

Частное учреждение образования
«Минский институт управления»

Физиология поведения

Курс лекций
1-23.01.04 - ПСИХОЛОГИЯ
4 издание переработанное и дополненное

Минск
Изд-во МИУ
2013

Автор-составитель М.Н. Мисюк
Доцент кафедры юридической психологии МИУ,
кандидат медицинских наук, доцент психологии,
врач высшей категории

Лекция 3

Методы психофизиологических исследований

Физиологические процессы, как правило, скрыты от внешнего наблюдения, поэтому они длительное время оставались вне области интересов психологов, занимавшихся в основном исследованием доступных для прямого наблюдения проявлений поведения человека. Однако многие модели психической деятельности человека носили бы чисто умозрительный характер, если бы психологи не заинтересовались нейрофизиологическими процессами, лежащими в основе исследуемой ими реальности.

Что же дает изучение физиологических показателей работы нервной системы? Во-первых, в силу своей объективности физиологические показатели становятся надежными элементами, используемыми при описании изучаемого поведения. Во-вторых, они позволяют экспериментаторам включить в сферу своих исследований скрытые для прямого наблюдения проявления активности организма, лежащие в основе поведения.

В психофизиологии основными методами регистрации физиологических процессов являются электрофизиологические методы. В физиологической активности клеток, тканей и органов особое место занимает электрическая составляющая. Электрические потенциалы отражают физико-химические следствия обмена веществ, сопровождающие все основные жизненные процессы, и поэтому являются исключительно надежными, универсальными и точными показателями течения любых физиологических процессов.

Надежность электрических показателей особенно демонстративна, когда они оказываются единственным средством обнаружения деятельности. Об универсальности этих показателей говорит единообразие потенциалов действия в нервной клетке, нервном волокне, мышечной клетке, как у человека, так и у животных.

Точность электрических показателей, т.е. их временное и динамическое соответствие физиологическим процессам, основано на быстрых физико-химических механизмах генерации потенциалов, являющихся неотъемлемым компонентом физиологических процессов в нервной или мышечной структуре.

К наиболее широко используемым методам относятся регистрация импульсной активности нервных клеток, регистрация электрической активности кожи, электроэнцефалография, электроокулография, электромиография и электрокардиография. В последнее время в психофизиологию внедряется новый метод регистрации электрической активности мозга — магнитоэнцефалография и изотопный метод.

Регистрация импульсной активности нервных клеток

Изучение активности нервных клеток, или нейронов, остается базовым направлением в психофизиологии. Одним из показателей активности нейронов являются потенциалы действия — электрические импульсы.

Современные технические возможности позволяют регистрировать импульсную активность нейронов у животных в свободном поведении и сопоставлять эту активность с

различными поведенческими показателями. В некоторых случаях в условиях нейрохирургических операций исследователям удается зарегистрировать импульсную активность нейронов у человека.

Регистрация активности нейронов осуществляется с помощью подводимых вплотную к ним специальных отводящих микроэлектродов. Диаметр их регистрирующей поверхности составляет 1 мкм. Усиленный сигнал поступает на монитор и записывается на магнитную ленту или в память ЭВМ.

Электроэнцефалография

Среди методов электрофизиологического исследования ЦНС человека наибольшее распространение получила регистрация колебаний электрических потенциалов мозга с поверхности черепа — электроэнцефалография. Предполагается, что ЭЭГ в каждый момент времени отражает суммарную электрическую активность клеток мозга.

ЭЭГ регистрируют с помощью наложенных на кожную поверхность человека (скальп) отводящих электродов. Как любые электрические потенциалы, ЭЭГ всегда измеряется между двумя точками.

Существуют два способа регистрации ЭЭГ — биполярный и монополярный. При биполярном отведении регистрируется разность потенциалов между двумя активными электродами. Этот метод применяется в клинике для локализации патологического очага в мозге, но он не позволяет определить конкретные характеристики под каждым электродом. При монополярном методе отведения регистрируется разность потенциалов между различными точками на поверхности головы по отношению к какой-то одной индифферентной точке — обычно это мочка уха или сосцевидный отросток черепа.

Существует единая стандартная система наложения электродов, получившая название «10—20». ЭЭГ продолжает оставаться сложным для расшифровки показателем мозговой активности. Рассмотрим некоторые ритмы мозговой активности.

Альфа-ритм — наиболее часто встречающийся ритм, который состоит из волн правильной, почти синусоидальной формы. Наблюдается он в состоянии спокойного бодрствования, медитации и длительной монотонной деятельности. В первую очередь появляется в затылочных областях, где он наиболее выражен, и может периодически распространяться на другие области мозга.

У слепых людей с врожденной или многолетней слепотой альфа-ритм отсутствует. Исчезновение альфа-ритма наблюдается и в случае атрофии зрительного нерва. Считается, что альфа-ритм совпадает с наличием предметного зрения и связан с квантованием внешних стимулов.

Мю-ритм (роландический или аркообразный) регистрируется в роландической борозде. Этот ритм близок по частоте и амплитуде к альфа-ритму, но отличается формой волн, имеющих округленные вершины и поэтому похожих на арки. Связан с тактильным проприоцептивным раздражением и воображением движения. Выражен у слепых,

компенсирующих потерю зрения развитием тактильного и двигательного исследования среды.

Каппа-ритм сходен по частоте с альфа-ритмом, регистрируется в височной области при подавлении альфа-ритма в других областях в процессе умственной деятельности.

Бета-ритм — колебания потенциалов в диапазоне выше 30 Гц. Наблюдается при решении задач, требующих максимального сосредоточения внимания.

Тета-ритм имеет частоту 4 – 8 Гц и наиболее выражен в гиппокампе. Этот ритм связан с поисковым поведением и усиливается при эмоциональном напряжении.

Дельта-ритм состоит из высоко амплитудных волн, частотой 1 – 4 Гц. Возникает при естественном и наркотическом сне, а также регистрируется с участков коры, граничащих с опухолью.

Сверхмедленные потенциалы коры имеют период колебаний от нескольких секунд до нескольких часов. Наблюдаются во время бодрствования, во сне, при повторных предъявлениях проб на объем оперативной памяти, при органических поражениях головного мозга (инсульты, опухоли и др.), действии фармакологических средств.

Однако описанные ритмы довольно редко встречаются в чистом виде. Когда испытуемый вовлечен в определенный вид деятельности, его ЭЭГ представляет постоянно меняющуюся по амплитуде и частоте кривую.

Особое значение в изучении активности мозга имеет сравнительный анализ биоэлектрических потенциалов, регистрируемых одновременно в разных областях мозга.

Магнитоэнцефалография

Активность мозга всегда представлена синхронной активностью большого количества нервных клеток, сопровождаемой слабыми электрическими токами, которые создают магнитные поля. Регистрация этих полей неконтактным способом позволяет получить магнитоэнцефалограмму (МЭГ).

МЭГ регистрируют с помощью сверхпроводящего интерференционного устройства — магнитометра. МЭГ может быть представлена в виде профилей магнитных полей на поверхности черепа, либо в виде кривой линии, характеризующей изменения магнитного поля в определенной точке скальпа. МЭГ дополняет информацию об активности мозга, получаемую с помощью электроэнцефалографии.

Позитронно-эмиссионная томография мозга

В современных клинических и экспериментальных исследованиях все большее значение приобретают методы, позволяющие визуализировать функционирование мозга на срезах любого уровня путем построения картин, полученных на основе данных о метаболической активности отдельных мозговых структур - это позитронно-эмиссионная томография мозга (ПЭТ). Субъекту в кровеносное русло вводят изотоп, это кислород – 15, азот – 13 или фтор – 18. Голова субъекта помещена в специальную ПЭТ-камеру.

В мозге радиоактивные изотопы излучают позитроны, которые сталкиваются с электронами, возникает «разброс» частиц под углом 180° друг к другу. Информация

собирается на детекторы, откуда поступает на компьютер, который создает плоское изображение (срез) мозга на регистрируемом уровне.

Окулография

Движения глаз являются важным показателем в психофизиологическом эксперименте. Регистрация движений глаз называется окулографией.

Амплитуду движения глаз определяют в угловых градусах. Существует восемь основных видов движений глаз.

Три движения — тремор (мелкие частые колебания), дрейф (медленное плавное перемещение глаз, прерываемое микроскачками) и микросаккады (быстрые движения с большей амплитудой, чем при треморе). Их относят к микродвижениям, направленным на сохранение местоположения глаз в орбите.

Из макродвижений, связанных с изменением местоположения глаз в орбите, наибольший интерес в психофизиологическом эксперименте представляют макросаккады и прослеживающие движения глаз.

Макросаккады отражают обычно произвольные быстрые и точные смещения взора с одной точки на другую, например, при рассматривании картины, при быстрых точностных движениях руки и т.д. Их амплитуда варьирует от 40 до 60 угловых градусов.

Прослеживающие движения глаз — плавные перемещения глаз при отслеживании перемещающегося объекта в поле зрения. Амплитуда прослеживающих движений ограничивается пределами моторного поля глаза (плюс-минус 60 угловых градусов по вертикали). В основном прослеживающие движения глаз носят произвольный характер.

Наиболее распространенным методом регистрации движений глаз является электроокулография. Она исключает контакт с глазным яблоком, может проводиться при любом освещении и тем самым не нарушает естественных условий зрительной активности. В основе электроокулографии лежит дипольное свойство глазного яблока — его роговица имеет положительный заряд относительно сетчатки (корнеоретинальный потенциал). Электрическая и оптическая оси глазного яблока практически совпадают, и поэтому электроокулограмма (ЭОГ) может служить показателем направления взора.

Электромиография

Электромиография — это регистрация суммарных колебаний потенциалов, возникающих как компонент процесса возбуждения в области нервно-мышечных соединений и мышечных волокнах при поступлении к ним импульсов от мотонейронов спинного или продолговатого мозга.

Во время покоя скелетная мускулатура всегда находится в состоянии легкого тонического напряжения, что проявляется на электромиограмме (ЭМГ), в виде низкоамплитудных колебаний. Даже при локальном отведении электроактивности от расслабленной мышцы полное отсутствие колебаний потенциала в отдельной двигательной единице (мышечном волокне) отсутствует. При готовности к движению, мысленному его выполнению, при эмоциональном напряжении и других подобных

случаях тоническая ЭМГ возрастает как по амплитуде, так и по частоте. Например, чтение «про себя» сопровождается увеличением ЭМГ активности мышц нижней губы, причем, чем сложнее или бессмысленнее текст, тем выраженнее ЭМГ. При мысленном письме у правой усиливается мышечная активность поверхностных сгибателей правой руки, выявляемых на ЭМГ.

Электрическая активность кожи

Электрическая активность кожи (ЭАК) связана с активностью потоотделения. Из центральной нервной системы к потовым железам поступают влияния из коры больших полушарий и из глубинных структур мозга — гипоталамуса и ретикулярной формации. У человека на теле имеется 2—3 млн. потовых желез, причем на ладонях и подошвах их в несколько раз больше, чем на других участках тела. Их главная функция — поддержание постоянной температуры тела — заключается в том, что выделяемый ими пот испаряется с поверхности тела и тем самым охлаждает его. Однако некоторые потовые железы активны не только при повышении температуры тела, но и при сильных эмоциональных переживаниях, стрессе и разных формах активной деятельности субъекта. Эти потовые железы сосредоточены на ладонях и подошвах и в меньшей степени на лбу и под мышками. ЭАК обычно и используется как показатель такого «эмоционального» и «деятельностного» потоотделения. Ее обычно регистрируют с кончиков пальцев или с ладони биполярными неполяризующимися электродами.