

ОЦЕНКА ОБЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ СТАБИЛОМЕТРИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Щербина Н.В., Ковалевич О.В.

Яшин К.Д. – кандидат техн. наук, доцент
Савченко В.В. – кандидат техн. наук

Функциональное состояние человека – понятие, которое вводится для характеристики состояния организма с функциями, которые субъект выполняет в процессе трудовой деятельности.

Цель работы – обзор стабилметрического исследования, как метода оценки общего функционального состояния человека. Как известно, стабилметрия – один из базовых методов клинического и фундаментального научного направления известного как постурология, которая занимается изучением процессов сохранения, управления и регуляции баланса тела при его различных положениях и выполнении движений в норме и патологии. Для исследований используется специализированный прибор для регистрации колебаний общего центра масс тела – стабилметрическая платформа или стабилметр (иногда, стабилограф). Стабилметрическая платформа состоит из основной плиты, на которую и встает пациент, и фиксированных к ней силоизмерительных датчиков, которые являются одновременно и элементами опоры. Усилие, приходящееся на каждый датчик, позволяет вычислять проекцию общего центра масс тела на плоскость опоры [1].

Стабилметрию разделяют на статическую и динамическую. Статическая представлена тестами на равновесие. Проводят исследования на платформе с открытыми и закрытыми глазами, а также с использованием между платформой и стопой обследуемого различных предметов, уменьшающих устойчивость (ролики, пирамиды и др.). Динамическая стабилметрия исследует основную стойку в изменяющихся внешних условиях (перемещение и наклоны платформы, движение окружающего пациента пространства) [1]. При проведении исследовании используется ряд тестов. Тест Ромберга используется для качественного определения изменения проприорецепции (ощущение положения частей собственного тела относительно друг друга.). При исследовании исключается влияние зрительного анализатора. Пациент сохраняет вертикальное положение за счет проприорецепции. При физиологической регуляции основной стойки величина колебаний тела человека меньше порога, воспринимаемого вестибулярным аппаратом [2]. Традиционный клинический тест Ромберга используется для дифференциальной диагностики сенсорной и мозжечковой атаксии. В отличие от сенсорной атаксии мозжечковая может быть компенсирована и таким образом не приводит к потере баланса в положении «глаза закрыты».

Классическая оптокинетическая проба – метод исследования функции зрительно-вестибулярного анализатора, основанный на изучении характера нистагма, возникающего при фиксации взгляда на непрерывно перемещающихся предметах. Стабилметрическая оптокинетическая проба – модификация, когда во время чередования контрастных полос производится синхронно регистрация стабилограмм, т.е. реакции сенсорно-двигательной системы на визуальную стимуляцию [1]. Кроме различного вида тестов на зрительную стимуляцию, существуют тесты на частичное снижение проприорецептивного чувства. Для этого на стабилметрическую платформу кладется коврик из мягкой пенистой резины или полимера с аналогичными свойствами. При стоянии на такой опорной поверхности снижается импульсация от механорецепторов давления на подошвенной поверхности стоп, которые имеют существенное значение для коррекции колебаний тела. Стояние на мягком коврике изменяет условия работы механорецепторов подошвы стоп и суставных рецепторов, но не влияет на работу рецепторов мышц [3]. Пробы с поворотом головы. В данный тест входит комплекс рефлекторных реакций, с включением шейно-тонического рефлекса, вестибулярного аппарата, проприорецепции зрительного анализатора (исследование проводится с открытыми и закрытыми глазами).

Стабилметрию, как метод исследования общего функционального состояния человека, актуально применять в силу следующих факторов [1]: используемый двигательный тест, основная стойка, включает действие многих систем организма (опорно-двигательной, нервной, вестибулярной, зрительной, проприорецептивной и других); исследование занимает относительно мало времени (от нескольких секунд до минуты); не требует монтажа датчиков на теле испытуемого (за исключением специальных методик); получаемые параметры очень чувствительны и обладают как диагностической, так и прогностической ценностью.

В работе представлены результаты исследования экспериментального образца компьютерного устройства для реабилитации больных с двигательными нарушениями на основе стабилплатформы, разработанного и изготовленного в Объединенном институте машиностроения НАН Беларуси.

Методика проведения исследования. В состав программного обеспечения входит медицинская база данных и комплекс программ стабилметрических исследований. Комплекс программ включает в себя набор программ для тестирования и тренинга способности человека произвольно управлять позой своего тела: «Равновесие», «Реакция», «Воспроизведение», «Ритм». Сначала выполняется регистрация пациента в базе данных. Потом происходит выбор пациента из базы данных и выбирается нужный тест для тестирования и

тренинга. При выборе теста задаются дополнительные условия его проведения (глаза открыты / закрыты, модальность стимула, время тестирования).

Результаты исследования. Группу тестируемых составили 27 здоровых лиц из числа студентов БГУИР. Средний возраст составил 20,5 лет (20–22 года). Мужчин – 24 человека, женщин – 3. Исследования осуществлялись посредством тестов «Равновесие», «Реакция», «Воспроизведение» и «Ритм» с использованием зрительной биологической связи по положению центра тяжести тестируемого относительно состояния равновесия. Экспозиция на стабилометрической платформе составляла 30 с.

Тест «Равновесие» предназначен для тестирования и тренинга функции равновесия с использованием зрительной и/или акустической биологической обратной связи по положению его центра тяжести тела относительно состояния равновесия. Расчетные показатели эффективности равновесия E на первом этапе в контрольной группе при прохождении теста «Равновесие» в среднем составили от 0,1 до 0,74 (рисунок 1, а), а по завершении тестирования после трех проб однократного сеанса от 0,7 до 0,93 (рисунок 1, б).

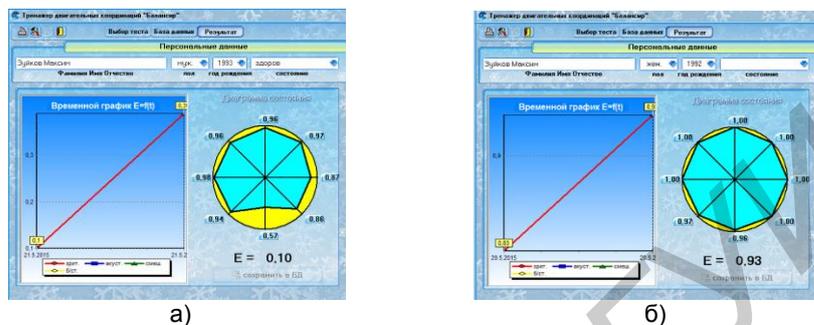


Рисунок 1 – Проба теста «Равновесие»

Тест «Реакция» предназначен для тестирования и тренинга навыка быстрого реагирования на внешние стимулы изменением положения центра тяжести своего тела в заданных направлениях. При выполнении теста «Реакция» показатель двигательной реакции E на первом этапе в среднем составил от 1,7 до 3,16 (рисунок 2, а). По завершении тестирования после трех проб однократного сеанса от 0,7 до 0,93 (рисунок 2, б).

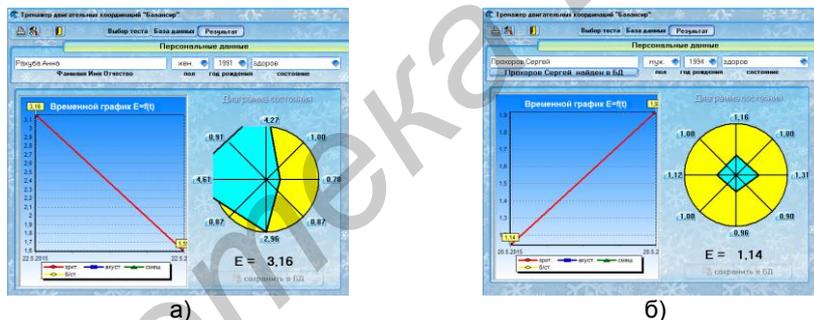


Рисунок 2 – Проба теста «Реакция»

Тест типа «Воспроизведение» предназначен для тестирования и тренинга координации способностей человека при воспроизведении им в вертикальной позе определенным образом структурированных двигательных актов. При выполнении теста «Воспроизведение» показатель координации движений E на первом этапе в среднем составил от 0,47 до 0,93. По завершении тестирования после трех проб однократного сеанса от 0,9 до 1. Тест «Ритм» предназначен для тестирования и тренинга координационных способностей человека при синхронизации движений опорно-двигательного аппарата с предъявляемой ритмической последовательностью сигналов. При выполнении теста «Ритм» показатель координации движений E на первом этапе в среднем составил от 0,24 до 0,8. После трех проб однократного сеанса от 0,86 до 1.

Заключение. Расчетные показатели эффективности поддержания равновесия, координации движений и двигательной реакции приближались к оптимуму после кратковременного обучения у здоровых лиц. У всех тестируемых из контрольной группы наблюдалось возрастание расчетных показателей по мере увеличения числа попыток. Проведенное исследование показало возможность в течении сравнительно короткого периода с использованием компьютерной стабилометрической платформы существенно повысить устойчивость вертикальной позы и координацию движений.

Авторы благодарят Дубовского В.А. за оказание помощи при проведении исследования.

Список использованных источников:

4. Сковрцов, Д. В. Стабилометрическое исследование : краткое руководство / Д. В. Сковрцов. – М.: Маска, 2010. – 176 с.
5. Гурфинкель В. С. Регуляция позы человека. / В. С. Гурфинкель, Я. М. Коц, М. Л. Шик. – М.: Наука, 1965. – 256 с.
6. Chiang, J.H., Ge Wu. The influence of foam surfaces on biomechanical variables contributing to postural control // Gait Posture. – 1997. – Vol.5, N3. – P.238–245.