



ОПИСАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МАНИПУЛЯТОРА, ПОЗВОЛЯЮЩЕГО ОЦЕНИТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИЛИ ПРОВЕСТИ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКУЮ ДИАГНОСТИКУ

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ (1)	1
1. ОПИСАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МАНИПУЛЯТОРА, ПОЗВОЛЯЮЩЕО ОЦЕНИТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИЛИ ОСУЩЕСТВИТЬ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКУЮ ДИАГНОСТИКУ	2
1. ВВЕДЕНИЕ	2
2. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ДРУГИЕ ЦИКЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	3
3. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА (ВСР) С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НАУКИ О ЗДОРОВЬЕ	5
3.1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА	5
3.2. ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОЕ ВТОРЖЕНИЕ (ВОЗДЕЙСТВИЕ)	6
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	8

ПРЕДИСЛОВИЕ (1)

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 неадекватных условиях среды позволяет ставить вопрос о развитии новой области знаний на грани между физиологией и патологией – донозологической диагностики. Под донозологической диагностикой следует понимать оценку **функционального** состояния организма и его адаптационных возможностей в период, когда еще отсутствуют явные признаки заболеваний. Донозологическая диагностика занимается распознаванием состояний,

пограничных между нормой и патологией, которые можно назвать донозологическими.

...наиболее доступными и удобными для массовых обследований являются такие методы кардиологических обследований, как электрокардиография, баллистокардиография, сейсмокардиография, измерение артериального давления, **пульсометрия**. Широкое использование указанных методов и накопление большого фактического материала привели к разработке теоретически важного положения о сердечно-сосудистой 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...

Процесс адаптации предшествует развитию, появлению болезни. Болезнь возникает в результате недостаточности адаптационных механизмов, их истощения и срыва. Процесс распознавания донозологических состояний может быть назван донозологической диагностикой.

1. ОПИСАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МАНИПУЛЯТОРА, ПОЗВОЛЯЮЩЕ ОЦЕНИТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИЛИ ОСУЩЕСТВИТЬ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКУЮ ДИАГНОСТИКУ

1. ВВЕДЕНИЕ

Данное устройство относится к компьютерной периферии и является компьютерной мышью совмещающей возможности манипулятора и прибора для индивидуального контроля функциональных возможностей пользователя. По своим возможностям (в части получения ритма сердца и его анализа) оно 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.

Применяемая методика определения функционального состояния организма основана на применении математического анализа **параметров ритма сердца** в соответствии с рекомендациями Европейского Общества Кардиологии и Северо-Американского Электрофизиологического Общества. Разработка методики производилась под руководством Талалаева Анатолия

Анатольевича, доктора медицинских наук, профессора, академика Российской Академии Естественных Наук (РАЕН).

Данная разработка является еще одним шагом на пути к оценке состояния основных функциональных возможностей человека. Предлагаемый вариант использует совокупный интегрированный 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. Постепенно система будет совершенствоваться, и диаграмма — табличное представление также будет снабжено соответствующими текстовыми пояснениями, детально конкретизирующими функциональное состояние.

Рассматриваемый манипулятор аналогов не имеет, позволяет каждому пользователю при помощи этого массового устройства, наделенного функцией контроля, производить оценку своего состояния в удобное для него время или, в случае необходимости, с целью выявления нарушения своих *функциональных* возможностей.

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

2. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА 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».

Широкое распространение получило параметрическое описание сигнала электрокардиографии (ЭКГ), в основу которого было положено свойство цикличности сердечной деятельности. Примерно со второй половины XX века стали активно развиваться методы количественного анализа электрической активности сердца. Так была заложена основа кибернетической кардиологии.

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 оптикоэлектронных 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 $\lambda = 680$ нм, получила название фотоплетизмограмма (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), состоящий из:**

- фотоэлектрического сенсора, содержащего ИК излучатель и фотоприемник (в компьютерной мыши);
- блока первичной обработки, расположенного в компьютерной мыши, где происходит селективное усиление и оцифровка сигнала;
- программного комплекса, расположенного в компьютере, позволяющего не только производить стандартную математическую оценку ВСР, но и анализировать частоту и форму пульсовой волны.

Использование ФПГ метода для регистрации пульса, кроме стандартного анализа вариабельности сердечного ритма, дает возможность

оценивать по форме пульсовой волны состояние сердечнососудистой системы и систем регулирования. Математическая обработка высококачественного ФПГ сигнала позволяет изучать и другие циклические процессы в организме, также как и реакции на внешние факторы.

3. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧЕНОГО РИТМА (ВСР) С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НАУКИ О ЗДОРОВЬЕ

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.

3.1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Комплексная оценка variability сердечного ритма предусматривает диагностику функциональных состояний (но не заболеваний). 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). Оно определяется по специальному алгоритму, учитывающему статистические показатели, показатели гистограммы и данные спектрального анализа кардиоинтервалов.

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** — 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, а затем и лечение возможных заболеваний.

Выделение зеленой, желтой и красной «зон здоровья» позволяет характеризовать функциональное состояние человека с точки зрения риска развития болезни. Для каждой ступени «лестницы 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 ВСП не имеет аналогов. Здесь наряду с данными вариационной пульсометрии, спектрального анализа представлены результаты комплексного анализа ВСП с использованием классификации состояний по значениям *СФВ*. Алгоритм выдачи заключений предусматривает также формирование формализованных профилактических рекомендаций на основе принципов донозологической диагностики.

Отдельно необходимо отметить изучение состояния организма и его функциональных возможностей и их изменение искусственным путем.

Нижеприведенное описание методики определения воздействия разработано на основании экспериментальных измерений, полученных при помощи устройства BioMouse. В описании приведены конкретные примеры анализа данных, полученных с применением перечисленных методов анализа ВСП.

3.2. ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОЕ ВТОРЖЕНИЕ (ВОЗДЕЙСТВИЕ)

Энергетическое (в том числе экстрасенсорное) *воздействие* отрицательного характера может быть определено в результате обследования по следующим критериям:

Критерии, полученные из анализа фотоплетизмографического (ФПГ) сигнала:

3.2.1. Основным признаком наличия воздействия может служить сам вид ФПГ сигнала: в процессе проведения обследования возможно появление множественных «экстрасистол» и пропусков, наблюдается нарушения цикличности (периодичности) и обычного вида ФПГ сигнала, сигнал может быть модулирован (дребезг). Как правило, частота пульса замедляется, или может быстро увеличиваться. Обычного вида сигнал перемежается сигналами неправильной формы, с увеличенной длительностью кардиоинтервала (вариационный размах которого, может быть увеличен в 2 раза по отношению к норме – норма в пределах 200), в ритме наблюдаются затухающие синусоиды, резкие скачки и прочее, т.е. идет сбив ритма сердца и работы всей кровеносной системы, артериальное давление при этом может не определиться (как весьма низкое). В этот период необходимо избегать нагрузок на сердце и находиться в покое. При прекращении воздействия на ритм сердца через некоторое время адаптационный механизм должен восстановить обычный его ритм.

3.2.2. Спектр ФПГ сигнала сильно отличается от нормального.

У нормального ФПГ сигнала спектральный анализ фиксирует наличие наибольшей мощности в области первой гармоники, соответствующей частоте сердечного ритма. Обычно хорошо видна и мощность более высоких гармоник вплоть до седьмой. Причём мощность гармоник падает с увеличением их частоты. При обследовании пациента, находящегося в хорошей форме и благоприятных условиях, в спектре присутствует дыхательная составляющая, с частотой раз в пять ниже основной частоты сердечного ритма и мощностью, соизмеримой с мощностью третьей гармоники сердечного ритма.

В противном случае, спектр ФПГ сигнала содержит «шум» (т.е. присутствуют частоты не когерентные сердечному ритму). Снижается его мощность, при норме 0,8-2,8 относительных единиц возможно резкое снижение мощности спектра сигнала ФПГ до 0,0016-0,0018 (ВКР_428.pds) с невыраженной структурой (сердечная недостаточность). Возможно резкое увеличение спектра сигнала ФПГ – в 10 раз по отношению к норме. В случае увеличения мощности гармоники при возрастании частоты можно говорить об идентификации частотного диапазона внешнего воздействия. В базе прилагаемых примеров (ВКР_2957.pds, ВКР_2958.pds ВКР_2898.pds ВКР_475.pds) наблюдается гармоника в области 8 герц, соизмеримая по мощности с одной из старших гармоник спектра сигнала ФПГ.

Далее следуют критерии, полученные по стандартной ВКР методике.

3.2.3. В спектре кардио-интервалов — высокие частоты преобладают, имеют интенсивность от 3000 до 10000 единиц и выше с ярко выраженным хаотическим пико- (пило-) -образным представлением, часто выраженный симметричным короно-образным видом. Ультранизкие частоты спектра кардиоинтервалов могут стремиться к нулю. Данный спектр частот у здорового человека по интенсивности в норме соизмерим с другими спектрами, либо выше. Природу этого вида частот спектра кардио-интервалов современная медицина не объясняет.

3.2.4. Гистограмма распределения кардио-интервалов — имеет не симметричное представление и часто «разорвана», т.е. не имеет целостного изображения.

3.2.5. Скатерограмма, в зависимости от увеличения интенсивности воздействия, может выглядеть как «облако» с возрастающим разрежением.

3.2.6. В матрице состояний наблюдается тенденция смещения значений в правый нижний квадрат.

3.2.7. Статистика:

- дисперсия (в норме 600-900 мс²) выходит за пределы 2-х, 3-х тысяч и может достигать десятков тысяч
- коэффициент вариации (норма 3-5 %) может увеличиться до 10 раз;
- индекс напряжения (норма до 200-250) может уменьшиться до 10 раз;
- индекс функционального состояния может увеличиться от единицы до нескольких десятков и выше.
- психофизиологическая цена уменьшается в несколько раз, и стремиться от тысяч к сотням.

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.

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

Сайт: www.neurolab.ru