

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ И МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

МЕТОДИКА ОБЪЕКТИВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖЕНИЙ В ПЛЕЧЕВОМ СУСТАВЕ

УДК 616-07

Иванова Г.Е., Скворцов Д.В., Кауркин С.Н.

ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова», Москва, Россия

METHOD FOR OBJECTIVE MOVEMENT DETECTION IN THE SHOULDER JOINT

Ivanova G.E., Skvortsov D.V., Kaurkin S.N.

«Russian National Research Medical University n.a. N.I. Pirogov», Moscow, Russia

Введение

Основным проявлением постинсультных неврологических расстройств, обуславливающих инвалидизацию больных, является нарушение двигательной функции. Важным фактором ограничения качества жизни пациентов является выраженное снижение функции верхней конечности. Это нарушение уменьшает трудовую деятельность, затрудняя процесс самообслуживания, и кардинально изменяет качество жизни больного. Двигательные нарушения проявляются гемиплегией или гемипарезом. Исследование подвижности и амплитуды движения верхней конечности в плечевом суставе является важным диагностическим критерием в восстановлении её функции. Плечевой или, правильнее, плечелопаточный сустав (articulatio-gleno-humeralis) – самый подвижный сустав тела, обладает обширной экскурсией движений – отведением, приведением, сгибанием, разгибанием, вращением (ротация) кнаружи и внутрь. Большая свобода движений обусловлена формой плечевого сустава и особенностями анатомического строения плечевого пояса.

В связи с вышеизложенным, объективное исследование движений в плечевом суставе представляет определённые трудности.

Изолированную амплитуду движений в каждом суставе и причины ограничения движений определяют исследованием пассивных движений руки с одновременной пальпацией области плечевого сустава. Измере-

ние по нейтральному 0-проходящему методу с помощью гониометра позволяет более точно определить градусы и амплитуду движений (Чирсков М.Я., 1954).

Анатомическая позиция плеча – свободно свисающая вдоль туловища рука, принимается за начальное положение при измерении, а головка плечевой кости – 0° градусом трёх основных осей пространства. Поперечная ось, лежащая во фронтальной плоскости, показывает движения сгибания и разгибания, осуществляемые в сагиттальной плоскости. Переднезадняя ось, лежащая в сагиттальной плоскости, показывает движения отведения (движение верхней конечности по направлению от туловища) и приведения (движение верхней конечности по направлению к туловищу), которые реализуются во фронтальной плоскости. При оценке ротационных движений плеча рука отводится до 90° и сгибается в локтевом суставе так, чтобы ось предплечья была перпендикулярна фронтальной плоскости (Karandzhi A.I., 2009).

Плечо: отведение-приведение руки – 180°-0-40° (отведение сверх 90° совершается при присоединении наружной ротации и скольжения лопатки по грудной клетке). Разгибание-сгибание – 40°-0-170° (конечное сгибание совершается с присоединением вращательного движения руки и скольжения лопатки). Наружная-внутренняя ротация плеча при согнутом локте нар-рот./вн.рот. – 60°-0-95°.

С ростом технологий были разработаны цифровые угломеры. Измерения оказались более точные, быстрые,

не требующие дополнительных настроек (Brosseau L., Tousignant M., 1997). Сравнение цифрового и браншевого угломера на движениях в плечевом суставе, показало более точные результаты (приблизительно на 8 градусов во всех отведениях) с помощью цифрового гониометра (Kolber M.J., Vega F., 2011).

Каждое измерение угломерами выполняется поочередно, только в одной плоскости и зависит от субъективного мнения исследователя. Данные методы просты и не требуют дополнительных приспособлений, однако не дают точную информацию о диапазоне и характере движения-нарастании или убывании, времени движения, стабильности-нестабильности сустава и мышечного включения.

Для исследования всех нюансов и качественного контроля активного диапазона движения используют точные методы регистрации. Метод пространственной регистрации посредством видеоанализа (Wade D.T. 1992; Braid P., Zhang X. 2004) позволяет получить полную картину движения во всех плоскостях и провести точный контроль биомеханических параметров, что очень важно у пациентов после инсульта (Baets L., Jaspers E., 2013). Это позволяет оценить не только движение плеча, но и вращательные движения лопатки (Hardwick D.D., Lang C.E., 2011). Основа метода видеоанализа – регистрация исследуемого объекта с помощью многих видеокамер и специальных маркеров, находящихся на теле человека, с последующим построением модели скелета и вычислением углов движения в суставах. Преимуществом такого метода является независимость от мнения исследователя, наличие полной пространственной картины, малый вес маркеров и другого оборудования, носимого обследуемым и самое важное – точная пространственная картина исследуемых движений. Однако метод имеет и ряд недостатков, затрудняющих получение важной информации. Сюда относятся длительное время проведения процедуры, сложность обработки первичных параметров, время получения окончательных результатов и высокая стоимость всей аппаратуры.

Для системы пространственной регистрации в 2005 году была принята единая система координат (Ge Wu., Frans C.T. van der Helmb, 2005). Были определены пространственные оси вращения и неподвижные части, а так же общая модель плечевого сустава для последующего расчёта кинематических параметров.

В последнее время видеорегистрация стала стандартом в исследованиях. Однако этот метод не всегда доступен из-за стоимости оборудования. Существуют и другие технологии оптической регистрации, которые так же позволяют проводить пространственную регистрацию движений (Mitchelson D.L., 1998). Преимущества этого метода в высокой точности и частоте регистрации, и отсутствие необходимости калибровки.

Гироскопический метод – метод, хорошо представляющий качественную сторону движения и не требующий внешнего регистрирующего прибора. С помощью современных электронных технологий удалось справиться с главными минусами гироскопических датчиков и увеличить точность регистрации кинематических параметров (Dejnabadi H., Jolles B.M., 2005), а так же добиться сниже-

ния паразитных шумов и нормализации магнитного поля (Roetenberg D., 2005). Компактность и малоинвазивность метода позволяет использовать его вместе с приборами электромиографии при различных лечебных задачах и тренировках с биологической обратной связью. Ещё одним плюсом этого метода, в рассматриваемом контексте – является отсутствие внешней измерительной системы координат. Она задана в самом датчике и сопряжена с программой регистрации и анализа движения.

Исходя из приведённых данных, метод регистрации посредством инерционных датчиков имеет существенные преимущества. С технической позиции этот способ проще, требует значительно меньше времени, и более доступный с финансовой позиции. Кроме этого, метод не требует специального помещения, а оборудование, по сути – портативное.

Проведённый анализ показал, что по совокупности применение для объективной регистрации гироскопических инерционных сенсоров представляется более оправданным. Поэтому в данной работе мы поставили задачу разработки методики объективной регистрации движений в плечевом суставе с помощью данной технологии.

Цель работы

Разработка методики объективной регистрации движений в плечевом суставе ориентированной на больных с нарушением мозгового кровообращения в остром периоде.

Материалы и методы

Исследование проводилось на 15 здоровых испытуемых (8 женщин, 7 мужчин, средний возраст – 23 года) не имевших в анамнезе травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Испытуемым в процессе предлагалось выполнять движения сгибания/разгибания, отведения/приведения, до 90 градусов, и наружную/внутреннюю ротацию верхними конечностями в плечевых суставах в сагитальной, фронтальной и вертикальной плоскостях соответственно.

Ротация верхней конечности по отношению к продольной оси может происходить при любом положении плечевого сустава. Мы используем произвольную ротацию в суставе с тремя осями и тремя степенями свободы. Эту ротацию обычно отсчитывают от нейтрального положения, при котором рука свободно свисает вдоль туловища – положение нулевой ротации. Для измерения амплитуды ротационных движений сгибаем руку в локтевом суставе на 90°, чтобы предплечье лежало в сагитальной плоскости. В противном случае ротационные движения верхней конечности будут сочетаться с пронацией или супинацией предплечья (Karandzhi A.I., 2009). Кроме этого, больным с парезом верхней конечности обычно сложно выполнить отведение или сгибание в плечевом суставе, поэтому будет оправдано в этой категории исследовать ротацию в исходном положении верхней конечности.

Мы планируем эту схему исследования использовать в последующих работах у больных после нарушения мозгового кровообращения. Она представляется нам оптимальной для пациентов с низкой мышечной силой в плече и невозможностью движения отведения плеча.

Движения выполнялись по следующей схеме: 1). одновременно двумя руками и 2). каждой рукой по отдельности, в положении сидя (голова установлена по средней линии, с открытыми глазами). Каждое упражнение выполнялось два раза. Движение проводилось свободно, без дополнительных указаний.

Для исследования применялся биомеханический сенсор «Trust-M» (компания «Неврокор», г. Москва), который позволяет регистрировать движения и повороты в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях.

Описание методики

Испытуемым, перед прохождением исследования, подробно объяснялись все подробности и последовательности исследования.

Исследование проводилось без верхней одежды. На верхние конечности в районе верхней трети плеча в месте наибольшего приближения плечевой кости к коже плотно накладывались двусторонние ленты «Велкро», удерживающие гироскопические датчики. Датчики располагались с наружной стороны плеча, относительно оси ординат. Грудной датчик крепился с помощью крестообразной ленты, плотно прилегающей к телу. Располагался по средней линии тела над мечевидным отростком.

Исследование производится сидя на стуле без спинки, руки опущены вдоль тела свободно, ноги находятся на ширине плеч. Выполняется три последовательных блока движений в трёх плоскостях по два повторения – сначала двумя руками одновременно, затем каждой в отдельности. Во время всех движений обследуемый не отрывает стопы от пола. Обследуемому назывался порядок выполнения движений. Собственно движения выполнялись индивидуально (Рис. 1).

Аналогично таковым производятся асимметричные движения сначала одной конечностью, потом другой.

Регистрация и последующая первичная обработка данных выполнялась в собственном программном пакете «TrustMotion». На каждое движение в программе строилась индивидуальная гониограмма. На графике отмечались максимальная амплитуда «А» в градусах и её время достижения «Т%» в % от цикла движения. Значения амплитуд и соответствующих им частот копировались в таблицу. Статистическая обработка выполнена в Microsoft Excel методами стандартной вариационной статистики с расчётом среднего значения «М» и среднеквадратического отклонения «σ».



Рис. 1. Обследуемый с фиксированными сенсорами перед обследованием.

Движение сгибания выполнялось на угол 90 градусов (по ощущениям обследуемого).



Рис. 2. Движение сгибания двух рук.
Движение отведения двух рук.



Рис. 3. Движение отведения двух рук.
Движение ротации выполнялось из вертикального положения плеча.



Рис. 4. Движение ротации (обе руки).



Результаты и их обсуждение

Результаты исследования сгибания-разгибания, отведения-приведения, до 90 градусов, и наружная-внутренняя ротация верхними конечностями в плечевых суставах в сагитальной, фронтальной и вертикальной плоскостях представлены в таблицах ниже.

Движения сгибания (таблица 1) близки по амплитуде (левая-правая) и фазе, обе тяготеют к 50% цикла. При этом амплитуда сопутствующих движений – отведения-приведения превышает основную, а ротационных примерно в два раза ниже основной амплитуды. Данная закономерность сохраняется и для асимметричных движений одной рукой. В этом случае амплитуда основного движения незначительно снижается (отличия статистически недостоверны $p > 0,05$).

Движения отведения (таблица 2) близки по амплитуде (левая-правая) и фазе, обе тяготеют к 50% цикла. При этом амплитуда сопутствующих движений – сгибания-разгибания примерно в 4 раза, а ротационных примерно в 2 раза ниже основной амплитуды. Аналогичная закономерность сохраняется и для асимметричных движений.

Движения ротации (таблица 3) близки по фазе (левая-правая), обе тяготеют к 50% цикла. При этом амплитуда

сопутствующих движений – сгибания-разгибания примерно в 5 раз, а отведения-приведения примерно в 4 раза ниже основной амплитуды. Данная закономерность сохраняется и для асимметричных движений.

Нами предложена методика объективной регистрации движений в плечевом суставе. Данная методика ориентирована для проведения исследований у больных, после перенесённого церебрального инсульта. В силу этого обстоятельства ротационные движения регистрируются в вертикальном (естественном) положении плеча.

Полученные пилотные нормативные данные показывают, что в силу специфики данного сустава при движении сгибания на 90 градусов (по ощущению обследуемого), реальные движения находятся в гораздо меньших границах 64–67 градусов. Но, сопутствующие ему движения отведения-приведения превышают основные и достигают 71–75 градусов. При этом сопутствующие движения ротации находятся в пределах 35–39 градусов. Таким образом, движения сгибания, по сути, являются сложным пространственным движением. Асимметричные движения имеют меньшую амплитуду по основному направлению и большую по сопутствующим. Этот феномен был отмечен в работе (Булатова М.А.; 2013).

Таблица 1. Данные по движению – сгибание (обе руки, только правая, только левая).

Параметр		Лев-Сг		Пр-Сг		Лев-Отв		Пр-Отв		Лев-Рот		Пр-Рот	
		А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%
Сгиб. обе	М	66,8	53,9	63,8	54	74,8	50,2	71,2	48,4	38,7	44,4	34,6	54
	σ	14,3	14,5	11,9	8,8	23,8	8,2	19,9	4,4	18	14,3	23,5	18,2
Сгиб. Пр.	М	4,1	52,6	61,7	51,9	4,4	52,9	85,8	47,8	5,1	52,3	36,9	57,2
	σ	2,5	13,5	12,9	11,4	2,1	13,8	19,8	7	1,6	16,7	21,9	20,2
Сгиб. Лев.	М	64,5	53,8	4,5	49,6	79,1	48,1	4,2	42,7	45,7	51,8	5,2	51,1
	σ	14,8	13,8	2,3	12,5	17,3	7,3	2,3	12,2	20,7	13	2,8	19,3

Таблица 2. Данные по движению – отведения (обе руки, только правая, только левая).

Параметр		Лев-Сг		Пр-Сг		Лев-Отв		Пр-Отв		Лев-Рот		Пр-Рот	
		А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%
Отвед. обе	М	22	48	18	42,7	84,7	47,8	79,5	46,8	57,2	50,7	36,5	65,1
	σ	7,8	20,2	6,7	17,1	11,3	4	8,4	2,9	19,8	14,4	13,3	15,5
Отвед. Пр.	М	6,7	50,7	16,8	48	2,4	51,2	81,8	49,5	7,7	45,9	37,2	59,1
	σ	1,8	9,2	7,8	22,1	0,9	17,2	8,1	4,5	3,1	13	15,9	17,4
Отвед. Лев.	М	28,4	52,2	7,4	50,1	86,8	49,9	3,2	46,9	63,7	49,9	7,7	48,1
	σ	9,4	18,8	2,3	6,5	9,5	5,1	1,4	14,2	23,1	12,6	4,1	12,7

Таблица 3. Данные по движению – отведения (обе руки, только правая, только левая).

Параметр		Лев-Сг		Пр-Сг		Лев-Отв		Пр-Отв		Лев-Рот		Пр-Рот	
		А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%	А	Т%
Рот. обе	М	11,1	56	9,6	57,9	12,4	48,1	12,3	49,2	50,7	50,4	44,7	51,9
	σ	6,1	20,7	6,5	19,1	5,8	20,1	6,5	19,8	17,5	9,1	13,1	13,5
Рот. Пр.	М	2,3	54,6	8,3	51,1	3,2	50,2	12,6	45,9	5,5	46,7	47,1	47
	σ	1,2	20	4	18,4	2,5	10,8	7,6	20,3	4,2	9,1	12	6,6
Рот. Лев.	М	8,2	55,6	2,5	53	8,7	49,2	3,6	57,6	45,5	51,7	5,8	50,6
	σ	3,7	22,8	1,1	19,1	4,5	23,2	2,1	15,3	14,7	7,6	4,4	12,4

Движения отведения-приведения так же не являются изолированными, но в отличие от движения сгибания-разгибания максимальная амплитуда развивается по основному направлению движения. Следующим за ним следуют движения ротации и наименьшая амплитуда – сгибания.

Аналогичная закономерность имеет место для ротационных движений.

Для всех основных движений мы получили закономерность, когда максимум амплитуды наступает в половине фазы движения. Данная закономерность является базовой для здорового человека независимо от того, какое движение и каким сегментом производится. Данный феномен был так же отмечен при исследовании движений комплекса «Баланс» в группе здоровых лиц (Булатова М.А.; 2013).

Предложенный метод регистрации движений в плечевом суставе может представлять интерес для врачей ЛФК, неврологов, ортопедов-травматологов и других специалистов. В отличие от более простых методов он позволяет получить объективную информацию о движении во времени и пространстве. При этом информация носит точный количественный и качественный характер.

Полученные нами данные согласуются с работой (El-Zayat B.F. et al; 2011). Объем полученной информации позволяет комплексно и разносторонне оценить каждое движение, его пространственные характеристики. Пространственная регистрация более информативна, чем измерение с помощью однокомпонентных акселерометров (Uswatte G. et al; 2005). А минимальное количество датчиков с хорошей точностью на основе более высоких

частотах делает процедуру исследования намного удобнее (Hyde R.A. et al; 2008).

С точки зрения клинициста, может быть ценным то, что данный метод не требует массивного или объемного оборудования. Весь комплект может поместиться в обычной сумке вместе с компьютером. Золотой стандарт для данного вида исследований – видеоанализ требует не только дорогостоящего оборудования и специально оснащенного помещения для данной методики (не менее 20 м²), но и занимает значительно больше времени для получения итогового результата. Так видео регистрация требует около 20 минут на собственно запись исследования и около часа на последующую обработку и анализ данных. Такой результат, может быть приемлем только для специальных научных исследований. В рутинной клинической практике такие трудозатраты не оправданы. Предложенный метод позволяет примерно за 8–12 минут получить полный отчет по результатам исследования.

Выводы

1. Методика исследования с помощью гироскопических датчиков характеризуется удобством, простотой и портативностью применяемого оборудования
2. Полученные нормативные параметры могут служить ориентиром при оценке показателей при использовании данной методики.
3. Любое движение в плечевом суставе, которое воспринимается как изолированное, имеет существенные амплитуды движений в сопутствующих плоскостях.
4. Произвольное циклическое движение в норме имеет максимум амплитуды в половине фазы движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Булатова М.А. Особенности двигательной функции при парезе вследствие церебрального инсульта по результатам трехмерной видео кинематографии и функциональной электромиографии: Дис. канд. мед. наук. Москва, 2013, с. 148
2. Скворцов Д.В. – Клинический анализ движений: Анализ походки. Москва, НМФ «МБН», 1996 г. 344 с.
3. Чирсков М.Я., 1954 Задачи и методы экспериментального механических параметров протезов/Автореф.дисс. канд. –М.,1954.
4. Braid P., Zhang X. Quantitative analysis of finger motion coordination in hand manipulative and gestic acts // Human Motion Science, 2004; 22: 661-678.
5. Brosseau L., Tousignant M., Budd J., Intratester and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for active knee flexion in healthy subjects. 1997;2(3) P 150.
6. De Baets L., Jaspers E., Desloovere K. A systematic review of 3D scapular kinematics and muscle activity during elevation in stroke subjects and controls// Journal of Electromyography and Kinesiology, Pages 3-13, February 2013
7. Dejnabadi H., Jolles B.M., Aminian K. A new approach to accurate measurement of uniaxial joint angles based on a combination of accelerometers and gyroscopes//IEEE Trans Biomed, 2005, P. 1478-1484
8. Dustin D. Hardwick, PT, PhD and Catherine E. Lang, Scapular and humeral movement patterns of people with stroke during range of motion exercises// Journal of neurologic physical therapy : JNPT, 2011 March, 18-25
9. El-Zayat B.F., Efe T., Heidrich A., Wolf U. Objective assessment of shoulder mobility with a new 3D gyroscope—a validation study, BMC Musculoskeletal Disord, 2011 July 21, 168.
10. Hyde R.A., Ketteringham L.P., Neild S.A., Jones R.S., Estimation of upper-limb orientation based on accelerometer and gyroscope measurements., IEEE Trans Biomed Eng. 2008 Feb;55(2 Pt 1):746-54
11. Kapandzhii A.I. The Physiology of the Joints, Volume 1: Upper Limb, 6e
12. Kolber M.J., Vega F., Widmayer K. The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer// Physiotherapy Theory and Practice, 2011 Feb;27(2), Pages 176-184
13. Mitchelson D.L. Automated three dimensional movement analysis using the CODA-3 system.//Biomedizin. Tech.-1988-P. 179-182
14. Roetenberg D., Luinge H.J., Baten C.T. Compensation of magnetic disturbances improves inertial and magnetic sensing of human body segment orientation.// IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2005 Sep;13(3):395-405.
15. Wade D.T. (1992). Stroke: rehabilitation and long-term care. Lancet Stroke Octet: 38-40
16. Wu G., van der Helm F.C., Veeger H.E., Makhsous M., Van Roy P., Anglin C., Nagels J., Karduna A.R., McQuade K., Wang X., Werner F.W., Buchholz B. Journal of Biomechanics 38 (2005) 981–992
17. Uswatte G., Foo W.L., Olmstead H., Lopez K., Holand A., Simms L.B. Ambulatory monitoring of arm movement using accelerometry: an objective measure of upper-extremity rehabilitation in persons with chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2005 Jul;86(7):1498-501.

REFERENCES:

1. Bulatov M.A. Features of motor function paresis due to cerebral stroke on the results of a three-dimensional video cinematography and functional electromyography: Avtoref. Dis. Candidate. Med. Sciences. Moscow, 2013, p. 148
2. Skvortsov D.V. - Clinical analysis of movements: Gait analysis. Moscow, NMF "MBN" 1996 344.
3. Chirskov M.J., 1954 Objectives and methods of experimental mechanical parameters of prosthetic / Avtoref. Dis. Candidate. Med. Sciences. TH., 1954.
4. Braid P., Zhang X. Quantitative analysis of finger motion coordination in hand manipulative and gestic acts // Human Motion Science, 2004; 22: 661-678.
5. Brosseau L., Tousignant M., Budd J., Intratester and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for active knee flexion in healthy subjects. 1997;2(3) P 150.
6. De Baets L., Jaspers E., Desloovere K. A systematic review of 3D scapular kinematics and muscle activity during elevation in stroke subjects and controls// Journal of Electromyography and Kinesiology, Pages 3-13, February 2013
7. Dejnabadi H., Jolles B.M., Aminian K. A new approach to accurate measurement of uniaxial joint angles based on a combination of accelerometers and gyroscopes//IEEE Trans Biomed, 2005, P. 1478-1484

8. Dustin D. Hardwick, PT, PhD and Catherine E. Lang, Scapular and humeral movement patterns of people with stroke during range of motion exercises// Journal of neurologic physical therapy : JNPT, 2011 March, 18-25
9. El-Zayat B.F., Efe T., Heidrich A., Wolf U. Objective assessment of shoulder mobility with a new 3D gyroscope—a validation study, BMC Musculoskelet Disord, 2011 July 21, 168.
10. Hyde R.A., Ketteringham L.P., Neild S.A., Jones R.S., Estimation of upper-limb orientation based on accelerometer and gyroscope measurements., IEEE Trans Biomed Eng. 2008 Feb;55(2 Pt 1):746-54
11. Kapandzi A.I. The Physiology of the Joints, Volume 1: Upper Limb, 6e
12. Kolber M.J., Vega F., Widmayer K. The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer.// Physiotherapy Theory and Practice, 2011 Feb;27(2), Pages 176-184
13. Mitchelson D.L. Automated three dimensional movement analysis using the CODA-3 system.//Biomedizin. Tech.-1988-P. 179-182
14. Roetenberg D., Luinge H.J., Baten C.T. Compensation of magnetic disturbances improves inertial and magnetic sensing of human body segment orientation.// IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2005 Sep;13(3):395-405.
15. Wade D.T. (1992). Stroke: rehabilitation and long-term care. Lancet Stroke Octet: 38-40
16. Wu G., van der Helm F.C., Veeger H.E., Makhsous M., Van Roy P., Anglin C., Nagels J., Karduna A.R., McQuade K., Wang X., Werner F.W., Buchholz B. Journal of Biomechanics 38 (2005) 981–992
17. Uswatte G., Foo W.L., Olmstead H., Lopez K., Holand A., Simms L.B. Ambulatory monitoring of arm movement using accelerometry: an objective measure of upper-extremity rehabilitation in persons with chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2005 Jul;86(7):1498-501.

РЕЗЮМЕ

Введение: Основным проявлением постинсультных неврологических расстройств, обуславливающих инвалидизацию больных, является выраженное снижение функции верхней конечности. Это нарушение уменьшает трудовую деятельность, затрудняя процесс самообслуживания, и кардинально изменяет качество жизни больного. В связи с этим, объективное исследование движений в плечевом суставе представляет особую ценность.

Гироскопический метод – хорошо представляет качественную сторону движения, не требует внешнего регистрирующего прибора, имеет высокую точность регистрации кинематических параметров. Компактность и малоинвазивность метода позволяет использовать его вместе с приборами электромиографии при различных лечебных задачах и тренировках с биологической обратной связью.

Целью работы является разработка методики объективной регистрации движений в плечевом суставе ориентированная на больных с нарушением мозгового кровообращения в остром периоде.

Материалы и методы: Исследование проводилось на 15 здоровых испытуемых, не имевших в анамнезе травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата. Испытуемым в процессе предлагалось выполнять движения сгибания/разгибания, отведения/приведения, до 90 градусов, и наружную/внутреннюю ротацию верхними конечностями в плечевых суставах в сагитальной, фронтальной и вертикальной плоскостях соответственно. Движения выполнялись одновременно двумя руками и каждой рукой по отдельности в положении сидя. Каждое упражнение выполнялось два раза. Движение проводилось свободно, без дополнительных указаний.

Результаты исследования: Для всех основных движений мы получили закономерность, когда максимум амплитуды наступает в половине фазы движения. Любое движение в плечевом суставе, которое воспринимается как изолированное, имеет существенные амплитуды движений в сопутствующих плоскостях.

Объём полученной информации позволяет комплексно и разносторонне оценить каждое движение, его пространственные характеристики. Предложенный метод регистрации движений в плечевом суставе может представлять интерес для врачей ЛФК, неврологов, ортопедов-травматологов и других специалистов.

Ключевые слова: гироскопический метод, плечевой сустав, функция, биомеханика, движение сустава, фаза, амплитуда, инсульт, острый период, инвалидность, инерционный датчик, регистрация параметров, система координат.

ABSTRACT

Introduction: The main manifestation of post-stroke neurological disorders that lead to disability of patients, is a marked reduction of upper extremity function. This disturbance reduces work, complicating self-service process, and cardinally changes quality of life of the patient. In this regard, objective research of movements in a humeral joint is of special value.

The gyroscopic method – well represents the qualitative party of movement, doesn't demand an external recorder, has high precision of registration of kinematic parameters. Compactness and low-invasiveness of a method allows to use it together with electromyography devices at various medical tasks and trainings with biological feedback.

The purpose of work is development of a technique of objective registration of movements in a humeral joint focused on patients with disturbance of a cerebral circulation in the acute period.

Materials and methods: Research was conducted on 15 healthy examinees who didn't have in the anamnesis of injuries and diseases of a locomotorium. Examinees in process were offered to carry out movements of a flexion/extension, abduction/reduction, to 90 degrees, and external/internal rotation by the top extremities in humeral joints in the sagittal, frontal and vertical planes respectively. Movements were carried out at the same time by two arms and each arm separately in situation sitting. Each exercise was carried out two times. Movement was carried out freely, without additional indicating's.

Results of research: For all main movements we received pattern when the maximum of amplitude comes in half of a movement phase. Any movement in a humeral joint which is perceived as isolated has essential amplitudes of movements in the accompanying planes.

The volume of information received provides a comprehensive and multi-evaluate each movement, its spatial characteristics. Proposed method of recording the movements of the shoulder joint may be of interest to physicians LFK, neurologists, orthopedists and trauma surgeons and other specialists.

Keywords: gyroscopic method, shoulder joint, function, biomechanics, movement of the joint, phase, amplitude. Stroke, acute period, disability, inertial sensor, registration of parameters, system of coordinates.

Контакты:

Скворцов Д.В. E-mail: dskvorts63@mail.ru