



**ООО «НейроЛаб»**

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ  
ЛАБОРАТОРИЯ – БиоМышь**

**Описание методики вариабельность сердечного ритма.**

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |          |
|--|----------|
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>   | <b>1</b> |
| 1. ВВЕДЕНИЕ .....  | 2        |
| 2. ВАРИАбельность Сердечного Ритма и другие циклические процессы .....       | 3        |
| 3. ВАРИАбельность Сердечного Ритма (ВСР) и состояния здоровья человека ..... | 4        |
| 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....   | 6        |

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

Существующие методы профилактики и лечения разработаны применительно к конкретным видам болезней. Поэтому человек попадает в поле зрения системы медицинского обслуживания населения только при подозрении или определенном развитии у него того или иного заболевания.

Опыт, накопленный в последние годы космической и полярной медициной, физиологией труда и спорта, в отношении оценки состояния здоровья практически здоровых людей, находящихся в экстремальных условиях среды обитания позволяет ставить вопрос о развитии новой области знаний на грани между физиологической нормой и патологией. Процесс адаптации к изменяющимся условиям жизни человека предшествует

развитию и появлению болезни. Болезнь возникает в результате недостаточности адаптационных механизмов, их истощения и срыва.

Оценка функционального состояния организма и его адаптационных возможностей в период, когда еще отсутствуют явные признаки заболеваний, распознавание состояний, пограничных между нормой и патологией или донозологических состояний можно назвать донозологической или предупреждающей диагностикой.

...наиболее доступными и удобными для массовых обследований являются такие методы кардиологических обследований, как электрокардиография, баллистокордиография, сейсмокардиография, эхокардиография, измерение артериального давления, пульсометрия. Широкое использование указанных методов и накопление большого фактического материала привели к разработке теоретически важного положения о сердечнососудистой системе как индикаторе адаптационно-приспособительных реакций организма.

**Новый аспект оценки состояния здоровья населения развивает принятый в нашей стране диспансерный подход к профилактике заболеваний, а также основные положения Всемирной организации здравоохранения в области массовых обследований населения...**

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

БиоМышь относится к компьютерной периферии и является компьютерной мышью совмещающей возможности компьютерного манипулятора и прибора для индивидуального контроля функциональных возможностей пользователя, патент на промышленный образец №64701 от 16 ноября 2007 года. По своим возможностям (в части получения ритма сердца и его анализа) аналогично устройству для определения психофизиологического состояния человека — патент на изобретение №2214166 Российского агентства по патентам и товарным знакам, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации Москва, 20 октября 2003 г.

Методика определения функционального состояния организма основана на применении математического анализа параметров ритма сердца в соответствии с рекомендациями Европейского Общества Кардиологии и Северо-американского Общества Кардиостимуляции и Электрофизиологии. Разработка методики производилась под руководством Талалаева Анатолия Анатольевича, доктора медицинских наук, профессора, академика Российской Академии Естественных Наук (РАЕН).

Данная работа является еще одним шагом на пути к оценке состояний организма человека. Предлагаемый вариант использует интегральный оценочный критерий, основанный на математическом анализе параметров

ритма сердца, выраженный в светофорной системе, снабжен необходимым текстовым пояснением, а также дополнен табличным и диаграммным представлением результатов тестирования. Рассматриваемый компьютерный манипулятор БиоМышь аналогов не имеет, позволяет пользователю самостоятельно производить оценку своего состояния здоровья.

## **2. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА (ВСР) И ДРУГИЕ ЦИКЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

Интерес медиков к сердечной деятельности возник давно. Еще в древние времена была замечена высокая информативность диагностических критериев, основанных на анализе сердечного ритма. Искусством пульсовой диагностики владели, например, в Древнем Китае и в Древней Греции. В книге «Тайные принципы медицинских трактатов» (династии Мин) говорится: «Если вы хотите узнать точное заболевание, необходимо исследовать пульс, только тогда вы не совершите ошибок».

Примерно со второй половины XX века стали активно развиваться методы количественного анализа электрической активности сердца.

Широкое распространение получило параметрическое описание сигнала электрокардиографии (ЭКГ), в основу которого было положено свойство цикличности сердечной деятельности.

Широко известным и весьма популярным в настоящее время направлением вторичного количественного анализа ЭКГ является так называемый «анализ вариабельности сердечного ритма» (ВСР-анализ). Популярность ВСР-анализа в значительной мере обусловлена легкостью выделения из ЭКГ последовательности RR-интервалов (т.н. ритмограмма), которые с приемлемой точностью отражают деятельность синусового узла-СУ (водитель – задаватель ритма сердца). Первым этапом количественного анализа организации ритма СУ было всестороннее изучение его статистических характеристик. Постепенное накопление результатов экспериментальных и клинических исследований, а также развитие математических методов привело к стандартизации методов ВСР-анализа.

Все математические оценки ВСР-анализа делятся на два типа. К первому типу относят статистические показатели вариационного ряда ритмограммы: среднее арифметическое значение, среднеквадратичное отклонение, мода, амплитуда моды, вариационный размах. Ко второму типу относятся вторичные показатели ВСР-анализа: индекс вегетативного равновесия, вегетативный показатель ритма, индекс напряжения, показатель адекватности процессов регуляции. Важная роль в развитии этих методов принадлежит Р.М. Баевскому, который разработал методику оценки степени напряжения регуляторных механизмов разных уровней в процессе адаптации

сердечно-сосудистой системы к случайно или постоянно действующим факторам внешней среды.

Научно-технический прогресс в области оптико-электронных технологий дал возможность производить измерения пульса и в некоторой степени насыщенности крови кислородом путём оценки прозрачности ткани человека. При этом производится освещение определённой части тела, обычно пальца или мочки уха, источником света инфракрасного диапазона и регистрируется та часть светового потока, которая прошла через ткань, пронизанную кровеносными сосудами. Таким образом, с каждым ударом сердца меняется давление в сосудах, что в свою очередь изменяет прозрачность. Графическая регистрация пульса, основанная на определении оптических свойств ткани, в световом спектре электромагнитных излучений с длиной волны  $\lambda = 620\text{ нм} - 680\text{ нм}$ , получила название фотоплетизмография (ФПГ).

Для ВСР-анализа также может быть использован сигнал ФПГ, в котором содержится информация не только о ритме сердца, но и другая, присущая пульсовой волне. С целью получения этой информации разработан аппаратно – программный комплекс (АПК) в виде компьютерной мыши, снабженной:

- фотоэлектрическим сенсором, содержащим ИК излучатель и фотоприемник (в компьютерной мыши);
- блоком первичной обработки, расположенного в компьютерной мыши, где происходит селективное усиление и оцифровка сигнала;
- программным комплексом, расположенным в компьютере, позволяющим не только производить стандартную математическую оценку ВСР, но и анализировать частоту и форму пульсовой волны.

Математическая обработка высококачественного ФПГ сигнала создает возможность изучать и другие циклические процессы в организме, также как и реакции на внешние факторы.

### **3. ВСР и состояния здоровья человека**

ВСР (или вариационная хронокардиометрия) – метод, основанный на анализе параметров ритма сердца, отражающий общие адаптационные возможности организма человека в данный момент времени в конкретных условиях.

Данная методика является быстрой оценкой состояния регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы по параметрам сердечного ритма.

Вычисляется уровень функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы и степень возбуждения вегетативной нервной системы.

Характерной особенностью метода ВСР является его высокая чувствительность к самым разнообразным внутренним и внешним воздействиям. Метод основан на измерении временных интервалов между ударами сердца, построении рядов кардиоинтервалов и последующего анализа полученных числовых рядов различными математическими методами. Здесь простота съема информации сочетается с возможностью извлечения из получаемых данных обширной и разнообразной информации о регуляции физиологических функций и адаптационных реакциях целостного организма.

В настоящее время основное значение имеют

- математико-статистические методы;
- геометрические методы;
- спектральные методы анализа ВСР.

Комплексная оценка variability сердечного ритма предусматривает диагностику различных состояний. Изменения баланса состояния организма в виде активации соответствующего звена регуляторного механизма рассматривается как компонент адаптационной реакции в ответ на различные стрессорные воздействия. Одним из методов оценки таких реакций является определение состояния функциональных возможностей (СФВ). СФВ позволяет дифференцировать различные степени напряжения регуляторных систем и оценивать адаптационные возможности организма.

При оценке значений СФВ условно выделяются три зоны функциональных состояний для наглядности представленных в виде «светофора»: **ЗЕЛЕНЫЙ** цвет — означает, что все в порядке, не требуется никаких специальных мероприятий по профилактике и лечению. **ЖЕЛТЫЙ** — указывает на необходимость проведения оздоровительных и профилактических мероприятий. Наконец, **КРАСНЫЙ** показывает, что требуется диагностика, анализ поведения и возникших отклонений от нормы.

При необходимости определения функциональных возможностей человека с напряжением сердечнососудистой системы, аналогичной процессу деятельности, измерение частоты сердечных сокращений должно быть сделано на фоне функциональной активности головного мозга, соответствующей этому процессу во время работы / тренировки и / или сразу после него.

Выделение зеленой, желтой и красной «зон здоровья» позволяет характеризовать функциональное состояние человека с точки зрения риска развития болезни. Для каждого сектора «матрицы состояний» предусмотрен «диагноз» функционального состояния по степени выраженности

напряжения регуляторных систем. Кроме того, имеется возможность отнесения обследуемого к одному из 4-х функциональных состояний по принятой в донозологической диагностике классификации:

- состояние нормы или удовлетворительной адаптации,
- функционального напряжения,
- перенапряжения или состояние неудовлетворительной адаптации,
- истощения регуляторных систем или срыв адаптации.

Необходимо отметить, что оценка регуляторных систем по показаниям *СФВ* в результате анализа ВСР не имеет аналогов. Здесь наряду с данными вариационной пульсометрии, спектрального анализа представлены результаты комплексного анализа ВСР с использованием классификации состояний по значениям *СФВ*. Алгоритм выдачи заключений предусматривает также формирование формализованных профилактических рекомендаций на основе принципов донозологической диагностики.

Было установлено, что нарушение стандартного вида ФПГ сигнала, вызывающее структурную неупорядоченность в спектре ФПГ и существенные изменения некоторых статистических параметров стандарта исследования ВСР позволяют диагностировать начальные признаки заболевания человека без каких-либо болевых симптомов вначале.

Нарушения функциональных возможностей могут быть вызваны как естественным, так и искусственным путем.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование и анализ ВСР является современной методологией изучения состояния механизмов регуляции физиологических функций у человека. Сердце как индикатор адаптационных реакций всего организма «отзывается» на самые разнообразные внутренние и внешние воздействия. Несмотря на неспецифический характер наблюдаемых изменений ВСР, они дают важную информацию о состоянии вегетативной нервной системы и других уровнях нейрогормональной регуляции

Неоспоримым преимуществом коротких записей является более широкий диапазон использования метода, простота аппаратного и программного обеспечения исследований, возможность оперативного получения результатов. Все это определяет перспективность самого широкого распространения методов анализа ВСР в прикладной физиологии, профилактической медицине и клинической практике.

Как результат, внедрение предупреждающей диагностики состояния здоровья людей позволяет решать задачи первичной диспансеризации населения без существенных материальных вложений, определяются районы с наиболее неблагоприятными условиями жизни и работы. Выявляется контингент людей для последующего детального обследования.

Как следствие, применение данной технологии населением для контроля здоровья может привести к увеличению продолжительности активной жизни людей и снижению потребления медикаментов, может обеспечить надежность деятельности персонала, минимизировать влияние человеческого фактора в производственной деятельности и технологических процессах.

При этом появляется возможность для:

- оказания услуг удаленной медицинской диагностики и удаленных консультаций со специалистами на базе интернет - технологий;
- создания региональных и национальных баз данных о здоровье населения.

Литература:

1. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П.  
Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л.: Медицина, 1980

Е-mail: [info@neurolab.ru](mailto:info@neurolab.ru)

Сайт: <http://neurolab.ru/ru/>

<http://bio-mouse.ru/>