

Обзор электрофизиологических методов оценки состояния человека

В данной статье рассмотрено понятие «психоэмоциональное состояние» и его влияние на здоровье и деятельность человека. Рассмотрены методы оценки психоэмоционального состояния человека. Исследованы методы, используемые в лаборатории № 63 Института Наразрушающего Контроля Томского Политехнического Университета. В статье акцентируется внимание на применении чувствительного наносенсора для более точной оценки психоэмоционального состояния человека.

Здоровье является одним из ключевых факторов человеческого благополучия. Сегодня известно, что многие болезни вызываются стрессом. Эмоциональное состояние человека влияет на его здоровье, так как эмоции имеют прямую и обратную связь со всеми системами и органами человека. Эмоциональный стресс является одной из важнейших медико-социальных проблем. Эмоциональный стресс представляет реальную опасность для жизни и здоровья людей, так как во многих случаях является причиной внезапной сердечной смерти, инфаркта миокарда, гипертонических кризов, нарушений сердечного и мозгового кровообращения, образования язв в желудочно-кишечном тракте. В свою очередь, состояние эмоционального фона также способно влиять на жизнедеятельность организма [1].

Психоэмоциональное состояние – особая форма психического состояния человека с преобладанием эмоционального реагирования. Эмоциональные проявления в реагировании на действительность необходимы человеку, так как они регулируют его самочувствие и функциональное состояние. Дефицит эмоций снижает активность центральной нервной системы и может явиться причиной снижения работоспособности. Чрезмерное влияние эмоциогенных факторов может вызвать состояние нервно-психического напряжения и срыв высшей нервной деятельности. Оптимальное эмоциональное возбуждение – условие готовности к деятельности и ее благоприятному для здоровья осуществлению [2].

В инженерно-психологических и медико-биологических исследованиях, особенно при оценке уровня психоэмоциональной напряженности пациента, широко применяются электрофизиологические показатели человека. На данный момент существует множество методов, позволяющих выявить и зафиксировать электрофизиологические показатели человека. Правильный выбор методики, адекватное использование ее показателей, являются условиями, необходимыми для проведения успешного психофизиологического исследования. Данная область исследования значима как в медицине, так и в инженерии.

На сегодняшний день из наиболее диагностически значимых электрофизиологических методов можно выделить следующие: исследование электроэнцефалограммы, кожно-гальванической реакции, температуры, электроокулограммы, электромиограммы, плетизмограммы [3]. Также, часто используется электрокардиография (ЭКГ). Эти методы позволяют регистрировать такие параметры, как возбуждение мышц, учащенное сердцебиение, отток крови от кожной поверхности человека, активность головного мозга и т. д. Согласно исследованиям, проводимым психологическими службами, эти методы позволяют регистрировать изменение эмоционального состояния человека.

Электрокардиография – это метод регистрации разности потенциалов электрического поля сердца, возникающего при его работе. Регистрация производится при помощи электрокардиографа. Прибор состоит из усилителя, измерителя напряжения, системы питания, записывающего устройства, электродов и проводов, соединяющих объект исследования с аппаратом. Записываемая кривая называется электрокардиограммой. Регистрацию разности потенциалов электрического поля сердца с двух точек поверхности пациента называют отве-

дением. Чаще всего ЭКГ записывают в двенадцати отведениях, трех – двухполюсных (три стандартных отведения) и девяти – однополюсных (три однополюсных усиленных отведения от конечностей и 6 однополюсных грудных отведений), рис. 1.

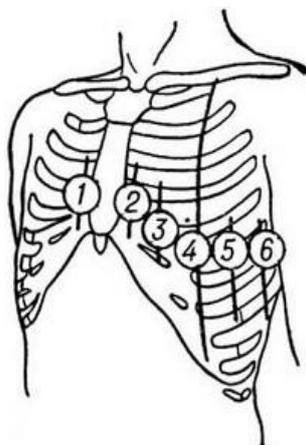


Рис. 1. Расположение электродов при регистрации грудных отведений, где 1 – правой грудинной; 2 – левой грудинной; 3 – левой окологрудинной; 4 – левой среднеключичной; 5 – левой передней подмышечной; 6 – левой средней подмышечной

На ЭКГ отражается усреднение всех векторов потенциалов действия, возникающих в определенный момент работы сердца. При заболеваниях сердца в одном или нескольких отведениях могут обнаруживаться отклонения от нормальной формы ЭКГ, что существенно помогает при постановке диагноза.

Электроэнцефалография – это метод исследования головного мозга с помощью регистрации разности электрических потенциалов, возникающих в процессе его жизнедеятельности. ЭЭГ характеризует определенное состояние человека – спокойствие, напряжение, возбуждение, так как различные части мозга реагируют на различные эмоциональные состояния [4].

По частоте и по амплитудным характеристикам выделяют следующие ритмы ЭЭГ:

- 1) альфа-ритм: основной ритм ЭЭГ, преобладающий в состоянии покоя;
- 2) бета-ритм появляется при решении задач, а также при фотостимуляции и фоностимуляции;
- 3) гамма-ритм появляется при чрезмерном эмоциональном возбуждении;
- 4) тета-ритм наблюдается при засыпании;
- 5) дельта-ритм регистрируется при глубоком сне или при наркозе.

Кожно-гальваническая реакция. Чувствительнейшим индикатором эмоционального состояния человека является кожно-гальваническая реакция (КГР), она определяется по изменениям биоэлектрических параметров кожи рук – разности потенциалов и импеданса. Она обусловлена колебаниями пресекреторной активности потовых желез, управляемой центральной нервной системы. Установлено, что на КГР преимущественно оказывают влияние факторы эмоционально – психической активности. Поскольку амплитуда КГР зависит от трудности задачи и условий окружающей среды, она используется для оценки эмоциональной напряженности человека. Сигнал КГР измеряется при наложении электродов на пальцы испытуемого, как правило, на указательный и безымянный пальцы. И.Р. Тарханов был первым, кто обратил внимание на потенциалы кожи, он был первым открывает изменение электрических явлений в коже человека при раздражении органов чувств и различных формах психической деятельности.

Электромиография (ЭМГ) – метод исследования биоэлектрических потенциалов, возникающих в скелетных мышцах человека и животных при возбуждении мышечных волокон; регистрация электрической активности мышц. Регистрация ЭМГ позволяет выявить намерение начать движение за несколько секунд до его реального начала. Помимо этого, миограмма

выступает как индикатор мышечного напряжения. Например, когда человек испытывает сильные эмоции – он напряжен, когда он спокоен или устал – его мышцы расслаблены.

Электроокулография (ЭОГ) – графическая запись разности потенциалов, возникающей при изменении движения глаза. У человека передний полюс глаза электрически положителен, а задний отрицателен, поэтому существует разность потенциалов между дном глаза и роговицей, которую можно измерить. При повороте глаза положение полюсов меняется, возникающая при этом разность потенциалов характеризует направление, амплитуду и скорость движения глаза.

Повышение разрешающей способности средств для оценки психоэмоционального состояния человека является актуальной задачей. В Томском политехническом университете, Институт неразрушающего контроля, лаборатория № 63, разрабатываются медицинские наносенсоры. Разрабатываемые наносенсоры позволяют создать на их основе высокочувствительные и высокопомехоустойчивые приборы, которые дают возможность оценить психоэмоциональное состояние человека с использованием методов, рассмотренных в данной статье.

По результатам работы можно сделать выводы, что изменение психоэмоционального состояния находится в прямой взаимосвязи с физическим состоянием человека, и оценка психоэмоционального состояния является в настоящее время актуальной задачей.

Литература

1. Здоровье [Электронный ресурс] электрон. данные 2002–2009 г. Режим доступа: <http://www.o5a.ru/page,3,31-ponyatie-psixoyemocionalnogo-sostoyaniya-cheloveka.html> (дата обращения 15.03.2015).
2. Безруких М.М., Фабер Д.А. Психофизиология. Словарь // Психологический лексикон. Энциклопедический словарь: В 6 т. / ред.-сост. Л.А. Карпенко; под общ. ред. А.В. Петровского. – М.: ПЕР СЭ, 2006. 128 с.
3. Южаков М.М., Авдеева Д.К. Перспективы улучшения качества снимаемых электродами физиологических параметров человека // Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 28 сент. 2007 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. С. 51–53.
4. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ / Под ред. В.С. Русинова. – М.: Медицина, 1987. 256 с.

Научный руководитель: Д.К. Авдеева, д.т.н, профессор ТПУ, Россия