

Лекция 3 Тема Методы функциональной диагностики (продолжение)

1. Методы оценки функций внешнего дыхания.
 - 1.1 Спирография
 - 1.2 Пикфлоуметрия
 - 1.3 Бодиплетизмография
 - 1.4 Пульсоксиметрия
 - 1.5 Капнография
2. Методы измерения электрической проводимости кожи
 - 2.1 Кожно-гальваническая реакция
 - 2.2 Электропунктурная диагностика

1. Методы оценки функций внешнего дыхания.

1.1 Спирометрия (Спирография)

Дыхание - совокупность процессов, обеспечивающих поступление кислорода в организм, использование его в биологическом окислении органических веществ и удаление из организма углекислого газа. Различают внешнее и внутреннее дыхание.

Внешнее дыхание — это поступление кислорода в легкие и газообмен между воздухом альвеол и кровью малого круга кровообращения.

Внутреннее дыхание — утилизация кислорода в тканях, т. е. его участие в окислительно-восстановительных реакциях.

Наиболее доступным и достаточно информативным методом исследования статических и динамических параметров легочной вентиляции является спирография. Спирография (спирометрия) - метод качественной и количественной оценки функционального состояния легких. Исследования производятся с помощью прибора, который называется *спирометром*. Если прибор позволяет фиксировать результаты измерения на каком-либо носителе информации, то прибор называют *спирографом*.

Подключенный к пациенту спирограф регистрирует все дыхательные колебания, по которым, зная масштаб шкалы спирографа и скорость движения бумаги, можно определить основные легочные объёмы и показатели легочной вентиляции, а по уровню наклона спирограммы - поглощение кислорода.

С помощью спирографии диагностируют наличие дыхательной недостаточности (нередко задолго до появления первых клинических симптомов), её тип, характер и степень выраженности.

Существует два типа спирографов:

- 1) спирограф закрытого типа - человек дышит смесью газов из специальной закрытой ёмкости
- 2) спирограф открытого типа - человек дышит воздухом открытой среды, проходящим через измеритель потока.

Спирографы закрытого типа

Главными узлами таких приборов является спирометр и регистрирующее устройство. В качестве регистратора в простейшем варианте используется кимограф. Спирометр представляет собой два цилиндрических сосуда. Один из них, меньшего диаметра (колокол), перевернут вверх дном и вставлен в цилиндр большего диаметра, наполненный водой. Колокол приводится в движение воздухом, поступающим из трубки, через которую дышит человек. Амплитуда движения колокола под влиянием вдоха и выдоха регистрируется на бумаге.

Во время обследования на нос пациента накладывается зажим, и он дышит кислородом, которым аппарат заряжается предварительно до исследования. Человек вдыхает кислородную смесь, а выдыхаемый углекислый газ поглощается специальным поглотителем.

Спирографы открытого типа - работают по принципу *пневмотахометров* - приборов для измерения максимальной объемной скорости потока воздуха при форсированном выдохе или вдохе.

Потокомеры могут быть построены на разных принципах: с термодатчиком, с турбинным потокомером, с датчиками давления потока, ультразвуковыми датчиками и др

Спирометрию сейчас обычно проводят компьютерным спирометром, который переводит показания датчика в цифровой формат и автоматически производит все необходимые вычисления.

Основные показатели, оцениваемые при проведении спирометрии
Результат регистрации отношений показателей внешнего дыхания в виде графика или диаграммы называют - *спирограммой*. Основные показатели:

1. Дыхательный объем (ДО /л/ - VT) - это объем воздуха, который вдыхается при каждом дыхательном цикле. Уменьшение ДО в сочетании с увеличением частоты дыхания имеет место при различных видах дыхательной недостаточности.

2. Минутный объем дыхания (МОД /л/мин/ - MV) это объем воздуха, вентилируемого легкими за одну минуту. МОД является качественной характеристикой легочной вентиляции. В покое и при работе он строго соответствует потреблению O₂ и выделению CO₂ и в зависимости от них изменяется. Так, МОД в покое составляет 5,8 - 6,0 л/мин, а при тяжелой нагрузке может достигать 100 - 120 л/мин и более.

3. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ /л/ - VC) - максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть при максимальном экспираторном усилии после максимально глубокого вдоха или вдохнуть при максимальном инспираторном усилии после максимально полного выдоха.

4. ЖЕЛ вдоха (ЖЕЛвд - IVС) - объем воздуха, который вдыхается после максимально полного выдоха при максимальном инспираторном усилии. Как самостоятельный показатель практически не используется.

5. ЖЕЛ выдоха (ЖЕЛвд) - EVС) - объем воздуха, который выдыхается после максимально глубокого вдоха при максимальном экспираторном

усилии. ЖЕЛВЫД может быть значительно ниже у больных с экспираторным ограничением воздушного потока.

6. Резервный объем выдоха (РО выд/л/ - ERV) - дополнительный объем воздуха, который можно выдохнуть в результате максимального экспираторного усилия после спокойного выдоха.

7. Резервный объем вдоха (РОВд /л/- IRV) - дополнительный объем воздуха, который можно вдохнуть в результате максимального инспираторного усилия после спокойного вдоха.

1.2 Пикфлоуметрия

Пикфлоуметрия (от англ. - "Peak Flow" - пиковый поток) - это метод определения пиковой скорости выдоха (ПСВ), то есть максимальной скорости, с которой человек может выдохнуть после полного вдоха. Это важный показатель для бронхиальной астмы, потому что сужение бронхов проявляется в первую очередь снижением скорости выдоха.

Пикфлоуметр – портативный, простой и доступный прибор: пластиковая трубка с загубником, в которую надо дуть. Поток воздуха смещает по шкале стрелку, которая и указывает значение ПСВ.

Пикфлоуметры бывают как для взрослых, так и для детей. Как правило, дети могут пользоваться прибором уже с 4-6 лет.

Пациент самостоятельно проводит исследование дважды в день, и все показатели пикфлоуметрии заносит в свой график, с помощью которого возможно лучше понять особенности течения бронхита и астмы.

Методика проведения исследования

Процедура делается в положении сидя или стоя. Сначала следует сделать несколько спокойных вдохов и выдохов, после чего делается глубокий вдох, мундштук пикфлоуметра плотно обхватывается губами и производится глубокий форсированный выдох. При этом следует держать аппарат строго параллельно поверхности пола. За каждый сеанс требуется сделать не менее 3 выдохов через некоторые промежутки времени (2-3 мин.), и выбрать максимальное значение.

Нормальные значения ПСВ у разных людей могут различаться до 30%, поэтому ПСВ лучше всего сравнивать со своими индивидуальными значениями, измеренными на том же пикфлоуметре. Индивидуальная норма ПСВ – это максимальное значение ПСВ, зарегистрированное 5 раз и более при хорошем самочувствии, в том числе на фоне лечения гормональными препаратами.

С помощью пикфлоуметра можно на ранних стадиях выявить обострение заболевания, так как изменения ПСВ часто возникают задолго (за несколько часов или даже дней) до появления ощутимых симптомов. Это позволяет вовремя провести профилактическое лечение и предупредить ухудшение состояния.

1.3 Бодиплетизмография

Бодиплетизмография или *плетизмография всего тела* (ПВТ) проводится для оценки общей емкости легких и аэродинамического сопротивления дыхательных путей. Метод осуществляется при помещении обследуемого в герметичную камеру специального плетизмографа. Изучение функции внешнего дыхания с помощью ПВТ основано на регистрации дыхательных колебаний объема грудной клетки при одновременном соединении дыхательных путей обследуемого через воздухопровод с датчиками для регистрации *скорости потока воздуха и давления в полости рта*.

В пищевод человека помещается специальный катетер с баллончиком, давление в котором будет близким к плевральному.

Помимо таких параметров дыхания, как дыхательный объем (ДО), резервы вдоха (РОВд) и выдоха (РОВыд) и др., которые определяют также методами спирографии, с помощью ПВТ можно получить параметры, позволяющие оценить *механику дыхания*: растяжимость легких и сопротивление дыхательных путей воздушному потоку.

Одновременная регистрация пневмотахограммы (скорости потока воздуха) и давления в камере плетизмографа, отражающего внутриальвеолярное давление, позволяет при известном атмосферном давлении, определить сопротивление дыхательных путей воздушному потоку при спокойном дыхании в любой фазе дыхательного цикла — на выдохе и на вдохе.

Растяжимость (податливость) легких, уменьшающаяся при уплотнении легочной ткани, характеризуется отношением прироста объема газа в легких к приросту транспульмонального давления, определение которого сопряжено с дополнительным измерением внутрипищеводного давления.

Современные приборы для ПВТ имеют специальные устройства для регистрации петли «давление — объем» в процессе дыхательного цикла, что позволяет определять растяжимость легких и величину общего неэластического сопротивления.

1.4 Пульсоксиметрия

Одной из главных функций крови является ее газотранспортная функция, в частности, доставка кислорода к внутренним тканям и органам. Поэтому в медицине очень важным показателем для крови в живом организме является количество гемоглобина в эритроцитах, переносящих кислород. Методы диагностики, позволяющие оценить это количество гемоглобина, носят в медицине обобщенное название методов *оксиметрии*. Они могут базироваться на разных принципах - биохимических, масспектрометрических и т.д., но в последние 20–25 лет наибольшее распространение стали получать *оптические спектрофотометрические методы* ввиду простоты их реализации, дешевизны, достаточно высокой точности, особенно *in vitro*, а также возможности проводить и прижизненные неинвазивные измерения *in vivo*.

Основу метода пульсоксиметрии составляют два ключевых физиологических явления:

1. Способность гемоглобина в зависимости от его оксигенации (насыщения кислородом) в разной степени поглощать свет определенной длины волны при прохождении этого света через участок ткани (оксиметрия).
2. Пульсация артерий и артериол в соответствии с ударным объемом сердца - пульсовая волна.

Принцип оксиметрии заключается в следующем. Дезоксигемоглобин (гемоглобин, не содержащий кислорода - Hb) интенсивно поглощает красный свет, слабо задерживая инфракрасный.

Оксигемоглобин (полностью оксигенированный гемоглобин, каждая молекула которого содержит четыре молекулы кислорода – HbO₂) хорошо поглощает инфракрасное излучение, слабо задерживая красное. По соотношению красного (R) и инфракрасного (IR) потоков, дошедших от источника излучения до фотодетектора через участок ткани (например, мочку уха, палец) определяется степень насыщения гемоглобина крови кислородом, которая называется сатурация, SO₂.

Таким образом, метод оксиметрии, основан на методе фотометрии, так же, как и метод фотоплетизмографии.

Результатом регистрации колебаний кровенаполнения исследуемого участка ткани является фотоплетизмограмма (ФПГ). Анализ ФПГ, как известно, позволяет определить частоту сердечных сокращений и оценить качество периферического кровотока и тонус сосудов.

Кроме того, анализ фотоплетизмограммы позволяет выделить долю интенсивности светового потока, который поглощается непосредственно гемоглобином артериальной крови.

При прохождении света через участок ткани он встречает различные препятствия, которые условно можно разделить на несколько слоев

Слой 1 – это ткани (кожа, подкожная клетчатка, ноготь, кость), слой 2 – капиллярная и венозная кровь, слой 3 – кровь, остающаяся в артериолах к концу каждой пульсации, слой 4 – дополнительный объем артериальной крови, притекающий в артериолы во время систолы сердца.

В момент, предшествующий сердечному сокращению, ослабление световых потоков обусловлено первыми тремя слоями: на фотодиод падает излучение, которое расценивается как фоновое. Когда до артерий доходит очередная пульсовая волна, объем крови в них увеличивается и поглощение света изменяется. На пике пульсовой волны различие между фоновым и текущим излучениями становится максимальным. Фотодетектор измеряет это различие и считает, что его причина - дополнительное количество артериальной крови, появившейся на пути излучения. Этой информации оказывается достаточно, чтобы по специальному алгоритму рассчитать степень насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом - SaO₂, которая обозначается как SpO₂ при измерении пульсоксиметром.

Таким образом, применение одного принципа измерения (просвечивание тканей) позволяет определить сразу три диагностических параметра: степень насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO_2), частоту сердечных сокращений и объемную амплитуду кровенаполнения участка ткани.

Для получения наибольшей чувствительности определения сатурации кислорода, длины волн излучения источников необходимо выбирать в участках спектра с наибольшей разницей в поглощении света оксигемоглобином и дезоксигемоглобином. Этому условию удовлетворяют красная и ближняя инфракрасная области спектра излучения.

При длине волны излучения 660 нм (красная область) дезоксигемоглобин (линия 2) поглощает примерно в 10 раз больше света, чем оксигемоглобин, а на волне 940 нм (инфракрасная область) наоборот – поглощение оксигемоглобина (линия 1) больше, чем дезоксигемоглобина.

Пульсоксиметр — прибор, используемый в функциональной диагностике для определения ЧСС и показателя сатурации (насыщенности кислородом гемоглобина артериальной крови). Позволяет выполнять однократные измерения, либо вести длительный мониторинг данных параметров, в том числе для отслеживания результативности кислородной терапии при состояниях гипоксии.

Пульсоксиметр состоит из датчика с парой светодиодов, микропроцессора и дисплея. Датчик накладывается на палец, и в зависимости от степени поглощения излучения делаются выводы о насыщенности гемоглобина крови кислородом. Полученный график пульса, уровень ЧСС и сатурации отображаются на дисплее. Время измерения составляет в среднем 4–20 секунд. Для получения достоверных результатов важно, чтобы палец все это время сохранял полную неподвижность. Нормальным уровнем сатурации считается показатель 95–98%.

Как метод исследования, пульсоксиметрия характеризуется высокой информативностью и точностью. С помощью этой быстрой, неинвазивной процедуры можно оценить функциональный резерв легочной системы, выявить дыхательную недостаточность, признаком которой служит низкий показатель сатурации (менее 95%). Пульсоксиметры часто используются в анестезиологии; для наблюдения за пациентами с хроническим обструктивным заболеванием легких, туберкулезом.

1.5. Капнография (капнометрия)

В анестезиологии и реаниматологии очень важным условием эффективного наблюдения за пациентами, находящимися на искусственной вентиляции легких, а также с нормальным дыханием при угрозе его нарушения, считается проведение CO_2 -мониторинга.

Капнометрия — это измерение и цифровое отображение концентрации или парциального давления углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом газе во время дыхательного цикла пациента.

Капнография – это визуальное (графическое) изображение изменения концентрации выдыхаемого диоксида углерода (CO₂) во времени. Форма получаемой кривой (капнограмма) дает специалисту важную информацию не только о концентрации CO₂ в конце выдоха (EtCO₂), но и о целостности дыхательной системы, о физиологии пациента, а также представление о состоянии гемодинамики и скорости метаболизма.

В настоящее время медицинская промышленность выпускает капнографы, работа которых основана на использовании одного из четырех методов измерения концентрации CO₂:

- масс-спектрометрии;
- рамановской спектрометрии;
- инфракрасного оптического анализа;
- инфракрасного оптико-акустического анализа.

В связи с более простым и дешевым устройством в последние годы именно метод инфракрасного оптического анализа получил наиболее широкое распространение в практике.

Метод основан на свойстве молекул газов поглощать инфракрасное излучение разной длины волны. Например, углекислый газ поглощает ИК-излучение с длиной волны 4,25 мкм.

Принцип работы капнографа заключается в следующем. Вдыхаемый и выдыхаемый газ поступает в прозрачную измерительную камеру, на которую направлен исходящий из специального источника поток инфракрасного излучения. В диапазоне его частот присутствуют и частоты, специфичные для газов, концентрацию которых определяют. После прохождения через измерительную камеру часть излучения поглощается, а оставшаяся часть падает на фотодетектор, определяющий интенсивность светового потока. Чем больше молекул CO₂ или другого измеряемого газа содержится в камере, тем интенсивнее поглощается ИК-излучение и тем меньше ток, генерируемый фотодетектором.

Кривая изменения концентрации CO₂ во времени называется *капнограммой*. Она отражает различные стадии выдоха. Капнограмма является важным диагностическим средством, так как ее форма практически одинакова у здоровых людей. Поэтому следует анализировать любое изменение формы капнограммы.

А - На первой фазе выдоха выдыхается газ из анатомического и аппаратного мертвого пространства (т.е. пространства, где не происходит газообмен). Он не содержит CO₂, так как он не попадал в альвеолы и не участвовал в газообмене.

Б - Эта часть является смесью альвеолярного газа и газа из анатомического мертвого пространства.

В - Участок отражает поступление альвеолярного газа, при этом капнограмма достигает наклоненного под небольшим углом плато. Концентрация CO₂ в конце выдоха (PetCO₂) регистрируется в конце этого плато.

Г - В начале вдоха капнограмма быстро падает до нулевой линии. Минимальный уровень CO₂ измеренный в течении фазы вдоха называется концентрацией CO₂ вдоха (в норме равна 0.03 %).

Д - Максимальное значение капнограммы в конце выдоха автоматически рассчитывается и отображается как значение PetCO₂ (Максимальная концентрация CO₂ в конце спокойного выдоха).

CO₂ мониторинг дает информацию как о состоянии пациента, так и о системе обеспечения ИВЛ. Так как концентрация CO₂ зависит от многих факторов, она редко является достаточной для постановки специфического диагноза. Однако мониторируемое CO₂ с быстродействующей индикацией и отображением концентрации CO₂ в каждом выдохе обеспечивает достаточный запас времени для принятия необходимых мер по исправлению ситуации.

2. Методы измерения электрической активности кожи

2.1 Кожно-гальваническая реакция

Кожно-гальваническая реакция – это изменение разности потенциалов и снижение электрического сопротивления между двумя участками поверхности кожи.

Французский врач Чезаре Фере в 1889 году установил тот факт, что при эмоциях изменяются электрические свойства кожи.

Практически одновременно с ним, в 1899, году русский физиолог Игорь Романович Тарханов установил связь между уровнем кожного потенциала и психофизиологическим состоянием человека. Помимо этого, он установил, что кожный потенциал изменяется как при эмоциональных и мыслительных процессах, так и в ответ на внешний сенсорный стимул (звук, свет и т.п.). Позднее эта электрическая активность кожи получила название кожно-гальванической реакции (КГР).

Таким образом, существуют два метода регистрации КГР:

По Тарханову (регистрация электрических потенциалов кожи без применения внешнего источника тока)

По Фере (регистрация электрического сопротивления кожи с использованием источника постоянного тока).

Оба метода дают идентичные результаты, хотя регистрируемые ими изменения имеют разный латентный период (от 1 до 5 с).

Динамика КГР в процессе решения мыслительной (шахматной) задачи (1984). В нижней части рисунка даны сопровождающие решение речевые рассуждения. Резкое падение сопротивления кожи является показателем эмоциональной активации в момент принятия решения.

Следует отметить, что особый интерес к КГР объясняется достаточной легкостью ее регистрации и демонстративностью форм ее проявления. При этом выраженность КГР примерно пропорциональна интенсивности

внутреннего переживания, особенно это касается отрицательных эмоций, что является наиболее привлекательным в КГР с практической точки зрения. Данный факт подтверждается длительным мировым опытом проведения *полиграфных* проверок.

Выделяют два типа КГР:

Фазическая КГР (от слова «фаза» - т.е. переменная величина) – это быстро текущий процесс, в основе которого лежит ответ ЦНС на какой-то короткий ситуационный раздражитель, ее еще называют реакцией на новизну информации. Протекает в течении от 2-3 до 7-8 секунд (в зависимости от типа реактивности человека).

Тоническая КГР – это медленное изменение кожного сопротивления, которое характеризует общее нервно-эмоциональное состояние человека и является отражением глубинных процессов перестройки в ЦНС. изменяется в течении 2-3 минут

КГР не только может быть использована как индикатор эмоционального состояния человека, но часто позволяет определить и его величину. При этом обычно большему по социальной значимости раздражителю будет соответствовать более выраженное проявление кожной реакции. В целом - чем больше реакция КГР, тем более значим вопрос для опрашиваемого, а чем меньше реакция КГР, тем вопрос для опрашиваемого — значит меньше. То есть выявляется прямая зависимость величины изменения КГР от величины эмоционального напряжения человека.

При оценке величины реакции КГР следует учитывать наличие у опрашиваемого адаптации к обследованию и усталости, лекарственные воздействия на реакцию КГР, а также влияние на нее новизны и значимости стимула. К тому же характер ответа КГР во многом определяется функциональным уровнем системы регулирования, например, устал человек или находится в бодром состоянии.

На кривой КГР отмечают следующие параметры:

T1 - время, за которое реакция достигла максимума (фаза возбуждения).

T2 – время, за которое реакция пришла к исходному состоянию благодаря включившемуся торможению (фаза торможения).

H1 – амплитуда кривой.

При анализе кривой КГР следует исходить из того, что ее восходящая часть характеризует мощность активирующих процессов возбуждения. И чем острее угол подъема восходящей части кривой КГР, тем значимее для человека вопрос, тем больше его реакция на него. Нисходящая же часть кривой – характеризует включение процессов торможения.

Существует ряд показателей КГР, используемых для анализа данного вида кривых, и прежде всего это *время соотношения реакции КГР и предъявляемого стимула*.

В норме реакция КГР на стимул появляется в первые 1,5-3 секунды от момента его предъявления, то есть от момента осознания обследуемым

предъявляемой ему информации, если запись результата начинается после заданного вопроса.

Если ответная реакция КГР будет наблюдаться через 3,5 - 4 секунды, то она скорее всего вызвана не предъявленным стимулом, а ассоциативными воспоминаниями о событиях, связанных с прошлым обследуемого. Однако при наличии стабильно запаздывающих реакций у некоторых опрашиваемых лиц (в связи с исходной индивидуальной заторможенностью восприятия информации) – такую реакцию можно считать своевременной.

Если же ответная реакция КГР будет наблюдаться более чем через 5 секунд, то она точно вызвана не предъявленным стимулом, а ассоциативными воспоминаниями о событиях, связанных с прошлым обследуемого.

На полиграмме можно встретить 4 варианта времени возникновения реакции КГР по отношению к задаваемому стимулу:

А – начало озвучивания вопроса.

Б – конец озвучивания вопроса.

В – начало регистрации пятисекундного интервала (начало воздействия стимула на опрашиваемое лицо).

Г – конец регистрации пятисекундного интервала.

Варианты реакций КГР:

1 вариант. Реакция КГР на стимул появляется до начала задавания вопроса. Такая реакция считается несвоевременной и не должна учитываться при анализе полиграммы.

2 вариант. Реакция КГР на стимул появляется во время задавания вопроса. Такая реакция считается несвоевременной и не должна учитываться при анализе.

3 вариант. Реакция КГР на стимул появляется в первые 1,5-3 сек. после ответа опрашиваемого. Это нормальная реакция.

4 вариант. Реакция КГР на стимул появляется позже 5 секунд после ответа опрашиваемого. Такая реакция считается несвоевременной и не должна учитываться при анализе полиграммы.

Иногда наблюдается отрицательная фаза волны КГР. Обычно чем больше выражена отрицательная фаза КГР, тем больше возможность у испытуемого контролировать свое состояние в экстремальных условиях. Однако следует заметить, что возможны исключения, связанные с индивидуальными особенностями обследуемого лица.

Возможны дополнительные волны как до-, так и после предъявления стимула.

Дополнительные волны до предъявления стимула – объясняются стрессом ожидания вопроса при отсутствии (дефиците) информации. Такое явление не связано непосредственно с предъявленным стимулом.

Дополнительные волны после предъявления стимула – объясняются ассоциациями человека с его прошлым, его воспоминаниями. Кроме того, это может быть связано с размышлениями по поводу только что предъявленного стимула.

Информационными же признаками стресса по каналу КГР являются следующие:

Увеличение амплитуды кривой.

Это самый важный и чаще всего регистрируемый показатель.

Информативной считается только положительная величина КГР, в целом же чем больше амплитуда КГР, тем больше стресс.

Двугорбость.

При этом возможны следующие варианты:

А. Первый горб большой, второй следует после первого на нисходящей части кривой и менее выражен.

Часто наличие второго горба регистрируется при наличии ассоциаций, связанных с предъявленным высокозначимым (высокострессовым) для человека стимулом.

Б. Симметричная двугорбость на вершине кривой КГР.

Является признаком большой выраженности реакции.

Увеличение длительности кривой.

На рис. второй стимул вызвал ответную реакцию КГР равную по амплитуде первой реакции, но длительность самой реакции больше. Поэтому вторую реакцию можно считать более выраженной.

Аппаратура

Впервые метод регистрации неосознаваемых эмоциональных реакций с помощью измерения электрического сопротивления кожи в психотерапию ввел в 1906 г. швейцарский психолог Карл Юнг (ученик З.Фрейда), которому принадлежит сам термин "кожно-гальваническая реакция".

Методика определения

При регистрации КГР электроды располагают чаще всего на ладони и тыльной стороне кисти. Ее принято считать объективным показателем состояния вегетативной нервной системы. На КГР влияет суточная периодика физиологических функций, возраст испытуемого, состояние эндокринной системы, действие принятых лекарств и другие факторы.

Полиграф

Полиграф, или, как его часто называют, детектор лжи - это прибор, регистрирующий различные физиологические показатели организма человека во время его ответов на вопросы.

Когда человек лжет, у него вырабатывается адреналин (гормон стресса), увеличивается ЧСС, повышается артериальное давление, учащается дыхание.

Первый прототип современного полиграфа появился в начале 20 века (Уильям Марстон, США). Прибор измерял только один показатель – АД. В 1921 г. прибор был усовершенствован Джоном Ларсоном. Он позволял фиксировать одновременно динамику давления, пульса и дыхания. Прибор начали применять при полицейских допросах. Позже к функциям полиграфа была добавлена возможность измерения электрического сопротивления кожи.

Современные детекторы лжи могут фиксировать до 50 физиологических параметров: покраснение лица или его отдельных частей, подергивание губ,

расширение/сужение зрачков, учащенное моргание и другие изменения, которые могут свидетельствовать о нервном напряжении человека, которые, возможно связаны с ложностью его ответов.

Например, приборы фиксируют изменение расширения капилляров. Это простейший рефлекторный ответ - реакция на шокирующий вопрос, так называемый «стыд» или «краска смущения». Она не контролируется силой воли так, как можно контролировать, например, дыхание.

Некоторые модели полиграфов позволяют анализировать человеческую речь. Считается, что если подозреваемый сообщает заведомую ложь, у него изменяется состояние голосовых связок, которые производят несколько искаженный звук за счет нерегулярного изменения основной частоты вибрации.

Некоторые приборы реагируют на изменения температуры в различных участках тела человека.

Полиграф работает по следующему принципу: к пальцам рук и некоторым точкам на теле человека крепятся датчики. Затем испытуемому задают вопросы – сначала самые простые (сколько лет, где живет, где родился, и т.п.), чтобы полиграфолог смог замерить показатели в нормальном состоянии человека. Затем задаются крайне неприятные (провокационные) вопросы, которые вызывают у человека определенную реакцию (возмущение, ужас и т.п.), и прибор фиксирует показатели в возбужденном состоянии испытуемого. Далее полиграфолог задает целевые вопросы. Однако, многое зависит от самого полиграфолога, от его интерпретации записей кривых, поскольку жестких стандартов изменения показателей полиграфа при лжи не существует.

Как правило, используются 6-7 датчиков:

- 1) Кожно-гальванической реакции (датчики с двумя маленькими металлическими пластинками, которые одевают на кончики пальцев);
- 2) Грудного (верхнего) дыхания (ВДХ);
- 3) Брюшного (нижнего) дыхания (НДХ);
- 4) Артериального давления (манжета с тонометром);
- 5) Фотоплетизмографический датчик (регистрируется деятельность периферических кровеносных сосудов пальцев рук);
- 6) Датчик двигательной активности (тремор (ТРМ)) (устанавливается на сидение или под ножки стула и обеспечивает регистрацию любых перемещений);
- 7) Регистрация речевого сигнала (микрофон).

Согласно существующим международным стандартам, использование датчиков дыхания, сердечно-сосудистой активности и кожно-гальванической реакции (1-5) является строго обязательным, исключение из контроля хотя бы одного из этих процессов делает процедуру проверки на полиграфе недействительной.

Остальные датчики, включаемые в комплектность разных моделей полиграфов, несут вспомогательную функцию. Например, датчики тремора

(двигательной активности) и голоса могут использоваться для фиксации артефактов: движения обследуемого и внешних шумовых помех соответственно. Голосовой датчик также может использоваться для более точной фиксации моментов вопроса-ответа и для записи фонограммы опроса.

Среди новых технологий разработаны устройства, фиксирующие насколько расширится или сужается зрачок, изменение тембра и интонации голоса.

По полученным данным делается вывод - говорит человек правду или нет.

Исключение составляют люди нездоровые – с температурой, недомоганием, в состоянии алкогольного опьянения и т.п., а также люди с психическими отклонениями, которые сами не понимают – где ложь, а где правда, и они не волнуются, когда им задают вопросы, и сами не осознают, что врут. Поэтому практически во всех странах мира результаты тестов на детекторе лжи не могут служить доказательством вины в суде.

На примере полиграммы показано изменение дыхательного ритма - 2 датчика: 1 - верхнего (грудного) и 1 нижнего дыхания (диафрагмального). Они регистрируют то, как человек дышит, все вдохи выдохи, разговоры и кашель. Желтая и зеленая линии - это показания датчиков проводимости кожи (КГР по Фере и электрокожный потенциал по Тарханову). Изменение работы сердечно-сосудистой системы определяются с помощью датчика фотоплетизмограммы (ФПГ). Видно, как меняется кровяное давление, ЧСС, по дыхательным волнам можно оценить глубину и частоту дыхания. Красной стрелкой показан резкое возрастание электропроводимости кожи в результате потоотделения, учащение дыхания.

2.2. Электропунктурная диагностика

Электропунктурная диагностика (ЭПД) является результатом слияния древнекитайской медицины (акупунктуры, или иглоукалывания) и применения гальванометра для измерения кожно-гальванических реакций.

Основы метода были заложены в 50-х годах двадцатого столетия Йошио Накатани (Япония) и Рейнольдом Фоллем. Они обнаружили, что любые изменения во внутренних органах отражаются на электрических характеристиках кожи. Параметры электропунктурных измерений в биологически активных точках (БАТ) могут являться чувствительными индикаторами этих изменений, сигнализируя о патологии.

Таким образом, в диагностике применяют две методики электропунктурной диагностики – Фоля и Накатани.

Метод Фоля (R. Voll) основан на исследовании БАТ воздействием импульсами слабого тока (напряжение 1,5...2,4 В, максимальный ток – до 15 мкА). По данной методике производятся замеры показаний каждой акупунктурной точки. Поскольку таких точек достаточно много, необходимо проводить очень большое число замеров. Для измерений используется диагностический щуп с малым размером головки (1-2 мм), поэтому нужно знать точное расположение акупунктурных точек и их топографию.

Метод Накатани (Y. Nakatani) базируется на измерении электрокожного сопротивления в БАТ при использовании стабилизированного источника напряжения 12 В и максимальном токе в цепи измерения 200 мкА. По методу Накатани производят замер энергетического потенциала всего меридиана, т.е. в всего в 24 репрезентативных точках. При методике Накатани используется диагностический щуп размером от 8 мм до 10 мм., что снижает погрешность при определении акупунктурных точек и соответственно результатов диагностики.

Оба метода используют условную шкалу на 100 единиц, причем короткому замыканию электродов соответствует 100, а разомкнутому – 0 единиц. Нормальное состояние диагностируется по показаниям в БАТ 50 + 20 единиц. Выход за эти пределы может свидетельствовать о наличии заболеваний.

Методика электропунктурной диагностики. Измерение производится с помощью двух электродов: индифферентного (латунный цилиндр диаметром 2 см и длиной 10 см), который пациент зажимает в кисти, и измерительного (латунный наконечник с радиусом закругления 1,5...3 мм), который врач устанавливает в БАТ. Простейшие приборы ЭПД содержат источник тока, регулировочные резисторы, микроамперметр на 100 делений, электроды, замыкающие измерительную цепь через пациента.

Современная аппаратура ЭПД включает в себя компьютерную систему обработки данных измерений в БАТ, каталоги информативных точек (меридианов, репрезентативных точек), варианты медицинских заключений.