

8. Семёнова Л.Г., Бобровницкий И.П., Бобкова А.С., Коровкина Е.Г. Опыт применения аюрведической диагностики в восстановительной медицине для раннего выявления стрессогенных расстройств у студентов. // Вестник восстановительной медицины №4, август 2010 г., с – 24–28.
9. Тивари М. Аюрведа: секреты исцеления / М.Тивари; пер. с англ. яз. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 731с.: ил.
10. «Чжун–ши»: Канон тибетской медицины. Перевод с тибетс.яз. Д.Б.Дашиева.– М.: Издательская фирма «Восточная литература» РАН, 2001.– 766с.
11. “Ashtanga Hridaya”. / Translated by Prof. K. R. Shraikantha Murthy, Krishnadas Academy Varanasi, India, 1995. – 239 с.

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты исследования информативности антропометрических индексов при идентификации аюрведических конституциональных типов. На основании статистической обработки полученных данных доказано, что наиболее информативными являются индекс Пинье, индекс гармоничности телосложения и параметры длины тела. На основании этих показателей показана возможность объективной антропометрической идентификации аюрведических конституций для возрастной категории клинически здоровых мужчин и женщин от 18 до 25 лет.

Ключевые слова: Аюрведа, конституциональные типы человека, антропометрические индексы.

ABSTRACT

In this scientific article describes the results of the study the informativeness of anthropometrics indexes when identifying Ayurvedic constitutional types. On the basis of statistical processing of the data obtained proved that the most informative are the index Piney, the index of the harmony of the body type and the parameters of body length. On the basis of these indicators shows the possibility of an objective anthropometrical identification of Ayurvedic constitutions for the men and women from 18 to 25 years.

Key words: Ayurveda, constitutional types person, anthropometrics indexes.

Контакты:

Семёнова Людмила Геннадиевна. E-mail lgsemenova@mail.ru

ДИАГНОСТИКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ

УДК 616-07

Скворцов Д.В.: профессор кафедры реабилитации и спортивной медицины, д.м.н.;

Иванова Г.Е.: профессор кафедры реабилитации и спортивной медицины, заведующая отделом медицинской и социальной реабилитации НИИ цереброваскулярной патологии и инсульта, д.м.н.;

Поляев Б.А.: заведующий кафедрой реабилитации и спортивной медицины, д.м.н.;

Стаховская Л.В.: профессор кафедры фундаментальной неврологии и нейрохирургии МБФ, директор НИИ цереброваскулярной патологии и инсульта, д.м.н.

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

DIAGNOSTICS AND TESTING OF MOTIVE PATHOLOGY BY TOOLS

Skvorcov D.V.; Ivanova G.E.; Poljaev B.A.; Stahovskaja L.V.

Введение

В современной реабилитационной практике двигательная патология занимает существенное место. Вся неврологическая патология, так или иначе, приводит к изменению двигательной сферы на макро– или микроуровне. Также относится и к ортопедическим заболева-

ниям и травмам опорно-двигательной системы, заболеваниям позвоночника и суставов (Белякин С.А., с соавт. 2012). В любом случае, когда страдает система управления или реализации двигательного акта мы имеем патологию двигательной функции. В процессе выбора алгоритма реабилитации всё большее значение принимают

данные объективного исследования функции опоры и движения с помощью стандартизированных методов клинического тестирования. Нарушение баланса в вертикальной стойке и возможности самостоятельно передвигаться является частой причиной инвалидности. Эти функции значительно определяют возможность самообслуживания. Восстановление функции ходьбы становится одной из главных целей реабилитации после перенесенного инсульта и другой тяжелой патологии.

Если в прошлом веке в Российском здравоохранении диагностика патологии двигательной функции проводилась, практически только в контексте клинической патологии, т.е. отражение нарушений движений, имело место либо опосредованно, либо отсутствовало вообще, то современное состояние и наличие стандартов ставит вопрос о необходимости объективной диагностики. При этом, имеющиеся клинические средства объективизации, конечно лучше чем их отсутствие, но требуют критичного к себе отношения. Такие традиционные клинические инструменты объективизации двигательных нарушений, как угломер, отвес, измерительная лента, инклинометр используются уже не первое столетие. И основное их преимущество – простота и доступность, к сожалению, не искупаются статичностью и фрагментарностью получаемых данных.

Функция движения может быть полноценно описана посредством нескольких физических разных параметров. Соответственно, для диагностики двигательной патологии в современном клиническом анализе движений применяется ряд стандартных методов исследования. Это регистрация кинематики движения, регистрация временных характеристик движения, динамических параметров и функциональной электромиограммы.

Регистрация кинематики движения, т.е. собственно внешней структуры движения сегментов тела в пространстве и времени, графики углов движений в суставах во всех трёх плоскостях. Это одна из ключевых методик. В отличие от ручных измерений амплитуды движений в суставах – этот метод позволяет регистрировать не только амплитуду в суставе в конечных положениях, но и весь процесс движения и не только специального тестового, но и любого, в том числе, естественного движения, например ходьбы или различных движений по самообслуживанию.

Общим стандартом регистрации кинематики движений в последние десятилетия стали системы видеоанализа. Из существующих на мировом рынке компаний только три выпускают комплексы, предназначенные именно для клинических исследований. Это Британский VICON, Итальянский Smart-Clinic, компании BTS и Шведский Qualysis. Все три представлены в России.

Количество необходимых для корректного исследования пространственной кинематики движения маркеров составляет несколько десятков. Так, например, для исследования походки минимальный вариант (без калибровочных маркеров) – 30 штук. В наших исследованиях (Скворцова В.И. с соавт. 2010) для регистрации движений во всех сегментах тела и крупных суставах (кроме стоп и кистей, соответственно лучезапястных и голеностопных суставов) мы использовали 77 маркеров, включая калибровочные, которые не удалялись (рис. 1).

Имеются и другие компании, но они больше ориентированы на другие специальные цели – создание спец. эффектов в фильмах, спортивные приложения и др. Все системы имеют в своём составе специальный интерфейсный блок для подключения и синхронизации внеш-

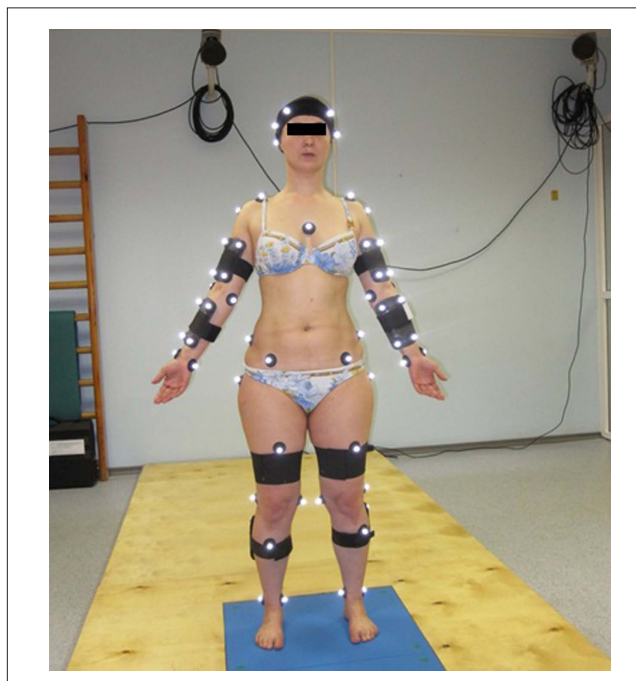


Рис. 1. Обследуемый с фиксированными 77 маркерами (применены 8 кластеров по 4 маркера на каждом)

них устройств. Стандартная лаборатория клинического анализа движений без них не обходится. Это, прежде всего, динамометрические платформы, ЭМГ регистраторы, устройства для регистрации временных характеристик и некоторые другие в зависимости от задач исследования. Данный вид систем видеоанализа стал de facto стандартом.

Следующий класс систем, которые за считанное десятилетие вплотную приблизились к возможностям видеосистем – это инерционные безплатформенные системы. Ранее приборы на основе данных принципов использовались только в ракетной технике для навигации и наведения ракет на цель. Собственно сенсор представляет собой небольшую пластиковую коробку размером со спичечный коробок. Внутри находится довольно сложная система микромеханических датчиков, состоящая из трёх акселерометров, расположенных в трёх взаимно-перпендикулярных плоскостях, трёх гироскопов и трёх магнитометров, так же в трёх плоскостях (рис. 2).

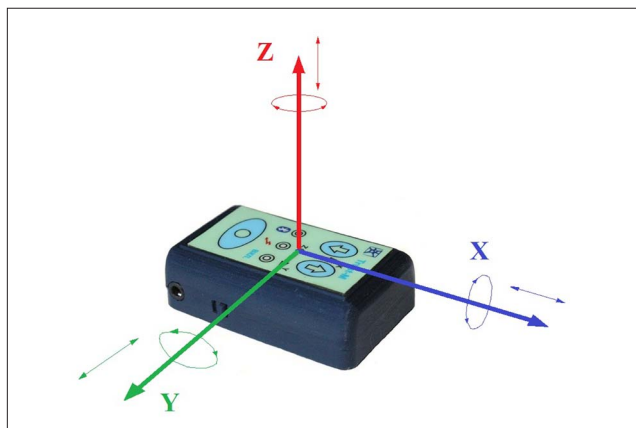


Рис. 2. Регистрирующее устройство инерционной безплатформенной системы. Показаны оси системы координат, по которым производится регистрация, как колебаний, так и вращений.

Обработка данных посредством сложных алгоритмов позволяет с высокой точностью определить ориентацию в пространстве (поворот во всех трёх плоскостях) самого сенсора. При этом основными точками отсчёта служат вертикаль силы тяжести и магнитное поле земли. Ещё несколько лет назад подобного рода устройства имели изрядный вес и работали только по кабелю (Gill J. et al., 2001; Moe-Nilssen R., Helbostad J.L., 2002; Adkin A.L., Allum J.H.J., Bloem B.R., 2005; Hegeman J. et al., 2007). В последние несколько лет существующая современная электронная база позволила разработать такие системы с автономным питанием (рис. 3) и передачей данных по радиоканалу (www.xsens.com; www.noraxon.com; www.neurocor.ru).

Чем привлекательны безплатформенные инерционные системы – тем, что в них происходит прямая регистрация движений сегментов тела, в отличие от оптических, где вычисляется движение сегмента в пространстве на основе перемещений, распознанных на его поверхности маркеров. Инерционный датчик сразу регистрирует повороты сегмента, к которому он фиксирован в пространстве. При этом получить графики, например, движений в суставах гораздо проще. Достаточно по каждой из трёх координат произвести вычитание показаний для дистального сегмента относительно проксимального по соответствующим направлениям. Это с точки зрения теории, а на практике существуют готовые методики исследования, и врач получает уже обработанный результат в реальном режиме времени, что для видеосистем практически не реально – требуются очень значительные вычислительные мощности.

Клиническое применение данного вида систем показало их высокую эффективность, как при исследовании основных базовых локомоций (Lamoth C.J. et al., 2011; Martinez-Mendez R., Sekine M., Tamura T., 2011); общей оценки двигательной активности (Mannini A., Sabatini A.M., 2011), что совсем недавно требовало более громоздких и менее удобных методов; стало возможным детальное исследование тремора (Veluvolu K.C., Ang W.T., 2011), оценка двигательных нарушений до и после лечения (Teskey W.J., Elhabiby M., El-Sheimy N., 2012).

Временные характеристики – неотъемлемая часть движения, поскольку любое движение происходит не только в пространстве, но и во времени. Циклические локомоции, наиболее часто используются в клинической практике. Они удобны именно своей повторяемостью и возможностью исследовать, как общие, так и специальные функциональные возможности пациента. Основной функциональной единицей с точки зрения временных параметров является длительность цикла движения, выражаемая обычно в секундах. При этом внутренние фазы цикла движения выражаются в процентах к длительности основного цикла.

Динамические (силовые) характеристики регистрируются так же посредством специальных приборов непосредственно во время двигательного акта. С этой целью применяются различные электронные динамометры и такие стандартные приборы, как динамометрические платформы. Динамометрическая платформа способна регистрировать прилагаемое к ней усилие в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях и координату равнодействующей приложения силы, т.е. координату точки приложения усилия. В идеальном варианте регистрация динамических характеристик производится синхронно с кинематическими и временными.

Функциональная ЭМГ. Это поверхностная ЭМГ, регистрируемая накожными электродами так же во время движения. Раньше в отечественной литературе такой вид ЭМГ называли глобальной и не совсем корректно – интегрированной. Сейчас иногда ещё применяется термин – суммарная ЭМГ. Обычный миограф для этой задачи не приспособлен. Последнее десятилетие разработано и производится несколько моделей удобных телеметрических многоканальных (от 8 до 16 каналов) миографов (рис. 4). Имеются ЭМГ системы с выполненным отдельно телеметрическим каналом ЭМГ, количество таких каналов так же может достигать 16-ти. Все такие ЭМГ системы имеют возможность синхронизации получаемых данных с другими – кинематическими, временными, динамическими. Регистрация функциональной ЭМГ позволяет оценить включение мышц в двигательный акт, увидеть внутреннюю структуру движения.



Рис. 3. Регистрация движений при ходьбе посредством инерционных безплатформенных комплексов: «Trust-M» компании Неврокор (Россия), Xsens (Нидерланды).



Рис. 4. Различные системы телеметрической электромиографии (слева на право Delsys, B&L Engineering, Mega 6000)



Рис. 5. Стабилометрические платформы различных фирм-производителей

Несколько особняком от перечисленных выше стоит метод стабилотрии – регистрации проекции центра тяжести тела на плоскость опоры и его колебаний. Данный метод обладая простотой выполнения и диагностически ценной информацией так же в последние годы стал активно применяться в реабилитационной практике и вошёл в приказ по оснащению реабилитационных отделений. Обычно, стабилотрические комплексы имеют специальное программное обеспечение для тренировки функции равновесия методом биологической обратной связи, что позволяет расширить возможности метода от диагностического до реабилитационного [Васильева Ю.А. с соавт. 2013]. Собственно стабилотрическая платформа представляет собой упрощенный вариант динамометрической – регистрируется только одна вертикальная составляющая (рис. 5).

Баланс в основной стойке — активный процесс, в котором участвуют многие функциональные системы организма: опорно-двигательная, центральная и периферическая нервная системы (Прокопенко С.В., Ондар В.С., Аброськина М.В., 2012; Скворцова В.И., с соавт., 2012). Из органов чувств – проприорецептивная и зрительная системы, которые физиологически несут основную нагрузку; имеет значение также и вестибулярный аппарат; в определенных случаях в регуляцию процесса баланса тела подключаются другие органы и системы включая когнитивную сферу (Звоников В.М., Паков М.М., Степанова В.Е., 2012).

В последние годы появился новый класс инструментов, которые так же позволяют получать точные стабилотрические параметры в системе координат пациента при любой его установке. Это пододинамометрические приборы. Изначальное их предназначение – регистрация давления под стопой. Поверхность прибора

покрыта сенсорами, чувствительными к давлению. При постановке пациента на данную сенсорную поверхность (рис. 6) получаем не только распределение давления под стопой и сами отпечатки стоп, но и проекцию центра давления (ЦД).

На сегодняшний день имеется уже предложение подобного рода устройств, ориентированных специально для проведения стабилотрических исследований. Такие приборы имеют существенное преимущество, поскольку сразу дают и расположение стоп пациента. В развитых странах платформы этого типа уже существенно потеснили традиционные стабилотрические платформы.

Как и любая методика клинического исследования, стабилотрия имеет свои требования. Основные

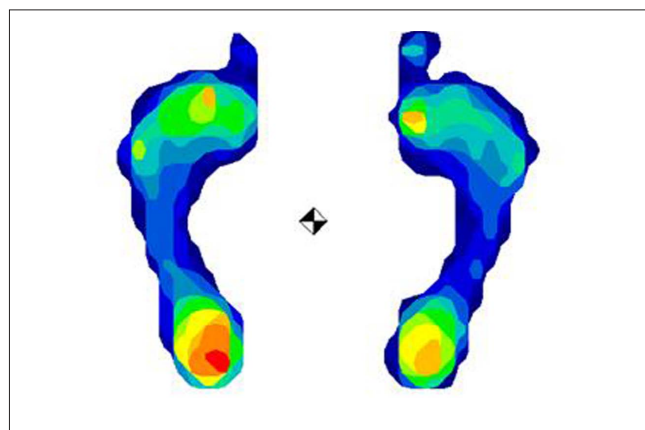


Рис. 6. Изображение, получаемое с пододинамометрического прибора. Положение ЦД показано контрастным квадратом

требования были собраны и сформулированы в рекомендациях Международного общества исследования основной стойки в 1983 г. (Kapteyn T.S. et al., 1983). В последующие годы были опубликованы многочисленные авторские дополнения. Данные требования освещены и в отечественной литературе (Скворцов Д.В., 2007). Технические требования к стабилметрической платформе опубликованы в работе (Bizzo G. et al., 1985), а на русском языке (Скворцов Д.В., 2007).

Основной информацией получаемой со стабилметрической платформы является проекция ЦД в системе координат пациента, т.е. относительно его стоп и амплитуда колебаний ЦД около среднего положения (рис. 7).

Для отечественных клиник стало доступно оборудование, позволяющее проводить детальную количественную и качественную диагностику двигательных нарушений, а в ряде случаев и полноценную функциональную диагностику двигательной патологии.

С другой стороны, в последнее десятилетие появилось значительное количество новых методов восстановления функции движения и оборудование для их реализации. При этом информация о том, для каких целей предназначено данное оборудование, и какие задачи оно может решать часто является неполной или отражает лишь некоторые возможности. Детали каж-

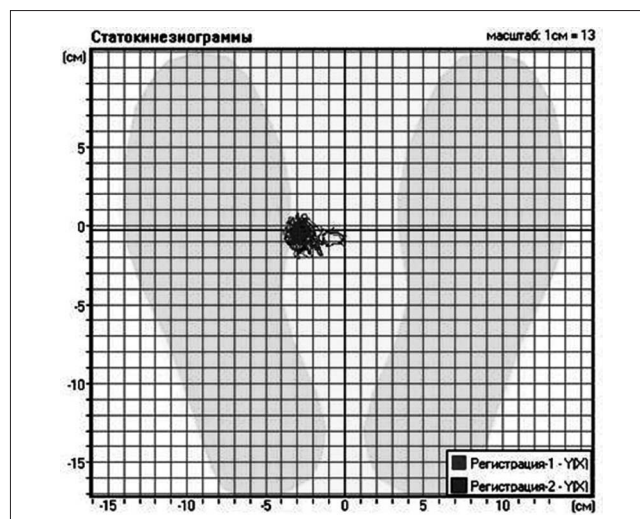


Рис. 7. Вариант представления результата стабилметрического исследования – статокинезиограмма (траектория движения ЦД за время исследования) в системе координат обследуемого

дого метода исследования функции движения будут освещены в последующих работах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Белякин С.А., Юдин В.Е., Еделев Д.А., Бурлак А.М. – Биомеханическая коррекция вертеброгенных нарушений у раненых с последствиями боевой травмы верхней конечности. // Вестник восстановительной медицины, 2012, №3, стр. 31–33.
2. Васильева Ю.А., Сичинава Н.В., Стяжкина Е.М., Бадтиева В.А., Марков Д.В. – Стабилотренинг в комплексном лечении больных артериальной гипертензией с дисциркуляторной энцефалопатией. // Вестник восстановительной медицины, 2013, №1, стр. 14–17.
3. Звоников В.М., Паков М.М., Степанова В.Е. – Объективная стабилметрическая оценка уровня внушаемости человека. // Вестник восстановительной медицины, 2012, №2, стр. 14–17.
4. Прокопенко С.В., Ондар В.С., Аброськина М.В. – Синдром центрального гемипареза и нарушение равновесия. // Вестник восстановительной медицины, 2012, №5, стр. 23–28.
5. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. М.: Т.М. Андреева, 2007. 617 с.
6. Скворцова В.И., Иванова Г.Е., Климов Л.В., Скворцов Д.В. – Тестирование баланса в вертикальном положении и функции ходьбы у больных с церебральным инсультом. // Вестник восстановительной медицины, 2012, №6, стр. 22–26.
7. Gill J., Allum J.H.J., Carpenter M.G., Held-Ziolkowska M., Honegger F., Pierchala K. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effects of age. J. Gerontology 2001, 56 A: M438–M447.
8. Moe-Nilssen R., Helbostad J.L. Trunk accelerometry as a measure of balance control during quiet standing. Gait Posture. 2002 Aug; 16 (1): 60–8.
9. Adkin A.L., Allum J.H.J., Bloem B.R. Trunk sway measurements during stance and gait tasks in Parkinson's disease. Gait and Posture 2005, 22: 240–249.
10. Hegeman J., Shapkova E., Honegger F., Allum J.H.J. Effect of age and height on trunk sway during stance and gait. J Vest Res 2007, 17: 75–87.
11. Lamoth C.J., van Deudekom F.J., van Campen J.P., Appels B.A., de Vries O.J., Pijnappels M. – Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. J Neuroeng Rehabil. 2011 Jan 17; 8: 2.
12. Martinez-Mendez R., Sekine M., Tamura T. Detection of anticipatory postural adjustments prior to gait initiation using inertial wearable sensors. J Neuroeng Rehabil. 2011 Apr 6; 8: 17.
13. Mannini A., Sabatini A.M. Accelerometry-based classification of human activities using Markov modeling. Comput Intell Neurosci. 2011;2011:647858.
14. Veluvolu K.C., Ang W.T. Estimation of physiological tremor from accelerometers for real-time applications. Sensors (Basel). 2011; 11(3): 3020–36.
15. Teskey W.J., Elhabiby M., El-Sheimy N. Inertial Sensing to Determine Movement Disorder Motion Present before and after Treatment. Sensors (Basel). 2012; 12 (3): 3512–27.
16. Kapteyn T.S., Bles W., Njikiktjen Ch.J. et al. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography // Agressologie. – 1983. – Vol.24, N7. – P. 321–326.
17. Bizzo G., Guillet M., Patat A. et al. Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry // Med. Biol. Eng. Comput. – 1985. – N 23. – P. 474–476.

РЕЗЮМЕ

В работе представлены некоторые современные методы инструментальной диагностики нарушения двигательной функции, используемые как для научно-исследовательских целей, так и для практической реабилитации в реабилитационных клиниках с целью коррекции двигательных нарушений любой этиологии. Дана краткая характеристика методов и возможные направления их эффективного использования.

Ключевые слова:

ABSTRACT

The paper presents some modern methods of instrumental diagnosis of motor function, used for research purposes, and for the practical rehabilitation in rehabilitation clinics with a view to the correction of motor disorders of any etiology. Summarizes the methods and options for their effective use.

Key words: skeletal pathology, testing, kinematics.

Контакты:

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