

**Одесский национальный университет
Институт математики, экономики и механики**

**Б.А. Лобасюк
О.Н.Карпинская
М. С. Ружицкая**

**Практикум
по
психофизиологии**

г. Одесса - 2016

Авторы-составители Лобасюк Б.А., Карпинская О.Н.,
Ружицкая.М. С. Практикум по психофизиологии. ИМЭМ ОНУ.
2016. 69 с.

УДК 612.821.159.91.072.075.078

В учебно-методическом пособии изложены лабораторные и практические работы, необходимые для активного усвоения психологической теории, приобретения профессиональных навыков, для решения практических задач. Практикум рассчитан для преподавателей, студентов, аспирантов и начинающих специалистов различных психологических специальностей.

Рекомендуется для студентов психологических специальностей.

Утверждено к печати Ученым Советом института математики, экономики и механики Одесского национального университета от 24 декабря 2015 г. протокол № 3.

Рецензенты: Докт.мед.наук,
проф. Мельник Л.В.
к.п.н., доцент Чачко С.Л.
к.п.н., доцент Буганова В.Н.

© Лобасюк Борис Александрович
© Карпинская Оксана Николаевна.
©.Ружицкая Маргарита Сергеевна

Оглавление

Введение	5
Практические работы	6
1. Исследование зрительного анализатора	6
1.1. Определение остроты зрения	6
1.2. Определение полей зрения	9
1.3. Исследование цветового зрения по таблицам Рабкина	11
2. Артериальное давление и его измерение	12
2.1. Измерение артериального давления ручным тонометром (Метод Короткова)	13
3. Методика измерения критической частоты световых мельканий (КЧСМ)	18
4. Теппинг-тест	19
5. Плетизмография.	20
5.1. Реоэнцефалография	21
6. Электроэнцефалография.	23
6.1. Описание компьютерного электроэнцефалографа	24
6.2. Подготовка к работе компьютерного электроэнцефалографа	28
6.3. Ритмы электроэнцефалограммы человека	28
6.4. Проведение исследования ЭЭГ на компьютерном электроэнцефалографе	30
6.5. Регистрация ЭЭГ человека	33
6.6. Функциональные пробы	36
6.7. Анализ ЭЭГ	37
7. Исследование функциональной асимметрии мозга	40
8. Электромиография	44
8.1. Оценка электромиограммы	47
9. Исследование тремора	50
10. Метод регистрации кожно-гальванической реакции	51
10.1 Три основных типа фоновой КГР (Л.Б. Ермолаева-Томина, 1965)	54
10.2. Регистрации кожно-гальванической реакции	55

10.3. Типы вопросов, используемых при полиграфной проверке.	55
11. Электрокардиография	58
11.1. Функции сердца.	58
11.2. Наложение электродов на конечности	59
11.3. Генез (происхождение) ЭКГ.	59
11.4. Анализ ЭКГ.	62
11.5. Ход практической работы.	63
Литература	64
Контрольные вопросы	67
Рекомендуемая литература	68

Введение

В эпоху конвергенция наук и технологий с целью познания механизмов мозга, механизмов психической деятельности наблюдается стирание границ между объектами и предметами различных разделов т.н. нейронауки. Формируется, и во многом уже сформировалась, когнитивная наука - область междисциплинарных исследований познания, понимаемого как совокупность процессов приобретения, хранения, преобразования и использования знаний живыми и искусственными системами.

Поэтому название «Практикум по психофизиологии» в определенной степени условно, т.к. методики исследования, описанные в практикуме преподаются и в курсе физиологии центральной нервной системы, и в курсе психофизиологии и когнитологии.

По своей форме большинство описанных методик являются аппаратными: используются как электроэнцефалографы, так и специальная аппаратура.

Выраженность психических свойств человека, зависит от множества факторов (темперамента, социальных ролей, когнитивных установок и пр.). Они должны отражаться в организации физиологических систем индивида, хотя характер этого отражения крайне сложен.

Современная психодиагностика, наряду с ранее использовавшимися различными психологическими тестами, включает и методы исследования физиологических и психофизиологических функций: кожно-гальваническая реакция, плетизмограмма, электроэнцефалограмма и др.

Практические работы

1. Исследование зрительного анализатора

Для целей психодиагностики важна оценка функции зрительного анализатора, в связи, с чем обязательно исследуются такие его характеристики, как острота зрения, поле зрения, состояние глазного дна, цветоощущение и др.

Для определения остроты зрения используются специальные таблицы, в одной половине которых располагается 12 рядов букв различной величины, в другой - ряды кружков с разрывом вверху, внизу или слева. При нормальной остроте зрения, проверяемой с расстояния 5 м, испытуемый должен в течение 2-3 с. назвать буквы в 1-10-й строчках таблицы.

1.1. Определение остроты зрения остроты зрения

Острота зрения— это способность глаза различать две точки при минимальном расстоянии между ними. Согласно условно принятой норме, глаз со 100%-ным зрением ($V=1.0$) способен различать две удаленные точки с угловым разрешением в 1 минуту (или $1/60$ градуса).

Острота зрения является качественным показателем зоркости глаз. За норму принята острота зрения величиной в 1,0 (100%) — так называемая единица. Определяют ее по специальным таблицам с оптотипами из которых наиболее распространенной является таблица Головина-Сивцева.

Человек может иметь остроту зрения больше нормы, к примеру — 1,2 или 1,5, или даже 3,0 и более. В случае таких проблем, как аномалии рефракции (близорукость, дальнозоркость), астигматизм, катаракта, глаукома и пр., острота зрения падает ниже нормы, к примеру — 0,8 или 0,4, или 0,05 и т. д.

В таблице используются 7 букв русского алфавита: Ш, Б, М, Н, К, Ы, И

Оснащение: таблицы для определения остроты зрения (Головина-Сивцева, кольца Ландольта, таблица Орловой), рулетка на 5 м, указка, щиток для закрытия глаза.

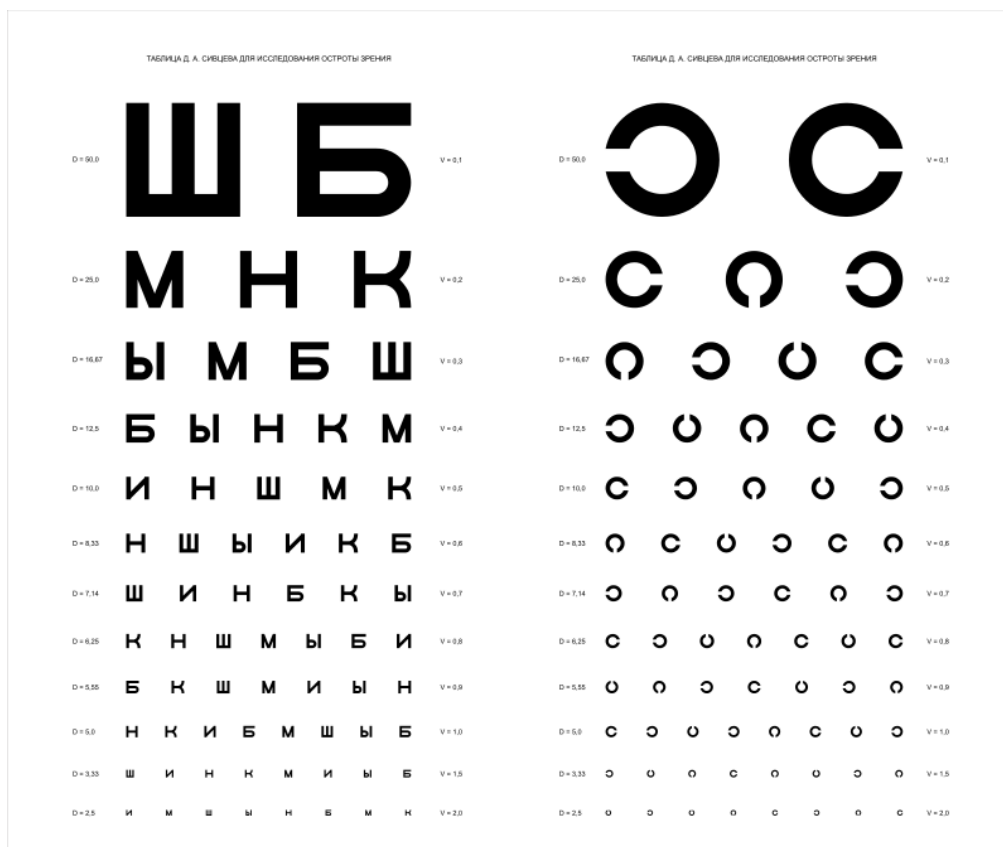


Рисунок 1. Таблица Головина-Сивцева
Таблицы Сивцева (слева) и Головина (справа).

Ход работы: определение остроты зрения проводят с помощью стандартных буквенных таблиц. В таблице имеется 12 рядов, в каждом ряду размеры букв одинаковы. Величина букв в каждом ряду уменьшается сверху вниз. Слева возле каждого ряда указано расстояние, с которого нормальный глаз различает буквы данной строки, справа указана относительная острота зрения. Таблица должна быть хорошо освещена, для этого ее помещают в аппарат Рота. Расстояние от испытуемого до таблицы должно составлять 5 м. Остроту зрения определяют для каждого глаза, второй глаз выключают, закрывая специальным щитком. Определение остроты зрения начинают с верхнего ряда, буквы в котором показывают указкой, далее опускаясь вниз, находят самую нижнюю строку, все буквы которой испытуемый правильно называет в течение 2-3 с. Остроту зрения рассчитывают по формуле:

$$Vis = \frac{d}{D}$$

Vis - острота зрения, d - расстояние испытуемого от таблицы, D - расстояние, с которого нормальный глаз должен отчетливо видеть данную строку. Затем также определяют остроту зрения другого глаза.

Преломляющая способность оптических сред глаза может быть нормальной, близорукой и дальнозоркой. Степень близорукости или дальнозоркости принято выражать в оптической силе стекла в диоптриях, позволяющего компенсировать оптический недостаток.

Для определения остроты зрения применяется также таблица, звезда, таблица Снелле.

Звезда Сименса представляет собой 54 черных луча на белом фоне, которые сбегаются от периферии к центру. Диаметр 10 сантиметров. Человек с нормальным зрением, рассматривая это изображение с 5 метров, будет наблюдать как лучи начинают сливаться ровно на половине своей длины: когда до центра остается 2,5 см (полная длина луча — 5,0 см). На большом расстоянии от картинке лучи будут сливаться в сплошную серую массу (из-за ограниченной разрешающей способности сетчатки глаза).

Если у человека есть аномалии рефракции, то при просмотре лучи расплываются и начинают перекрываться между собой. На очень коротком участке они могут как бы слиться с фоном. Однако ближе к центру лучи могут снова быть четко видны. При этом изображение визуально становится похожим на свой негатив (на месте черного луча оказывается белый фон, а на месте белого фона — черный луч). По ходу лучей подобная инверсия может происходить несколько раз. Люди с хорошим зрением могут наблюдать подобный эффект, если поднесут картинку очень близко к глазам.

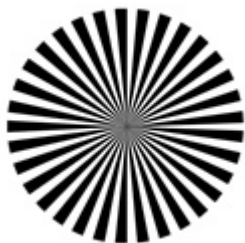


Рисунок 2. Звезда Сименса.

1.2. Определение полей зрения

Поле зрения называется пространство, в пределах которого видны все его точки при фиксированном положении глаза. Поле зрения в значительной степени определяет **пропускную способность** зрительного анализатора, то есть то максимальное количество информации, которое способны зарегистрировать органы зрения за единицу времени. Размеры поля зрения значительно варьируют у различных людей.

Также поле зрения увеличивается с возрастом. Определяют поле зрения на белый цвет (ахроматическое) и на различные цвета (хроматическое). Поле зрения на белый объект самое широкое, так как оно обусловлено деятельностью палочек, расположенных преимущественно на периферии сетчатки и не воспринимающими цвет.

Границы ахроматического поля зрения составляют: снаружи примерно 100°, кнутри и кверху - 60°, и книзу - 65°.

Для различных цветов поле зрения также неодинаково. Немного меньше, чем для белого поле зрения для желтого цвета, ещё меньше для синего цвета, далее идет красный цвет и самое узкое для зеленого цвета (Рис. 3).

Ход работы:

Полукруг периметра прокалиброван в градусах. Специальная пластинка служит подставкой для подбородка испытуемого. В середине полукруга периметра имеется белая точка для фиксации глаза.

Работа производится вдвоем.

Периметр ставят против света. Испытуемого сажают спиной к свету и предлагают положить подбородок на пластинку периметра, один глаз закрыть, а другим фиксировать с помощью 'цели' точку в центре прибора. Установите полукруг периметра строго вертикально. Возьмите один из ползунков с тем или иным цветным кружочком (испытуемый не должен знать заранее, какого цвета ползунок ведут по шкале!) и начинайте медленно вести его по шкале периметра от

периферии к центру: сначала сверху вниз, а затем снизу вверх. Двигайте ползунок до тех пор, пока испытуемый не назовет правильно цвет. Если он дал ошибочный ответ, продолжайте

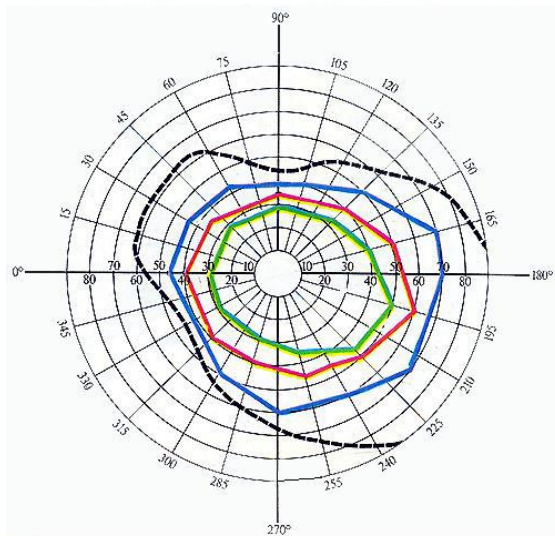


Рисунок 3. Поля зрения.

Обозначения: Пунктиром показано поле зрения для белого цвета. **С** - поле зрения для синего цвета; **К** - поле зрения для красного цвета; **З** - поле зрения для зеленого цвета.

движение ползунка до получения правильного ответа. После этого, остановите ползунок с цветным кружочком и зафиксируйте на схеме на каком градусе испытуемый начал отчетливо видеть предлагаемый ему для различения цвет. Далее проделайте эту операцию и для остальных цветов.

Переверните полукруг по очереди на 45° и 135° и снова протестируйте испытуемого по всем четырем цветам.

Повторите тоже самое для другого глаза.

На схеме, зарисованной в тетради, точками отметьте те расстояния от центра в градусах, на которых он смог определить тот или иной цвет. Соедините между собой точки, найденные для каждого цвета, чтобы получить кривые, ограничивающие поле зрения для исследованных цветов.

1.3. Исследование цветового зрения по таблицам Рабкина.

Цветовое зрение – это способность зрительного анализатора воспринимать световые волны различной длины. В соответствии с трехкомпонентной теорией цветового зрения

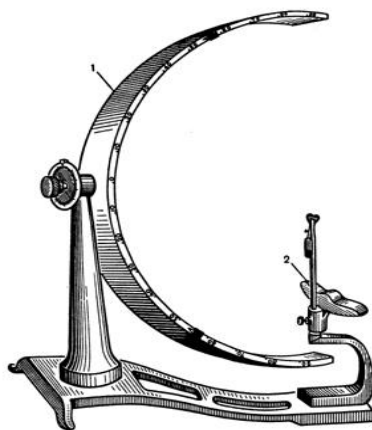


Рисунок 4. Периметр Форстера.

нормальное ощущение цвета называется нормальной трихромазией. Нарушения цветоощущения могут проявляться аномальным восприятием цветов, которое называется цветоаномалией (протаномалия, дейтераномалия и тританомалия), или полным выпадением одного из трех компонентов – дихромазией. Различают три вида дихромазии: протанопия, дейтеранопия и тританопия. Протанопы не способны различать красный цвет. Дейтеранопы не различают зеленый цвет. Тританопы не способны различать синий и фиолетовый цвета. Полная цветовая слепота (ахромазия) встречается очень редко. Для проверки цветоощущения наиболее совершенными признаны таблицы Е.Б. Рабкина. В основе построения таблиц лежит принцип уравнения яркости и насыщенности.

Оснащение: полихроматические таблицы Рабкина.

Ход работы: исследование проводят при хорошем дневном освещении. Обследуемый садится спиной к свету, экспериментатор поочередно демонстрирует таблицы с расстояния 1 м и предлагает назвать видимые знаки. Длительность экспозиции одной таблицы около 5 сек. Каждая

таблица состоит из кружков основного и дополнительного цветов. Из кружков основного цвета разной насыщенности и яркости составлена цифра или фигура легко различимая нормальным трихроматом, но не видимая людьми с нарушением цветоощущения. В некоторых таблицах имеются скрытые цифры или фигуры, которые могут различать только лица с расстройством цветоощущения.

2. Артериальное давление

Переменное давление, под которым кровь находится в кровеносном сосуде, называют **кровяным давлением**. Кровяное давление необходимо для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Величина давления определяется в основном работой сердца, диаметром просвета сосудов, степенью эластичности их стенок и вязкостью крови. Наиболее высокое давление в артериальной системе, особенно в аорте. Поэтому измеряют именно **артериальное кровяное давление (АКД)**, которое является одним из основных показателей состояния системы кровообращения человека.

По мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается. Самое низкое давление в венозной системе и, например, в полых венах оно иногда становится даже ниже атмосферного.

После 50 лет максимальное давление обычно повышается до 130 - 145 мм рт. ст. Данное повышение связано со снижением эластичности стенок артерий, обеднением капиллярной сети, а также в некоторых случаях с атеросклеротическими процессами.

У человека можно определить величину систолического давления методом Рива-Роччи - Короткова при помощи стрелочного или ртутного тонометра.

При физических нагрузках основные показатели сердечно-сосудистой системы (ЧСС и АКД) увеличиваются, что объясняется повышенной потребностью интенсивно работающих мышц в энергетическом субстрате и кислороде. По динамике пульса и артериального давления после выполнения физической нагрузки судят о физической подготовленности индивидуума.

При хорошем функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы после выполнения работы учащается сердцебиение в пределах 50 - 70% от исходного уровня, максимальное давление повышается на 20 - 40 мм рт. ст. Восстановление исходных показателей завершается через 1 - 3 мин.

У испытуемых с недостаточной физической подготовкой сердцебиение учащается в пределах 130 - 160% от исходного уровня и резко возрастает систолическое давление (на 40 - 60 мм рт. ст.). Период восстановления исходного состояния, как правило, удлинён.

Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового (ПД) давления крови, частоту сердечных сокращений (ЧСС) можно рассчитать величину систолического (ударного) и минутного объёмов крови (СО и МОК).

Систолической объём - это объём крови, который выбрасывается сердцем в аорту за одно сокращение. **Минутный объём** - это объём крови, который выбрасывается в аорту за минуту работы сердца.

Минутный объём крови зависит от общего обмена и определяется потребностью различных органов и систем в кислороде. Увеличение МОК происходит за счёт возрастания ударного объёма и частоты сердечных сокращений.

При физической нагрузке у тренированных людей МОК нарастает в основном за счёт увеличения систолического выброса и в меньшей степени - за счёт учащения сердцебиений. У нетренированных - наоборот, то есть за счёт повышенной ЧСС.

2.1. Измерение артериального давления ручным тонометром (Метод Короткова)

Манжета тонометра должна находиться на уровне сердца (середины груди) на 2 см выше локтевого сгиба. Между надутой манжетой и рукой должен проходить палец. Манжета должна охватывать не менее 80% окружности плеча и не менее 40% длины плеча. Возможно (но не рекомендуется) наложение манжеты на рукав из тонкой ткани, если это не мешает

проводить измерение (Кобалава Ж., Котовская Ю., Хирманов В., 2004; Рогоза А.Н., 2007).

Мембрану фонендоскопа поместите на точку пульсации плечевой артерии (ориентировочно в область локтевой ямки).

Быстро накачайте воздух в манжету с помощью груши (не забудьте предварительно закрыть клапан (вентиль) груши, чтобы воздух не выходил обратно) до уровня давления на 20 мм рт. ст. превышающего систолическое (по исчезновению пульса).

Медленно выпускайте воздух из манжеты (с помощью клапана) со скоростью 2 мм рт. ст. в сек. Первый услышанный удар (звук, тон) соответствует значению систолического (верхнего) давления. Уровень прекращения тонов соответствует диастолическому (нижнему) давлению. Если тоны очень слабы, следует поднять руку, несколько раз согнуть и разогнуть её и повторить измерение.

Нормальный уровень АД: 110-139 / 60-89 мм рт. ст. для взрослых.]

Ударный объем сердца - это количество крови, выбрасываемой сердцем в периферию за одну систолу. Ударный объем сердца увеличивается с увеличением частоты сокращений, но только пока интенсивность физической нагрузки не достигнет 40-60% от максимально возможной. После этого ударный объем сердца выравнивается. Причина, возможно, в том, что высокая частота сердечных сокращений сокращает время наполнения желудочка и что периферический сброс крови к активным скелетным мышцам уменьшает центральный объем крови, необходимый для поддержания конечно-диастолического объема желудочка.

Основным фактором, управляющим ударным объемом сердца, является степень, в которой растягивается желудочек. Например, если желудочек растягивается больше, когда его заполняет большее количество крови во время диастолы, то, согласно закону Франка-Старлинга, и сократится он с большей силой. Однако ударный объем сердца может также увеличиться, если повысится сократимость желудочка. Исследования показывают, что и механизм Франка-Старлинга, и сократимость играют важную роль в увеличении ударного

объема сердца. Механизм Франка-Старлинга, по-видимому, оказывает наибольшее влияние при более низкой интенсивности работы, в то время как сократимость оказывает наибольшее воздействие при более интенсивной нагрузке.

Уменьшение общего периферического сопротивления сосудов вследствие большего расширения судов в активных скелетных мышцах также способствует увеличению ударного объема сердца во время физической нагрузки, облегчая выброс крови из левого желудочка («Спортивная энциклопедия систем жизнеобеспечения». Редактор: Жуков А.Д. Изд.: Юнеско, 2011 год).

Наиболее популярной методикой расчета ударного объема (УО), а на его основе и минутного объема крови (МОК) является формула Старра:

$$\text{УО} = 90,97 + 0,54 \cdot \text{ПД} - 0,57 \cdot \text{ДАД} - 0,61 \cdot \text{В},$$

где ПД - пульсовое давление, ДАД - диастолическое давление, В - возраст. Далее МОК вычисляется как произведение УО на частоту сердечных сокращений:

$$\text{МОК} = \text{УО} \cdot \text{ЧСС}$$

Для определения сердечного выброса у детей применяют модифицированную формулу Старра: $\text{СО} = \{(40 + 0,5 \cdot \text{ПД}) - (0,6 \cdot \text{ДД})\} + 3,2 \cdot \text{В}$.

Среднее динамическое давление крови рассчитывают по формуле Y.Nikam (1948):

$$\text{СДД} = \text{ПД} / 3 + \text{ДД},$$

где ПД — пульсовое давление, мм рт.ст.; ДД — диастолическое давление, мм. рт.ст.

Величину периферического сопротивления рассчитывают по формуле Poiseille (1839):

$$\text{ПС} = \text{СДД} \times 1333 \times 60 / \text{МОК},$$

где СДД — среднее динамическое давление в большом или малом кругу, мм. рт.ст.; МОК — минутный объем кровообращения, мл/мин; 1333 — коэффициент перевода результата определения с ДД в единицы силы дины; 60 — число секунд в 1 мин.

В настоящее время на практике для оценки психоэмоционального стресса применяют в основном личностные опросники: Миннесотский многомерный личностный опросник (ММРП), его модификации типа стандартизированного метода исследования личности (СМИЛ) и производные от него типа методики оценки нервно-психической неустойчивости «Прогноз»; 16-факторный личностный опросник Кеттелла. Однако к настоящему времени накоплены многочисленные данные, указывающие на неоднозначность оценок эмоциональной устойчивости у здоровых людей, получаемых с помощью перечисленных методов. Специалисты по проблеме свидетельствуют, что существует довольно большая категория лиц, которые, несмотря на неблагоприятные, по данным обследования, особенности личности, достаточно успешно адаптируются к условиям и характеру сложной профессиональной деятельности. Явная недостаточность подходов, основанных на измерении эмоционально-волевых качеств, указывает на острую актуальность разработки методик оценки адаптации человека в стрессорных ситуациях, основанных на других механизмах регуляции поведения. Следовательно, нужен принципиально новый подход к данной проблеме (Алешин С., 2000; Щербатых Ю.В., 2008; Бондина В.М., Абушкевич В.Г., Дробышева О.М., 2011).

Одним из них может быть проба сердечно-дыхательного синхронизма, предложенная В.М. Покровским с соавторами (2010). Предложен способ определения уровня стресса [Шейх-Заде Ю.Р., Шейх-Заде К.Ю., 1997].

Теоретической предпосылкой способа является очевидная корреляция между напряжением функциональных систем организма и уровнем его энергозатрат. В то же время уровень энергозатрат тесно коррелирует с минутным объемом крови (МОК) (А. Гайтон, 1969),

Определение уровня испытываемого стресса (УИС)
Расчет УИС проводят по формуле:

$$\text{УИС (ед.)} = B^{1/3} \cdot \text{ТЧСС} \cdot \text{ПАД} \cdot 0,000126,$$

где В – масса тела (кг), ТЧСС – текущая частота сердечных сокращений, уд./мин, ПАД – пульсовое АД (мм

рт.ст.), $\text{ПАД} = \text{СД} - \text{ДД}$ (СД - систолическое (верхнее) давление, ДД – диастолическое (нижнее) давление).

Значения коэффициента в диапазоне 1,00-1,50 ед. – норма, состояние удовлетворительной адаптации; 1,51 - 2,00 – умеренный стресс; >2,00 – выраженный стресс, стадия неудовлетворительной адаптации [Шейх-Заде Ю.Р. и др., 2000].

Для оценки уровня функционирования системы кровообращения и определения её адаптационного потенциала используется интегративный показатель: индекс функциональных изменений (ИФИ). Расчет ИФИ производится по формуле:

$$\text{ИФИ} = 0,011 * \text{ЧСС} + 0,014 * \text{СД} + 0,008 * \text{ДД} + 0,014 * \text{В} + 0,009 * \text{МТ} - 0,009 * \text{Р} - 0,27,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин, СД – систолическое давление, мм рт. ст., ДД – диастолическое давление, мм рт. ст., В – возраст, лет, МТ – масса тела, кг, Р – рост, см.

В зависимости от показателей ИФИ, уровень функционирования системы кровообращения у обследованных определялся как удовлетворительная адаптация (до 2,59), напряжение механизмов адаптации (от 2,6 до 3,09), неудовлетворительная адаптация (от 3,10 до 3,49) и срыв адаптации (от 3,50).

Оценка уровня функционирования системы кровообращения по ИФИ, при всей своей простоте, обеспечивает системный подход к решению задачи количественного измерения уровня здоровья. Это определяется тем, что ИФИ как комплексный, интегральный показатель, отражает сложную структуру функциональных взаимосвязей характеризующих уровень функционирования сердечно-сосудистой системы [Баевский, Берсенева, 1997].

Норма артериального давления на ногах. В норме на руках и ногах показатели артериального давления различны. Давление, измеряемое на лодыжке при нормальной проходимости артерий ног, не должно превышать АД, измеряемое на предплечье, более чем на 20 мм рт. ст. Превышение этого показателя может указывать на сужение аорты. Чтобы получить правильные показатели артериального давления на лодыжке, замеры проводят, уложив пациента на

кушетку на спину. После фиксации манжеты в области на 2-3 см выше тыльной поверхности стопы выполняется два-три измерения, далее вычисляется среднее арифметическое между этими показателями, которое и будет показателем АД на лодыжке.

3. Методика измерения критической частоты световых мельканий (КЧСМ)

Физиологическое обоснование. Критическая частота слияния — это максимальная частота вспышек света, которая воспринимается испытуемым как отдельные мелькания. Переход за эту границу приводит к ощущению сплошного света (Аветисов С.Э., Кащенко Т.П., Шамшинова А.М., 2005).

Таблица 1.
Возрастные величины систолического и диастолического давления.

Возраст	Систолическое давление	Диастолическое давление
5 лет	83	50
7 лет	87	52
8 лет	88	52
9 лет	90	53
10 лет	91	54
11 лет	98	60
12 лет	103	60
13 лет	107	61
14 лет	109	62
15 лет	110	62
16 лет	113	72
18 лет	115	70
19-20 лет	117	69
20-45 лет	122	73
45-50 лет	124	76

50-55 лет	127	76
55-60 лет	129	76
60-75 лет	135	77

Аппаратура, необходимая для исследования. Существуют многочисленные способы измерения КЧСМ.

Оснащение: фотостимулятор.

Процедура исследования. КЧСМ можно измерить, наращивая частоту мельканий (от малой к большой) и снижая частоту мельканий (от большой к малой). Второй способ дает несколько меньший разброс получаемых данных. При исследовании испытуемому предъявляются световые мелькания прямоугольной формы с частотой от 7 до 60 Гц. В момент слияния мельканий испытуемый отвечает словом «слитно». При обратном порядке предъявления вспышек света момент появления отдельных мельканий испытуемый сигнализирует словом «раздельно».

Первые попытки определения лабильности считаются пробными. Диагностическое значение имеют 10 последующих попыток (отдельно на слияние и разделение). Мерой лабильности считается среднеарифметическое между частотой слияния и частотой появления отдельных мельканий.

4. Теппинг-тест

Функциональное состояние корковых отделов двигательного анализатора могут характеризовать результаты тестов, позволяющие определить максимальную частоту движений.

Оснащение: Датчик линейных перемещений.

Таблица 2.

Половые различия артериального давления у детей.

Пол	Возраст (в г.)
-----	----------------

	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16
Мальчики	88 / 52	91 / 54	103 / 60	108 / 61	110 / 62
Девочки	87 / 52	89 / 53	94 / 60	106 / 62	108 / 62

Процедура: Лист бумаги делится на 4 равных квадрата, которые нумеруются по порядку. Лист бумаги кладется на картон, который кладется на датчик линейных перемещений. Испытуемому ставится задача в течение 40 с. поставить карандашом максимально возможное количество точек в четыре квадрата. По команде экспериментатора он начинает максимально быстро ставить точки, переходя по сигналу через каждые 10 с. в следующий квадрат, стараясь при этом поддерживать максимальный темп. По истечении 40 с испытание прекращается.

Затем с помощью программы „Spasmi” определяется время каждого двигательного акта для квадратов. С помощью программы „Excell” определяют разницу между двумя сопредельными движениями для каждого квадрата и частоту движений. Затем вычисляют среднюю величину, погрешность средней величины и сигму разниц между двумя сопредельными движениями и их частотами для каждого квадрата. Строят графики динамик изменений длительностей разниц и их частот между двумя сопредельными движениями для каждого квадрата.

Если частота их от квадрата к квадрату снижается, то это указывает на недостаточную функциональную устойчивость двигательной сферы нервной системы, ступенчатое же возрастание частоты движений до нормального уровня свидетельствует о недостаточной лабильности ее.

5. Плетизмография

Плетизмография — учение о колебаниях объёма различных органов в зависимости от целого ряда самых разнообразных условий. Для плетизмографических измерений используются специальные приборы — плетизмографы (Федотов А.А., Акулов С.А., 2013).

Чаще всего под плетизмографией понимается ряд методов регистрации изменений некоторой физической характеристики органов и тканей в зависимости от динамики их кровенаполнения. Например реоплетизмография, которая в качестве физической характеристики использует электрический импеданс тканей, измеряемый в единицах электрического сопротивления Ом. Другой пример - фотоплетизмография, при которой в качестве измеряемой характеристики используется коэффициент светопропускания или светоотражения (оптическая плотность тканей). Плетизмография позволяет отслеживать важные гемодинамические показатели организма (частоту сердечных сокращений, объёмную скорость кровотока, ударный выброс и др...) не нарушая его целостности, а в случае фотоплетизмографии, - даже без необходимости организации непосредственного контакта с телом пациента.

Ход работы:

Укрепить датчик линейных перемещений на предлечьи.

Включить ЭЭГ и выставить достаточный для визуального наблюдения коэффициент усиления.

5.1. Реоэнцефалография

Реоэнцефалография (РЭГ) — это метод исследования церебрального кровотока, основанный на регистрации ритмических изменений электрического сопротивления мозговой ткани вследствие пульсовых колебаний кровенаполнения сосудов (Дженкер Ф.Л., 1966; Зенков Л.Р. и Ронкин М.А., 1982; Яруллин Х.Х. 1983).

Реоэнцефалография информирует об интенсивности и симметричности кровоснабжения головного мозга, состоянии сосудистого тонуса и эластичности стенок церебральных сосудов, а также реактивности сосудов при действии факторов, изменяющих кровообращение. Метод РЭГ используется при диагностике атеросклероза, гипертонической болезни, сосудистой гипотонии, острых и хронических нарушений мозгового кровообращения, патологий сонных и позвоночных артерий, вегетативно-сосудистой дистонии, мигрени, а также при диагностике патологических процессов, вторично влияющих на кровообращение (шейный

остеохондроз, опухоли и т. д.). Реоэнцефалография может быть применена для наблюдений за гемодинамикой мозга после травмы и кровоизлияния в мозг, при операциях с выключением сердца из кровообращения, при действии различных фармакологических средств.

Реоэнцефалография — простой, совершенно безопасный, не причиняющий боли и неудобств испытуемому метод, дающий возможность длительного наблюдения за состоянием мозгового кровообращения.

Реоэнцефалограмма состоит из повторяющихся волн. В большинстве случаев конец одной волны является началом другой, но иногда между волнами бывает небольшая пауза. Верхняя часть волны называется вершиной. Расстояние от основания до высшей точки волны называют амплитудой реографической (систолической) волны, расстояние от основания до точки максимального углубления инцизуры — амплитудой диастолической волны (рис. 5).

Сглаженность формы реографической волны (исчезновение мелких деталей) указывает на уменьшение эластичности стенок сосудов. О состоянии сосудистого тонуса можно судить также по крутизне восходящей фазы, которая может быть выражена в градусах (в соответствии с углом наклона восходящей части волны по отношению к изолинии, по положению и глубине инцизуры или по высоте дикротического зубца). Чем менее выражены инцизура и дикротический зубец, чем выше смещены они к вершине, тем выше тонус сосудистой стенки (см. рис). Патологическими показателями являются также углубление инцизуры и увеличение

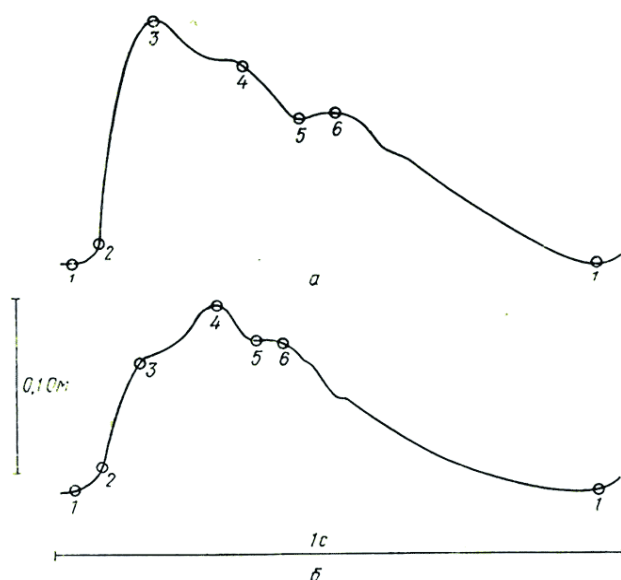


Рис. 5. Типы реографических волн:

а — нормотонический тип; б — гипертонический тип; 1 — начало волны; 2 — начало крутого подъема; 3 — конец крутого подъема; 4 — поздняя систолическая волна; 5 — инцизура; 6 — дикий зубец.

дикий зубец со сдвигом их вниз по нисходящей части кривой, что характеризует понижение тонуса стенки сосуда. Межполушарная асимметрия по амплитуде до 10% является допустимой для нормальной РЭГ.

6. Электроэнцефалография

Электроэнцефалограмма, или ЭЭГ, — это суммарная электрическая активность мозга, электрические сигналы мозгового происхождения, которые можно зарегистрировать на поверхности кожи головы.

Электроэнцефалография является разделом электрофизиологии, направленным на изучение функционального состояния мозга человека в норме и при нарушениях центральной нервной системы.

Первая запись электроэнцефалограммы (ЭЭГ) человека была осуществлена в 1929 г. Х. Бергером, который с помощью игольчатых электродов, подведенных под кожу черепа, записал суммарную фоновую электрическую активность мозга и обнаружил в ней наличие регулярных, непрерывных ритмических электрических колебаний. С тех пор в

многочисленных физиологических, психологических и клинических исследованиях электроэнцефалограмма привлекалась для решения широкого круга вопросов, связанных с исследованием функционального состояния мозга человека в норме и патологии. Электроэнцефалография используется для изучения динамики созревания мозга, для раскрытия корково-подкорковых взаимодействий, изучения ориентировочных и условных рефлексов, механизмов кратковременной и долговременной памяти, анализа сложных интегративных процессов.

В связи с введением в технику электрофизиологических исследований счетно-вычислительных приборов и усредняющих устройств, позволяющих выделить из фоновой непрерывной ритмической активности мозга человека ответные электрические реакции на афферентные раздражители - так называемые вызванные потенциалы (ВП), последние стали широко использоваться для изучения психофизиологических процессов в норме и при нарушениях аналитической деятельности. Использование электроэнцефалографии в этом широком аспекте исследований требует изучения природы медленных колебаний ЭЭГ и раскрытия механизмов фоновой непрерывной ритмической активности мозга, а также вызванных ответных электрических реакций.

С 90-х годов электроэнцефалограмму стали вытеснять томографические методы, позволяющие с гораздо большей точностью определять расположение источников активности в мозге. С их помощью можно более дифференцированно изучать то, что происходит внутри мозга, и гораздо глубже в него погружаться. Электроэнцефалограмма идет только от коры мозга, но не от глубинных его структур. Но у ЭЭГ есть важное преимущество: она показывает мозговую активность в реальном времени, т.к. электрический сигнал распространяется практически со скоростью света. Разрешение во времени других методов значительно хуже – порядка секунд, в лучшем случае, долей десятых долей секунд, и с их помощью можно наблюдать только сравнительно медленные процессы.

Современные электроэнцефалографы становятся все более и более дешевыми и доступными. Они составляют основу игровых интерфейсов мозг-компьютер, которые может купить

практически каждый желающий. Они могут использоваться в движении; человек может поместить устройство у себя на теле и записывать ЭЭГ, занимаясь обычными повседневными делами. Благодаря более развитым математическим методам анализа сигнала в реальном времени, электроэнцефалограф дает все более и более подробную информацию о мозге.

Изучение электрической активности мозга, колебаний его потенциалов, которым физиология занимается уже с конца прошлого столетия, приобретает за последние десятилетия все большее значение для психологии.

Одна из самых поразительных особенностей ЭЭГ — ее спонтанный, автономный характер. Регулярная электрическая активность мозга может быть зафиксирована уже у плода (т.е. до рождения организма) и прекращается только с наступлением смерти. Даже при глубокой коме и наркозе наблюдается особая характерная картина мозговых волн.

Сегодня ЭЭГ является наиболее перспективным, но пока еще наименее расшифрованным источником данных для психофизиолога.

6.1. Описание компьютерного электроэнцефалографа.

Биологический сигнал от объекта исследований подается на коробку **коммутатора**. С использованием коммутатора производится адресация избранных пар отведений на соответствующий **канал усилителя**. Предварительно усиленный сигнал после усилителя представлен в **аналоговой форме**. Это означает, что этот сигнал соответствует биологическому сигналу по всем параметрам, за исключением амплитуды. Этот параметр увеличен в 100-10000 раз.

Увеличенный по амплитуде (усиленный) биологический сигнал затем подается на **аналогово-цифровой преобразователь (АЦП)**, который преобразовывает аналоговый сигнал, используя процедуру **дискретизации**, в цифровую форму. Процедура дискретизации состоит в том, что аналоговый сигнал “опрашивается” через определенные интервалы времени.

Таким образом, при представлении биологического сигнала в цифровой форме используются две величины:

А). Время от момента регистрации.

Б). Собственное значение биологического сигнала.

Корректная регистрация аналогового сигнала возможна при использовании частоты дискретизации превышающей в 10 раз максимальную величину частоты регистрируемого сигнала. Так при регистрации ЭЭГ и ЭКоГ максимальная величина частоты регистрируемого сигнала составляет 25-30 кол/сек. Поэтому частота дискретизации должна составлять 256 в 1 секунду. При регистрации потенциалов действия отдельной клетки частота дискретизации должна составлять 10000 в 1 секунду.

Полученный в цифровой форме биологический сигнал записывается на избранный носитель информации – мягкий или жесткий диск. Корректная регистрация биологического сигнала возможна при использовании корректных биологическому сигналу параметров усилителя. Усилители биологических потенциалов имеют следующие органы управления:

1. Коэффициент усиления.
2. Постоянную времени усилительного тракта
3. Ограничение частот сверху.

Для определения параметров усилителя к выходу усилителя необходимо присоединить какое либо устройство регистрирующее параметры напряжения. В качестве такого прибора можно использовать осциллограф.

Коэффициент усиления обеспечивает уровень усиления - чувствительность - которая определяется количеством миллиметров на которые отклоняется луч осциллографа при наличии определенного сигнала в микровольтах. Обычно используется усиление 0,01 mm/ μ V, 0,02 mm/ μ V, 0,05 mm/ μ V, 0,1 mm/ μ V, 0,2 mm/ μ V, 0,5 mm/ μ V, 1,0 mm/ μ V. Наибольшее усиление 0,01 mm/ μ V, наименьшее 1,0 mm/ μ V.

Усилительный тракт корректно воспроизводит определенный диапазон частот, на который он настроен. Диапазон частот определяется нижней и верхней граничными частотами. Нижняя граничная частота усилительного тракта определяется т.н. постоянной времени (ПВ) усилительного тракта. Если на вход усилителя подать постоянное напряжение, луч осциллографа отклонится от изолинии - линии на которой он находился при отсутствии напряжения. Но затем начнется

медленное движение луча осциллографа к изолинии. Постоянная времени усилителя - это время в течение которого луч осциллографа пройдет половину пути, приближаясь к изолинии. Чем больше величина постоянной времени усилителя, тем более низкую частоту он способен усилить. Постоянная времени определяется емкостью конденсаторов включенных в усилительный тракт. Усилители в усилительном тракте которых конденсаторы отсутствуют, называются усилителями постоянного тока (УПТ), а при наличии в усилительном тракте емкостей - усилителями переменного тока. Наиболее часто используемый набор постоянных времени усилительных трактов в электроэнцефалографах составляет 0,03, 0,1, 0,3 и 1,0 с. Наиболее медленные нижние граничные частоты будет пропускать усилитель при постоянной времени 1,0. Если установить постоянную времени 0,03 с то медленные частоты усилительным трактом пропускаться не будут.

При регистрации ЭЭГ и ЭКоГ рекомендуется использовать постоянные времени усилительного тракта 1,0 и 0,3 с, а при регистрации миограммы 0,1 и 0,03 с. При регистрации электрокардиограммы используют постоянную времени 3,5 с.

Мы зарегистрировали ЭКоГ одной и той же крысы при разных постоянных времени усилителя. При ПВ 1 с амплитуда дельта волн составляла 150-170 μV , при ПВ 0,3 с - 130-160 μV , при ПВ 0,1 с - 110-130 μV , а при ПВ 0,03 с - 90 -120 μV .

Верхняя граничная частота сверху определяет диапазон частот, который будет пропускаться усилительным трактом сверху. Обычно используют ограничения 15, 35, 70, 120 гц.

Если верхняя граничная частота выставлена например 35 гц то это не значит, что частоты выше 35 гц не будут пропускаться усилительным трактом. Они будут пропускаться, но значительно ослабленные ("зарезанные").

Калибровочный сигнал. Для проверки эффективности и корректности работы усилительного тракта используется калибровочный сигнал. Калибровочный сигнал формируется встроенным генератором П-образных импульсов. При присоединении выхода генератора ко входу усилителя (усилителей) на выходе усилителя регистрируется разность потенциалов. Известна, исходя из технических характеристик

усилителя, величина разности потенциалов на выходе усилителя при подаче калибровочного сигнала определенной разности потенциалов (амплитуды) на вход усилителя, при использовании определенного коэффициента усиления. Если при подаче известной разности потенциалов на вход усилителя на его выходе определяется также известная величина разности потенциалов при определенном коэффициенте усиления, то мы считаем, что характеристики усилителя не отклоняются от заданных. Сравнивая величину поданного на вход усилителя калибровочного сигнала с зарегистрированной величиной биологического потенциала можно судить о величине последнего. Обычно калибровку усилителя производят в начале и конце рабочего дня. По искажению формы П-образного импульса можно судить о постоянной времени усилителя (рис.5).

6.2. Подготовка к работе компьютерного электроэнцефалографа.

Перед началом работы следует сформировать представление о характере предстоящих исследований. Компьютерный электроэнцефалограф позволяет регистрировать любые биоэлектрические сигналы от любого биологического объекта.

Корректное выполнение исследований возможно только в том случае если будут правильно установлены параметры регистрации и правильно будут сформированы отведения - коммутация электродов от определенных областей коры головного мозга, черепа и других исследуемых объектов.

Как известно существуют два возможных варианта отведений биоэлектрической активности: монополярное и биполярное. При биполярном отведении используют т.н. индифферентный электрод. При исследовании на животных в качестве индифферентного используют электрод, который располагают в носовых костях черепа, а при исследовании ЭЭГ

у человека используют в качестве индифферентного электрод который располагают на мочке уха.

Следует всегда помнить, что абсолютно индифферентного электрода не существует. В монополярных отведения всегда имеется искажение характера биоэлектрической активности регистрируемой из определенной точки коры головного мозга, вследствие влияний через индифферентный электрод, электродов расположенных в других точках коры головного мозга.

Целесообразно, для повышения корректности исследований, сочетать использование биполярных и монополярных отведений.

Следующим важным параметром является величина постоянной времени. При регистрации ЭКоГ, ЭЭГ в настоящее время использую постоянную времени 1,0 с, иногда 0,3 с.

Следует знать, что в ЭКоГ крыс и ЭЭГ детей медленные компоненты биоэлектрической активности занимают значительное место и их корректная регистрация предопределяет эффективность исследования. Поэтому в этих случаях целесообразно использовать постоянную времени 1,0 с.

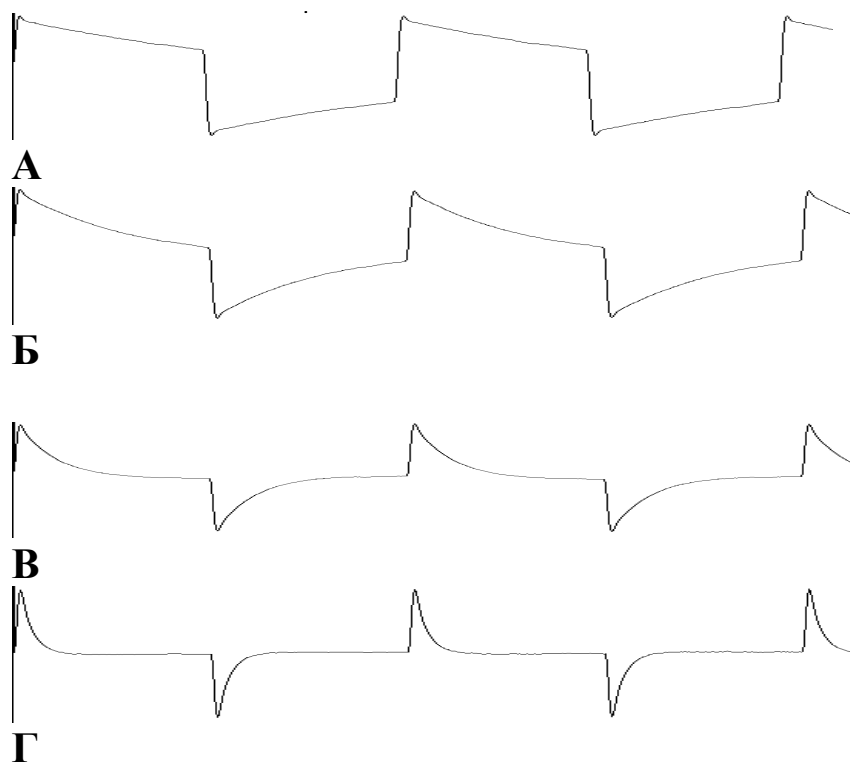


Рисунок 6. Искажение П-образного сигнала калибровки при использовании постоянной времени 1 с. (А), 0,3 с (Б), 0.1 с (В) и 0,01 с (Г).

При регистрации ЭКоГ и ЭЭГ диапазон частот находится в пределах 0,5-30 кол/сек. Поэтому целесообразно избирать ограничение фильтра полосы сверху 70 или 35 гц.

Коэффициент усиления подбирается в процессе пробной регистрации, и выставляется такой величины которая обеспечивает достаточно удобный визуальный анализ ЭКоГ и ЭЭГ. Для целей цифрового анализа коэффициент усиления менее значим.

После того, как сформирован план исследования выполняется само исследование.

6.3. Ритмы электроэнцефалограммы человека

ЭЭГ активность, представляющая собой волны приблизительно одной постоянной частоты, называется *ритмом*. Наиболее выраженный в ЭЭГ ритм называют доминирующим. Если амплитуда волн ритмической активности постепенно нарастает, а затем спадает, говорят, что ритмическая активность *веретенообразна*. Уменьшение амплитуд колебаний потенциалов без изменения их частотной характеристики называют *депрессией ритма*. Процесс, выражающийся в формировании регулярной, упорядоченной ритмической активности и нарастании амплитуды колебаний, обозначают *синхронизацией ритма*. Нарушение ритмичности протекания волновых процессов ЭЭГ с замещением упорядоченной синхронной волновой активности колебаниями, менее регулярными, разной частоты и меньшей амплитуды, называют *десинхронизацией*. Обычно выделяют несколько основных ритмов ЭЭГ: дельта-ритм, тета-ритм, альфа-ритм, мю-ритм, бета-ритм и гамма-ритм.

Дельта-ритм. К дельта-ритму относятся волны ЭЭГ в диапазоне частот 0,5-3,5 Гц. В ЭЭГ здорового взрослого человека в состоянии бодрствования дельта-ритм может присутствовать только в очень небольшом количестве – его амплитуда не превосходит 40 мкВ (обычно около 20 мкВ). Дельта-ритм является основным ритмом медленноволнового сна, когда его амплитуда достигает 300 мкВ и более.

Тета-ритм. По данным разных исследований границы тета-ритма несколько различаются, но в среднем речь идет о колебаниях с частотой от 4 до 8 Гц. Амплитуда волн в норме не превышает 40 мкВ. Увеличение индекса тета-ритма может, с одной стороны, свидетельствовать о патологии, а с другой, - отражать определенные функциональные состояния, связанные либо со снижением уровня активности мозга, либо, напротив, с концентрацией внимания, когнитивной и эмоциональной активацией.

Альфа-ритм. К альфа-ритму относится хорошо модулированная, высокоамплитудная (средняя амплитуда 60-80 мкВ) ритмическая активность с частотой в диапазоне от 7,5 до 13 Гц. Регистрируется более чем у 85% здоровых взрослых. Лучше всего альфа-ритм выражен у здоровых взрослых испытуемых в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах преимущественно в теменно-затылочных областях мозга. Депрессия альфа-ритма свидетельствует об общей активации коры головного мозга. Открывание глаз или умственная активность обычно сопровождаются депрессией альфа ритма. Важной особенностью альфа активности является ее функциональная асимметрия при различных когнитивных и эмоциональных нагрузках. У 8-10% здоровых людей альфа-ритм визуально не выражен.

Мю-ритм – ритм, иногда внешне похожий на альфа-ритм, соответствующий ему по частоте. Из-за характерной формы мю-ритм иногда называют аркообразным. В отличие от альфа-ритма наиболее выражен в области прецентральной извилины. В отличие от альфа-ритма, мю-ритм слабо реагирует на открывание глаз, а депрессия данного ритма наблюдается при выполнении испытуемым движений (например, сжатие руки в кулак). Мю-ритм хорошо выражен лишь у 3% людей.

Бета-ритм – Частота 14-35 Гц, амплитуда до 15 мкВ. Регистрируется лучше всего в лобной и височной областях. Как синхронизация, так и десинхронизация бета-активности связывается многими авторами с различными типами эмоций и когнитивных процессов. Синхронизацию бета-ритма в лобных областях связывают с процессами внимания.

Гамма-ритм – Обычно к диапазону гамма-ритма относят колебания ЭЭГ с частотой от 30 до 70 Гц (некоторые авторы

анализируют и более высокие частоты до 200 Гц и выше). Высокочастотные колебания в гамма-диапазоне были открыты Е.Эдрианом в 1942 г. в обонятельных луковицах, и на протяжении нескольких десятков лет эти колебания считали обонятельным ритмом. Однако в дальнейшем было выявлено, что гамма-ритм проявляется как у человека, так и у животных в самых разнообразных ситуациях, и что он связан с такими явлениями, как уровень бодрствования, восприятие, внимание и сознание.

6.4. Проведение исследования ЭЭГ на компьютерном электроэнцефалографе

Для реализации исследования производим присоединение биологического объекта - человека с наложенными электродами - с помощью специальных проводников к коробке коммутатора.

Для выполнения исследования на компьютерном электроэнцефалографе необходимо:

Подать напряжение на компьютер и усилительный блок.

На компьютере войти в директорию EKG и запустить программу сканирования и записи в файл ekgscanw.exe.

После запуска программы на дисплее возникает окно:

Esc Выход

F1 Установить количество каналов: текущее 1

F2 Запись данных в файл: попарте8.ekg

F3 Просмотр каналов

F4 Скорость развертки 3.7 *2^5

F5 Снять калибровку

С помощью клавиши F1 выставляется число каналов которое будет записываться в файл, с помощью клавиши F4 избирается скорость развертки на дисплее соответствующая скорости движения бумаги в лентопротяжном механизме чернилопишущих электроэнцефалографов, 1 - 7,5мм/сек, 2 - 15 мм/сек, 3 - 30 мм/сек, 4 - 60 мм/сек, 5 - 120 мм/сек.

В усилительном блоке с помощью сенсорной кнопки Уэ (черного цвета) включаем органы управления усилителями. В начале работы прикосновением к сенсорной кнопке Т (красного цвета) избираем режим единовременного управления всеми каналами. После этого выставляем чувствительность

(коэффициент усиления) усилителей на шкале “чувствительность $\text{mm}/\mu\text{V}$ ”. Для регистрации и анализа ЭЭГ крысы чаще используется коэффициент усиления $0,05 \text{ mm}/\mu\text{V}$.

Затем выставляется постоянная времени (кнопки синего цвета), и фильтр Hz (кнопки также синего цвета). Совершив эти две операции мы избираем полосу пропускания усилительного тракта.

Теперь необходимо произвести коммутацию электродов, т.е. подсоединить пары электродов к избираемым нами каналам усилителя. Нажав сенсорную кнопку Ус (черного цвета) включаем органы управления коммутатора.

Коммутация производится поканально, поэтому в наборе “каналы ЭЭГ” нажимаем избранный № канала для коммутации (например 1). В правом верхнем углу панели управления блока усилителей располагаются сенсорные кнопки коммутации в виде кружков с цифрами красного цвета. После нажатия избранных пар электродов на селекторе отведений загораются соответствующие избранным номера отведений. Закончив селектирование одного из каналов, переходим к селектированию следующего.

После того как выставлены параметры усилителей и отведения в селекторе производится просмотр биологического сигнала. Для этого на кнопочном поле управления компьютером нажимается клавиша F3. При оценивании качества биологического сигнала учитывается наличие артефактов, соответствие паттерна ЭЭГ должному.

Если качество полученного биологического сигнала удовлетворительно, можно приступить к его записи и созданию файла. Для этого нажимаем клавишу F2.

На экране дисплея возникает надпись: “Введите имя файла (*.ekg)”. Вместо “*” пишется имя файла. При написании имени файла используют цифры и латинские буквы. Длина имени файла 8 знаков, например “17pet”. Это означает 17 числа Петров. Абреавитура “ ekg” является расширение файла. Программа анализа файлов ЭЭГ без этого расширения не опознает “свой” файл и не будет с ним работать. После выполнения инструкции этой и последующих строк нажимается клавиша “Enter”.

Следующей возникает надпись “Введите время записи (секунды)”. Регистрацию ЭЭГ человека обычно производят в течение 2-10 минут - 120-600 секунд.

Затем возникает надпись “Введите дату опыта (пример 01.08.12). Дату следует вводить в предложенном формате.

Следующая надпись: ”Введите используемую чувствительность (Микровольты/мм), посмотри на приборе (0.01_0.02_0.05_0.10_0.20_0.50_1.00).

И наконец возникает надпись “Ваши комментарии к опыту (если желаете) !!!Набирать без пробелов”.

После написания комментариев и нажатия клавиши “Enter” на экране дисплея прорисовываются каналы отражающие биологический сигнал, а в нижней части дисплея прорисовывается надпись: ”Нажмите F2 для начала записи или Esc для отмены”. После нажатия клавиши F2 производится запись в файл результатов исследования.

После завершения процесса регистрации необходимо произвести калибровку усилительного тракта. Калибровка служит целям проверки корректности работы усилительного тракта. С этой целью нажав клавиши Уэ и Ус выставляем на всех каналах усилителя отведения “17” и “1”- это означает, что мы присоединили к каналам усилителей выход генератора калибратора. Затем запускаем программу “Ekgscanw.exe” и нажимаем клавишу F5 кнопочного поля клавиатуры компьютера. После этого прорисовывается надпись: ”Введите имя файла (*.clb). Следует обратить внимание на то, что файлы калибровки, в отличие от файлов ЭКоГ и ЭЭГ, имеют расширение clb. Следующей высвечивается надпись: ”Введите дату (например 01.08.12)”. Затем следует надпись: ”Введите используемую чувствительность (Микровольты/мм), посмотри на приборе (0.01_0.02_0.05_0.10_0.20_0.50_1.00).

После этого возникает надпись :”введите амплитуду калибровочного сигнала (микровольты), посмотри на приборе (0005_0010_0020_0050_0100_0200_0500_1000). После ввода параметров калибровочного сигнала на экране дисплея прорисовывается П-образный импульс, у которого будет тем большая величина наклона горизонтальных линий, чем меньшая величина постоянной времени усилительного тракта. В нижней части дисплея прорисовывается надпись: ”Нажмите

F2 для начала записи или "Esc" для отмены". После нажатия клавиша F2 производится запись калибровочного сигнала в файл.

6.5. Регистрация ЭЭГ человека

Электрическая активность головного мозга регистрируется биполярно и отводится от следующих регионов черепа: 1. лоб; 2. висок; 3. темя; 4. затылок электроды располагаются над правым и левым полушарием. С каждого полушария регистрируются по 3 канала ЭЭГ. Коммутация электродов производится по следующим монтажам:

1. канал: лоб-висок (F-T)
2. канал: висок-темя,(T-P)
3. канал: темя-затылок,(P-O)

в левом и правом полушарии

Регистрация ЭЭГ производится в течение 120 -240 сек. в 2 различных состояниях:

1. Оперативного покоя - глаза открыты
2. Психосенсорного покой - глаза закрыты

6.6. Функциональные пробы

1. Регистрация ЭЭГ испытуемого в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Во время записи визуально оценивают выраженность различных ритмов в ЭЭГ данного испытуемого, особенности ЭЭГ в различных отведениях.

2. Демонстрация физиологических артефактов. Во время записи ЭЭГ испытуемого просят последовательно выполнить ряд действий, приводящих к появлению артефактов: напрячь жевательные мышцы, мышцы шеи, поморгать, совершить движения глазами, глотательные движения, движения головой и руками.

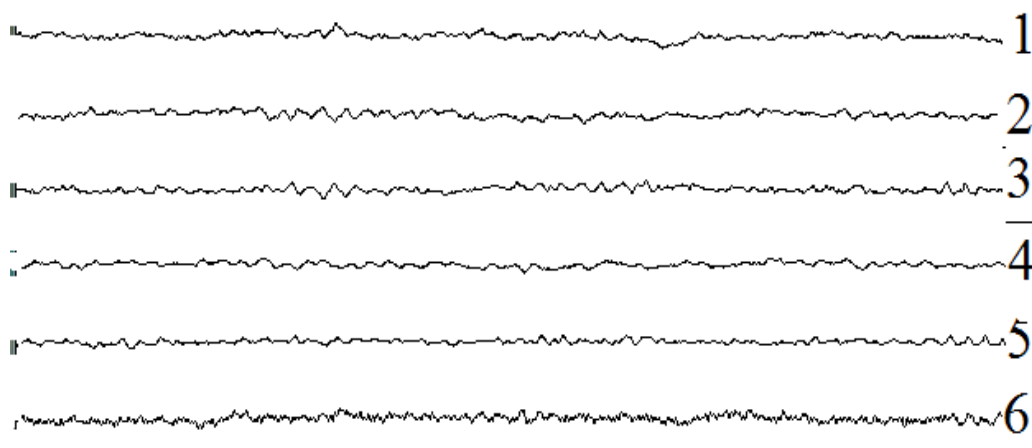
3. Проба с открыванием и закрыванием глаз. В ходе записи ЭЭГ испытуемого периодически просят открыть и закрыть глаза. Момент открывания и закрывания глаз обозначают специальными метками. Сравнивают ЭЭГ при открытых и закрытых глазах.

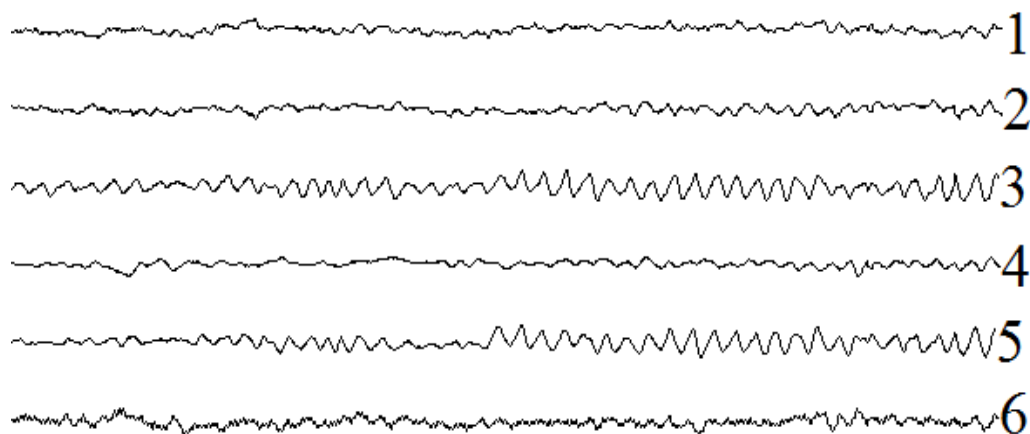
4. Проба с предъявлением резкого громкого звука. Испытуемый находится в расслабленном состоянии с закрытыми глазами, рядом с ним неожиданно хлопают в ладоши. Визуально оценивают изменения на записи.

5. Проба с устным счетом. Испытуемому предлагают перемножить в уме два двузначных числа и сообщить экспериментатору результат. Если испытуемый справился с заданием быстрее 16-ти секунд, необходимо повторить пробу, усложнив задание. Визуально оценивают изменения на записи.

6. Проба с составлением рассказа. Испытуемому дают задание составить рассказ, все слова которого начинаются на одну, заданную экспериментатором, букву. ЭЭГ регистрируют в течение одной минуты, после чего просят испытуемого озвучить составленный им рассказ. Визуально оценивают изменения на записи.

7. Проба с воображаемым движением. Испытуемому предлагают представить, что он забивает мяч в ворота сначала 10 раз правой ногой, а затем 10 раз левой ногой. ЭЭГ регистрируют во время мысленного выполнения движений. Сравнивают результаты при воображаемых ударах правой и левой ногой.





Б

Рисунок 7. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) человека а условиях глаза открыты (А) - оперативный покой и глаза закрыты (Б) – психосенсорный покой.

Обозначения отведений: правое полушарие 1 -лоб-висок (F-T), 2. - висок-темя (Т-Р), 3 темя-затылок,(Р-О). 4,5,6 – аналогично левое полушарие.

Функциональные пробы выбирает преподаватель, исходя из имеющегося на проведение эксперимента времени и индивидуальных особенностей ЭЭГ испытуемого.

Полупериодный анализ ЭЭГ реализуется с помощью программы «Analist2”.

6.7. Анализ ЭЭГ.

Визуальный метод анализа ЭЭГ в настоящее время применяется в основном при проведении клинических обследований больных, при этом наибольшее значение имеет выявление в ЭЭГ так называемых патологических знаков (изменений потенциала в форме острых волн и комплексов «пик–волна»). В современной науке применяют различные методы компьютерного анализа ЭЭГ. Наиболее часто используют спектральный анализ, позволяющий математически выделять и исследовать частотные характеристики ЭЭГ. При этом используют быстрое преобразование Фурье, основанное на представлении исходного сигнала в виде суммы синусоид различных частот и амплитуд. Результаты отражаются в виде графиков (для каждого канала ЭЭГ) с пиками амплитуды (или

мощности) в соответствующих частотных диапазонах. Таким образом, спектральный анализ позволяет измерить амплитуду или мощность исследуемого диапазона частот и сравнить между собой выраженность ритмов ЭЭГ в различных отведениях. По данным спектрального анализа можно построить топографические карты выраженности частотных диапазонов (метод картирования), что существенно улучшает наглядность представления полученных данных. Кроме того, применяют методы когерентного анализа ЭЭГ, методы оценки синхронизации и десинхронизации ЭЭГ, связанной с событием, методы трехмерной локализации источников электрической активности головного мозга и др.

После записи результатов исследований в файл производится анализ результатов исследований. Процедура анализа включает два этапа:

1. Визуальный анализ ЭКоГ или ЭЭГ.
2. Цифровой анализ ЭКоГ или ЭЭГ.

Для этих целей используется программа “Analyst2”. После запуска этой программы в окне высвечивается “файл параметры анализ помощь”. После инициации директории “файл” в окне высвечиваются директории “Открыть ЭКГ файл”, “Открыть файл калибровки”, “Сохранить как графику” и “Выход”.

После инициации директории “Открыть ЭКГ файл” открывается окно “File open”. Выбрав нужный файл в директориях открываем его. После этого иницируется директория “Открыть файл калибровки” и возникает окно “Параметры файла”, где указаны дата записи, чувствительность и величина калибровочного сигнала. После нажатия клавиши “Enter” по дисплею начинает двигаться черная полоса. Окончание движения и исчезновение черной полосы сигнализируют об окончании калибровки. После этого иницируем директорию “параметры”. Возникает окно с директориями “параметры просмотра”, “Параметры вычислений” и “Комментарий”. В директории параметры просмотра выбираем просмотр одного интересующего нас канала и вводим его №, либо всех канал - №0. Вводим параметры развертки, при этом цифра 0 соответствует скорости 3,75 мм/сек движения бумаги в лентопротяжном механизме

чернилопишущих электроэнцефалографов, 1 - 7,5 мм/сек, 2 - 15 мм/сек, 3 - 30 мм/сек, 4 - 60 мм/сек, 5 - 120 мм/сек. Используя мышь, производим визуальную оценку фрагментов ЭКоГ или ЭЭГ: анализируем наличие артефактов регистрации, выраженность феноменов синхронизации и десинхронизации и т.п.

Важное правило которому всегда надлежит следовать: **”Никогда не начинай цифровой анализ ЭКоГ или ЭЭГ не проведя визуальный анализ”**.

Цифровой анализ ЭКоГ или ЭЭГ производится использованием программы “Analyst2”, по алгоритму полупериодного анализа. Во многих других программах используется для этих целей процедура быстрого преобразования Фурье. Однако, известно, что результаты Фурье-анализа и визуального анализа зачастую не совпадают. Поэтому мы применяем полупериодный анализ. С этой целью входим в директорию “параметры”, а затем после ее открытия в директорию “Параметры вычислений”. В окне “параметры вычислений” выставляем “время одиночного анализа (сек)”, период анализа: “начать с_(сек)” и “считать до_(сек)”, “амплитуда калибровочного сигнала (мкВ)”. Величина “градуировочный коэффициент (мкВ/дел)” выставляется автоматически.

Теперь можно произвести непосредственно цифровой анализ ЭЭГ. Для этого входим в директорию “Анализ” программы “Analyst2” и через субдиректорию “Старт” открываем окно “File Save As”. Формируем наименование файла в котором будут записаны результаты цифрового анализа в субдиректории “File_name”.

Ниже приведен протокол цифрового анализа ЭКоГ

Протокол цифрового анализа ЭКоГ.

В протоколе отражено время анализа - “Time: 30”
TimeOfAnalis: 30, “n” - количество волн, “amplituda” - амплитуда волн, “frequency” - частота ритма ЭКоГ (ЭЭГ), “time%” - индекс длительности ритма ЭКоГ (ЭЭГ) в %%, “power” - расчетная мощность ритма по формуле Жирмунской:

$$P = \sum R_i^2 / V_i,$$

где R_i и V_i соответственно размах и частота волны.

Полученные результаты цифрового анализа могут использоваться для целей изучения функционального состояния центральной нервной системы, или применяться для последующего статистического анализа.

7. Исследование функциональной асимметрии мозга.

Теоретические представления о функциональной межполушарной асимметрии мозга с позиции физиологии.

Асимметрия в функциях полушарий впервые была обнаружена в 19 веке, когда обратили внимание на различные последствия повреждения левой и правой половин мозга. Марк Дакс - сельский врач, в 1836 г. установил связь между повреждением левого полушария и потерей речи у 40 больных. Позже Поль Брока обнаружил, что «центр» речи локализован в левой лобной доле. Роджер Сперри (Нобелевский лауреат 1981 г.) открыл, что каждое из полушарий является ведущим в реализации определенных психических функций.

Выявленные асимметрии принято разделять на электроэнцефалографические, моторные и сенсорные. Моторная асимметрия - асимметрия функционирования рук, ног, мышц лица. Моторная асимметрия является неустойчивой и может изменяться в период адаптации (Леутин В.П. Николаева Е.И., 1988).

Исследованиями Б.А. Лобасюка и Боделана М.И. введено понятие треморографическая асимметрия.

Сенсорная асимметрия - асимметрия функционирования органов чувств. Сенсорная асимметрия является более четкой и постоянной характеристикой деятельности центральных систем. Этот вид асимметрии сохраняется и закрепляется в течение всей жизни (Брагина Н.Н., 1976). Различают асимметрию глаз, уха, вкуса, обоняния и осязания. Информация, воспринимаемая сенсорными системами, поступает в правое и левое полушарие, а ее обработка и хранение происходит в гемисфере, адаптированной к данному виду информации (Спрингер С., Дейч Г., 1983).

У здоровых людей профиль асимметрии, правый по всем четырем изученным парным органам (руки, ноги, зрение, слух), обнаружен только у 39,6%. Это означает, что много праворуких

здоровых людей являются левосторонними в функционировании других парных органов. Так, у 7,3% здоровых испытуемых выявлена левая асимметрия слуха в дихотическом прослушивании слов. Левая асимметрия зрения обнаружена у 22,6% здоровых лиц (Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А., 1981). У большинства людей бинокулярный акт зрения осуществляется при явном преимуществе одного глаза: ведущий глаз определяет ось зрения, он первым устанавливается к предмету, в нем раньше заканчивается процесс аккомодации, изображение его преобладает над изображением подчиненного глаза (Сергиевский Л.И., 1951).

Бинауральное восприятие акустических сигналов человека также характеризуется асимметрией. При слухо-пространственном различии выявляется преимущество правого уха (Ананьев, 1961).

Работы Э.А. Костандова (1977, 1985) показали, что обработка информации начинается в правом полушарии, так как оно воспринимает и анализирует поступающие сигналы быстрее.

Из всего потока информации каждое полушарие выбирает для обработки преимущественно ту часть информации, для которой оно предназначено или одну и ту же информацию, но тем способом, которым оно владеет (Додонова Н.А., Зальцман А.Г., Меерсон А.Я., 1984). В работах Э.А. Костандова (1977, 1985) было показано, что обработка зрительной информации начинается в правом полушарии, так как оно воспринимает и анализирует поступающие сигналы быстрее, чем левое.

В онтогенезе, по крайней мере, у человека асимметрия мозга усиливается: она минимальна у новорожденных и становится четче с возрастом (Геодакян В.А., 2005); выявляется постоянное развитие функциональной асимметрии мозга по мере взросления человека (Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А., 1988). Также в онтогенезе прослеживается смена отношений между исходно доминирующим восприятием мира преимущественно структурами правого полушария и становлением доминирования левого полушария, однако, этот переход не обязательно осуществляется через смешанный тип асимметрии (Ушаков Г.К., Айрапетянц В.А., 1976).

Оснащение: набор камертонов, секундомер, динамометр, карандаш, картонный лист с отверстием.

Литературные источники: Бизюк А.П. Компендиум методов нейропсихологического исследования. Методическое пособие. - СПб.: Речь, 2005. Леутин В.П., Николаева Е.И. Функциональная асимметрия мозга. Мифы и действительность. СПб.: Речь, 2005, 368 с.

Ход работы: А. Оценка мануальной асимметрии.

1. Моторные пробы, при которых определяется ведущая рука:

- **«переплетение пальцев кистей»** - по просьбе испытуемый быстро переплетает пальцы: ведущей рукой считается та, большой палец которой оказывается сверху;

- **«скрещивание рук или поза Наполеона»** - ведущей считается та рука, локоть которой оказывается сверху;

- **«тест на аплодирование»** - при аплодировании более активна рука, совершающая ударные движения о ладонь неведущей руки.

- **«тест на заводку часов»** - ведущая рука выполняет активные, точно дозируемые движения, с помощью которых производится сама заводка часов; неведущая рука фиксирует часы.

2. **Динамометрия** - измерение силы кисти каждой руки с помощью ручного динамометра. Измерение производится трижды, три раза подряд определяется сила сначала правой (или левой) руки, а затем другой руки. Вычисляется среднее значение силы для каждой руки. Ведущей считается рука, превосходящая другую по силе больше, чем на 2 кг; разница в силе меньше 2 кг не учитывается.

Б. Определение асимметрии ног.

Моторные пробы, при которых определяется ведущая нога:

- тест **«закидывание ноги на ногу»** - считается, что сверху чаще оказывается функционально преобладающая нога [Лобзин О. В., 19- 68].

- тест **«скакалка»**: испытуемому предлагается сделать несколько скачков через скакалку. Ведущая нога поднимается первой и становится впереди не ведущей.

- **«тесты с мячом»** направлены на уточнение преобладания одной из ног в координации, точности движений и программировании усилий для их осуществления. Испытуемому предлагается попасть мячом в цель ударом по мячу правой и левой ногой. Испытуемый должен подбросить мяч одной из ног в руки экспериментатору.

- тест **«отклонение от заданного направления»** основан на различии длины ног и шага. Обследуемый должен пройти к цели (листку бумаги на полу), отстоящей от него на расстоянии 5 м, со светонепроницаемой повязкой на глазах. За ведущую принимается нога, противоположная направлению отклонения.

- тест **«писательные движения»**. Обследуемого просят осуществить отдельно правой и левой ногой движения, необходимые для написания букв или слов. Это можно сделать в положении сидя, согнув ногу, и в положении стоя, вытянув ногу и отведя ее вперед, назад, наружу. «Пишет» точнее и «легче» ведущая нога.

Можно использовать легкодоступные, не требующие специальных приспособлений тесты: **подпрыгивание на одной ноге, вставание на стуле на колени, схождение со стула, шаг назад и шаг вперед**; нога, совершившая движение первой во всех этих действиях, считается ведущей.

В. Оценка зрительной асимметрии.

Тесты для определения ведущего глаза:

- **проба Розенбаха**. Испытуемый держит вертикально в вытянутой руке карандаш и фиксирует его взором на определенной точке (лучше по отношению к любой вертикальной линии), отстоящей на 3-4 м, оба глаза при этом открыты. Затем испытуемый попеременно закрывает один и другой глаз. Ведущим считается глаз, при закрытии которого карандаш смещается в его сторону.

- тест **«карта с дырой»**. В листе плотной бумаги вырезается отверстие 1х1 см. Держа эту карту на небольшом расстоянии от глаз, испытуемый рассматривает какой-либо предмет. Взгляд зафиксируйте. Закройте правый глаз. Продолжаете ли вы видеть предмет? Продолжайте рассматривать предмет через отверстие двумя глазами. Закройте левый глаз. Виден ли предмет теперь? Если при закрывании правого глаза изображение «убегает», а при

закрывании левого глаза оно остается четко видимым, то ведущим является правый глаз, и наоборот.

- тест **«моргание одним глазом»**. Испытуемого просят моргнуть одним глазом. Закрывается первоначально неведущий глаз.

Тесты для определения ведущего уха:

- тест **«шепот»**. Экспериментатор что-то говорит испытуемому шепотом. Испытуемый подставляет к говорящему ведущее ухо, т. е. то ухо, услышанное которым легче, быстрее осознается.

- тест **«тиканье часов»**. Испытуемому предлагается оценить громкость тиканья часов тем и другим ухом. Отмечается при этом, к какому уху он подносит часы в первый раз и слышит ли разными ушами громкость тиканья одинаковой. Можно отметить, какое ухо испытуемый выдвигает вперед, прислушиваясь к чему-либо.

- тест **«камертон»**. С помощью секундомера определяется длительность звучания камертона, подносимого к правому и левому уху. Исследование слуха проводится камертонами C_{1024} и C_{2048} . Ведущим считается ухо, где время звучания камертона больше.

Функциональную межполушарную асимметрию (ФМПА) ЭЭГ определяют, используя показатели амплитуд, частот и индексов длительности ритмов ЭЭГ по формуле:

$$Y_{ac} = (Л - П) / (Л + П) \cdot 100, \text{ где}$$

Y_{ac} – коэффициент межполушарной асимметрии; Л – показатель для левого, П – для правого полушария. Таким образом, положительные величины ФМПА означают преобладание соответствующего показателя в левом полушарии, отрицательные – в правом.

Точно также ФМПА определяется и для треморограммы.

8. Электромиография

Электромиография (ЭМГ) — метод исследования функционирования скелетных мышц посредством регистрации

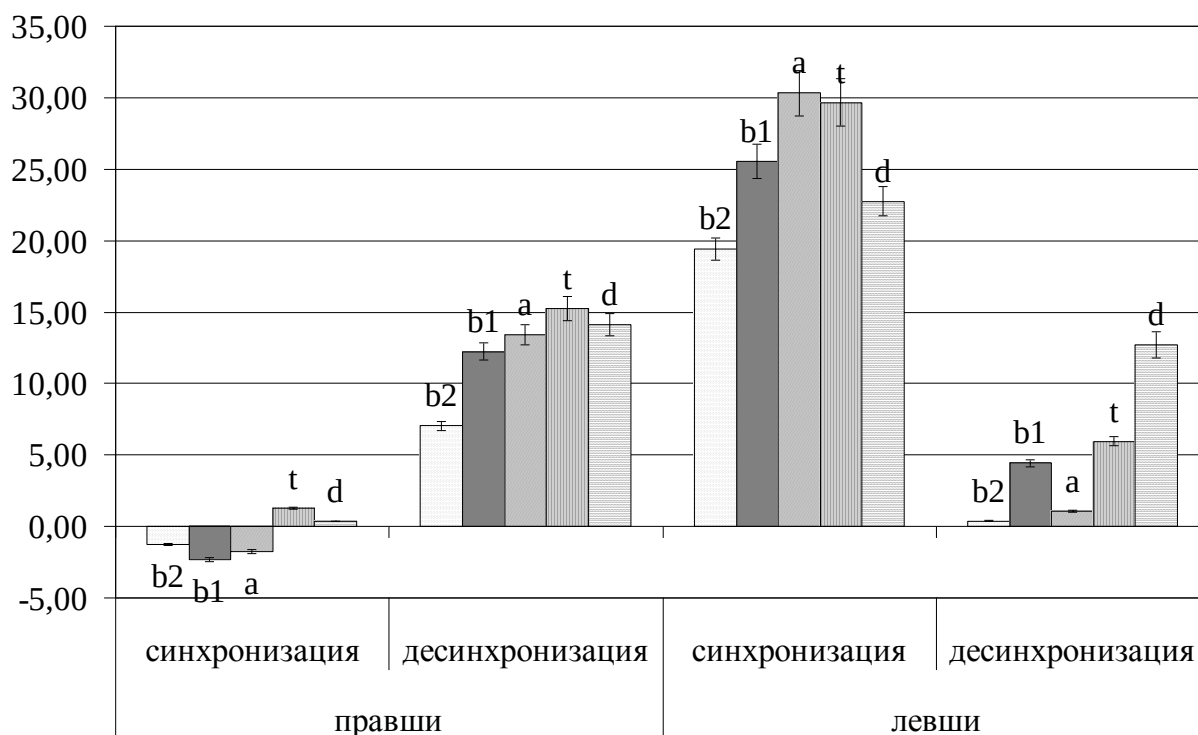


Рисунок 8. Межполушарная асимметрия ЭЭГ у правшней и левшей в условиях синхронизации и десинхронизации.

Обозначения: b2 - амплитуда бета-2 ритма, b1- амплитуда бета-1 ритма, а - амплитуда альфа ритма, t - амплитуда тета ритма, d - амплитуда дельта ритма.

их электрической активности — биотоков, биопотенциалов. Так как функционирование мышцы зависит от ее иннервации, электромиография применяется не только для выявления патологического процесса, локализующегося в самой мышце, но и для диагностики поражений периферических нервов и центральной нервной системы (Николаев С. Г., 2013).

Электромиографическое исследование помогает определять уровень поражения нервно-мышечного аппарата (мышца, нерв, мотонейрон, супрануклеарное поражение), отличить первичное мышечное заболевание от невралгических и спинальных амиотрофий, установить степень нарушения двигательной функции (от легких субклинических изменений до полного биоэлектрического молчания), выявить распространенность процесса (мононеврит, полиневрит и т. п.), дифференцировать органические гиперкинезы от функциональных.

В настоящее время для записи электромиограммы используют специальный электромиограф, имеющий фоторегистрирующее устройство, однако в некоторых случаях оказывается достаточным применение электроэнцефалографа с чернилопишущей регистрацией. Отведение мышечных биопотенциалов осуществляется с помощью поверхностных (накладных) или игольчатых (вкалываемых) электродов. Поверхностный электрод представляет собой круглую или прямоугольную металлическую пластинку (серебряную, оловянную и т. п.) с площадью контактирующей поверхности 0,5—1,5 см². Два таких электрода укрепляют на исследуемой мышце с помощью резинового бинта на расстоянии около 2 см один от другого. С электродов регистрируется суммарная (интерференционная) активность многих двигательных единиц. Двигательной единицей (ДЕ) называют группу мышечных волокон, иннервируемых одним мотонейроном. Игольчатый электрод предназначен для локального отведения (нередко удается регистрировать активность одной ДЕ). Отводящей поверхностью игольчатого электрода служит кончик изолированной иглы или кончик изолированного стержня, проходящего внутри иглы. В одной игле может быть смонтировано 1, 2 или несколько изолированных друг от друга стержней, каждый из которых является электродом с самостоятельным выводом для подключения к усилителю. В клинике чаще пользуются поверхностными электродами, так как они не вызывают неприятных ощущений у больного, однако в некоторых случаях применение только «глобального» способа отведения с регистрацией интерференционной активности оказывается недостаточным. При исследовании мышц конечностей чаще всего записывают электромиограммы одновременно с одноименных мышц обеих сторон. Сначала регистрируют электромиограмму покоя при максимально расслабленном состоянии всей мышцы — при ее тоническом напряжении. Предлагают больному сократить одноименную мышцу на другой конечности (синергетическое изменение тонуса) и произвести максимальное сокращение исследуемой мышцы. Иногда при этом препятствуют возникающему при сокращении движению, удерживая

конечность в исходном положении или предлагая при сокращении передвинуть груз, чем достигается максимально возможное напряжение мышц.

В зависимости от предполагаемого диагноза и других задач исследования регистрируют большее или меньшее количество электромиограмм с различных мышц. В настоящее время все чаще

применяется метод стимуляционной миографии, во многих современных электромиографах даже имеется стимуляционный блок. Стимуляционная электромиография по сути дела является усовершенствованной модификацией электродиагностики и позволяет определять электровозбудимость и скорость проведения импульса.

При регистрации электромиограммы с помощью игольчатых электродов учитывают форму регистрируемых потенциалов ДЕ, их длительность, амплитуду, частоту следования, наличие и количество полифазных потенциалов, характер возникающей электрической активности при введении иглы, наличие потенциалов фибрилляции и положительных потенциалов денервации (рис. 9).

8.1. Оценка электромиограммы

При «глобальной» электромиографии прежде всего определяют тип ЭМГ. В настоящее время широко принята классификация электромиограмм, предложенная Ю. С. Юсевичем (рис. 10).

Тип I ЭМГ характеризуется высокочастотными (50—1000 кол./с и более), изменчивыми по амплитуде и форме, колебаниями потенциала. В покое амплитуда составляет 5—10 мкВ, при тонических реакциях — 20—30 мкВ, при максимальном сокращении — 500—1500 мкВ.

Тип II обычно подразделяют на два подтипа. Подтип На характеризуется редкими (10—15 кол./с), четкими и постоянными по ритму колебаниями потенциала. При подтипе Пб менее уреженные (до 20—40 кол./с), часто высокоамплитудные осцилляции чередуются с очень частыми и изменчивыми по ритму низкоамплитудными колебаниями.

К III типу относятся электромиограммы с относительно высокими по сравнению с нормой амплитудами колебаний в

покое и при тоническом напряжении. Нормальная структура электромиограммы искажена «залпами» частых осцилляций, возникающих в связи с ритмическими или неритмическими видами гиперкинезов.

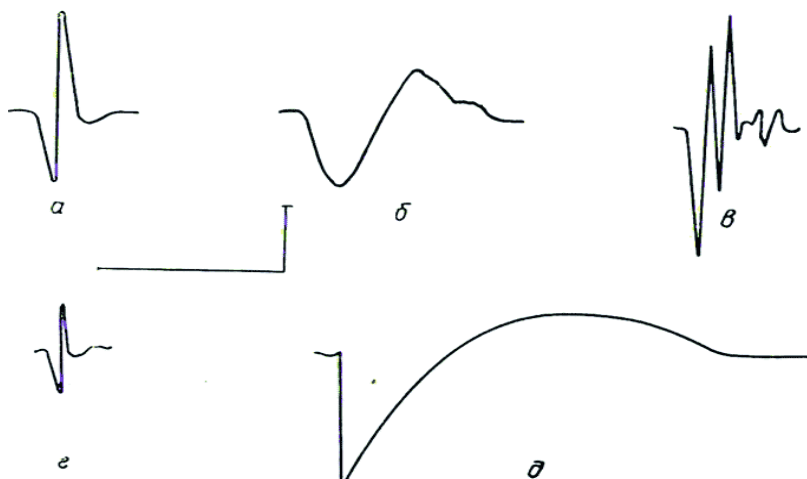


Рис. 9. Различные формы колебаний, регистрируемые игольчатыми электродами: а — потенциал двигательной единицы; б — замедленный потенциал двигательной единицы; в — полифазный потенциал; г — потенциал фибрилляции; д — потенциал денервации

Тип IV электромиограмм отражает полное «биоэлектрическое молчание» независимо от условий регистрации (покой, тоническое напряжение или сокращение мышцы).

Кроме того, при анализе электромиограммы определяют латентный период между подачей сигнала к сокращению мышцы и появлением первых осцилляций на ЭМГ, латентный период исчезновения осцилляций после команды для прекращения сокращения.

Иногда учитывают время «рекрутирования» от начала сокращения мышцы до достижения максимальной амплитуды. При миопатии чаще всего регистрируется I тип ЭМГ, однако амплитуда электрической активности бывает снижена, потенциалы ДЕ могут быть укорочены.

При миотонии после прекращения сокращения еще длительное время регистрируется затухающая электрическая активность (I тип ЭМГ).

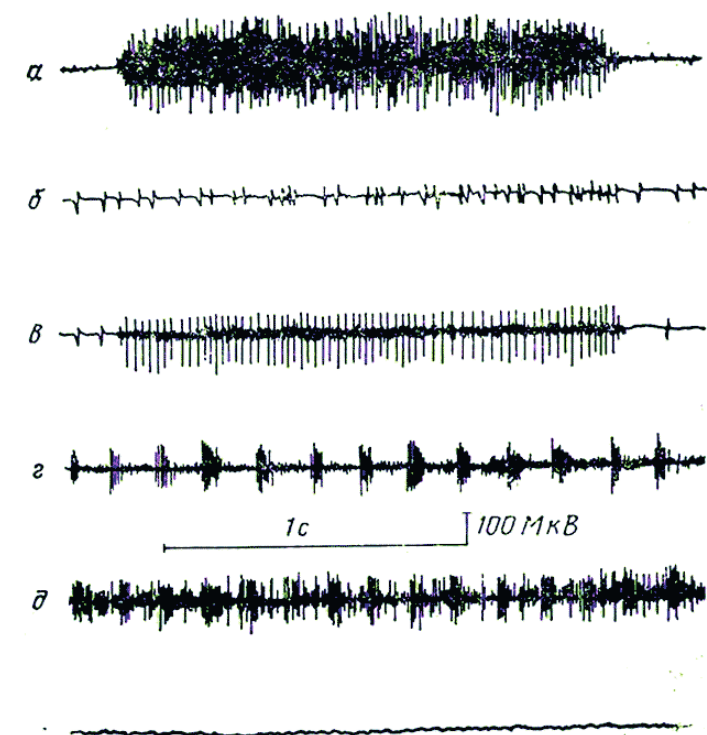


Рис. 10. Основные типы электромиограмм, регистрируемых накладными электродами по Ю. С. Юсевич: а — интерференционный тип; б — тип II а; в — тип II б; г — тип III, ритмические «залпы» колебаний при треморе; д — тип III (нечеткие «залпы» на фоне интерференционной электромиограммы при ригидности); в — тип IV (полное «биоэлектрическое молчание»)

При миастении наблюдается относительно быстрое уменьшение амплитуды биопотенциалов при длительном сокращении мышцы (I тип ЭМГ).

При поражении нерва или мотонейрона (полиомиелит, невральная амиотрофия) в покое регистрируются потенциалы фибрилляции и денервации, а при сокращении электромиограмма имеет вид «частотокола» с редкими осцилляциями и повышенной амплитудой (II тип ЭМГ); потенциалы двигательных единиц могут быть удлиненными.

Отсутствие признаков поражения мышцы, нерва и мотонейрона указывает на супрануклеарное поражение. При гиперкинезах (паркинсонизм, торсионная дистония) в покое и при сокращении регистрируется III тип ЭМГ. Для органических гиперкинезов в отличие от функциональных характерна распространенность поражения и регистрация измененной ЭМГ

с большого количества мышц, а также более постоянная во времени выраженность «залповой» активности (рис. 11).

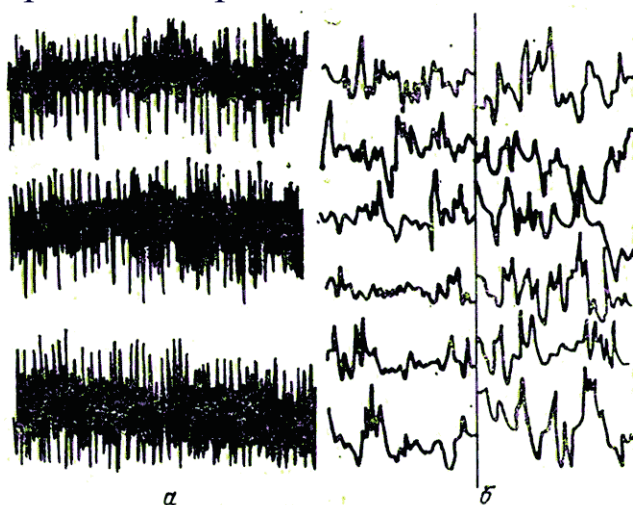


Рис. 11. Электромиография при гиперкинезиях:

а — непрерывная запись; б — прерывистая запись.

Во время закрывания глаз появляется интерференционная активность во всех трех мышцах

9. Исследование тремора

Испытуемому на тыльную поверхность кисти правой руки накладывают датчик линейных перемещений. Выставляется коэффициент усиления усилителя достаточный для удобного визуального просмотра треморограммы (ТР).

Затем, с целью профилактики усталости, испытуемый опускает руку на колено. Использование клавиши F2 формируем файл в который будет регистрироваться ТрГ. Испытуемому дают инструкцию: «по команде «начали» Вы вытягиваете правую руку с наложенным датчиком линейных перемещений, и по команде «сменить руку» переключаете датчик с правой вытянутой руки на левую вытянутую руку, правую руку при этом опускаете на колено». После нажатия клавиши F2 и начале записи информации в файл дается команда «начали». В течение 30-40 секун записывается тремор правой руки и после команды «сменить руку» — левой. Регистрация треморограммы проводится в условиях открытые глаза- оперативный покой, и в условиях закрытые глаза — психосенсорный покой.

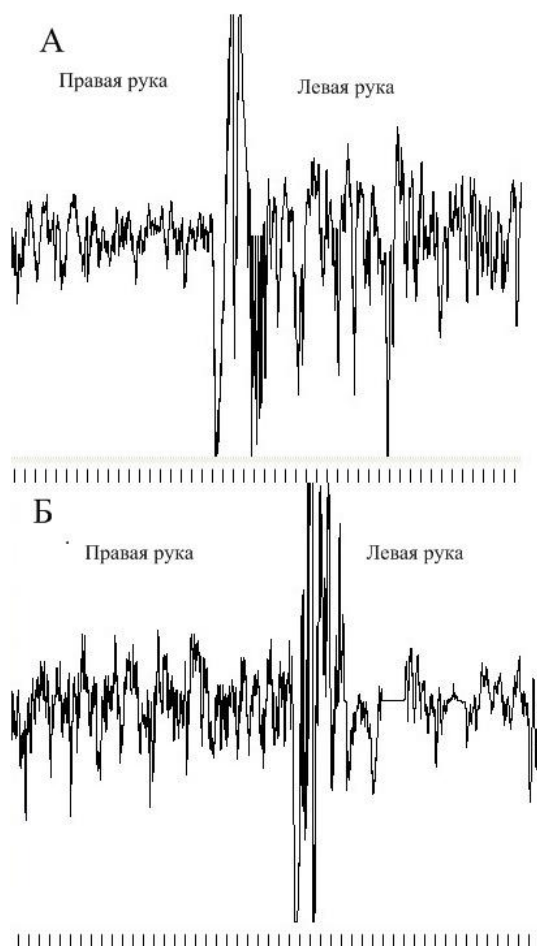


Рисунок 12. Треморграмма здорового человека: А – правша, Б – левша.

Отметка времени 1 сек. Амплитудный выброс – период переключивания датчика с правой руки на левую.

После окончания регистрации проводится анализ частотно-амплитудных характеристик тремора. С этой целью после запуска команды «Analist2» визуально выбирают участок в секундах для анализа тремора правой и левой руки. Затем производится анализ.

10. Метод регистрации кожно-гальванической реакции

Измерение и изучение электрической активности кожи (ЭАК) и кожно-гальванической реакции (КГР) впервые началось в конце XIX века, когда почти одновременно французский врач Фере и российский физиолог И.Р. Тарханов зарегистрировали: первый — изменение сопротивления кожи при прохождении через нее слабого тока (ЭАК), второй —

разность потенциалов между разными участками кожи (КГР) (Букзайн В., 1994). . Возникновение электрической активности кожи обусловлено главным образом активностью потовых желез в коже человека, которые, в свою очередь, находятся под влиянием симпатической нервной системы. У человека имеется 2-3 миллиона потовых желез, но их количество на разных участках тела сильно варьирует. Например, на ладонях и подошвах около 400 потовых желез на один квадратный сантиметр поверхности кожи, на лбу около 200, на спине около 60. Существует два типа потовых желез: апокринные и эккринные. Первые, расположенные в подмышечных впадинах и в паху, определяют запах тела и реагируют на раздражители, вызывающие стресс. Они непосредственно не связаны с регуляцией температуры тела. Вторые расположены по всей поверхности тела и выделяют обычный пот, главными компонентами которого являются вода и хлористый натрий. Их главная функция — терморегуляция, то есть поддержание постоянной температуры тела. Однако те эккринные железы, которые расположены на ладонях и подошвах ног, а также на лбу, реагируют в основном на внешние раздражители и стрессовые воздействия. В психофизиологии показатели ЭАК и КГР используют как показатель «эмоционального» потоотделения. Одним из первых исследователей КГР был Карл Юнг. Он рассматривал КГР как объективное физиологическое «окно» в бессознательные процессы, которые были постулированы его наставником Фрейдом. Именно в работе К. Юнга было показано, что величина электрической реакции кожи отражает степень интенсивности эмоционального переживания. Как правило, ЭАК и КГР регистрируют с кончиков пальцев или ладони, хотя можно измерять и с подошв ног и со лба.

Сферы практического применения метода КГР

В психологических и психофизиологических исследованиях, требующих интегративной оценки функционального состояния;

Для решения различных прикладных задач в психологии труда, психофизиологии, инженерной психологии и др., связанных с количественной оценкой воздействия разного рода факторов на человека;

Для ускорения процесса обучения различным методам саморегуляции психофункционального состояния;

Для исследований, связанных с оптимизацией способов решения человеком проблемных моментов и проблемных ситуаций во время выполнения профессиональной деятельности.

Для количественной оценки всех видов эмоциональных проявлений, наблюдаемых как в результате специальных воздействий в экспериментах, так и в качестве показателя субъективных переживаний;

Процесс проводимости электрического тока через кожу определяется электрической проводимостью жидкостей (потовых выделений и гидратации верхнего слоя), а количественно электрические параметры кожи определяются количественными параметрами выделения жидкостей.

Качественные изменения состава жидкости в коже при этом не рассматриваются.

При активации человека под воздействием импульсации в нервных окончаниях верхних слоев кожи происходит усиление интенсивности потовыделений в потовых железах. Это приводит либо к расширению сечений потовых протоков, либо к уменьшению расстояний от поверхности потовых выделений до поверхности кожи.

Быстрые (фазические) изменения сигнала КГР отражают увеличение электрокожной проводимости и уменьшение электрокожного сопротивления.

Более медленные тонические изменения уровня сигнала КГР определяются интенсивностью потовыделений и степенью гидратации (насыщенности верхних слоев кожи жидкими электролитами).

При увеличении активации (за счет нервной импульсации) увеличивается активность ионов электролитов и уменьшается энергетический потенциал оболочек клеток. Ионы на оболочках клеток переходят из свободного в связанное состояние и увеличивают проводимость кожи, т.е. наблюдается реакция активации в виде фазической КГР.

При уменьшении энергетического воздействия от центральной нервной системы автоматически включаются процессы перехода ионов в более устойчивое связанное состояние за счет

их группировки на оболочках клеток (часть энергии ионов при этом передается клеткам на внутриклеточные процессы, связанные с накоплением энергии на клеточном уровне).

10.1 Три основных типа фоновой КГР (Л.Б. Ермолаева-Томина, 1965)

Стабильный (в фоновых КГР спонтанные колебания полностью отсутствуют);

Стабильно-лабильный (в фоновых КГР регистрируются отдельные спонтанные колебания);

Лабильный (даже при отсутствии внешних стимулов непрерывно регистрируются спонтанные колебания).

Кожно-гальваническая реактивность- легкость, с которой развиваются реакции на воздействие.

По степени реактивности всех людей делят на низкорееактивных (реакции не возникают даже на стимулы значительной интенсивности) и высокорееактивных (любое, даже самое незначительное внешнее воздействие вызывает интенсивную КГР). Имеются промежуточные типы (Ермолаева-Томина Л.Б., 1965).

Высокорееактивные люди активны, возбудимы, тревожны, эгоцентричны, обладают высокоразвитым воображением. Низкорееактивные люди вялые, спокойные, со склонностью к депрессии.

Скорость угасания КГР при повторении раздражителя более медленная у лиц с высокой динамичностью возбуждения; у лиц с высокой динамичностью торможения наблюдается быстрое угасание КГР по мере повторения раздражителя.

Регистрация вызванной КГР на повторяющиеся (30) предъявления раздражителя. Реакция на первые пять предъявлений не учитывается, т.к. расценивается как ориентировочная. Сравниваются средние амплитуды КГР на 3 вторых (с 6 по 8) и 3 последних предъявления стимула. Показателем силы-слабости нервной системы является процентное соотношение логарифмов средней амплитуды. Чем выше значение коэффициента, тем выше сила нервной системы.

10.2. Регистрации кожно-гальванической реакции

Испытуемому на подушечки указательного и безымянного пальцев кисти правой руки накладывают токоотводящие электроды. Выставляется коэффициент усиления усилителя достаточный для удобного визуального просмотра КГР.



Рисунок 13. Расположение электродов для регистрации КГР.

Во время регистрации КГР испытуемому задают заранее приготовленные тестирующие вопросы.

10.3. Типы вопросов, используемых при полиграфной проверке.

Для полиграфного тестирования, традиционно, используется 7 типов вопросов, которые различаются по своей функциональной значимости.

1. Нейтральные вопросы

Эти вопросы подбираются полиграфологом перед началом тестирования, в расчете на конкретного испытуемого. Данные вопросы должны быть действительно нейтральными именно для конкретного человека, т.е. не нести никакой эмоциональной нагрузки и необходимости анализа возможных ситуаций при ответе на него.

2. Условно-нейтральные вопросы.

Часто полиграфологами используются вопросы объективно не

являющиеся нейтральными. Однако, по отношению к совершенному конкретному правонарушению они условно являются таковыми. Например, если известно, что орудием

преступления являлся нож, то вопросы со словом «нож» будут являться значимыми, а вопросы со словами «яд», «удавка», «пистолет» и т.п. будут считаться условно нейтральными. Они

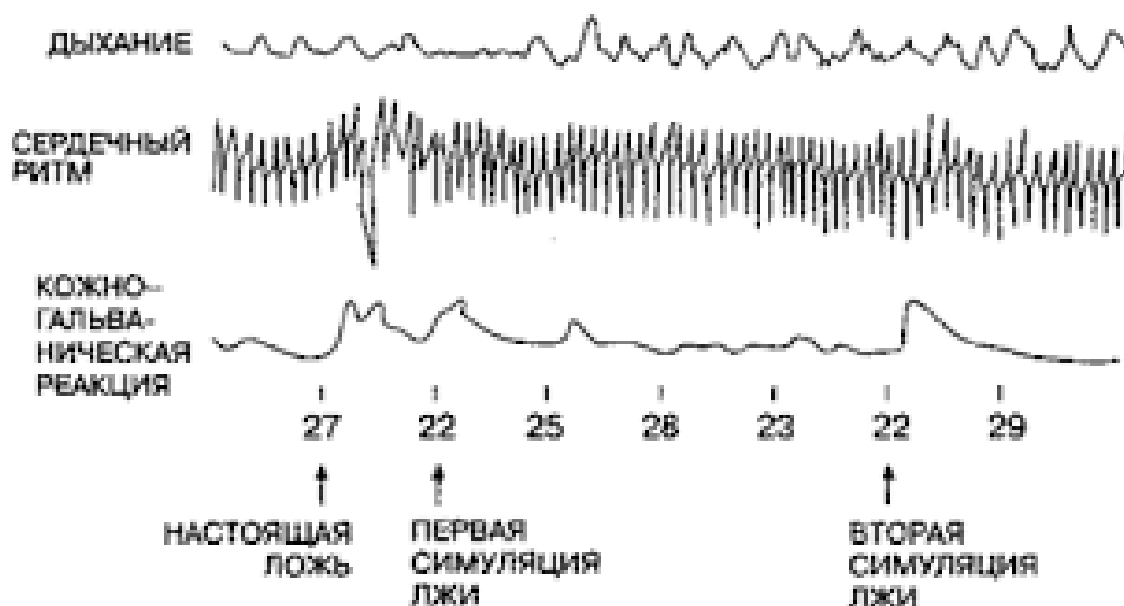


Рисунок 14. Записи на полиграфе фактической лжи и имитации лжи. Записи показывают физиологическую реакцию испытуемого, когда он лжет и когда симулирует ложь. Кривая дыхания (верхняя линия) показывает, что он задержал дыхание, когда готовился к первой симуляции. При второй симуляции ему удалось значительно изменить сердечный ритм и КГР (по: Kubis, 1962).

Нейтральные вопросы при тестировании используют обычно с двумя целями: 1) нейтральные вопросы располагаются между значимыми, как бы разбивая их, что дает возможность обследуемому несколько успокоиться после ответов на значимые вопросы, повышая четкость реакции на них; 2) иногда нейтральные вопросы служат в качестве базовых, для сравнения с реакцией на значимые вопросы.

являются необходимыми, для сравнения обычной эмоциональной реакцией человека на подобные стимулы с реакцией на значимый вопрос.

3. Нулевые вопросы

Принято, что в начале каждого теста несколько зарегистрированных ответов на вопросы исключаются из последующей обработки, т.к. реакция на них является чрезмерно эмоциональной, даже если эти вопросы совершенно нейтральны. Испытуемому, таким образом, дается время на то, чтобы успокоиться.

4. Значимые вопросы (ключевые)

Эти вопросы являются по сути основными при определении причастности или не причастности данного испытуемого к совершенному преступлению. Значимый вопрос всегда содержит информацию о деталях и событиях известных только причастному к преступлению лицу.

5. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы по своей сути похожи на значимые и часто являются их информационным продолжением. В зависимости от используемого теста, контрольные вопросы могут формулироваться довольно широко. Они могут касаться, например, прошлого испытуемого. При расследовании кражи: «Вы воровали, что-либо до сентября этого года?».

Считается, что человек, отвечающий честно, на этот вопрос выдаст сильную эмоциональную реакцию, а человек привыкший лгать, будет относительно спокоен.

6. Провоцирующие вопросы

С помощью этих вопросов обычно определяют относительный уровень тревожности испытуемого и особенности его индивидуального реагирования или в случае общей заторможенности проводят его стимуляцию.

7. Вопросы по отвлекающей проблеме

Вопросы этого типа нацелены на то, чтобы выявить у испытуемого лица наличие каких-либо проблем, выходящих за рамки тематики данного обследования. Пример вопроса: «Боитесь ли вы того, что я задам вам вопрос, который мы не обсуждали?». Отсутствие выраженной реакции на отвлекающую тему дает основания предположить, что основным эмоциональным источником является тема обследования (Варламов В.А., Варламов Г.В., 2010).

11. Электрокардиография

В XIX веке стало ясно, что сердце во время своей работы производит некоторое количество электричества. Первые электрокардиограммы были записаны Габриелем Липпманом с использованием ртутного электрометра. Кривые Липпмана имели монофазный характер, лишь отдалённо напоминая современные ЭКГ.

Опыты продолжил Виллем Эйнтховен, сконструировавший прибор (струнный гальванометр), позволявший регистрировать истинную ЭКГ. Он же придумал современное обозначение зубцов ЭКГ и описал некоторые нарушения в работе сердца. В 1924 году ему присудили Нобелевскую премию по медицине (Википедия).

Первая отечественная книга по электрокардиографии вышла под авторством русского физиолога А. Самойлова в 1909 г. (Электрокардиограмма. Йенна, изд-во Фишер).

Электрокардиография — метод графической регистрации электрических процессов, протекающих в сердце при его возбуждении. В основе метода лежит представление о том, что биотоки сердца имеют закономерное распределение на поверхности тела, и могут быть отведены, усилены и записаны в виде характерной кривой — электрокардиограммы (Зудбинов Ю.И., 2003).

11.1. Функции сердца:

- Автоматизм — способность специализированных клеток сердца самопроизвольно вырабатывать импульсы, вызывающие возбуждение.
- Возбудимость — способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов.
- Проводимость — способность сердца к проведению импульсов от места их возникновения к сократительному миокарду.
- Рефрактерность — невозможность возбужденных клеток миокарда к активированию под влиянием дополнительного электрического импульса.
- Сократимость - способность сердечной мышцы сокращаться под влиянием импульсов.

11.2. Наложение электродов на конечности

- Красный — правая рука;
- желтый — левая рука;
- зеленый — левая нога;
- черный — правая нога.

Для регистрации ЭКГ производят отведение потенциалов от конечностей и поверхности грудной клетки. Обычно используют три так называемых стандартных отведения от конечностей: I отведение: правая рука — левая рука; II отведение: правая рука — левая нога; III отведение: левая рука — левая нога (рис. 7.5). Кроме того, регистрируют три униполярных усиленных отведения по Гольдбергеру: aVR; aVL; aVF.

Форма и характеристики электрокардиограмм, записанных при различных отведениях, различны. На ЭКГ, записанной во II стандартном отведении (рис. 15) различают 5 зубцов: зубцы P, R, T - направлены вверх от изоэлектрической линии, а зубцы Q, S - направлены вниз. Зубец P отражает возбуждение предсердий, а комплекс зубцов Q, R, S, T представляет собой отражение электрических изменений, обусловленных возбуждением желудочков (желудочковый комплекс). Промежутки между зубцами называются *сегментами*, а совокупность зубца и расположенного рядом сегмента - *интервалом*.

11.3. Генез (происхождение) ЭКГ.

Для того чтобы понять генез ЭКГ необходимо помнить о следующем:

- общее электрическое поле сердца образуется в результате сложения полей отдельных волокон сердечной мышцы;
- каждое возбужденное волокно представляет собой электрический диполь, обладающий элементарным дипольным вектором, характеризующимся определенной величиной и направлением;

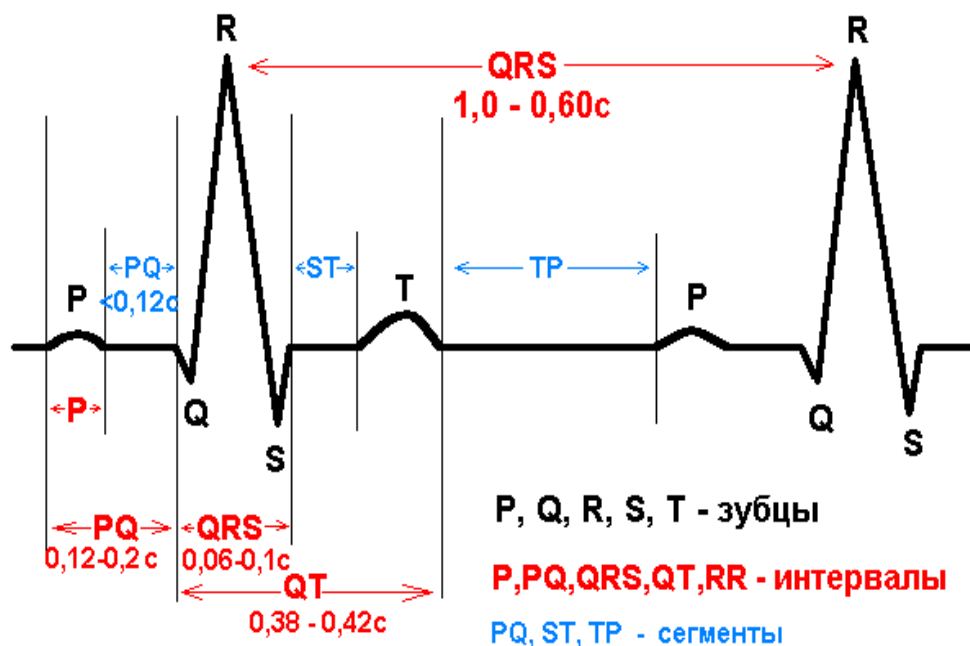


Рисунок 15. Основные элементы ЭКГ.

- интегральный вектор в каждый момент процесса возбуждения представляет собой результирующую этих элементарных векторов; дипольный вектор направлен от минуса к плюсу, т. е. от возбужденного участка к невозбужденному.

В каждый момент процесса возбуждения сердца отдельные векторы суммируются и образуют интегральный вектор. Возбуждение начинается в сино-атриальном узле, но оно на ЭКГ не отражается и поэтому записывается изoeлектрическая линия. Как только возбуждение переходит на предсердия, сразу же возникает разность потенциалов и на ЭКГ записывается восходящая часть зубца Р, отражающего возбуждение правого предсердия. Возбуждение левого предсердия отражает нисходящая часть зубца Р. В период формирования зубца Р возбуждение распространяется преимущественно сверху вниз. Это означает, что большая часть отдельных векторов направлена к верхушке сердца и интегральный вектор в этот период имеет ту же ориентацию.

Когда оба предсердия полностью охвачены возбуждением и оно распространяется по атрио-

вентрикулярному узлу, на ЭКГ записывается изоэлектрическая линия (сегмент PQ). Далее возбуждение распространяется по проводящей системе желудочков, а затем распространяется на миокард желудочков. Возбуждение желудочков начинается с деполяризации левой поверхности межжелудочковой перегородки, при этом возникает интегральный вектор, направленный к основанию сердца,

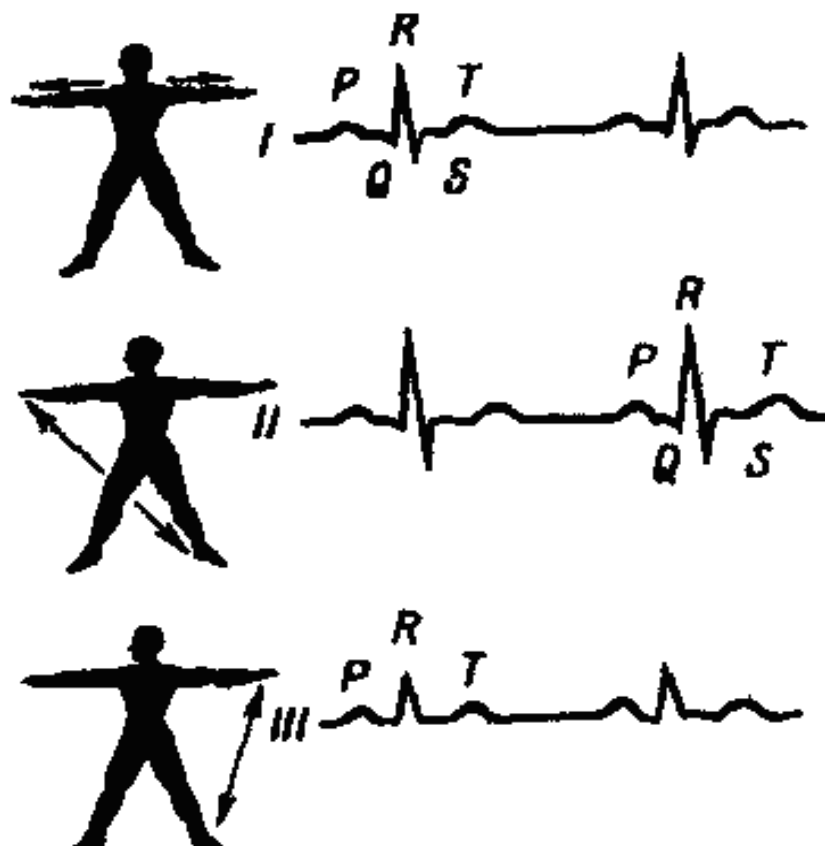


Рис. 16. Схема электрокардиограммы.

который формирует зубец Q. Далее, по мере распространения возбуждения на миокард правого и большую часть миокарда левого желудочка, вектор меняет направление на противоположное (т. е. к верхушке сердца) и формирует зубец R. Через стенку желудочков возбуждение распространяется от эндокарда к перикарду. В последнюю очередь возбуждается участок левого желудочка в области его основания, при этом интегральный вектор будет направлен вправо и кзади (т. е. в сторону задней стенки желудочка) и формирует зубец S. Когда желудочки полностью охвачены

возбуждением и разность потенциалов между различными их отделами отсутствует, на ЭКГ записывается изоэлектрическая линия (сегмент ST). Реполяризация желудочков отражается зубцом Т, который формируется вектором, направленным вниз и влево, т.е. в сторону верхушки и левого желудочка. Процесс реполяризации миокарда желудочков протекает значительно медленнее, чем деполяризация. Скорость реполяризации в разных отделах различна: в области верхушки она наступает раньше, чем у основания, а в субэпикардиальных слоях раньше, чем в субэндокардиальных.

Таким образом, направление зубцов на ЭКГ отражает ориентацию интегрального вектора. Когда вектор направлен к верхушке сердца, на ЭКГ записываются положительные (направленные вверх) зубцы Р, R, Т. Если же вектор ориентирован к основанию, то записываются отрицательные (направленные вниз) зубцы Q и S.

11.4. Анализ ЭКГ.

При анализе электрокардиограммы оценивают: зубцы (наличие основных и дополнительных зубцов, их форму, направление, амплитуду, длительность), сегменты (их длительность и расположение по отношению к изоэлектрической линии), интервалы (их длительность и расположение по отношению к изоэлектрической линии), комплекс зубцов (их длительность).

При оценке зубцов ЭКГ большое внимание уделяется определению их длительности и амплитуды (вольтажа). Так, длительность зубца Р в норме в состоянии покоя во II стандартном отведении составляет 0,08-0,1 с, комплекса QRS - 0,06-0,09 с, а комплекса QRST - 0,36 с. Их расширение служит признаком нарушения внутрижелудочкового проведения и реполяризации желудочков.

Вольтаж зубцов в стандартных отведениях имеет значение для определения положения электрической оси сердца. В норме электрическая ось сердца совпадает с анатомической и имеет направление сзади-кпереди, сверху-вниз, справа-налево. При этом наибольшую амплитуду зубцы имеют во II отведении, т. к. оно отводит самую высокую

разность потенциалов. Высокий вольтаж зубцов в I отведении свидетельствует о более горизонтальном расположении электрической оси сердца (горизонтальное или лежащее сердце), а в III - говорит о более вертикальном расположении электрической оси сердца (висячее сердце).

Оценка длительности сегментов и их расположения относительно изоэлектрической линии имеет важное значение при оценке ЭКГ. Сегмент PQ определяет положение изоэлектрической линии. В стандартных отведениях его длительность равна 0,12-0,18 с и отражает время, в течение которого происходит проведение возбуждения от предсердий к желудочкам.

Сегмент ST в норме расположен на изоэлектрической линии. При различной патологии миокарда желудочков (гипоксия, инфаркт и т.д.) этот сегмент смещается вверх или вниз от изоэлектрической линии в зависимости от места локализации пораженного участка.

По ЭКГ можно судить о частоте сердечных сокращений, локализации генератора возбуждения и очага повреждения. Например, можно установить, где в данный период расположен водитель ритма сердца (в синусном узле, предсердиях, атрио-вентрикулярном узле, правом или левом желудочке), что дает возможность, прежде всего, распознать различные виды аритмий и экстрасистол.

11.5. Ход практической работы.

Поместить красный электрод на правую руку, а желтый на левую руку. Провести регистрацию ЭКГ в первом отведении в течении 300 с. Проанализировать интервалы R-R с помощью программы Filter. Построить автокорреляционный график в Extell.

Литература

1. Аветисов С.Э., Кащенко Т.П., Шамшинова А.М. Зрительные функции и их коррекция у детей | , .М.: Медицина, 2005. — 872 с.
2. Алешин С. Информационный стресс: практические рекомендации. - М., 2000. - С. 11-28.
3. Ананьев Б.Г. Теория ощущений. Издательство Ленинградского университета. 1961.
4. Аршавский В.В. Межполушарная асимметрия в системе поисковой активности: (К проблеме адаптации человека в приполярных районах Северо-Востока СССР) / АН СССР, Дальневосточное отделение, Отдел физиологии и фармакологии. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1988.— 135 с.
5. Бондина В.М., Абушкевич В.Г., Дробышева О.М. Оценка регуляторно-адаптивного статуса студенток при моделировании стрессорной ситуации // Фундаментальные исследования. — 2011. — № 9-2. — С. 217-219;
6. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина, 1988. — 201 с.
7. Букзайн В. Использование электрической активности кожи в качестве индикатора эмоций. Иностранная психология т.2 №2(4) 1994. .
8. Варламов В.А., Варламов Г.В. Компьютерная детекция лжи. Руководство .Издательство: Илигар, Орисет 947 с. 2010.
9. Гайтон А. . Физиология кровообращения. Минутный объем сердца и его регуляция. М. : изд. "Медицина, 1969.
10. Дженкер Ф.Л. Реоэнцефалография. пер. с англ. - М., 1966;
11. Ермолаева-Томина Л.Б. Индивидуальные различия в кожно-гальванической реакции. В сб.: Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. - М.: Просвещение, 1965.
12. Зенков Л.Р. и Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. - М., 1982;

13. Зудбинов Ю.И. Азбука ЭКГ. — Издание 3. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. — 160 с.
14. Костандов Э.А. Зависимость неосознаваемого восприятия от доминирующей мотивации и эмоции //Вестник Санкт-Петербургского университета. 1994. Сер. 3. Биология. № 2. С. 103.
15. Лобасюк Б.А., Боделан М.И. Показатели тремор-программы, как маркеры индивидуально-психологических особенностей личности. Матеріали всеукраїнської наукової конференції „Сучасні питання фізіології та медицини” 26-28 вересня 2007 р с. 12
16. Николаев С. Г., Электромиография: клинический практикум, Иваново, 2013
17. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний : монография / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. - Москва : Медицина, 1997. - 235 с.
18. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке регуляторно-адаптивного статуса организма. - Краснодар, 2010. - 243 с.
19. Полухов А.М. Моторная асимметрия мозга в позднем онтогенезе / А.М. Полухов // Физиология человека. - 1982. - Т. 8.- № 1. - С. 162-163.
20. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии. Издательство С.-Петербургского университета Санкт-Петербург Москва Харьков Минск Под общей редакцией д-ра психол. наук А. А. Крылова, канд. психол. наук С. А. Маничева 2002
21. *Рогоза А.Н.* // Сердце. — 2007. — № 5. — С. 240—243.
22. Сергиевский Л.И. Содружественное косоглазие и гетерофрии. 1951г. Издательство: Государственное издательство медицинской литературы
23. Спортивная энциклопедия систем жизнеобеспечения. Редактор: Жуков А.Д. Изд.: Юнеско, 2011 год.
24. Ушаков Г.К. К проблеме функциональной асимметрии больших полушарий головного мозга / Г.К. Ушаков, В.А. Айрапетянц // Функциональная асимметрия и адаптация человека. - М.: НИИ психиатрии, 1976. - С. 33-35.

25. Федотов А.А., Акулов С.А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга. – М.: Радио и связь, 2013. – 250 с.

26. Шейх-Заде Ю.Р., Шейх-Заде К.Ю. Способ определения уровня стресса: патент Российской Федерац №2147831 от 23 января 1997 года.

27. Щербатых Ю.В. Психология стресса. - М.: Эксмо, 2008. - 304 с.

28. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. - М., 1983. Кобалава Ж., Котовская Ю., Хирманов В. Артериальное давление в исследовательской и клинической практике / Под ред. Моисеева В., Карпова Р. – М., 2004. – 384 с.

29. Orsini D.L., Satz P., Soper H.V., Light R.K. The role of familial sinistrality in cerebral organization. Neuropsychologia. 1985;23(2):223-32.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое поле зрения и что оно характеризует?
2. От чего зависит поле зрения?
3. Для какого цвета поле зрения максимально, а для какого минимально? Почему?
4. Правила измерения артериального давления.
5. Что такое сердечный выброс, минутный объем крови?
6. Что такое критическая частота световых мельканий?
7. Что из себя представляет метод элетроэнцефалографии?
8. Области применения метода ЭЭГ.
9. Какова природа электрической активности?
10. Основные ритмы ЭЭГ. Доминирующий ритм, явления депрессии, синхронизации и десинхронизации.
11. Принципы регистрации ЭЭГ. Способы отведения, схемы отведения, электроды.
12. Артефакты. Виды артефактов. Способы выявления и устранения артефактов.
13. Что такое кожно-гальваническая реакция?
14. Какие типы вопросов используются при полиграфной проверке.
15. Что такое электрокардиография?
16. Как накладываются электроды на конечности?
17. Перечислите зубцы ЭКГ.
18. Что такое интервал R-R.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Ю.И. Психофизиология. Учебник для вузов 3-е издание. Изд-во: Питер. 2010. 464 с.
2. Гусельников В.И. Электрофизиология головного мозга (курс лекций). М.: Высшая школа, 1976. 423 с.
3. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. Таганрог: Изд-во Медиком–Лтд., 1996. 358 с.
4. Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2002. 380 с.
5. Уолтер Г. Живой мозг. М: Мир, 1966. 300 с.
6. Физиология человека: В 3-х томах. Т 1. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. М.: Мир, 1996. – 1 т. 323 с., 2 т. 313 с., 3 т. 198 с.
7. Хессет Дж. Введение в психофизиологию. М.: Мир, 1981. 248 с.
8. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии. М.: Академия, 2003. 464 с.
9. Дементиенко В.В., Дорохов В.Б., Коренева Л.Г. и др. Гипотеза о природе электродермальных явлений // Физиология человека. 2000. Т.26. №2. С. 124-131.
10. Ивонин А.А., Попова Е.И., Шуваев В.Т. и др. Метод поведенческой психотерапии с использованием биологической обратной связи по кожно-гальванической реакции (КГР-БОС) при лечении больных невротическими фобическими синдромами // Биологическая обратная связь, 2000, 1, стр. 36-37.
11. Федотчев А. И. Адаптивное биоуправление с обратной связью и контроль функционального состояния человека / Ин-т биофизики клетки РАН // Успехи физиологических наук. 2002. Т. 33. N 3. С. 79-96.

Лобасюк Борис Олександрович
Кандидат медичних наук
доцент, професор

Оксана Миколаївна Карпинська
аспірант

Маргарита Сергіївна Ружицька
аспірант

Практикум по психофізіології

Рецензенти

Докт.мед.наук,
проф. Мельник Л.В.

Кандидат психологічних наук, доцент
Буганова В.М.

Кандидат психологічних наук, доцент
Чачко С.Л.

Комп'ютерна верстка та дизайн – Б.О. Лобасюк
Обкладинка – Б.О. Лобасюк

Підготовлено в авторській редакції