# ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВКУСОВОЙ И ОБОНЯТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

# ОБОНЯТЕЛЬНАЯ И ВКУСОВАЯ СЕНСОРНЫЙ СИСТЕМЫ

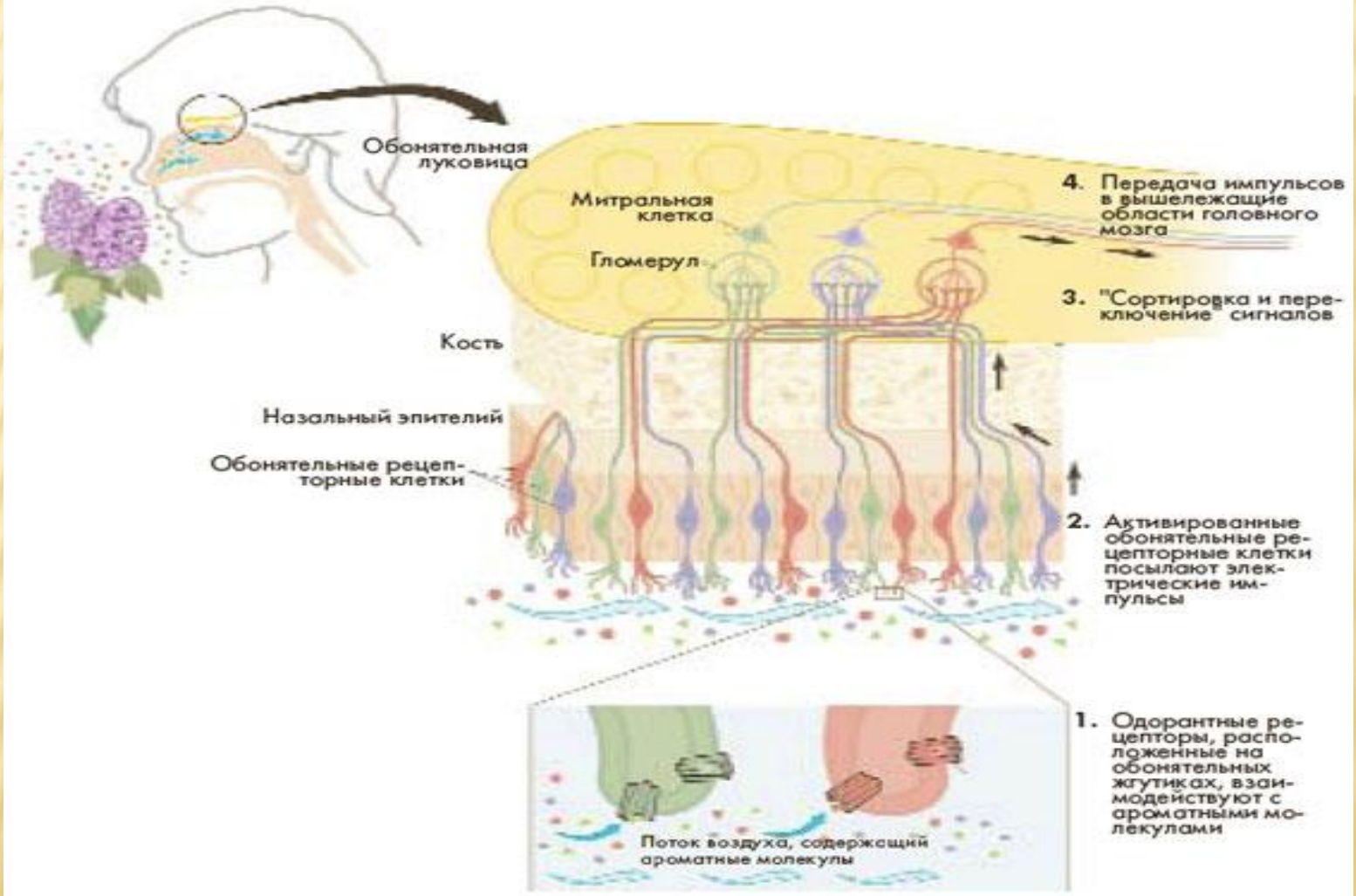



**Рис. 1**. Одорантные рецепторы и организация обонятельной системы (http://nobelprize.org)

# *Строение сенсорной системы обоняния*

Носовая полость (газообразные вещества растворяются в слизи, окружающей реснички)

Обонятельные рецепторы (преобразование химического раздражения в нервный импульс)

Обонятельный нерв (проведение возбуждения)

Обонятельная луковица (сбор и обработка информации)

Обонятельный тракт (передача информации)

Кора головного мозга (осознание запаха)

- **Обонятельная система** (обонятельный анализатор) осуществляет восприятие и анализ химических раздражителей, находящихся во внешней среде и действующих на органы обоняния.
- **Обоняние — это восприятие** организмом при помощи органов обоняния определенных свойств (запахов) различных веществ.
- **Обонятельные органы** у человека представлены *обонятельным эпителием,* расположены в верхнезадней полости носа и охватывают на каждой стороне участки верхней боковой раковины и носовой перегородки. Обонятельный эпителий покрыт слоем обонятельной слизи и состоит из обонятельных рецепторов (специализированные хеморецепторы), опорных и базальных клеток. Дыхательная область (та часть слизистой носа, в которой отсутствуют обонятельные клетки) содержит свободные окончания сенсорных волокон тройничного нерва (V), также реагирующие на пахучие вещества. Тем самым, объясняется частично сохранение ощущения запаха в случае полного перерыва обонятельных волокон.

Строение рецепторных участков мембраны обонятельных клеток генетически запрограммировано, и таких специфических участков имеется более 10 тыс.видов. Таким образом, человек способен воспринимать более 10 тыс.запахов.

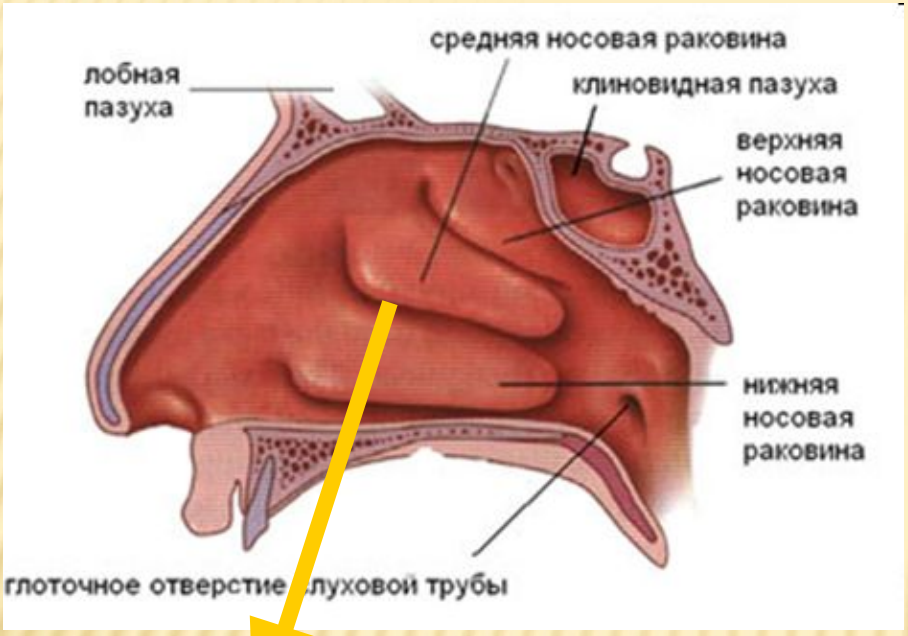
Условно выделяют 9 классов запахов:

- фруктовые (эфирные);
- камфарные или миндальные (ароматные);
- цветочные (душистые);
- мускусные (амброзиевые);
- чесночные, хлорные или серные (чесночные);
- запахи горелого (горелые);
- сырные;
- запахи жира или пота (потовые);
- зловонные (отталкивающие);

гнилостные или экскрементов (тошнотворные).

.

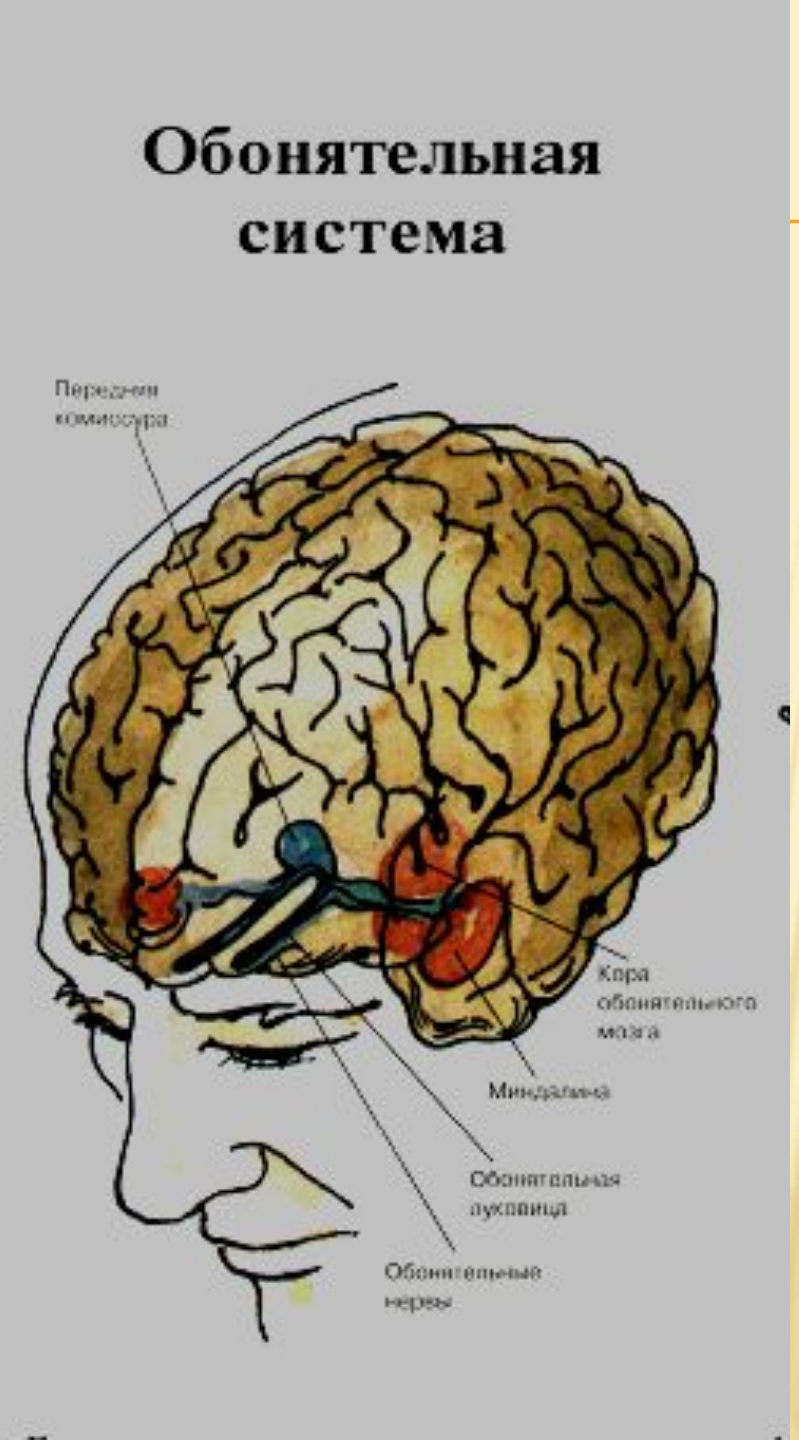
# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ СИСТЕМЫ ОБОНЯНИЯ



- Обонятельный эпителий задней части верхнего носового хода.
- Обонятельные рецепторные клетки (дендрит с ресничками) 10 млн.
- Слой слизи
- Молекула пахучего вещества взаимодействует с белками на мембране рецептора. При взаимодействии возникает нервный импульс

# ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ СИСТЕМЫ ОБОНЯНИЯ

- Объединенные в пучок аксоны обонятельных клеток идут к обонятельной луковице — первичному центральному отделу обонятельной системы, в котором происходит первичная переработка сенсорной информации, поступающей от обонятельных рецепторных клеток. Клеточные элементы в обонятельной луковице расположены слоями. Крупные митральные клетки являются нейронами второго порядка обонятельного пути. Эти клетки имеют один главный дендрит, дистальные веточки которого образуют синапсы с волокнами обонятельных клеток (гломерулы). На каждой митральной клетке конвергирует около 1000 волокон. Аксоны обонятельных клеток синаптически контактируют и с перигломерулярными клетками, образующими латеральные связи между гломерулами. Характер связей обеспечивает основой процесс, связанный с кодированием — латеральное торможение.
- Обонятельная луковица генерирует ритмические потенциалы, которые изменяются при вдувании в нос пахучих веществ. Связь этих потенциалов с кодированием информации о запахе отсутствует. Считают, что с точки зрения различения запахов, значимыми являются не величины абсолютных частот, а их изменение относительно ритма покоя. Электрическое раздражение обонятельной луковицы у человека вызывает ощущение запаха.




Возбуждение рецепторов

Обонятельная луковица

Обонятельный тракт

Ретикулярная формация

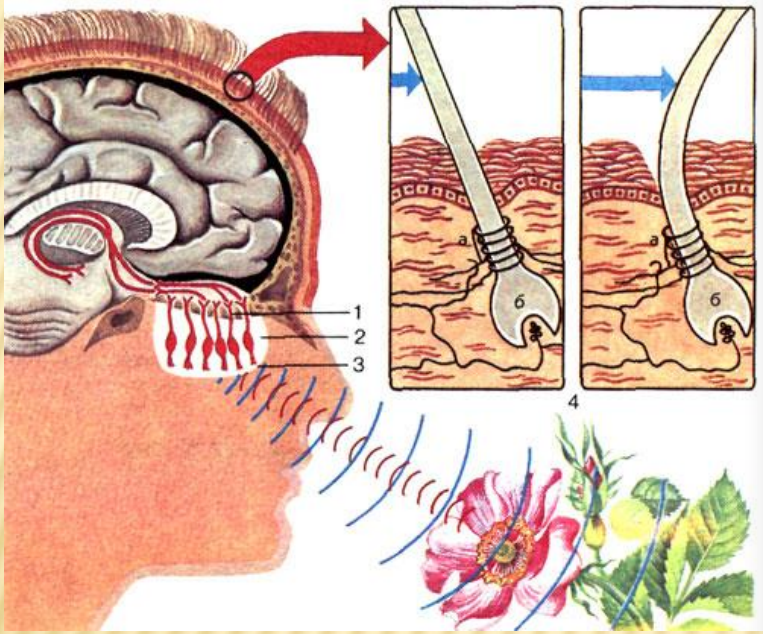
Гипоталамус

Миндалина

Парагиппокампальная извилина коры больших полушарий

# ПРОВОДНИКОВЫЙ ОТДЕЛ

- Аксоны митральных клеток составляют обонятельный тракт, который непосредственно или опосредованно через свои связи с другими трактами, передает обонятельные сигналы во многие области мозга, в том числе в обонятельную луковицу противоположной стороны, в структуры, расположенные в палеокортексе и подкоровых ядрах переднего мозга, к структурам лимбической системы, через миндалевидный комплекс к автономным ядрам гипоталамуса.
- Выход сигналов возбуждения из обонятельной луковицы находится под эфферентных контролем, который осуществляется на периферическом уровне.
- Обоняние обеспечивает такие защитные рефлексы, как чихание и задержка дыхания, вещества с резким запахом (аммиак) приводят к рефлекторной остановке дыхания. Рефлекторные реакции такого типа связывают с раздражением волокон тройничного нерва. Замыкаются эти рефлексы на уровне продолговатого мозга. В то же время обоняние оказывает функциональные влияния на самые различные эмоции, на общее настроение. Вероятность подобного влияния определяется связями между органом обоняния и лимбической системой.




**3. Обонятельная луковица** отвечает за первичную переработку электрического сигнала.

**4.** В передней части головного мозга находится **лимбическая система,** в которой анализируются и запахи, и эмоции.

**2. Обонятельный эпителий** покрыт слоем слизи толщиной около 20 микрон.

**2а.** В верхней части обонятельной клетки находятся **аксоны,** которые передают информацию дальше в головной мозг.

**1. Пахучие молекулы** через ноздри попадают на эпителий носовой полости.

**2б.** На нижнем уровне нервной клетки располагаются **белки-рецепторы.**

- У человека обоняние имеет значение в определении состава пищи и вдыхаемого воздуха.
- Орган обоняния находится рядом с полостью рта, поэтому иногда неприятные запахи могут вызвать рвотный рефлекс, а приятные – привести к слюноотделению.
- В дошкольном и младшем школьном возрасте обоняние более острое, чем у взрослых, но различение запахов еще не совершенно. Оно совершенствуется с возрастом, так как в этом процессе имеет значение тренировка и некоторый жизненный опыт. Частые насморки, хронические и острые воспалительные процессы слизистой оболочки носа, а также ее травмы снижают остроту обоняния.

# ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВКУСОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Ротовая полость (химические вещества пищи смачиваются слюной)

→

Вкусовые почки (химические раздражения превращаются в нервный импульс)

→

Лицевой нерв (проведение импульса)

↓

Продолговатый мозг (предварительная обработка информации)

←

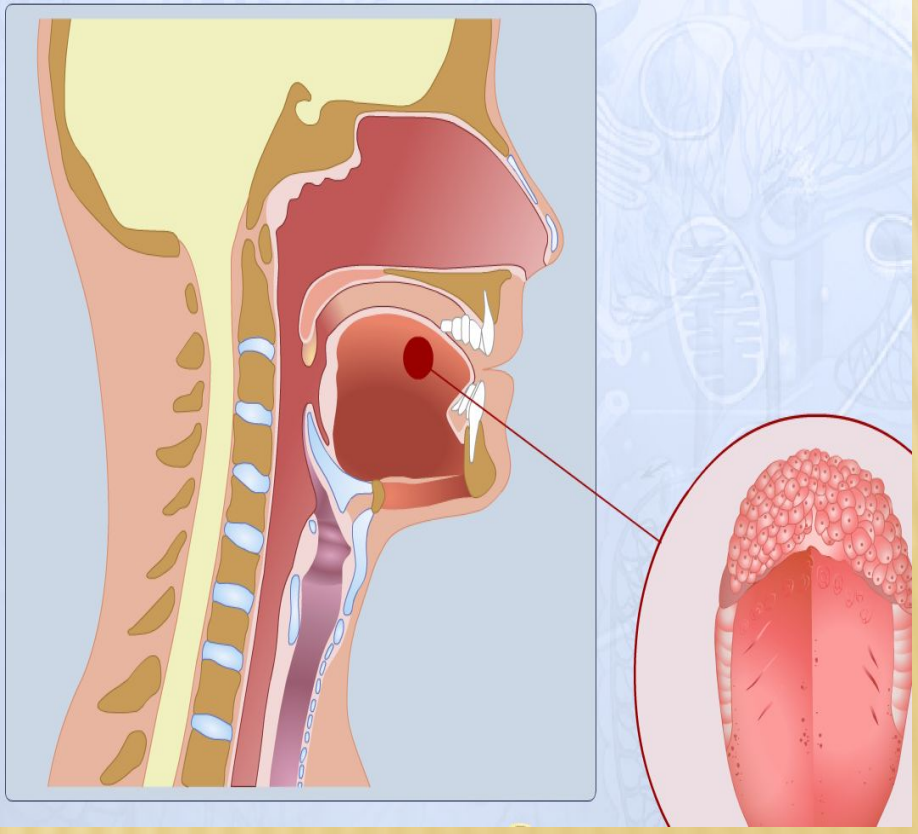
Зрительные бугры, гипоталамус (предварительная обработка информации)

←

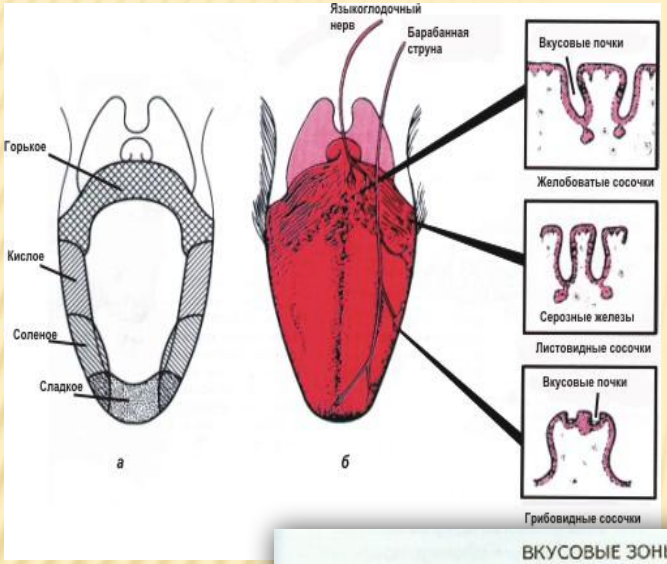
Кора головного мозга (осознание при участии обонятельного анализатора)

## ***ВКУСОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА*** ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ СЛОЖНУЮ В МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОМ ОТНОШЕНИИ *ХЕМОРЕЦЕПТОРНУЮ СИСТЕМУ,* ОСУЩЕСТВЛЯЮЩУЮ АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ НА *ОРГАНЫ ВКУСА* (ВКУСОВЫЕ ПОЧКИ, ВКУСОВЫЕ ЛУКОВИЦЫ) ХИМИЧЕСКИХ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ.

- ***Вкус* — это ощущение**, возникающее в результате влияния какого-либо вещества на рецепторы, расположенные на поверхности языка и в слизистой оболочке ротовой полости.
- **Вкус относится к *контактным видам* чувствительности**, он тесно связан с процессами поглощения и переваривания пиши.
- **Вкус является *мультимодальным* ощущением**, в котором вкусовые ощущения, вызванные химическими веществами, воспринимаются в совокупности с ощущениями запаха, тепла, холода, давления веществ, попадающих в ротовую полость.
- В слизистой оболочке языка и ротовой полости находятся *терморецепторы* и *механорецепторы,* а в носовой полости, сообщающейся с ротовой — *обонятельные рецепторы,* которые реагируют, если пища имеет запах. Эти рецепторы подвергаются раздражению в большинстве случаев одновременно с, органами вкуса.



# ЗОНЫ ВКУСОВЫХ КАЧЕСТВ НА ПОВЕРХНОСТИ ЯЗЫКА




- **В числе четырех «первичных» вкусовых ощущений** различают *сладкое, кислое, соленое* и *горькое.*

  * Кончик языка наиболее чувствителен к сладкому,
  * средняя часть — к кислому,
  * корень — к горькому,
  * край — соленому и кислому

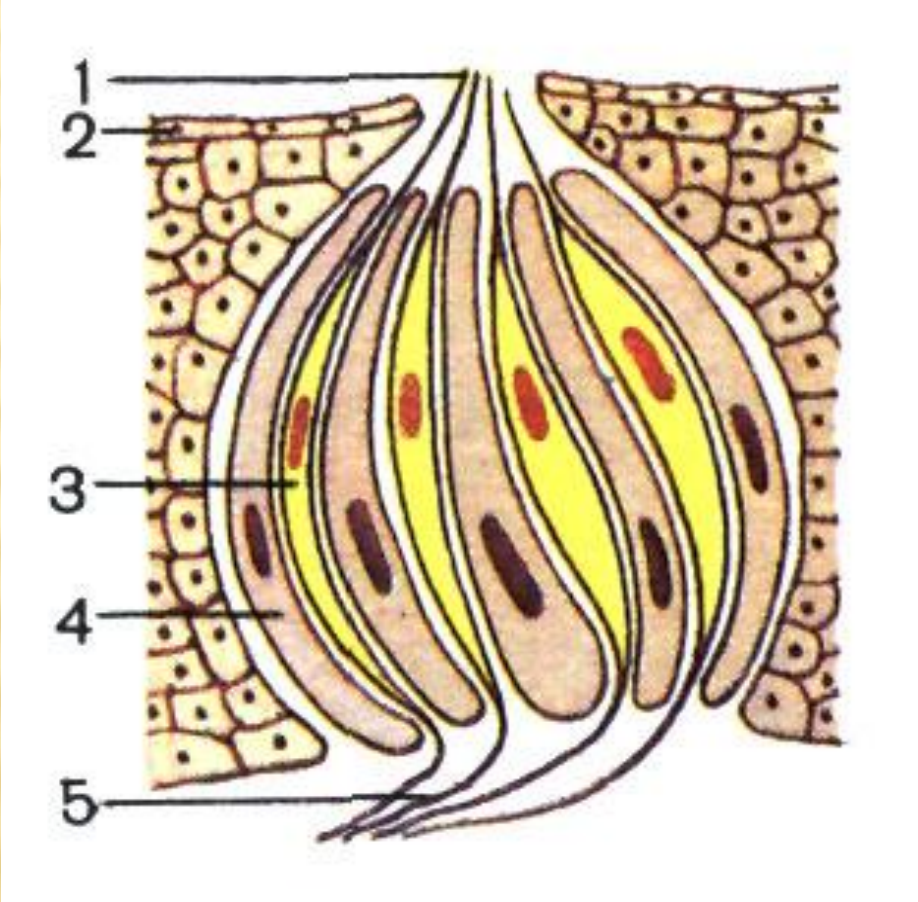
Обычно вкусовые ощущения смешанные, поскольку стимулы отличаются сложным составом и объединяют несколько вкусовых качеств. Сходным вкусом могут обладать резко различные по химической структуре вещества, раз ного вкуса могут быть и оптические изомеры одинаковых химических веществ.

- **Пороги вкусового ощущения** разных качеств зависят от *концентрации вещества.* Наиболее низкие пороги концентрации вещества регистрируются для горького вкуса, для Сахаров — выше, пороги обнаружения кислого и соленого близки к порогам вкусового ощущения Сахаров. Точные сведения о концентрациях различных веществ, соответствующих порогу ощущения, представляют относительную значимость, так как отмечается их существенная индивидуальная изменчивость

- **Интенсивность вкусового ощущения** зависит от *концентрации* действующих на рецепторы веществ, а также от *величины поверхности языка,* на которую влияет стимул, то есть от числа раздражаемых хеморецепторов. Определенную роль играет и температура попадающих в ротовую полость веществ. При длительном действии раздражителя на вкусовые рецепторы интенсивность ощущения снижается, а порог повышается, т.е. происходит *адаптация.*

  Язык человека покрыт слизистой оболочкой, складки которой образуют выпуклости — *вкусовые сосочки,* содержащие комплексы *вкусовых почек* или *луковиц.* Внутри каждой луковицы расположены чувствительные клетки с микроворсинками. Кроме того, здесь находятся опорные и базальные клетки.

# СТРОЕНИЕ ВКУСОВОЙ ПОЧКИ

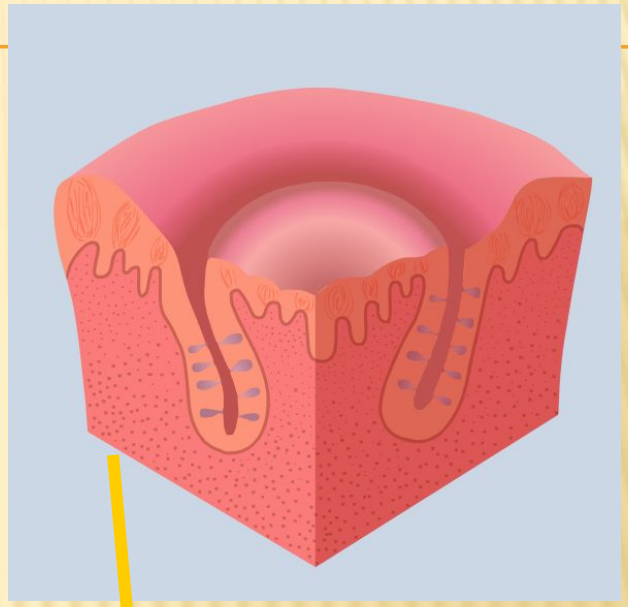



1 — вкусовая пора;
2 — эпителий языка;
3 — чувствительная клетка;
4 — опорная клетка;
5 — вкусовой нерв.

- Во вкусовых почках передней части языка обнаружен сладкочувствительный рецепторный белок, задней части горькочувствительный. Вкусовые вещества адсорбируются на примембранном слое цитолеммы микроворсинок, в которую вмонтированы специфические рецепторные белки. Одна и та же вкусовая клетка способна воспринимать несколько вкусовых раздражений. При адсорбции воздействующих молекул происходят конформационные изменения рецепторных белковых молекул, которые приводят к локальному изменению проницаемости мембран вкусового сенсорного эпителиоцита и генерации потенциала на его мембране. Этот процесс имеет сходство с процессом в холинергических синапсах, хотя допускается участие и других медиаторов.

В каждую вкусовую почку входит и разветвляется около 50 афферентных нервных волокон, формирующих синапсы с базальными отделами рецепторных клеток. На одной рецепторной клетке могут быть окончания нескольких нервных волокон, а одно волокно кабельного типа может иннервировать несколько вкусовых почек

- **Вкусовые сосочки подразделяются на три типа**, имеющие определенную локализацию:
  - ***грибовидные* — по всей поверхности языка,**
  - ***желобоватые* — поперек спинки языка, у его корня и**
  - ***листовидные* — вдоль задних краев языка**



У человека всего около 2000 вкусовых почек, каждая из которых содержит 40-60 рецепторных клеток. В любую вкусовую почку входит около 50 волокон.

**Вкусовой рецептор возбуждается**, благодаря взаимодействию молекул стимулирующего вещества с рецепторными молекулами, локализованными в мембране сенсорной вкусовой клетки. При этом рецепторная молекула меняет структуру, происходит ее конформационное преобразование, которое приводит к изменению проница емости клетки и генерации рецепторного потенциала.

- Несколько сенсорных клеток в разных сосочках образуют синапсы с разветвлениями одного афферентного волокна. Те рецепторные участки языка, которые объединяются одним афферентным волокном, образуют его рецептивное поле. Но волокна не обладают выраженной специфичностью к раздражению тем или иным химическим веществом
- **Вкусовые рецепторы имеют разный порог возбуждени**я по концентрации воздействующего вещества. Все рецепторы, иннервируемые одним волокном, имеют одинаковый спектр вкусовой чувствительности. Но только некоторые волокна реагируют исключительно на единственное химическое вещество. Обычно есть «предпочитаемое» вещество среди нескольких. Частота разрядов в одиночных волокнах зависит от концентрации и качества стимула. Обычно частота разряда повышается в течение первых 50 мс после нанесения раздражения, потом снижается и сохраняется постоянной, пока действует раздражитель

- Чувство вкуса у человека обеспечивает реализацию ряда рефлекторные актов. Так, например, под воздействием вкусовых почек происходит рефлекторно «отмывание» языка секретом из серозных желез. В результате соответствующей стимуляции вкусовых рецепторов осуществляется рефлекторная секреция слюны, причем состав последней изменяется в зависимости от характера стимулов, влияющих на сенсорные клетки. Вкусовые стимулы оказывают также влияние на выделение желудочного сока, при участии вкусовой чувствительности возникает рвотный рефлекс. Эти рефлексы замыкаются в области продолговатого мозга.

- Длина языка – 9 см, ширина – 5 см, вес – 50 граммов
- За минуту язык может совершить 80 движений
- На поверхности языка находится около 9 тысяч нервных окончаний, реагирующих на вкус. Они лучше всего функционируют при температуре 24 градуса.
- 519 литров слюны вырабатывает организм человека ежегодно.

Вкус пищи человек начинает ощущать с 9-10 дня жизни. На 3-4 месяца происходит дифференциация восприятия основных пищевых веществ. Процесс созревания (в частности повышение чувствительности) этой сенсорной системы продолжается до 6 лет.

Обонятельная сенсорная система начинает работать с момента рождения, однако дифференцировки запахов начинается на 4 месяца жизни. Позже начинают формироваться зрительная и слуховая сенсорные системы, однако их развитие заканчивается уже на 6 месяцев жизни. Новорожденный может воспринимать только отдельные части изображений. Лишь с 16-й недели жизни младенец может воспринимать целостное изображение. Примерно тогда же формируется цветное видение.

Прогрессивное развитие рецепторов в онтогенезе заканчивается уже в эмбриональном периоде. После 30 лет наблюдается уменьшение количества обонятельных клеток. Этот процесс особенно резко возрастает в 50-60 лет.

- Чувствительность обонятельного анализатора определяется по мимической реакции ребенка при поднесении к носу ваты, смоченной пахучим раствором. Полученные в результате исследований данные свидетельствуют о низкой возбудимости обонятельного анализатора новорожденных. Уровня взрослого человека величина достигает к 14 годам и ухудшается после 45 лет.
- Вкус также, как и обоняние, основан на хеморецепции. Вкусовые рецепторы несут информацию о характере и о концентрации веществ, поступающих в ротовую полость. Рецепторы вкуса - вкусовые почки - расположены на языке, задней стенке глотки, мягком небе. Больше всего их на кончике языка.
- Вкусовая почка не достигает поверхности слизистой оболочки языка и соединена с полостью рта через вкусовую пору. Вкусовые клетки, их около 10000, в среднем через 250 часов сменяются молодой клеткой, то есть вкусовые сосочки имеют короткое время жизни. В них возникает возбуждение при абсорбции на стенках микроворсинок разных веществ

У новорожденного вкусовой чувствительностью обладает более значительная поверхность рта, чем у взрослых. Это связано с тем, что у новорожденных вкусовые рецепторы обнаруживаются на всей спинке языка, на твердом небе и даже на слизистой щек. После рождения количество вкусовых почек уменьшается. Одно из наиболее ранних исследований вкусовой чувствительности у новорожденных основывалось на наблюдении мимических реакций на нанесение на язык нескольких капель растворов горьких, кислых и сладких веществ разной концентрации. По этим данным, например, определили пороговую концентрацию восприятия сладкого в его концентрации, составляющей всего 1 %. Исследование вкусовой чувствительности в более широком диапазоне показывают, что она оптимальна в 20-30 лет, а затем постепенно снижается, особенно активно после 70 лет.

Таким образом, в деятельности вкусового анализатора в ранние периоды постнатальной жизни человека наблюдается несоответствие между сниженной по сравнению со взрослыми чувствительностью рецепторов и более обширной рецепторной зоной.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. *Смирнов В.М., Будылина С.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: Учеб. пособие для студ. высш. учеб, заведений. М.: «Академия», 2003г.*
2. *Лупандин В.И., Сурнина О.Е. Основы сенсорной физиологии: Учеб.пособие. М.: Сфера, 2006г.*
3. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология: физиология развития ребенка: Учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2003.
4. Беляев Н.Г. Возрастная физиология. – Ставрополь: СГУ, 1999.
5. Гигиена: Учебник / Под ред. Г.И.Румянцева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001.
6. Обреимова Н.И., Петрухин А.С. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. – М.: Академия, 2000.
7. Сапин М.Р., Брыксина З.Г. Анатомия, физиология детей и подростков. – М.: Академия, 2002.