

**Потовые железы.  
Ориентировочная реакция  
и привыкание.**

Психофизиология

Лекция №4

Челябинск - 2014

# Скромная потовая железа

может показаться неподходящим объектом для начала нашего ознакомления с человеческим организмом.

Все мы знаем, как важны мозг или сердце, но мало кто из нас когда-либо серьезно задумывался о значении потоотделения.

Эта функция кажется нам несколько приземленной и даже, может быть, не совсем приличной.

Однако современная психофизиология родилась тогда, когда французский врач Фере впервые заметил, что в эмоциональных ситуациях изменяются электрические свойства кожи.

Теперь мы знаем, что Фере косвенным образом наблюдал активность потовых желез.

Поэтому кажется уместным начать обзор именно с функции потоотделения.

Ведь даже в этой биологически столь примитивной функции мы найдем много удивительных сложностей.

При анализе получаемых данных психофизиолог нередко чувствует себя здесь как путешественник в неведомой стране.

Перед ним стоит задача перевода с незнакомого языка — с давно забытого тайного языка организма.

# История вопроса

В 1888 году д-р Фере описал следующий случай.

Больная с истерической анорексией, которую он тактично именует «мадам Икс», жаловалась на ощущения электрического покалывания в кистях и ступнях.

Фере заметил, что эти ощущения усиливались, когда больная вдыхала какой-нибудь запах, смотрела на кусок цветного стекла или прислушивалась к звуку камертона.

Мы не знаем, прекратились ли у больной покалывания в конечностях, но в ходе обследования Фере обнаружил, что при пропускании слабого тока через предплечье происходили систематические изменения в электрическом сопротивлении кожи.

Двумя годами позже Тарханов независимо показал, что сходные электрические сдвиги можно наблюдать и без приложения внешнего тока.

Таким образом, он открыл **кожный потенциал** и, кроме того, установил, что этот потенциал изменяется как при внутренних переживаниях, так и в ответ на сенсорное раздражение.

# **Позднее эта электрическая активность кожи получила название «кожно-гальванической реакции» (КГР)**

**Этот термин сохранился и до наших дней.**

**Хотя с помощью примитивных приборов, которыми пользовались в начале века, трудно было измерять столь тонкие сдвиги, предсказуемость и драматичность КГР привлекли внимание многих исследователей.**

**Если вы никогда не наблюдали этого простого феномена, вам будет трудно представить себе воодушевление ранних исследователей, видевших в этой области безграничные перспективы.**

**Вообразите себе, что с помощью замысловатого сплетения проводов ваши пальцы соединены с огромной машиной и что вы находитесь в старой лаборатории начала нашего века.**

**А теперь вообразите, что всякий раз, как вы мысленно представляете себе лицо друга, стрелка измерительного прибора сдвигается с места!**

# Одним из первых исследователей КГР был Карл Юнг.

Он рассматривал КГР как **объективное физиологическое «окно» в бессознательные** процессы, которые были постулированы его наставником Фрейдом (Peterson, Jung, 1907)

Именно в работе Юнга было впервые показано, что **величина электрической реакции кожи отражает степень эмоционального переживания.**

Чем сильнее затрагивает вас то, что вы себе представляете, тем сильнее отклоняется стрелка.

**В этой атмосфере энтузиазма сотни ученых начали использовать свою громоздкую аппаратуру, чтобы определить, в каких именно ситуациях возникает КГР.**

**В одной работе по изучению страха Нэнси Бэйли (Bailey, 1928) испытывала на своих товарищах-студентах действие следующих раздражителей:**

**они прослушивали рассказ о том, как в море тонул скот; держали в руке горящую спичку до тех пор, пока она не начинала обжигать пальцы;**

**затем в четырех футах от них стреляли из револьвера, заряженного холостым патроном который давал особенно громкий звук;**

**а некоторым этот револьвер вручали, чтобы стреляли они сами.**

**На основании субъективного отчета испытуемых и анализа физиологических реакций Бэйли пришла к выводу, что существует страх двух типов:**

**испуг от неожиданности и страх, обусловленный пониманием ситуации.**

**Уоллер (Waller, 1918) изучал КГР у испытуемых, мысленно представлявших себе немецкий воздушный налет на Лондон, а Линде (Linde, 1928) обнаружил, что более смешные шутки закономерно вызывали более выраженную КГР (к восторгу психофизиков эта зависимость оказалась логарифмической кривой Вебера — Фехнера).**

**Электрические изменения в коже так поразительны, и их так легко измерять, что там, где психофизиологи искали основные законы поведения, другие люди видели уже практические возможности.**

**Одно время рекламные агентства выясняли, можно ли по выраженности КГР в ответ на рекламное объявление предсказать, насколько эффективно данная реклама повлияет на продажу товара.**

**В одном предварительном опыте (Eckstrand, Gilliland, 1948) у группы домохозяек наибольшую КГР вызывала именно та реклама блинной муки, которая действительно оказалась более эффективной, чем другие рекламные объявления.**

**Однако такой же опыт, проведенный на той же группе испытуемых с рекламой детского питания, был менее успешным.**

**Это не удивительно.**

**В основе этого и многих других подобных исследований лежало предположение, что реклама, вызывающая у людей наиболее эмоциональную реакцию, должна сильнее повлиять на продажу товара;**

**но это предположение в разных случаях могло быть и верным, и неверным.**

**Как бы то ни было, использование КГР в рекламном деле оказалось очередным скоропроходящим увлечением.**

**Многие фирмы, поставляющие электронное оборудование, продают сейчас недорогие устройства, которые могут издавать тоны разной высоты или громкости в зависимости от сопротивления в цепи.**

**Человек может стать душой вечера, если, подсоединив такую машинку к ладоням ничего не подозревающего приятеля, будет задавать ему сугубо личные вопросы.**

**Машинка, вероятно, станет издавать предательские вопли во всех случаях, когда тот будет лгать.**

**Это, конечно, просто безобидная игрушка, но только до тех пор, пока она не используется для вторжения в личную жизнь безвинных зрителей. Более дорогостоящие варианты тех же устройств продаются во имя науки и религии.**

**Можно сказать, что чем менее искушен в житейских делах потребитель, тем скорее он станет платить деньги для измерения реакции своих потовых**



# На что реагируют потовые железы?

**Ранние исследователи** полагали, что КГР служит даже лучшим индикатором эмоций, чем собственный отчет испытуемого о его переживаниях.

Так, например, Ханс Сиц (Hans Syc, 1926, 1927) обнаружил, что у студентов-медиков такие слова, как «проститутка», «зря потраченная молодость» или «неоплаченный счет», вызывают КГР, тогда как сами испытуемые утверждали, что никаких эмоций при этих словах не испытывали.

Он считал, что из-за социальных табу эти эмоциональные реакции не осознаются, но что они тем не менее продолжают оставаться эмоциональными.

Это один из доводов, привлекательных для психологов-операционалистов, которые хотят обойтись без путаных и часто противоречивых отчетов людей о своих чувствах.

И все-таки представляется не совсем верным ставить знак равенства между эмоциями и КГР, поскольку очевидно, что слово «эмоция» употребляется здесь не в общепринятом смысле.

КГР у студентов-медиков можно было бы рассматривать как **ориентировочную реакцию** (рефлекс на новые раздражители), речь о которой пойдет несколько позже.

# **Однако попытки установления таких прямолинейных соответствий обречены на неудачу**

**Эволюция потовых желез происходила не для того, чтобы их реакции согласовались с определением какого-то слова, например слова «ЭМОЦИИ».**

**Психофизиолог должен стараться выйти за рамки нашего обычного языка, когда он хочет найти общие особенности событий, вызывающих реакцию потовых желез.**

**Значительная часть этой лекции посвящена вопросу, на что реагирует потовая железа?**

**Мы увидим, что ее реакции могут быть весьма многообразными и они дают нам информацию различного рода.**

**Здесь уместно будет рассмотреть два главных положения:**

# 1. АКТИВНОСТЬ ПОТОВЫХ ЖЕЛЕЗ

## отражает определенные события, происходящие в ГОЛОВНОМ МОЗГУ.

Реакции потовых желез и другие показатели функции вегетативной нервной системы часто называют «периферическими», как будто они совсем отделены от функций ЦНС.

Это совершенно неверно.

Реакция на такие слова, как «неоплаченный счет», явно включает в себя сложные процессы мышления.

Бернстейн, Тэйлор и Уэйнстейн (Bernstein et al., 1975) разработали экспериментальную методику, в которой физически идентичные раздражители получают совершенно разный смысл.

**Ключевым элементом** для предсказания реакции потовых желез оказалась «**психологическая значимость**» — сложный конструкт вроде тех, какие встречаются в социологических исследованиях.

Исследуя реакцию потовых желез, психофизиолог не обходит сложности человеческих переживаний, а, наоборот, сталкивается с ними лицом к лицу.

## 2. Величина реакции потовых желез закономерным образом связана с интенсивностью осознаваемых переживаний

Рассмотрим следующий ряд слов: кафедра, парта, цветок, ... [fuck],  
пепельница, карандаш.

Наверняка реакция ваших потовых желез будет наибольшей в ответ на  
**неожиданное неприличное слово.**

Данные об усиленном потоотделении в ответ на **эмоционально окрашенные**  
стимулы весьма однозначны и убедительны.

Мак-Кёрди (McCurdy, 1950) резюмировал все эти данные в обзоре с не очень  
приятным заглавием «Сознаниеи гальванометр».

Каждый исследователь, измерявший электрическую активность кожи,  
знаком с такой зависимостью, хотя детальному изучению этого феномена  
мешает то, что подобную зависимость трудно точно описать (например,  
трудно найти более определенный термин, чем «интенсивность  
осознавания»).

Бихевиористский уклон американской психологии также сдерживал  
изучение сознания.

Одна из важнейших перспектив психофизиологии — то, что здесь  
намечается возможность снова ввести в главное русло социальных наук эту  
прежде «запретную» тему.

Тот факт, что более интенсивное переживание вызывает более сильную  
реакцию потовых желез,— это одна из удобных отправных точек.

# **Помимо этих двух главных положений, которые мы рассмотрели, можно сформулировать более общий вопрос:**

**зачем в процессе эволюции у наших потовых желез выработалась реакция на интенсивные раздражители?**

**Ответ скрыт в истории наших предков, однако существует несколько основных гипотез о биологическом значении такого эмоционального потоотделения.**

**Традиционная точка зрения, приписываемая Дэрроу (Darrow, 1936), заключается в том, что повышенное потоотделение позволяет руке лучше что-либо схватить.**

**Например, дровосек, прежде чем взять в руки топор, плюет на ладони. (В китайском и японском языках выражение «плевать на ладони» — это идиома для обозначения ситуации, при которой от человека требуется умственное и физическое напряжение.)**

**Усиленное выделение пота на ладонях ведет к повышению тактильной чувствительности.**

**Кроме того, увлажнение ладоней и подошв делает их менее уязвимыми для ссадин и порезов.**

**Все эти изменения благоприятны при угрожающей ситуации, во всяком случае для первобытного охотника.**

**Таким образом, их нетрудно было бы понять в эволюционном аспекте.**

**Есть и другие, более сложные теории относительно тонких физиологических эффектов такого потоотделения (см. Edelberg, 1972).**

# Электрические параметры КОЖИ

Одной из характерных черт многих ранних исследований было пренебрежение к тому обстоятельству, используется ли в работе внешний ток (метод Фере) или не используется (метод Тарханова).

Было широко распространено мнение, что оба метода дают одинаковые результаты и поэтому процедура записи — вопрос сугубо методический.

В течение многих лет некоторые исследователи, не занимавшиеся специально изучением **электрокожной активности** и лишь использовавшие ее в своих работах, не могли ясно себе представить, что же именно они

**На самом же деле существуют тонкие различия в физиологической основе показателей, измеряемых двумя разными способами, а поэтому и в получаемых результатах.**

**В настоящее время психофизиологи пытаются в связи с этим упразднить старый термин «КГР», хотя сами нередко продолжают его употреблять по привычке.**

**В случае приложения внешнего тока (экзосоматический метод) вернее было бы говорить об измерении «сопротивления кожи» (СК), а при эндосоматическом методе — об измерении электрических потенциалов самой кожи (ПК).**

Наряду с применением такой терминологии нужно также точнее характеризовать рассматриваемые явления:

следует говорить об *уровне*, когда речь идет о показателях, относящихся к достаточно долгому периоду времени (**тоническая активность**), и употреблять слово *реакция* в случае изменений малой длительности, вызываемых определенным раздражителем (**фазическая активность**, занимающая всего несколько секунд). Реакции, возникновение которых нелегко связать с каким-либо внешним стимулом, называются *спонтанными*.

И наконец, для всех этих явлений вводится один общий термин «электрическая активность кожи» (ЭАК) вместо КГР. В табл. 1 приводятся наиболее обычные сокращения для различных показателей.



# Таблица 1. Виды электрической активности кожи (ЭАК)

УПК (SPL)	Уровень потенциала кожи (skin potential level)
РПК (SPR)	Реакция потенциала кожи (skin potential response)
СРПК (SSPR)	Спонтанная реакция потенциала кожи (spontaneous skin potential response)
УСК (SRL)	Уровень сопротивления кожи (skin resistance level)
РСК (SRR)	Реакция сопротивления кожи (skin resistance response)
СРСК (SSRR)	Спонтанная реакция сопротивления кожи (spontaneous skin resistance response)
УПрК (SCL)	Уровень проводимости кожи (skin conductance level)
РПрК (SCR)	Реакция проводимости кожи (skin conductance response)
СРПрК (SSCR)	Спонтанная реакция проводимости кожи (spontaneous skin conductance response)

**На рис. 1 показана одновременная запись проводимости кожи (ПрК) и кожного потенциала (ПК).**

**Обратите внимание на четкие реакции, зарегистрированные во время случайного разговора.**

**В период отдыха записи ПрК и ПК могут выглядеть как прямые линии.**

**РПрК — отклонение пера вверх, означающее увеличение проводимости (связанное с усиленным потоотделением), тогда как РПК обычно выглядит как отклонение вниз от нулевой линии.**

**Тонические УПрК и УПК можно рассчитать, суммируя и усредняя эти величины через равные интервалы времени (например, через каждые 15 с в течение 2 мин).**

**Реакции, представленные на рис. 4.1, можно классифицировать как спонтанные (см. ниже), так как они не следуют за каким-либо конкретным**

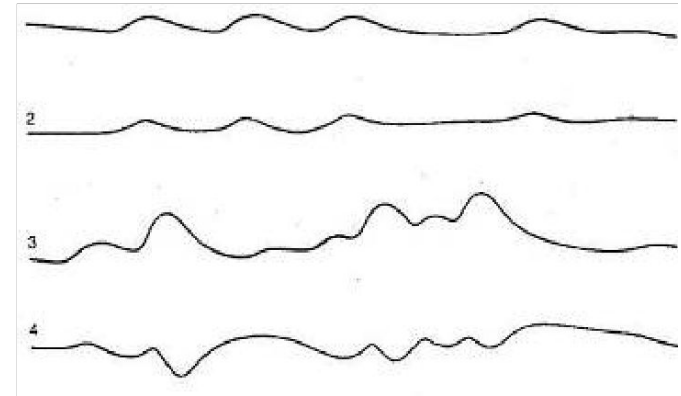


Рис. 1. Одновременная запись проводимости кожи и кожного потенциала 1 и 3 — ПК, запись с левой ладони и предплечья; 2 и 4 — ПрК, запись с правой ладони. Записи 1 и 2 были получены во время спокойной беседы, а 3 и 4 — спустя несколько минут после первых двух. Точная корреляция между ПК и ПрК не получила полного объяснения. На рис. 3 представлена одна из предложенных моделей. (Записи предоставлены Лэрри Янгом.)

**Сравнительно немногие исследователи говорят теперь о *сопротивлении*, обычно предпочитают говорить о *проводимости* кожи (Lykken, Venables, 1971).**

**Это по ряду причин удобнее.**

**Наиболее убедительный довод, основанный на биологических соображениях, состоит в том, что потовые железы работают как ряд параллельно включенных резисторов (Treager, 1966).**

**Поскольку проводимость группы параллельно включенных проводников равна сумме их проводимостей, увеличение проводимости прямо пропорционально числу включающихся в работу потовых желез.**

**Дэрроу (Darrow, 1964) независимо показал, что проводимость кожи линейно связана с секрецией пота, чего нельзя сказать о сопротивлении кожи.**

**Со статистической точки зрения также предпочтительнее использовать величины ПрК, нежели СК, поскольку распределение их ближе к нормальному, чем у величин СК.**

**Это может показаться несущественным различием, однако это не так.**

**Поскольку проводимость есть результат нелинейного преобразования сопротивления, использование двух групп данных может привести к разным выводам.**

**С точки зрения электроники проще и дешевле непосредственно регистрировать сопротивление.**

**Поэтому большинство исследователей продолжает использовать приборы, измеряющие СК, и переводит получаемые данные в величины ПрК.**

**Важно помнить, что выводы следует делать на основании величин ПрК, а не СК-**

**Конечно, существует много способов оценки потоотделения, не связанных непосредственно с электрической активностью кожи. Например, Стрэхен, Тодд и Инглис (Strahan et al., 1974) разработали метод «потовых бутылок»: к коже ладони прикладывается маленькая бутылочка, наполненная дистиллированной водой, а затем измеряются электрические характеристики этой воды.**

**Большое преимущество такого метода — портативность бутылочек: она делает этот метод очень удобным при проведении исследований в естественной для испытуемых обстановке.**

**С помощью этого метода было, например, продемонстрировано усиление потоотделения у больных перед хирургической операцией (Strahan, Ho, 1976).**

**В психофизиологии подобного рода методам, несомненно,**

# Физиологическая основа

До сих пор мы рассуждали так, как будто электрическая активность кожи (ЭАК) очевидным образом определяется активностью потовых желез.

Однако ранние исследователи предполагали, что здесь могут участвовать и иные факторы: некоторые считали, что ЭАК отражает мышечную активность, тогда как другие подчеркивали возможное участие периферических кровеносных сосудов.

Мышечная теория была довольно скоро отвергнута.

Сосудистая теория держалась несколько дольше, но ряд изящных экспериментов опроверг и эту возможность.

Например, Лэйдер и Монтегю (Lader, Montagu, 1962) показали, что, если подавить реакцию потовых желез фармакологическими средствами, РПрК исчезает.

Такая же блокада периферических кровеносных сосудов сохраняет РПрК без изменения.

До сих пор неясно, может ли сосудистая система влиять на кожный потенциал.

Как бы то ни было, в настоящее время почти все признают, что ЭАК обусловлена главным образом активностью потовых желез.

**Хотя для потовых желез нейромедиатором служит ацетилхолин (передатчик, характерный для парасимпатической системы), они находятся под симпатическим контролем.**

**Например, разрушение симпатической нервной системы на одной стороне тела уничтожает ЭАК только на этой стороне (Schwartz, 1934).**

**Ввиду этого и вследствие широко распространенного убеждения, что симпатическая реакция носит диффузный характер, ЭАК использовалась в прошлом как грубый индикатор активации симпатической системы.**

**Однако рассмотрение связей потовых желез с центральной нервной системой показывает необоснованность такого упрощенного подхода (Edelberg, 1972; Rickles, 1972).**

Анатомически от мозга к потовым железам идут **два пути**: один от коры больших полушарий, а другой от глубинных структур головного мозга — гипоталамуса и ретикулярной формации.

Уже это показывает нам, что даже «простая» потовая железа — **орган с неожиданно высокой биологической сложностью**.

По ходу мы увидим, что разные показатели ЭАК могут давать весьма различную информацию о лежащих в ее основе процессах.

Простое предположение, что любой показатель ЭАК служит надежным индикатором уровня **активации симпатической системы**, уже нельзя считать верным.

Прежде чем рассматривать сдвиги в работе потовых желез, ответственные за ЭАК, познакомимся вкратце с некоторыми особенностями потоотделения у человека.



**В 1614 году Санкториус Санкторио начал серию опытов по потоотделению, которые он продолжал более 30 лет.**

**С удивительной преданностью своей работе он проводил долгие часы сидя на очень чувствительных весах.**

**Он показал, что выделение пота происходит постоянно, даже когда на коже не появляются капли, — это он назвал *«неощутимой перспирацией»*.**

**За один обычный день он терял около фунта пота.**

**Верность этой оценки подтверждена современными учеными (Kuno, 1956).**

**У человека имеется 2—3 миллиона потовых желез, рассеянных по всему телу.**

**Количество их в разных участках тела сильно варьирует.**

**Обычно, например, на ладонях и подошвах бывает около 400 потовых желез на квадратный сантиметр поверхности, около 200 на лбу и около 60 на спине (Champion, 1970).**

**Хотя точное число желез на единицу площади у разных людей бывает разным, соотношение их числа в разных местах весьма постоянно (Kuno, 1956).**

**Иными словами, у всех людей на ладонях и подошвах всегда больше потовых желез, чем на лбу, а на лбу — больше, чем на спине.**

Существует **два типа потовых желез**.

Менее распространенные апокринные железы развиваются из волосяных фолликулов и находятся главным образом под мышками и в области половых органов.

Считается, что эти железы исключительно и определяют запах тела (Champion, 1970).

Они реагируют в первую очередь на раздражители, вызывающие стресс, и не играют почти или совсем никакой роли в регуляции температуры тела, хотя в этих же участках есть и железы, чувствительные к температуре.

**Апокринные железы** начинают функционировать приблизительно с наступлением половой зрелости.

Их секрет несколько отличается от того солевого раствора, каким является пот.

Они секретируют свою цитоплазму, т. е. часть содержимого клетки.

Биологическая роль этого апокринного потоотделения малопонятна, хотя ученые и высказали ряд интересных предположений.

В общем эти теории основаны на том факте, что у высших животных многие запахи служат сигналами для половых партнеров.

Пахучие вещества такого рода называются **феромонами**.

**Есть некоторые указания на то, что подобные вещества могут играть важную роль и в биологии человека.**

**Например, исследование Вирлинга и Рока (Vierling, Rock, 1967) показало, что некоторые запахи могут ощущаться только женщинами в детородном возрасте.**

**Одно из таких веществ, обладающее мускусным запахом, — экзальтолид — найдено в моче мужчин.**

**Мужчины его запаха не ощущают, как не ощущают его и женщины до наступления менструаций или в период менопаузы.**

**Женщины детородного возраста чувствуют этот запах сильнее в те несколько дней каждого менструального цикла, когда возможно зачатие.**

**Хотя секрет апокринных желез не исследовали на присутствие в нем экзальтолида, вполне возможно, что это вещество у человека представляет собой феромон — сигнальный фактор, связанный с полом.**

**В другом исследовании (McClintock, 1971) были получены данные о возможной роли феромонов в определении ритма менструальных циклов.**

**Таким образом, хотя наука уделяла мало внимания апокринному потоотделению, оно, возможно, является древним механизмом, играющим какую-то роль в нашем половом поведении (Thomas, 1974). Еще один довод в пользу этой гипотезы — то, что по крайней мере у женщин количество пота, выделяемого апокринными железами, снижается при повышении уровня эстрогенов (Rothman, 1954).**

**Возможно, будущим ученым предстоит узнать, что распространенное в нашем обществе **использование дезодорантов** подавляет не только запах тела.**

**Потовые железы второго типа называются  
*экринными*.**

**Они распределены по всей поверхности тела  
и выделяют раствор NaCl.**

**Хорошо развиты они только у человека и  
человекообразных обезьян (Champion, 1970)**

**Их главная функция — терморегуляция,  
поддержание постоянной температуры тела.**

**Тепло образуется при сокращении мышц и при  
обмене веществ Наш организм стремится  
поддерживать внутреннюю температуру на  
постоянном уровне около 36—37°C путем  
отдачи тепла с выдыхаемым воздухом и через  
кожу. Одно из средств повышения кожной  
теплоотдачи — терморегуляционное  
потоотделение.**

**В течение дня мы в обычных условиях теряем около полулитра жидкости с потом.**

**Это та самая неощутимая перспирация, которую впервые обнаружил Санкториус Санкторио.**

**При температуре воздуха около 30°C пот начинает появляться на теле в виде мелких капелек.**

**При исключительно сильной жаре потеря жидкости может достигать около 3,5 литров в час и 14 литров в день (Rothman, 1954).**

**При испарении этой жидкости происходит потеря тепла.**

**Количество пота, которое может испариться, зависит также от влажности, т. е. количества влаги в воздухе.**

**Таким образом, наша вялость в жаркие влажные дни, может быть, служит **ИНСТИНКТИВНЫМ СПОСОБОМ ПОДДЕРЖАНИЯ****

**Всеми этими реакциями управляет рефлекторный центр, который находится в гипоталамусе и реагирует на температуру крови.**

**Рефлекторное потоотделение происходит автоматически, прежде чем организм начнет подвергаться риску перегрева.**

**Другие эккринные железы реагируют не столько на изменения температуры, сколько на внешние раздражители и стресс.**

**Эти потовые железы сосредоточены на ладонях и подошвах, а также, в меньшей степени, на лбу и под мышками.**

**Подразделение желез имеет не абсолютный, а относительный характер.**

**В условиях сильной жары «эмоциональные» железы могут на нее реагировать, а в условиях крайнего стресса на него могут отвечать и терморегуляторные железы.**

**Электрическая активность кожи (ЭАК) обычно  
оказывается показателем такого  
«эмоционального» потоотделения.**

**Ее обыкновенно регистрируют с кончиков  
пальцев или ладони, хотя ее можно измерять  
и на ногах, а также, возможно, на лбу и под  
мышками.**

**Многие психофизиологи действовали в своих  
работах так, как будто бы место отведения  
ЭАК не имеет существенного значения.**

**Это, вероятно, справедливо для тех  
несложных исследований, о которых мы до  
сих пор говорили.**

**Булл и Гэйл (Bull, Gale, 1975) показали, что при  
прослушивании испытуемыми серии тонов  
реакции, регистрируемые с обеих рук, если не  
идентичны, то во всяком случае сходны.**



**Однако некоторые недавние исследования, а также соображения биологического здравого смысла заставляют предполагать, что это бывает не всегда.**

**Например, по данным Варни (Varni, 1975), когда при выработке классического условного рефлекса на одну из рук подается электрический удар, более сильные электрические реакции кожи обнаруживаются именно на этой руке.**

**Мыслободский и Рэтток (1975) обнаружили, что левая рука дает большую реакцию на зрительные стимулы, чем на словесные.**

**Это согласуется с современными представлениями о межполушарной асимметрии.**

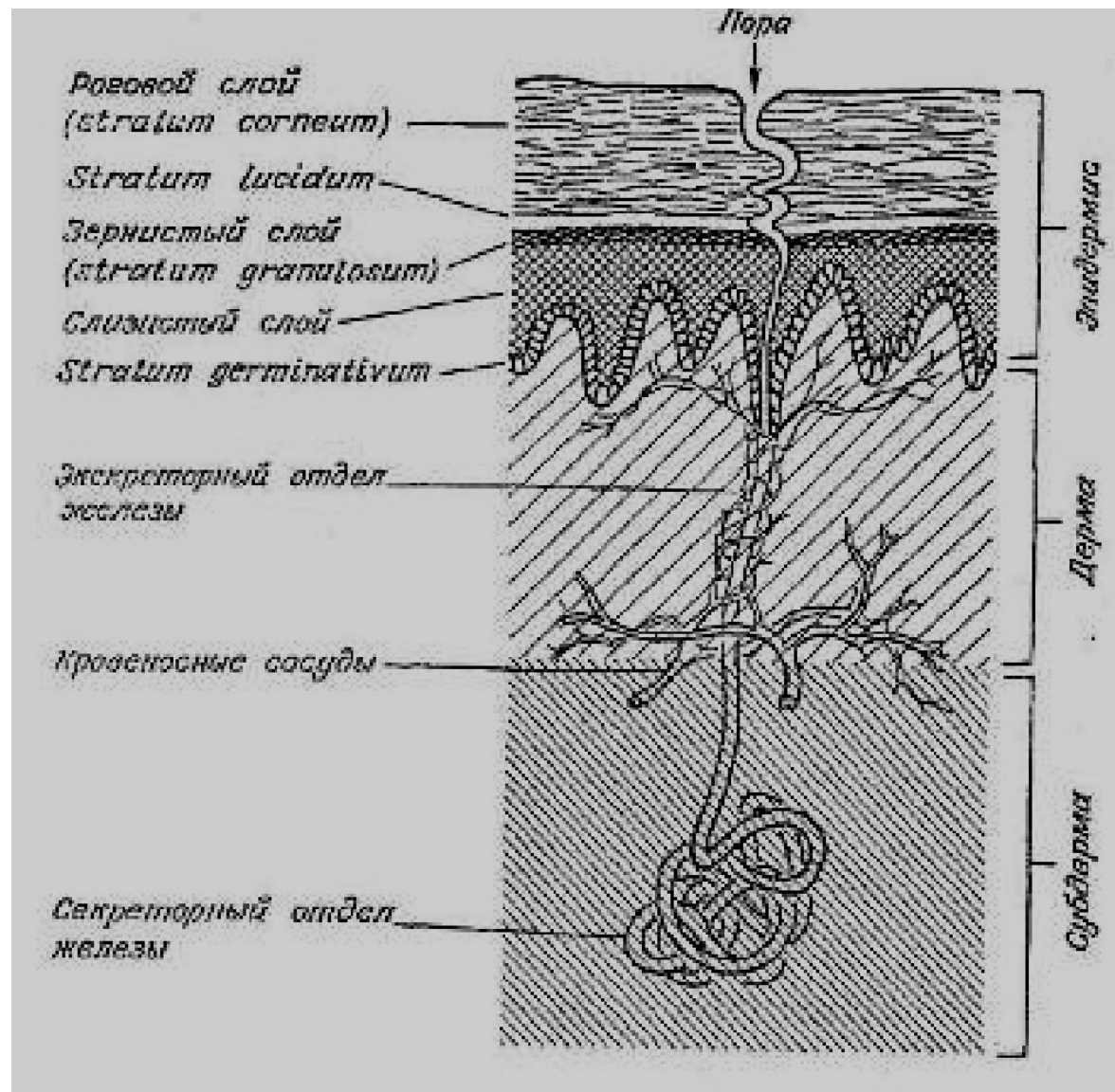


Рис. 4.2. Эккринная потовая железа.

На рис. 4.2 показано **анатомическое строение** эккринной потовой железы.

Самый наружный слой кожи, роговой (*stratum corneum*), состоит из отмерших клеток, образующих защитную пленку для чувствительных внутренних частей кожи.

Этот слой выполняет примерно ту же функцию, что и шерстный покров у некоторых животных. Следующий слой кожи — мальпигиев слой — состоит из делящихся клеток, которые непрерывно заменяют отмершие клетки поверхностного слоя. Весь эпидермальний слой в электрофизиологическом отношении относительно нереактивен, большинство электрических изменений происходит, по видимому, в следующем слое — дерме — и в протоках самих потовых желез.

**Вспомним, что большая часть пота, выделяемого человеком в нормальных условиях, не обнаруживается в виде капель на коже.**

**Неощутимая перспирация** обычно осуществляется не через потовые железы, а более прямым путем — через поверхность кожи.

**ЭАК определяется в первую очередь самими потовыми железами.**

**Точные детали этого механизма остаются пока неясными, однако мы опишем модель «цепи потовыделения», предложенную Робертом Эдельбергом (Edel-berg, 1972).**

**Эта модель отражает, по-видимому, одно из наиболее законченных современных представлений по этому вопросу.**

**Эдельберг исходит из того, что полость потовой железы имеет заметный отрицательный потенциал по отношению к окружающей ткани.**

**Это основная электродвижущая сила ПК.**

**Потовые протоки обычно наполнены потом до уровня мальпигиева слоя.**

**Это количество пота, стоящее в протоке, и определяет тонический уровень показателей ЭАК.**

**Если пот выталкивается вверх по протоку (что может произойти при условии секреции под влиянием симпатических нервов или при сокращении миоэпителиальных волокон, в большей степени контролируемых гормонами), то выявляется РПрК или РПК-**

**Пот не остается на этом новом уровне.**

**Он может медленно диффундировать через стенку протока в роговой слой или же активно реабсорбироваться мембранами клеток протока.**

**Соотношение этих двух процессов определяет форму поздних компонентов реакций.**

**Чтобы понять значение этих различий, нам надо подробнее рассмотреть топографию реакции. До сих пор мы говорили только о простейшей форме РПК, при которой все изменения сводятся к кратковременному увеличению электронегативности. Однако часто наблюдаются и более сложные формы РПК.**

**На рис. 4.3 показаны классическая однофазная и двухфазная волны РПК и их соотношение с фазой восстановления (возвращения к исходному уровню) при РПК.**

**Вернемся теперь к нашей первоначальной реакции. Если пот медленно диффундирует через стенку протока, то проводимость кожи будет постепенно возвращаться к исходному уровню.**

**Такое медленное восстановление обычно сопровождается однофазным отрицательным сдвигом кожного потенциала.**

**Если же изменения в мембранах клеток протока обеспечивают активную реабсорбцию пота и, следовательно, быстрый ход фазы восстановления, то мы, по всей вероятности, увидим двухфазную РПК.**

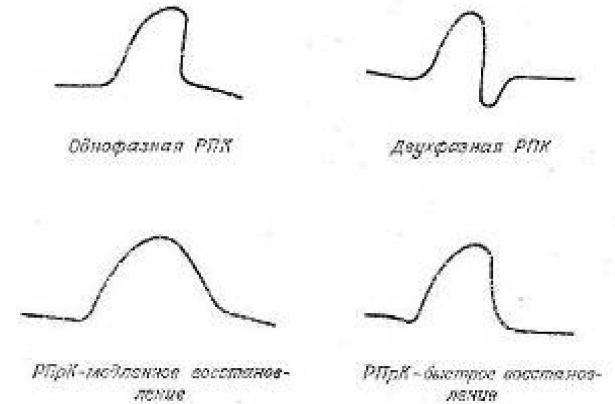


Рис. 4.3. Схема отношений между RPrK и RPK.

*Слева* — однофазная RPK (отрицательное отклонение от-нулевой линии), которая обычно сопровождается RPrK с медленным восстановлением (оборонительная реакция).

*Справа* — двухфазная RPK (отрицательное и положительное отклонение), сопровождающаяся RPrK с более быстрым восстановлением (целенаправленная активность).

В действительности реакции бывают несколько сложнее (см. Edelberg, 1970).

**Таким образом, в простейшем случае показатели электрической активности кожи связаны с количеством пота, стоящим в протоке.**

**Медленное восстановление при РПрК и однофазная отрицательная РПК указывают на быстрое движение пота вверх по протоку, обусловленное либо его усиленным выделением, либо сокращением мышцы в основании железы.**

**Двухфазная РПК и быстрый ход восстановления при РСК говорят об активной реабсорбции пота.**

**Отметим, что (во всяком случае, теоретически) эти процессы могут происходить ниже уровня поверхности кожи.**

**ЭАК отражает активность большого числа потовых желез, а не просто количество выделяемого пота.**

**Заметим также, что в соответствии с этой моделью не только разные показатели ЭАК, но и разные компоненты одного ответа могут отражать разные биологические процессы.**

**Ниже мы рассмотрим возможную роль таких различий при различных биологических категориях поведения.**



# **Различия между электрическими показателями активности кожи**

**Первое различие, существенное для оценки любой психофизиологической реакции,—**

**это различие между тоническими и фазическими показателями активности.**

**Тонические показатели — это относительно длительные состояния (такие, как УПрК), а фазические — это более короткие ответы на раздражители (такие, как РПрК).**

**Из тонических показателей мы, в частности, еще не рассматривали подробно скорость спонтанных электрокожных реакций.**

**Часто бывает, что экспериментаторы наблюдают относительно внезапные изменения в ПрК и ПК при отсутствии видимой внешней стимуляции.**

**Иными словами, у испытуемого обнаруживается как будто бы РПрК, но без всякого раздражителя.**

**В подобных случаях мы можем подозревать, что у испытуемого возникает собственный внутренний стимул — например, среди обычных размышлений в сознании вдруг возникает эмоционально окрашенный образ.**

**Может также оказаться, что человек глубоко вздохнул или же заметил что-то на стене, находящейся у него перед глазами.**

**С точки зрения экспериментатора такие электрические реакции кожи классифицируются как спонтанные (иногда обозначаемые сокращенно СРПрК и СРПК), поскольку они не связаны с применяемыми раздражителями.**

**Общее число таких фазических реакций за данный промежуток времени — частота спонтанной активности — является тоническим показателем ЭАК.**

**Если у спокойно сидящего испытуемого в течение двух минут наблюдается 5 таких неожиданных изменений ПрК, то говорят, что частота СРПрК у него равна 2,5 в 1 мин.**

**Что касается точной величины, начиная с которой данную реакцию следует относить к категории спонтанных, то здесь нет единого мнения; в разных исследованиях эта величина может быть разной.**

**Обычно РПрК считаются вызванными (или неспонтанными), если на испытуемого воздействовал внешний раздражитель.**

**Однако существуют и исключения.**

**Например, можно говорить о частоте СРПрК при медитации (Orme-Johnson, 1973), при определении способностей по тестам IQ (Kilpatrick, 1972) или же при просмотре волнующего фильма (Goleman, Schwartz, 1976).**

**По крайней мере в последнем случае число СРПрК в большой степени определяется внешней стимуляцией.**

**Поскольку трудно с точностью установить, какие именно сцены фильма вызывают реакцию, то подсчитывается общее число реакций на протяжении всего фильма.**

**Ряд недавних работ указывает на то, что эти два показателя тонических реакций ПрК, возможно, отражают разные типы активности.**

**Килпатрик (Kilpatrick, 1972), например, обнаружил, что во время тестирования IQ у большинства испытуемых наблюдается повышение УПрК без соответствующих изменений СРПрК.**

**Но когда тот же тест предлагали для оценки степени повреждения мозга, повышались оба показателя.**

**Этот факт согласуется с накапливающимися данными о том, что спонтанная активность усиливается при эмоциональном стрессе, тогда как изменения уровня происходят как вследствие эмоций, так и при умственной работе.**

**Подобного рода эксперименты знаменуют начало эры психофизиологических исследований.**

**Даже на уровне потовой железы можно выделить такие биологические особенности, которые подчеркивают важность «временной структуры» реакции.**

**В настоящее время истинное психобиологическое значение различий между регистрируемыми величинами ПрК и ПК не ясно.**

**Эдельберг (Edelberg, 1972) считает, что ПК включает эпидермальный компонент, не связанный с активностью потовых желез, а ПрК не включает его.**

**Поэтому мы можем ожидать, что когда будет установлен характер соотношений между обоими компонентами, ПК станет для нас информативным показателем.**

**Мы уже подчеркивали связь между направлением отклонения РПК от нулевой линии и скоростью восстановления при РПрК.**

**Однофазные отрицательные РПК-связаны с медленным восстановлением, тогда как двухфазные РПК сопровождались более быстрым возвращением к исходным величинам.**

**Это различие может иметь решающее значение для современной психофизиологии, исследующей характер формирования реакций в связи с поведением.**

**Так, например, в одном из экспериментов у испытуемых под влиянием громкого тона возникали РПрК с медленным восстановлением. Но когда тот же тон служил испытуемому сигналом для возможно более быстрого нажатия кнопки, скорость восстановления при РПрК увеличивалась.**

**Эти данные вместе с целым рядом других привели Эдельберга (Edelberg, 1970) к убеждению, что активный процесс реабсорбции пота, наблюдаемый при быстром восстановлении,—это признак целенаправленного характера данной активности. Реабсорбция представляет собой биологически адаптивный процесс, предохраняющий кожу, от переувлажнения, которое могло бы затруднять тонкие движения. РПрК с медленным восстановлением рассматривается как защитная реакция, при которой пот остается на поверхности или около поверхности кожи для снижения риска появления ссадин. Каким бы ни был окончательный приговор такому объяснению описанных различий, все это еще раз напоминает нам о сложности системы кожного электрогенеза.**



# Ориентировочная реакция и привыкание

Если вы спокойно сидите в своей комнате, читая книгу, и вдруг проем окна чем-нибудь закроется, вы автоматически повернете голову, чтобы посмотреть, что произошло.

В любом организме **при встрече с новым или неожиданным** раздражителем развивается ряд физиологических сдвигов, которые «настораживают» тело и подготавливают его к встрече с новой ситуацией (Lynn, 1966).

Наиболее заметной и быстрой реакцией оказывается **ориентация тела в направлении раздражителя**.

По этой причине ориентировочная реакция была названа рефлексом **«что такое?»**

При этом понижаются сенсорные пороги, приостанавливается текущая физическая активность и для подготовки к действию происходит усиление мышечного тонуса.

Эту сложную реакцию сопровождает множество физиологических изменений, в том числе увеличение частоты электрической активности мозга (ЭЭГ), сужение сосудов конечностей, различные изменения сердечного ритма (обычно урежение) и дыхания (обычно более глубокие, но более редкие вдохи), внезапная реакция потовых желез.

# Ориентировочная реакция и привыкание

Ориентировочный рефлекс был совершенно **случайно открыт** одним из учеников И. П. Павлова.

Всякий раз, когда Павлов входил в комнату, чтобы понаблюдать за ходом текущего эксперимента со слюноотделением у собаки, животное всегда к нему поворачивалось, а слюноотделение при этом тормозилось (Lynn, 1966).

Иными словами, у собаки была ориентировочная реакция.

То, что поначалу выглядело как помеха, стало в свою очередь предметом изучения как важный феномен, интересный сам по себе.

Механизмы ориентировочной реакции постепенно стали ключевой темой **русской психологии**.

По причинам исторического характера западные психологи начали изучать эту реакцию лишь сравнительно недавно.

Соколов (цит. по Lynn, 1966) в своих исследованиях пришел к выводу, что **следует различать** ориентировочную реакцию на новые раздражители и оборонительную реакцию на стимулы угрожающего характера.

Американские психологи давно изучали реакцию, которая сходна с оборонительной и которую они называют **реакцией «вздрагивания» (startle-reaction)**.

Если над вашей головой выстрелит ружье, ваша реакция на это будет значительно более резкой, чем в случае, если за окном мелькнет тень.

При реакции типа вздрагивания животное застывает, нападает или убегает.

Физиологические реакции при этом обычно очень похожи на те, которые происходят при ориентировочной реакции (и в действительности оказываются их крайним выражением),

но, по Соколову, их можно различать

на основе характера кровотока в коже головы.

Ориентировочная реакция вызывает расширение артерий лба, тогда как оборонительная реакция сопровождается сужением этих сосудов.

Если раздражитель повторяется много раз, ориентировочная реакция на него постепенно **ослабевает**.

Такое ослабление ответа называется **привыканием**.

В случае оборонительной реакции также происходит привыкание, но более медленно.

Предложен ряд моделей, описывающих физиологические изменения при привыкании (см Lynn, 1966; Groves, Thompson, 1970), но рассмотрение их не **входит** в наши задачи.

**В психофизиологических исследованиях скорость привыкания** часто используется как зависимый показатель.

Испытуемым предлагают, например, прослушивать серию тонов, которые подаются с правильными интервалами. Скорость привыкания будет измеряться числом тонов, которое надо подать, прежде чем исчезнет электрокожная реакция.

С помощью этого метода было, в частности, показано, что у **шизофреников привыкание происходит медленнее**, чем у нормальных людей (Zahn et al., 1968).

**В историческом плане интерес к ЭАК объясняется легкостью ее измерения и демонстративностью ее проявления.**

**И в наши дни студент, попавший в психофизиологическую лабораторию, бывает так же поражен четкостью РПрК, как были поражены ее первые исследователи. Ведь перед нами реакция, которую мы видим невооруженным глазом и которая позволяет нам заглянуть **в скрытый мир внутренних переживаний.****

Мы видели, что ЭАК — это прежде всего **результат активности потовых желез**, в основном тех, которые в первую очередь реагируют на психические раздражители.

Далее, величина ЭАК **примерно пропорциональна интенсивности внутреннего переживания.**

И наконец, разные показатели ЭАК дают разные реакции в зависимости от **характера раздражителя или внутреннего состояния испытуемого.**

УПрК и СРПрК не являются взаимозаменяемыми показателями симпатической активации.

**Можно ожидать, что в ближайшие годы различия между этими показателями будут выяснены более точно.**

**Не исключено, что мы, исходя из того, что эти различия имеют биологический смысл, сможем даже начать построение биологической **классификации переживаний и форм поведения.****

**Например, вместо того чтобы исходить из довольно расплывчатой категории «эмоций» и задаваться вопросом, какой из показателей ЭАК отражает их появление, мы можем начать с того факта, что УПрК и СРПрК независимы, а затем составить каталог тех форм поведения и переживаний, которые вызывают изменения каждого из этих показателей.**

**Когда будут выявлены различные ситуации, в которых возникают УПрК и СРПрК, мы сможем поставить вопрос: что общего между собой имеют эти ситуации?**

**Таким путем мы приблизимся к созданию науки, которая будет действительно базироваться на понимании **биологической природы человека.****



**Спасибо за внимание!!!**