

Механорецепторы кожи

Функции

- Поставляет головному мозгу информацию о положении и движении тела в пространстве, о положении его отдельных частей
- Ориентация в пространстве человека в окружающей среде

Тип воспринимаемой энергии

- Прикосновение
- механического воздействия
- растяжении кожи
- Реагируют на скорость изменения силы
- на болевые, и на температурные

Типы рецепторов

- *свободные неинкапсулированные нервные окончания (длинные)*
- *свободные нервные окончания волосяных фолликулов (длинные)*
- *диски Меркеля(короткие)*
- *тельца Руффини(короткие)*
- *тельца Мейснера (короткие)*
- *тельца Пачини(короткие)*

Свободные неинкапсулированные нервные окончания являются самыми распространенными рецепторами кожи. Они находятся в основном в сосочковом слое дермы. Их рассматривают как полимодальные рецепторы, отвечающие и на болевые, и на температурные, и на механические стимулы. Это медленно адаптирующиеся рецепторы: продолжают отвечать весь период времени, пока действует стимул. (МА)

Свободные нервные окончания волосяных фолликулов также представляют собой разветвления дендрита афферентного нейрона, которые оплетают волосяную сумку. Один и тот же дендрит чувствительного нейрона иннервирует несколько волосяных фолликулов. Волос служит рычагом, усиливающим раздражение нервных окончаний, что и объясняет высокую чувствительность волос к прикосновению. Указанные рецепторы реагируют преимущественно на легкое прикосновение и осуществляют пространственное и временное тактильное различие. (БА)

Диски (клеточные комплексы) Меркеля представляют собой видоизмененные эпителиальные клетки, с которыми образуют синапсы дендриты афферентных нейронов. Находятся в базальном слое эпидермиса и частично в сосочковом слое дермы в виде небольших скоплений. Особенно много дисков Меркеля в участках кожи с высокой чувствительностью, т.е. в голой коже пальцев рук и на губах. В покрытой волосами коже они лежат в тактильном тельце Пинкуса-Игго. Диски Меркеля медленно адаптирующиеся рецепторы (МА), то их рассматривают в качестве пропорционального датчика, т.е. генерация рецепторного потенциала в них тем активнее, чем сильнее действует раздражитель. Эти рецепторы рассматривают как **рецепторы давления, или силы**, поскольку они воспринимают изменение силы механического воздействия.

Тельца (окончания) Руффини в глубоких слоях эпидермиса и в сосочковом слое дермы. Представляют собой веретеновидной формы капсулу. Как и диски Меркеля, являются **рецепторами давления, или силы**. (МА) Активируются при растяжении кожи, причем даже на некотором расстоянии от рецептора.

Быстро адаптирующие рецепторы

- **Тельца Мейснера (тактильное мейснеровое тельце)** представляют собой капсулу конусовидной или овальной формы. Капсула ориентирована перпендикулярно поверхности кожи. Эти рецепторы находятся в участках, лишенных волос (кожа ладоней, подошв, пальцев рук и ног, а также губы, сосочки молочных желез и половые органы). В покрытой волосами коже их меньше и здесь они принимают форму рецепторов волосяных фолликулов. **Реагируют на скорость изменения силы, т.е. являются датчиком скорости.**
- **Тельца Пачини (пластинчатые тельца, тельца Фатера-Пачини)** – наиболее крупные и наиболее распространенные в организме рецепторы. Располагаются в гиподерме и частично в глубоких слоях дермы. Тельце Пачини напоминает луковицу, состоит из наружной капсулы, внутренней колбы и заключенного в нее дендрита афферентного нейрона. Пространство между наружной капсулой и внутренней колбой, а также внутри колбы заполнено жидкостью (ликвором).

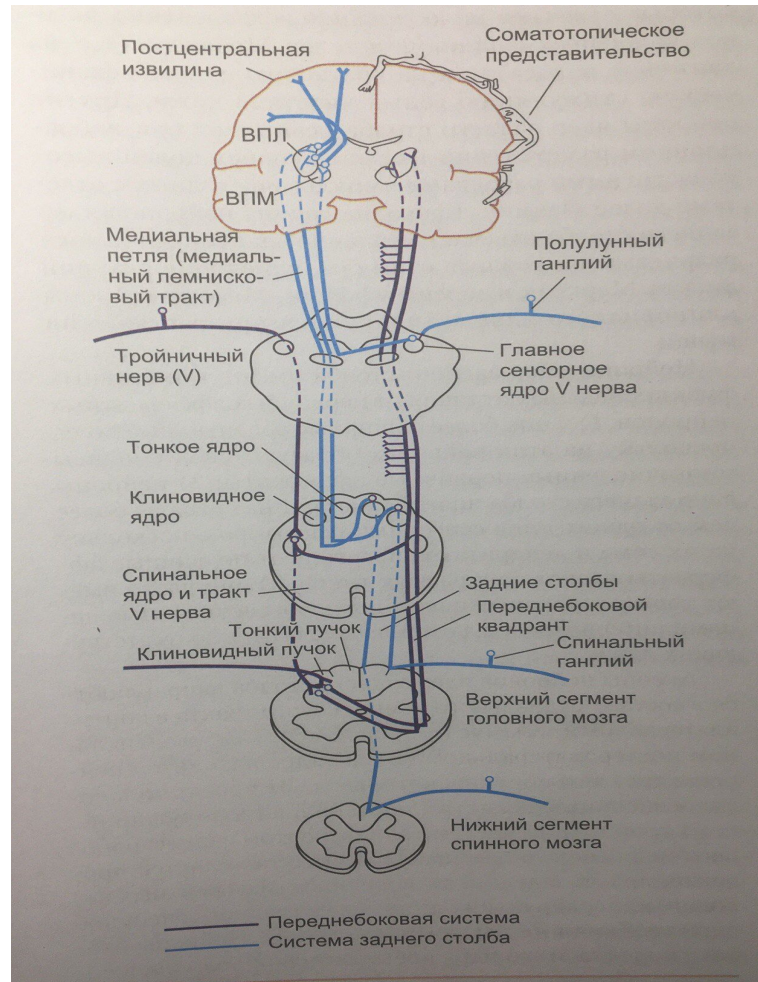
Таким образом,

- *Большинство тактильных рецепторов локализовано, как правило, в глубоких слоях эпидермиса и сосочковом слое кориума. Всех их можно разделить на три главных типа:*
- - *рецепторы давления (датчики силы), которые ведут себя как пропорциональные датчики, т.е. генерация рецепторного потенциала в них тем активнее, чем сильнее действует раздражитель. Поэтому их еще называют пропорциональными рецепторами. Это свободные неинкапсулированные нервные окончания, диски Меркля, тельца Руффини;*
- - *рецепторы прикосновения (датчики скорости) реагируют на скорость изменения силы, т.е. скорость вдавления стимула, поэтому осуществляют пространственное и временное тактильное различие. Это тельца Мейснера и рецепторы волосяных фолликулов;*
- - *рецепторы вибрации (датчики ускорения) – тельца Пачини - реагируют на изменение скорости механического воздействия.*

Принцип работы механорецепторов.

- Независимо от того, что одни рецепторы реагируют на изменение силы, вторые – на скорость изменения этой силы, а третьи – на вторую производную изменения силы, во всех случаях принцип работы рецептора состоит в том, что под влиянием механического стимула в мембране рецептора изменяется ионная проницаемость, что приводит к появлению рецепторного потенциала. Он вызывает выделение медиатора, что сопровождается появлением генераторного потенциала в дендритах чувствительного нейрона, благодаря которому изменяется частота генерации потенциалов действия. Различия в восприятии механических стимулов определяются скоростью адаптации тактильных рецепторов. В то же время скорость адаптации определяется структурой рецепторов – наличие сложно организованной капсулы рецептора **повышает скорость его адаптации** (укорачивает рецепторный потенциал), поскольку такая капсула хорошо проводит быстрые и гасит медленные изменения давления. Адаптация механорецепторов кожи имеет большое значение – благодаря этому свойству рецепторов мы перестаем ощущать постоянное давление одежды, привыкаем носить на роговице глаз контактные линзы, а на носу – очки и т.д.

Пути



- **Заднестолбовой медиальный лемнисковый проводящий путь.** Сенсорная информация от мех. рец. кожи -> кора БП по нервным волокнам в составе клиновидного(Бурдаха) и тонкого (Голля) пучков. Т. пучок несет информация от рецепторов нижних конечностей и нижней части туловища, клин. пучок – от верхней. Аксоны от этих рецепторов принадлежат нейронам 1 порядка. Нейроны второго порядка находятся в ядрах заднего столба , в тонком и клиновидном соответственно. Их проведение зависит от рецепторов (то есть БА или МА) -> их аксоны в составе медиального лемнискового тракта -> контралатеральный таламус -> вентральное постлатеральное ядро (ВПЛ) – там нейроны 3 порядка
- Первично-аффер. волокна, **иннервирующие лицо** -> главное сенсорное ядро **тройничного нерва** -> нейроны 2 порядка посылают волокна в составе тройничноталамического тракта -> ВПМ ядру контралатерального таламуса. Нейроны 3 порядка - в ВПМ. (М-медиальное)
- **Спинулоталамический тракт.** Нейроны 1 порядка- первичные афференты от механорецепторов кожи. Нейроны 2 порядка – находятся в спинном мозге(не в продолговатом , как это было с нейронами медиального лемнискового тракта) Его аксоны переходят на противоположную сторону спинного мозга и восходят к головному мозгу в составе вентральной части боковых канатиков. Нейроны, от которых начинается спинулоталамический тракт, расположены главным образом в пластинках 1 и 5 спинного мозга.

Данный рисунок есть в Камкине на странице 383

- Спиналцервикальный тракт(СЦТ) и волокна дорзального канатика восходят по ипсилатеральной стороне СМ до латерального цервикального ядра заднего канатика -> заднее центральное ядро таламуса -> S1 или S2

Что происходит в коре?

- Информация от нейронов специфических ядер таламуса первоначально поступает в *две проекционные соматосенсорные зоны коры больших полушарий (SI и SII)*.
- От этих двух проекционных соматосенсорных зон информация поступает в передние и задние ассоциативные зоны коры.

S1

- Первая проекционная соматосенсорная область, локализованная в постцентральной извилине (первичные зоны — 1-е и 3-е поля по Бродману), является, по сути, местом окончания лемнискового пути
- Анализ информации от тактильных рецепторов в первой соматосенсорной зоне осуществляется нейронами, объединенными в вертикальные *колонки*, которые можно рассматривать как своеобразные функциональные единицы, или блоки коры. Каждая такая колонка, получая информацию от рецепторов одной и той же модальности
- Когда кора в области S1 разрушена повреждением или удалена с терапевтической целью, возникает дефицит восприятия. Стимуляция кожи еще может быть воспринята как таковая, но способность локализовать ее и распознать пространственные детали раздражителя нарушается.

S2

- Во вторую соматосенсорную зону коры больших полушарий (SII), расположенную в области силвиевой борозды вблизи от слуховой зоны (40-е и 51-е поля), поступают импульсы от тактильных рецепторов кожи «своей» и противоположной стороны. Эта зона содержит точное и детальное представление поверхности тела, как и первая соматосенсорная зона, с тем различием, что проекции обеих половин тела во второй соматосенсорной зоне полностью перекрываются, благодаря чему происходит объединение и сравнение информации поступающей от правой и левой половины тела, т.е. имеет место **билатеральное соматотопическое представление**. Как полагают, SII специально играет роль в сенсорной и моторной координации активности на двух сторонах тела (например, хватание или ощупывание обеими руками). Не исключено, что вторая соматосенсорная зона может, кроме того, осуществлять контроль над афферентной передачей сигналов в таламических ядрах.

Далее...

- От первичных и вторичных проекционных зон коры информация от тактильных рецепторов поступает в передние (фронтальные) и задние ассоциативные зоны коры, благодаря которым завершается процесс восприятия, т.е. происходит опознание образа (акцепция сигнала)

Контроль

- Тактильные соматосенсорные пути регулируются посредством нисходящих путей, которые начинаются в зоне S1. Так, кортикобульбарные проекции к ядрам заднего столба участвуют в регуляции сигналов сенсорного входа, передаваемых по заднестолбовому медиальному лемнисковому тракту.
- Также во многих таламических нейронах находятся не только возбуждающие, но и тормозные рецептивные поля. Процесс торможения может реализоваться в ядрах заднего столба или заднего рога СМ, однако тормозные нейронные цепи есть и в таламусе. В ВПЛ- и ВПМ-ядрах присутствуют тормозные интернейроны, кроме того проецируются некоторые тормозные интернейроны ретикулярного ядра таламуса. В собственных тормозных нейронах этих ядер и нейронах ретикулярного ядра тормозным медиатором является ГАВА.