

ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ВЕСТИБУЛОМЕТРИЯ

В.А. Минкин, д.м.н. Н.Н. Николаенко
ООО «МП «ЭЛСИС», г. Санкт-Петербург, minkin@elsys.ru

Вестибулометрией называются различные методы количественной и качественной оценки деятельности вестибулярной системы. Традиционная вестибулометрия предусматривает закрепление датчиков на голове и/или глазах человека для регистрации реакции вестибулярной системы в ответ на определенное воздействие. Закрепленные на голове датчики регистрируют перемещение головы человека в пространстве или перемещение глаз относительно поворота головы (вестибулярно-окулярный рефлекс).

Вестибулярная система играет наряду со зрительной и соматосенсорной системами ведущую роль в пространственной ориентировке человека. Она получает, передает и анализирует информацию об ускорениях или замедлениях, возникающих в процессе прямолинейного или вращательного движения, а также при изменении положения головы в пространстве. Импульсы от вестибулорецепторов вызывают перераспределение тонуса скелетной мускулатуры, что обеспечивает сохранение равновесия тела. Эти влияния осуществляются рефлекторным путем через ряд отделов ЦНС [1].

До недавнего времени, в современной медицине более пристальное внимание уделялось движению глаз человека, как ответной реакции на изменения в вестибулярной системе или внешнее воздействие. Движение глаз человека, безусловно, достаточно информативно, однако требует использования сложного оборудования для анализа. Согласно вестибулярно-окулярному рефлексу, для сохранения резкости зрения при любом движении, глаза человека (или животного) совершают практически синхронное угловое движение в противоположном направлении по отношению к движению головы. При этом, движение головы не менее информативно передает реакцию вестибулярной системы на любое воздействие или его отсутствие.

Сохранение равновесия тела и головы может быть рассмотрено, как постоянное воздействие гравитации на организм, которое в свою очередь компенсируется работой вестибулярного аппарата при поддержании вертикального расположения тела. Т.е. для проведения тестирования и оценки деятельности вестибулярной системы нет необходимости прикладывать к человеку дополнительное воздействие в виде стандартных вестибулярных тестов, а достаточно контролировать процесс поддержания вертикального состояния головы.

Известно, что технология виброизображения позволяет регистрировать и накапливать информацию о микроперемещениях [2, 3], в том числе головы человека. Сложность анализа перемещений головы заключается в том, что каждая ее точка совершает перемещения (торсионные вибрации) по своей траектории. Простой процесс вибрации характеризуется максимальной ско-

ростью, максимальным ускорением и частотой, но эти параметры различаются для каждой точки головы из-за сложной геометрической формы и большого количества (несколько сот) управляющих мышц шеи. Для полной регистрации движений головы в трехмерном пространстве необходимо наблюдать за движениями головы, по крайней мере с трех телевизионных камер, расположенных вокруг человека. Процесс программной сшивки изображений, регистрации перемещений и построения трехмерной модели невозможен в реальном времени из-за существующих на данный момент аппаратных и программных ограничений [4]. Проведенные исследования [5] показали, что реальное виброизображение, накопленное за 5-10 секунд [4] с помощью одной телевизионной камеры (2D), достаточно информативно передает динамику движения головы и может количественно характеризовать функциональное состояние вестибулярной системы.

Относительной проблемой предлагаемой вестибулометрии является то, что приходится разрабатывать новую систему параметров, характеризующих движения головы. Основными параметрами в разработанной системе характеристик являются средние значения частот вибрации точек и дисперсии частоты, полученные за разное время накопления движений (0,1 с; 1,0 с; 10,0 с). Исторически сложилось так, что оценка вестибулярной системы применялась для оценки общего функционального состояния человека, так как вестибулярная система физиологически связана почти со всеми органами и частями тела. Неслучайно оценка работоспособности вестибулярной системы актуальна для космонавтов, так как в космосе при отсутствии гравитации нарушается работа вестибулярного аппарата и виброизображение человека в космосе существенно отличается от земного.

Интегральная связь вестибулярной системы со всем организмом приводит к тому, что торможение или ускорение прохождения сенсорных и управляющих импульсов вестибулярной системы зависит не только от физиологического состояния, но и от психоэмоционального состояния человека. В этом случае вестибулярная система выполняет роль энергорегуляции и можно говорить о наличии у человека вестибулярно-эмоционального рефлекса, преобразующего эмоциональную энергию человека в рефлекторные микроперемещения головы [4]. Вестибулярно-эмоциональный рефлекс (ВЭР) значительно более информативно передает психоэмоциональное состояние человека, чем кожногальваническая реакция (КГР), традиционно применяющаяся при детекции лжи, в том числе и потому, что с помощью телевизионной техники можно получить в тысячи раз большее количество информативных отсчетов, чем с помощью контактных датчиков КГР. Таким образом, телевизионная оценка рефлексных микродвижений головы может быть основой для единой стандартизованной системы оценки психоэмоциональных состояний человека на базе вестибулярно-эмоционального рефлекса. В этом случае, большая часть задач по определению психоэмоционального состояния человека, которые в настоящее время относятся к области психологии, перейдут в область общей физиологии и медицины.

Литература:

1. Физиология человека. Под редакцией В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько. Изд. Медицина, 2007.
2. В.А. Минкин. Телевизионная психокинетика. Труды 15-ой Всероссийской научно-технической конференции «Современное телевидение», Москва, 2007.
3. В.А. Минкин, Н.Н.Николаенко. Телевизионные методы выявления агрессивности. Труды 14-ой Всероссийской научно-технической конференции «Современное телевидение», Москва, 2006.
4. В. А. Минкин. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007.
5. В.А. Минкин, Н.Н.Николаенко. Исследование зависимости психофизиологических характеристик человека от величины торможения вестибулярной системы методом виброизображения. Краснодар: Кубанский Научный Медицинский Вестник, N4, 2007.

Авторы:

1. Минкин Виктор Альбертович - Заместитель директора ООО МП «Элсис». 194223, г. Санкт-Петербург, пр. Тореза, 68.
Тел/факс: (812) 552 67 19.
E-mail: minkin@elsys.ru
2. Николаенко Николай Николаевич – д.м.н., профессор кафедры клинико-физиологических дисциплин Института специальной педагогики и психологии.
194356, г. Санкт-Петербург, ул. Озерная, 92.
Тел/факс: (812) 596 24 42.
E-mail: nikolaenko@nnick.mail.iephb.ru