

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА С ПОМОЩЬЮ АППАРАТУРЫ НА МЕДИЦИНСКИХ НАНОЭЛЕКТРОДАХ

Д.К. Нгуен, А.Б. Чистякова, В.Т. Динь

kqh1215@gmail.com

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

Здоровье является одним из основных факторов человеческого благосостояния. Человек ежедневно подвергается различным стрессовым ситуациям, которые в свою очередь вызывают различные эмоции от радости до гнева. Эмоциональный стресс человека влияет на его здоровье, так как эмоции имеют прямую и обратную связь со всеми системами и органами человека и зарождаются непосредственно в центральной нервной системе, контролирующей всю жизнедеятельность. Поэтому любые изменения в деятельности органов дыхания, сердечно – сосудистой системы, пищеварения, желез внутренней секреции или скелетной и гладкой мускулатуры приводят к изменениям в эмоциональном фоне человека. В свою очередь, состояние эмоционального фона также способно влиять на жизнедеятельность организма. В данной статье рассмотрены и исследованы некоторые методы и приборы, использующие для оценки эмоционального стресса человека. Они помогают определить наличие стрессового состояния и предупредить порождаемую стрессом болезнь [1].

Существуют различные способы и устройство для измерения эмоционального стресса. Для экспресс-диагностики стресса используется ряд устных шкал и опросников, направленных на определение уровней тревоги и депрессии. Такие опросники, как, например, шкала депрессии Цунга, опросник Бека, шкала самооценки депрессии Уэйкфилда (Wakefield), шкала госпитальной тревоги и депрессии, оценочная шкала депрессии Гамильтона (Hamilton), шкала тревоги Спилбергера-Ханина хорошо рекомендовали себя в процессе диагностики степени хронического стресса. При их использовании тестируемому предоставляется текст с утверждениями вопросами и варианты ответов. Каждый ответ оценивается определенным числом баллов. Интерпретация результатов включает суммирование числовых баллов выбранных ответов пациентом, а обработка данных основана на сравнении полученной баллов с предложенными диагностическими критериями. Преимуществом подобных шкал является простота исследования и обработки результатов. Недостаток этих способов - очевидность направленности вопросов, что часто вызывает раздражительную реакцию на обследование в виде искажения ответов в случаях, когда у человека имеется потребность выглядеть в глазах экспериментатора определенным желательным образом. Так как возможность выявления и коррекции таких искажений в упомянутых тестах не предусмотрена, достоверность результатов оказывается невысокой. Во-вторых, такого рода шкалы не позволяют проводить динамическое наблюдение за испытуемым, поскольку данные при первом обследовании ответы легко запоминаются и нередко автоматически воспроизводятся при повторных опросах, что искажает результаты повторного тестирования.

Наряду с вербальными опросниками для определения уровня стресса используются также и проективные методики, из которых наиболее популярным является цветовой тест или метод цветочных выборов М. Люшера и его многочисленные модификации [2]. Преимуществами теста Люшера служат его привлекательность для пациентов, простота использования, краткость исследования, относительная независимость результатов от уровня образования, социального статуса, возраста, интеллекта и сознательных установок человека. К недостаткам относят возможность влияния на результаты ситуативных и ситуационных (например, характер освещения комнаты) факторов. Кроме того, убедительных доказательств теоретической валидности этого теста до сих пор не получено, что ставит под сомнение достоверность результатов диагностики уровня тревоги и тем более личностно-типологических свойств испытуемого.

В экспериментальных целях для оценки уровня стресса осуществляется анализ пространственно-временных параметров мимики, пантомимики, движений глаз, тембра и интонаций. Недостатком такого рода исследований является необходимость жесткой стандартизации условий исследования и их трудоемкость, что делает непригодным их проведение для обследования больших групп людей, подверженных риску эмоционального стресса [3].

Принципиально другой подход к распознаванию стресса включает регистрацию электрофизиологических параметров, служащих биологическими коррелятами психического стресса, таких как частота сердцебиений и дыхания, уровень кровяного давления, тремор и подвижность, электроокуло-

графия (ЭОГ), электрокардиография (ЭКГ), электроэнцефалография (ЭЭГ), электромиография (ЭМГ), кожно-гальваническая реакция (КГР). Эти методы составляют стандартный комплект полиграфа. Технологии проводной и беспроводной полиграфии активно используются для идентификации стресса, эмоционального статуса, утомления, обмана и других подобных состояний. Измерения на стандартном полиграфе имеют существенные недостатки, такие как: необходимость в ограничении подвижности; дискомфорт, связанный с креплением датчиков; громоздкая аппаратура; регистрацию и интерпретацию данных могут осуществлять только опытные операторы и эксперты. Беспроводные полиграфы (Lafayette Conventional Polygraphs, Wireless Bluetooth Module for LX5000, SXT DAHLIA) значительно мобильнее, однако остальные ограничения они полностью унаследовали от проводных прототипов. Результат обследования на полиграфе зависит от процедуры измерения и не позволяет диагностировать функциональное состояние в условиях свободного поведения.

В лаборатории медицинского приборостроения Национального исследовательского Томского политехнического университета разработан аппаратно-программный комплекс (АПК) для анализа эмоционального стресса человека на медицинских нанозэлектродах, использующий все перечисленные электрофизиологические методы. Для съема биосигнала использовались нанозлектроды. В процессе изготовления нанозлектродов использовали наночастицы из серебра, размер которых не более 100 нм. В нанозлектродах повышается количества керамической диафрагмы, наполненной наночастицами серебра, с помощью особенной технологии вживлении наночастиц в поры приводит к увеличению количества нанозлектродов в порах керамической диафрагмы.

С повышением числа нанозлектродов уменьшается уровень собственных шумов нанозлектро-дов, составивший 10–100 нВ. При токах ниже 0.5 мкА нанозлектроды не поляризуются и обладают невысокими контактными потенциалами. При использовании их в несколько минут дрейф изолиний получает не более 0.001 мкВ/с при токе не повышает 1 нА; менее 0.01 мкВ/с при токе не повышает 100 нА. Данные преимущества позволяют получить более высокочувствительный прибор и более точную диагностику.

При снятии сигнала ЭКГ для анализа эмоционального стресса применяется стандартный метод Холтера. Для ЭЭГ используется система «10–20 %». При снятии сигнала КГР электрод накладываются на безымянный и указательный пальцы.

В процессе записи сигналов испытуемый отвечал на различные вопросы для определения зависимости степени тревожности, вызываемой вопросами, и степени искажений, вносимых в сигналах ЭКГ, ЭЭГ и КГР. Вопросы содержали незначимые эмоционально нейтральные типа: «Вы едите суп?», так и эмоционально значимые вопросы типа: «Вы боитесь смерти?». Обработка полученных сигналов производилась благодаря разработанной программе автоматической обработки сигналов.

На рис. 1 показано довольно сильные искажения сигнала ЭКГ (красный), ЭЭГ (зеленый), КГР (синий). Это искажение связано с волнением испытуемого при ответе на вопросы.

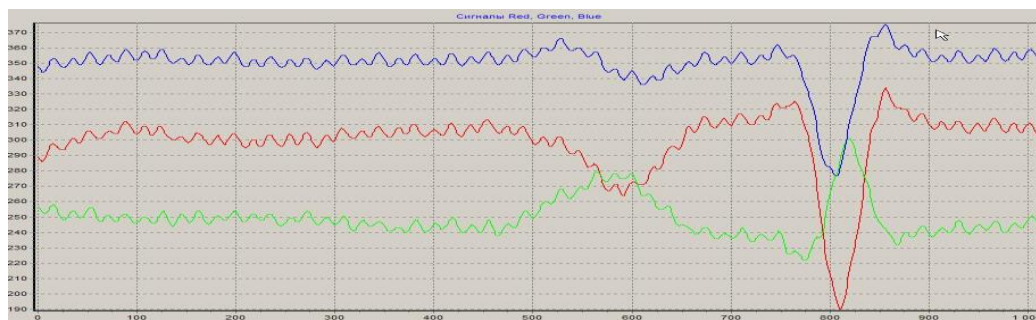


Рисунок 1. Записи сигналов ЭКГ (красный), ЭЭГ (зеленый), КГР (синий)

По уровню амплитуды колебаний можно оценить о уровне эмоционального стресса человека. Нейтральные вопросы показывали незначительные искажения кривой КГР или не показывали их вообще, в отличие от «тревожных вопросов», показывавших самые высокие колебаний.

Достоинством этого способа является применение вопросов с различными уровнями тревожности в процессе записи электрофизиологических сигналов для точного анализа эмоционального стресса человека. Повышение разрешающей способности средств для оценки эмоционального стресс человека является актуальной задачей в настоящее время.

Проводимые на базе лаборатории медицинского приборостроения исследования позволили достигаться новых результатов в улучшении характеристик АПК, работающих на принципе регистрации электрофизиологических сигналов человека.

Открытия, произведенные во время исследования, позволили разработать новый класс наносенсоров. Отличительными особенностями разработанных наносенсоров являются высокая помехоустойчивость, высокая чувствительность. Разрабатываемый наносенсоры позволяют создать на их основе высокочувствительные, быстродействующие, безопасные измерительные комплексы, которые предоставят возможность по-новому исследовать организм человека. Одновременно, с применением существующие тестированные методы в процессе записи электрофизиологических сигналов дадут более точного исследования эмоционального стресса человека.

Список литературы

1. Собчик Л.Н. Стандартизированный многофакторный метод исследования личности (ММРІ) / Л.Н. Собчик. – Москва : СПб, 2004. – 251 с.
2. Бреслав Г.Э. Психокоррекция детской агрессивности : учебное пособие / Г.Э. Бреслав. – Москва : СПб. 2004. 144 с.
3. Michal Kahn, Gal Sheppes, Avi Sadeh. Sleep and emotions: Bidirectional links and underlying mechanisms // International Journal of Psychophysiology. – 2014. – № 2. – p. 125.