

## АНАЛИЗАТОРЫ КОЖИ

1. Строение кожи и расположение рецепторов
2. Структура и функции тактильного анализатора
3. Структура и функции температурного анализатора

### Вопрос\_1

#### Строение кожи и расположение рецепторов

Кожа, *cutis*, образует общий покров тела, защищающий организм от внешних влияний. Она является важнейшим органом тела, выполняющим ряд существенных функций:

- терморегуляцию,
- выделение секретов и вредных веществ,
- дыхание (обмен газов),
- депо энергетических запасов.

Однако главная функция кожи – это *восприятие* разнообразных раздражений окружающей природы (прикосновение, давление, температура и вредные раздражения).

Таким образом, кожа – это сложный комплекс воспринимающих приборов с огромной поверхностью рецепции, достигающей площади у взрослых около 1,7 м<sup>2</sup>.

Кожный покров человека состоит из двух слоев:

- поверхностного слоя (эпидермиса);
- глубокого слоя (дермы)

Поверхностный слой – эпидермис, *epidermis*, происходит из эктодермы и представляет плоский многослойный эпителий, наружные слои которого ороговевают и постепенно слущиваются (особенно при некоторых заболеваниях, например при скарлатине, когда наблюдается значительное отторжение кожного эпителия – шелушение). Вследствие давления обуви или рабочих орудий образуются мозоли, представляющие местные утолщения рогового слоя.

Глубокий слой (кориум) – собственно кожа, *dermis*, развивается из мезодермы и построен из волокнистой соединительной ткани с примесью эластических волокон (от которых зависит эластичность кожи, особенно в молодом возрасте) и гладких мышечных волокон. Мышечные волокна располагаются или в виде пучков, образуя мышцы – подниматели волос, или собираются в слои, образуя мышечную оболочку.

Верхний плотный слой вдавливается в эпидермис в виде сосочков, *papillae cutis*, внутри которых залегают кровеносные и лимфатические капилляры и концевые нервные тельца. Сосочки выступают на поверхности кожи, образуя гребешки и бороздки кожи. На гребешках, ограничивающих тонкие бороздки, открываются отверстия потовых желез, откуда капли пота стекают

в бороздки и смачивают всю поверхность кожи. На ладонной стороне кисти и подошвенной – стопы гребешки и бороздки образуют сложный рисунок, имеющий у каждого человека свою особую конфигурацию, что используется в антропологии, а также в судебной медицине для установления личности, если у данного лица были предварительно сделаны отпечатки пальцев – дактилоскопия.

На всей остальной поверхности кожи заметен рисунок треугольных и ромбических полей. В углах треугольников и ромбов выходят стержни волос и открываются сальные железы, а на возвышениях их – потовые железы.

Нижний слой переходит в подкожную основу, которая состоит из рыхлой соединительной ткани, содержащей скопления жировых клеток (подкожный жировой слой), и покрывает глубже лежащие органы. Жировая клетчатка играет роль в терморегуляции.

Степень развития подкожного жирового слоя отражает уровень обмена веществ, вследствие чего в течение жизни человек то полнеет, то худеет. Имеет значение и механический фактор: в местах, испытывающих давление при стоянии (подошва) и сидении (ягодицы), подкожный жировой слой развит особенно сильно в виде эластической подстилки.

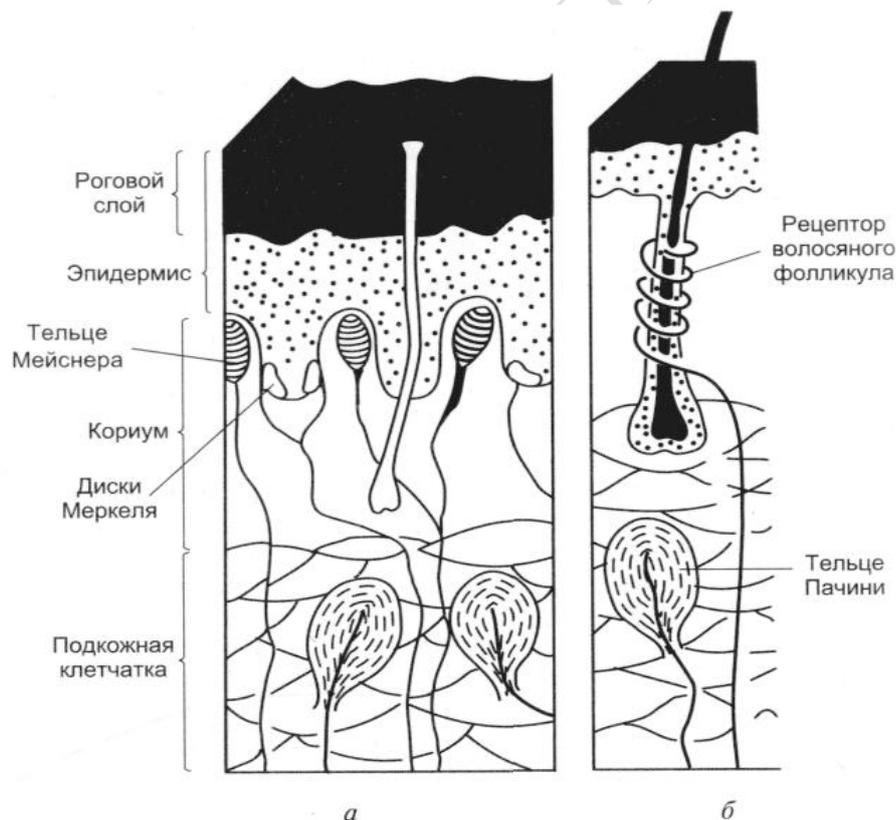


Рисунок 1 – Схема строения и положения механорецепторов в коже на не покрытых волосами (а) и волосистых (б) участках кожи

Нервные окончания распределены в коже неравномерно. Они особенно многочисленны вокруг корней волос и в участках кожи с повышенной чувствительностью, например на ладонях и подошве, на лице, в области половых органов. К нервным окончаниям кожи относят свободные и несвободные окончания:

- тельца Фатера-Пачини;
- осязательные тельца и клетки Меркеля;
- свободные нервные окончания температурной чувствительности (колбы Краузе и тельца Руффини);
- свободные нервные окончания болевой чувствительности.

Осязательные тельца находятся в сосочковом слое дермы, клетки Меркеля в слое эпидермиса. Пластинчатые тельца Фатера-Пачини лежат глубоко в коже. Механорецепторы и колбы Краузе расположены поверхностно относительно телец Руффини.

## Вопрос\_2

### Структура и функции тактильного анализатора

Температурный кожный анализатор обеспечивает информацию о температуре внешней среды и формирование температурных ощущений, что имеет большое значение для осуществления процессов терморегуляции и поведенческих приспособительных реакций. Как и тактильный, он относится к соматосенсорному анализатору.

Периферический отдел представлен тепловыми и холодowymi рецепторами. Проводниковый отдел. От рецепторов холода отходят миелинизированные волокна типа А, а от рецепторов тепла – немиелинизированные волокна типа С, поэтому информация от холодowych рецепторов распространяется с большей скоростью, чем от тепловых. Первый нейрон локализуется в спинальных ганглиях. Клетки задних рогов спинного мозга представляют второй нейрон. Нервные волокна, отходящие от вторых нейронов температурного анализатора, переходят через переднюю комиссуру на противоположную сторону в боковые столбы и в составе латерального спинно-таламического тракта доходят до зрительного бугра, где находится третий нейрон. Отсюда возбуждение поступает в кору полушарий большого мозга. Центральный отдел температурного анализатора локализуется в области задней центральной извилины коры большого мозга.

Восприятие температурных раздражителей. Существует зона температуры кожи, в пределах которой в результате адаптации к температуре внешней среды происходит полное исчезновение температурных ощущений. Эта зона получила название зоны комфорта, или нейтральной зоны. Изменения температуры кожи и отклонения от зоны комфорта происходят под влиянием факторов внешней и внутренней сред организма и сопровождаются возникновением ощущения тепла или холода.

Интенсивность этих ощущений зависит от величины отклонения от диапазона зоны комфорта. Если температура кожи не меняется и какое-то время остается постоянной, то реакция терморцепторов в этих случаях обозначается как *статическая*. Уровень статической реакции зависит от длительности температурного раздражения и величины отклонения от диапазона зоны комфорта. При длительном воздействии температурных факторов внешней среды и малых отклонениях температуры кожи возможно развитие медленной частичной адаптации с сохранением низкого уровня статической реакции терморцепторов. При значительном изменении температуры внешней среды и больших отклонениях от зоны комфорта, когда развитие адаптации уменьшается, проявляется высокий уровень статической реакции терморцепторов.

Различают также *динамические реакции терморцепторов*, при которых формируются температурные ощущения, связанные с изменениями температуры кожи. Динамические реакции терморцепторов определяются тремя параметрами: исходной температурой и скоростью изменения температуры внешней среды, а также величиной поверхности кожи, на которую действует температурный фактор. Исходная температура кожи определяет уровень возбудимости терморцепторов: чем ниже температура кожи, тем выше возбудимость Холодовых и ниже – тепловых рецепторов и наоборот. При большой скорости изменения температуры внешней среды происходят быстрые изменения возбудимости терморцепторов кожи. При малой скорости изменения температуры среды возбудимость рецепторов изменяется медленно и может наблюдаться явление аккомодации, т.е. приспособление к воздействию медленно нарастающего температурного фактора, проявляющегося в снижении возбудимости терморцепторов кожи. Интенсивность температурных ощущений находится в прямо пропорциональной зависимости от величины поверхности кожи, на которую воздействует температурный стимул: чем больше площадь воздействия температурного фактора, тем температурные ощущения сильнее, и наоборот, если маленькие участки кожи подвергаются воздействию температуры, ощущения понижены. Это явление объясняют наличием пространственной суммации на разных уровнях проводникового отдела температурного анализатора, что оказывает влияние на формирование температурных ощущений.

Данное объяснение подтверждается опытом с двусторонней стимуляцией. Так, например, при одновременном температурном воздействии на тыльную поверхность обеих рук температурные ощущения будут выше, чем при обогревании или охлаждении одной руки.

Иногда наблюдаются парадоксальные ощущения холода при воздействии высоких температур. Это можно объяснить тем, что холодные рецепторы располагаются ближе к поверхности кожи (на глубине 0,17 мм), чем тепловые, расположенные на глубине 0,3 – 0,6 мм, поэтому холодные

рецепторы возбуждаются быстрее. В то же время считают, что причина этого явления, возможно, лежит в том, что холодные рецепторы, в норме «молчащие» при температуре выше  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вдруг возбуждаются на короткое время, если на них быстро подействовать температурой выше  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Вопрос\_3

#### Структура и функции температурного анализатора

Тактильный анализатор является частью кожного анализатора. Он обеспечивает ощущения прикосновения, давления, вибрации и щекотки.

*Периферический отдел* представлен различными рецепторными образованиями, раздражение которых приводит к формированию специфических ощущений. На поверхности кожи, лишенной волос, а также на слизистых оболочках *на прикосновение* реагируют специальные рецепторные клетки (тельца Мейснера), расположенные в сосочковом слое кожи. На коже, покрытой волосами, на прикосновение реагируют рецепторы волосяного фолликула, обладающие умеренной адаптацией.

На *давление* реагируют рецепторные образования (диски Меркеля), расположенные небольшими группами в глубоких слоях кожи и слизистых оболочек. Это медленно адаптирующиеся рецепторы. Адекватным стимулом для них служит прогибание эпидермиса при действии механического стимула на кожу.

*Вибрацию* воспринимают тельца Пачини, располагающиеся как в слизистой, так и на не покрытых волосами частях кожи, в жировой ткани подкожных слоев, а также в суставных сумках, сухожилиях. Эти рецепторы представлены нервными терминалями, заключенными в слоистые оболочки из соединительной ткани. Тельца Пачини обладают очень быстрой адаптацией и реагируют на ускорение при смещении кожи в результате действия механических стимулов, одновременно вовлекаются в реакцию несколько телец Пачини.

*Щекотание* воспринимают свободно лежащие, неинкапсулированные нервные окончания, расположенные в поверхностных слоях кожи. Для данного вида рецепторов характерна низкая специфичность реакции на стимулы разной интенсивности. С активацией этой группы рецепторов связывают ощущение щекотки, что и дало название самим рецепторам – рецепторы щекотки.

По функциональным особенностям тактильные рецепторы подразделяются на фазные и статические. Фазные тактильные рецепторы возбуждаются при динамическом раздражении. Они обладают высокой чувствительностью, коротким латентным периодом, быстро адаптируются. Статические тактильные рецепторы возбуждаются в основном от статического раздражения. Они менее чувствительны, чем фазные, с более длительным латентным периодом, медленно адаптируются.

**Проводниковый отдел.** От большинства механорецепторов в спинной мозг информация поступает в центральную нервную систему по А-волокам и лишь от рецепторов щекотки – по С-волокам. Первый нейрон находится в спинальных ганглиях. В заднем роге спинного мозга происходит первое переключение на интернейроны (второй нейрон), от них восходящий путь в составе заднего столба достигает ядер заднего столба в продолговатом мозге (третий нейрон), где происходит второе переключение, далее через медиальную петлю путь следует к ядрам зрительного бугра (четвертый нейрон), центральные отростки нейронов зрительного бугра идут в кору больших полушарий.

**Центральный отдел** тактильного анализатора локализуется в I и II зонах соматосенсорной области коры большого мозга (задняя центральная извилина). Исследования уровня тактильной чувствительности можно проводить с помощью «волосков Фрея», а пространственных порогов, которые характеризуют плотность распределения тактильных рецепторов, – «циркулем Вебера».

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф