates of normal. *J Manipulative Physiol Ther.* 1998; 21: 443–447.
30. Piva S.R., Erhard R.E., Childs J.D., Browder D.A. Inter-tester reliability of passive intervertebral and active movements of the cervical spine. *Man Ther.* 2006; 11 (4): 321–330.
31. Tousignant M., Boucher N., Bourbonnais J., Gravelle T., Quesnel M., Brosseau L. Intratester and intertester reliability of the Cybex electronic digital inclinometer (EDI-320) for measurement of active neck flexion and extension in healthy subjects. *Man Ther.* 2001; 6(4):235–241.
32. Tousignant M., Bellefeuille L., O'Donoghue S., Grahovac S. Criterion validity of the cervical range of motion (CROM) goniometer for cervical flexion and extension. *Spine.* 2000; 25(3): 324–330.
33. Tousignant M., Smeesters C., Breton A.M., Breton E., Corriveau H. Criterion validity study of the cervical range of motion (CROM) device for rotational range of motion on healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36 (4): 242–248.
34. Tucci S.M., Hicks J.E., Gross E.G., Campbell W., Danoff J. Cervical motion assessment: a new, simple and accurate method. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986; 67 (4): 225–230.
35. Viikari-Juntura E. Interexaminer reliability of observations in physical examinations of the neck. *Phys Ther.* 1987; 67 (10):1526–1532.
36. Viitanen J.V., Kokko M.L., Heikkilä S., Kautiainen H. Neck mobility assessment in ankylosing spondylitis: a clinical study of nine measurements including new tape methods for cervical rotation and lateral flexion. *Br J Rheumatol.* 1998; 37(4): 377–381.
37. Youdas J.W., Garrett T.R., Suman V.J., Bogard C.L., Hallman H.O., Carey J.R. Normal range of motion of the cervical spine: an initial goniometric study. *Phys Ther.* 1992; 72 (11): 770–780.

РЕЗЮМЕ

Для объективного исследования движений в шейном отделе позвоночника используются различные методы. Одним из оптимальных, с точки зрения, применения в клинической практике являются системы с инерционными датчиками. В настоящее время нет методики объективной регистрации движений в шейном отделе позвоночника. Нами предложена такая методика. Проведено исследование 10 здоровых лиц для определения основных количественных и качественных параметров движения. Обнаружено, что все движения, которые внешне выглядят, как движения в одной плоскости имеют существенные амплитуды в других плоскостях, т.е. визуальная оценка страдает не точностью. Полученные нормативные данные могут быть использованы в качестве ориентира при использовании методики в клинической практике.

Ключевые слова: биомеханика, шейный отдел, позвоночник.

ABSTRACT

This investigation is dedicated at method of objective registration motion at cervical part of spinal column. Currently a number of different method are using for registration motion at cervical part of spinal column. Some of them coming to the history, another is still using. We have selected for our investigation inertial sensors as convenient for routine clinical practice. The method of investigation of motion at cervical part of spinal column was suggested. 10 normal adult persons were investigated. The normal parameters of this group were calculated.

Keywords: biomechanics, cervical part, spinal column.

Контакты:

Цогоева Ирина Константиновна. E-mail: tsogoevaik@gmail.com