

# Физиология сенсорных систем



# План

1. Понятие о сенсорных системах.  
Учение И.П.Павлова об  
анализаторах.
2. Общая физиология рецепторов.
3. Общие закономерности  
деятельности сенсорных систем.

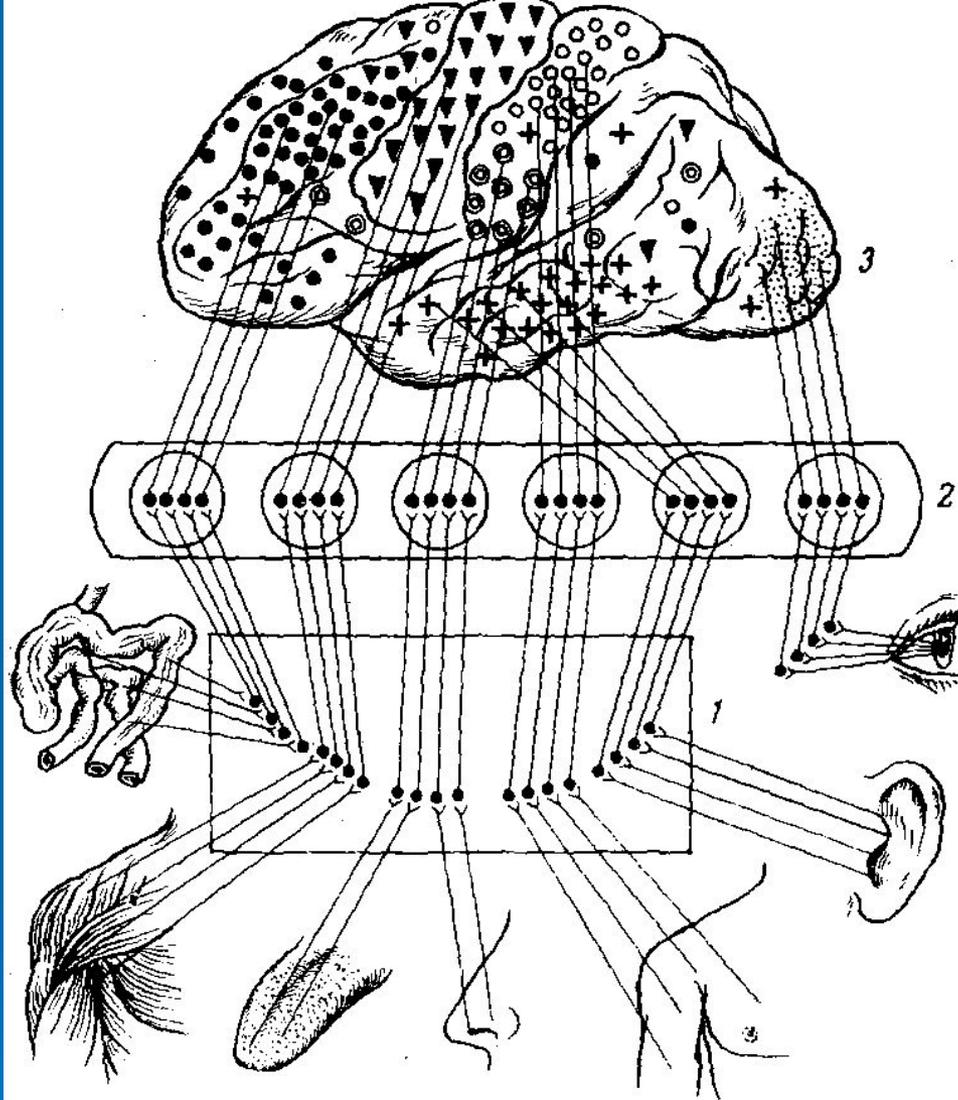


- Сложные нервные аппараты, воспринимающие и анализирующие раздражения, поступающие из внешней и внутренней среды организма, И.П. Павлов назвал анализаторами. Анализатор, по И.П. Павлову, состоит из трех тесно связанных между собой отделов: периферического, проводникового и центрального.

- Рецепторы являются периферическим звеном анализатора. Они представлены нервными клетками, реагирующими на определенные изменения в окружающей среде. Рецепторы различны по строению, местоположению и функциям. Некоторые рецепторы имеют вид сравнительно просто устроенных нервных окончаний, либо они являются отдельными элементами сложно устроенных органов чувств, как, например, сетчатки глаза.
- Центростремительных нейроны, проводящие пути от рецептора до коры больших полушарий, составляют проводниковый отдел анализатора.
- Участки коры больших полушарий головного мозга, воспринимающие информацию от соответствующих рецепторных образований, составляют центральную часть, или корковый отдел анализатора.

- ▶ Проекционные зоны анализаторных систем занимают наружную поверхность коры задних отделов мозга. Сюда входят зрительная (затылочная), слуховая (височная) и общечувствительная (теменная) области коры.

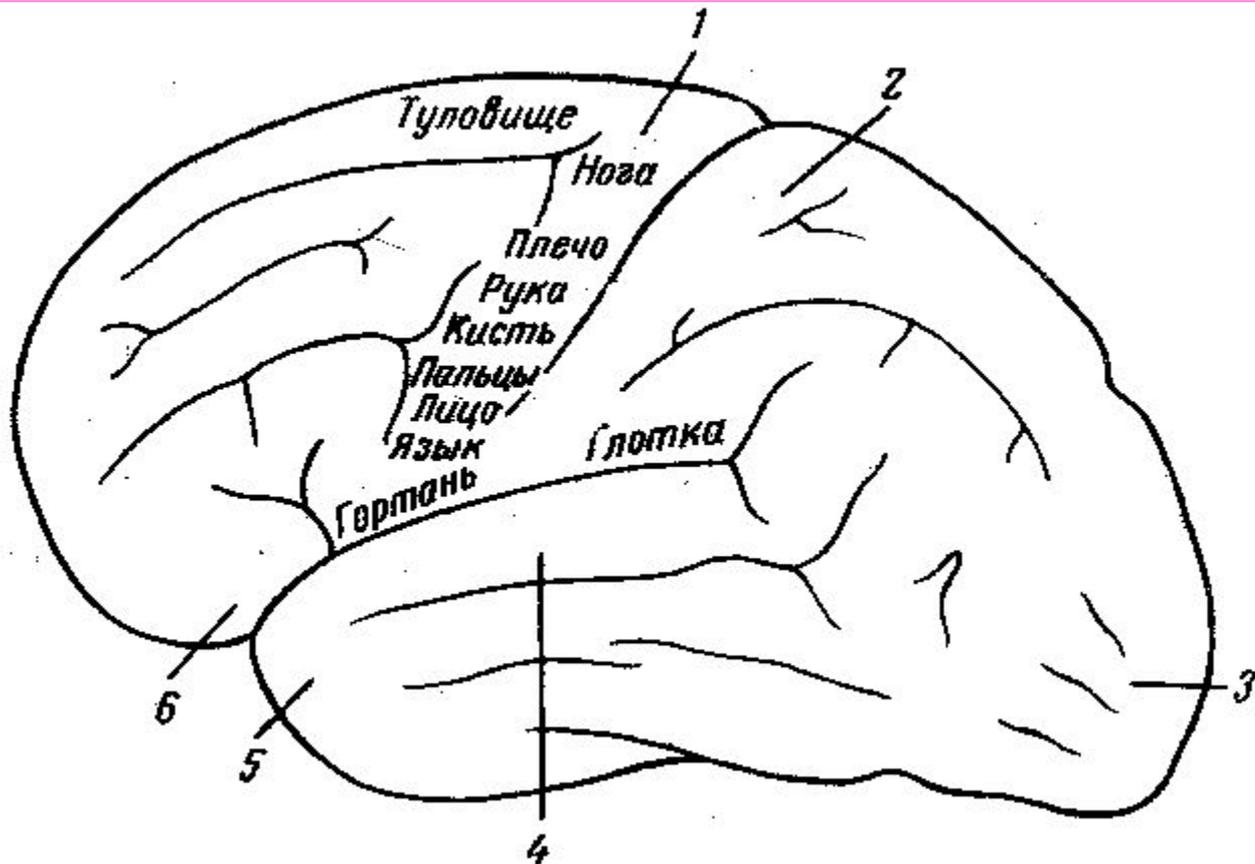
Схема связи  
отделов коры  
с  
рецепторами.  
1 – спинной  
или  
продолговаты  
й мозг; 2 –  
промежуточн  
ый мозг; 3 –  
кора  
ГОЛОВНОГО  
МОЗГА



- ⋯⋯⋯⋯⋯ Зрительный анализатор (корковый отдел)
- + + + + + Слуховой " " "
- ○ ○ ○ ○ Кожный " " "
- ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ Вкус. и обонят. " " "
- ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ Двигательный " " "
- • • • • Внутренний " " "

- И. П. Павлов считал, что отдельные области коры имеют разное функциональное значение. Однако между этими областями не существует строго определенных границ. Клетки одной области переходят в соседние области. В центре этих областей находятся скопления наиболее специализированных клеток – так называемые ядра анализатора, а на периферии – менее специализированные клетки

- Корковый отдел двигательного анализатора расположен главным образом в передней центральной извилине, впереди от центральной (роландовой) борозды. В этой области находятся нервные клетки, с деятельностью которых связаны все движения организма.
- Область кожной и проприоцептивной чувствительности у человека находится преимущественно позади центральной (роландовой) борозды в задней центральной извилине



**Схема отдельных областей коры больших полушарий головного мозга.**

**1 – двигательная область;**

**2 – область кожной и**

**проприоцептивной чувствительности;**

**3 – зрительная область;**

**4 – слуховая область;**

**5 – вкусовая область;**

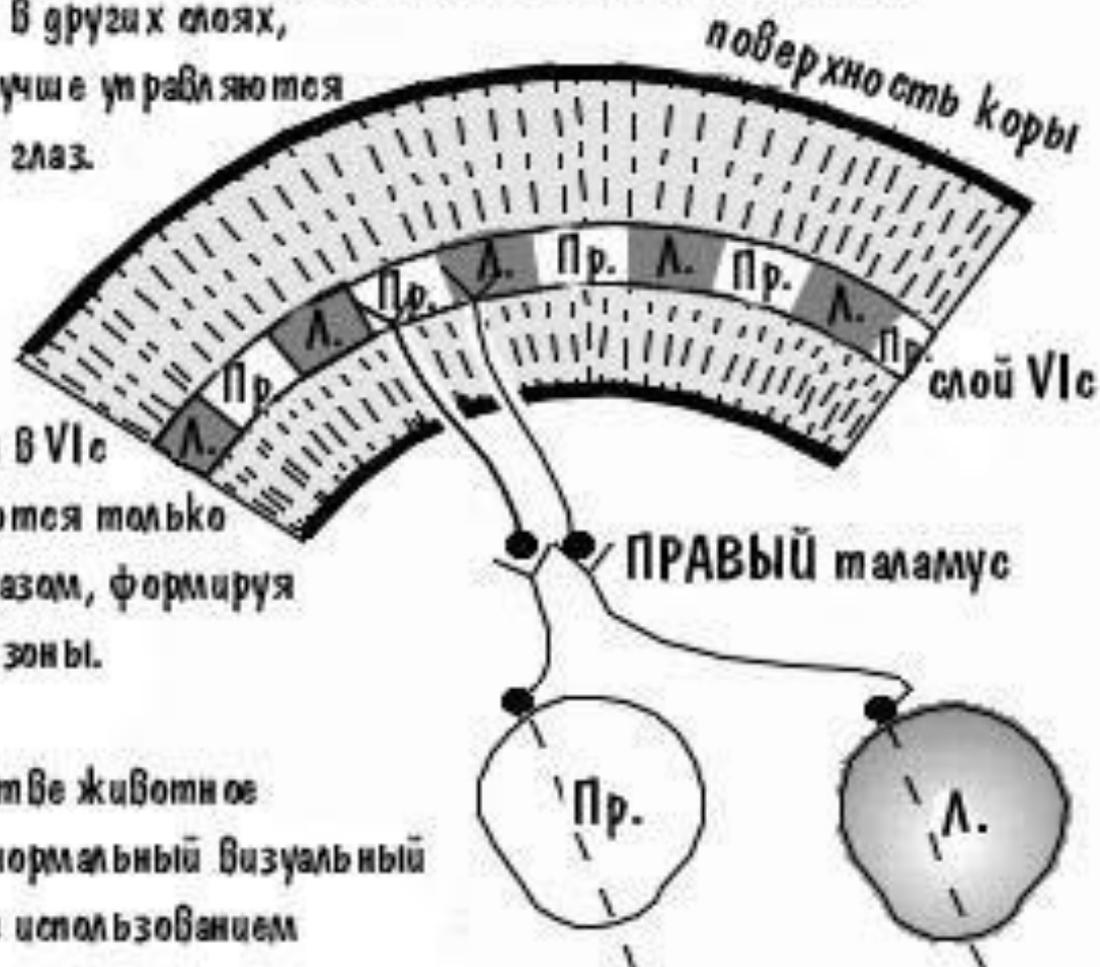
**6 – обонятельная область**

## ПРАВАЯ ВИЗУАЛЬНАЯ КОРА

Нейроны в других слоях,  
обычно лучше управляются  
одним из глаз.

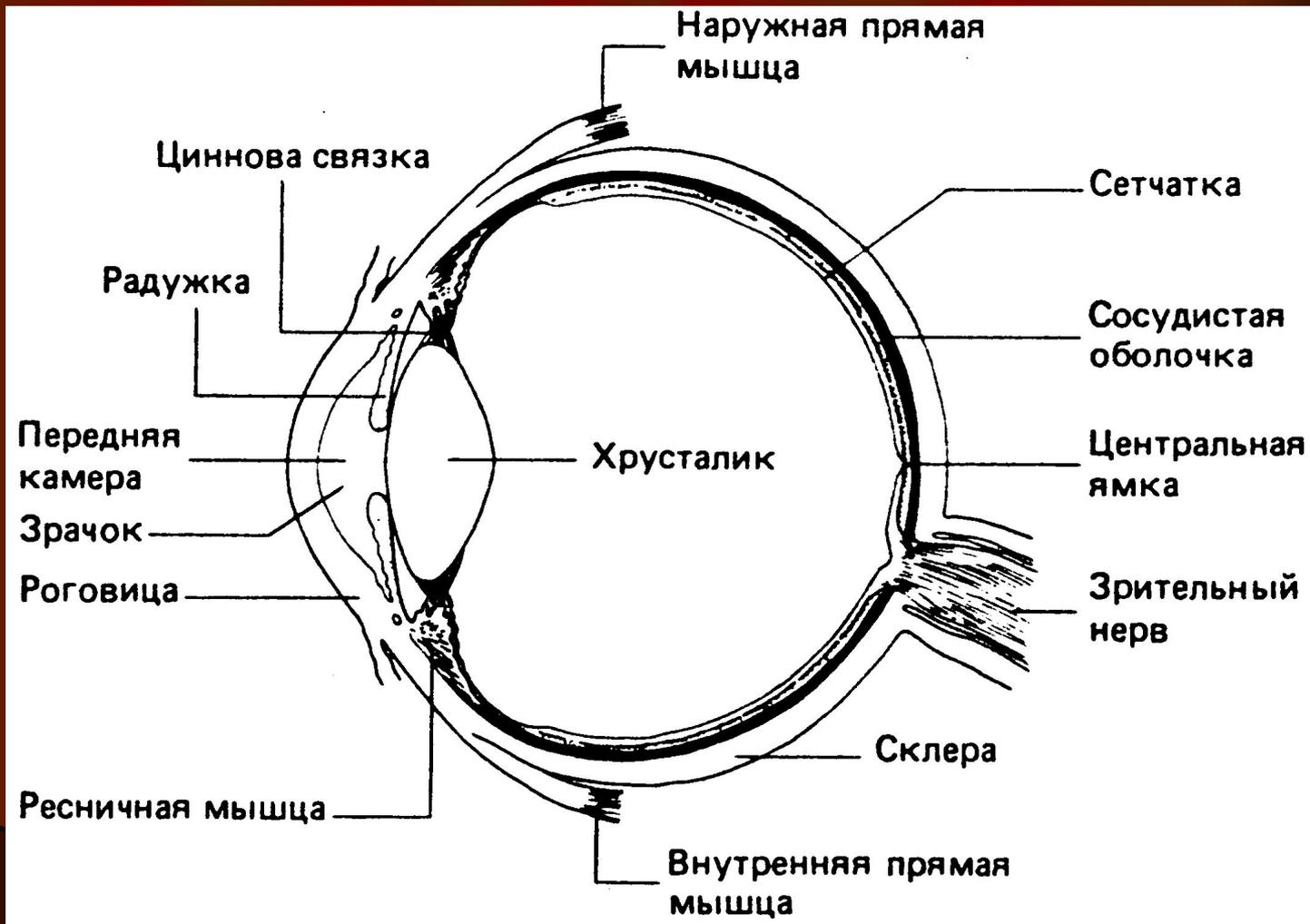
Нейроны в VIc  
управляются только  
одним глазом, формируя  
Л. и Пр. зоны.

В детстве животное  
имело нормальный визуальный  
опыт с использованием  
обоих глаз вместе

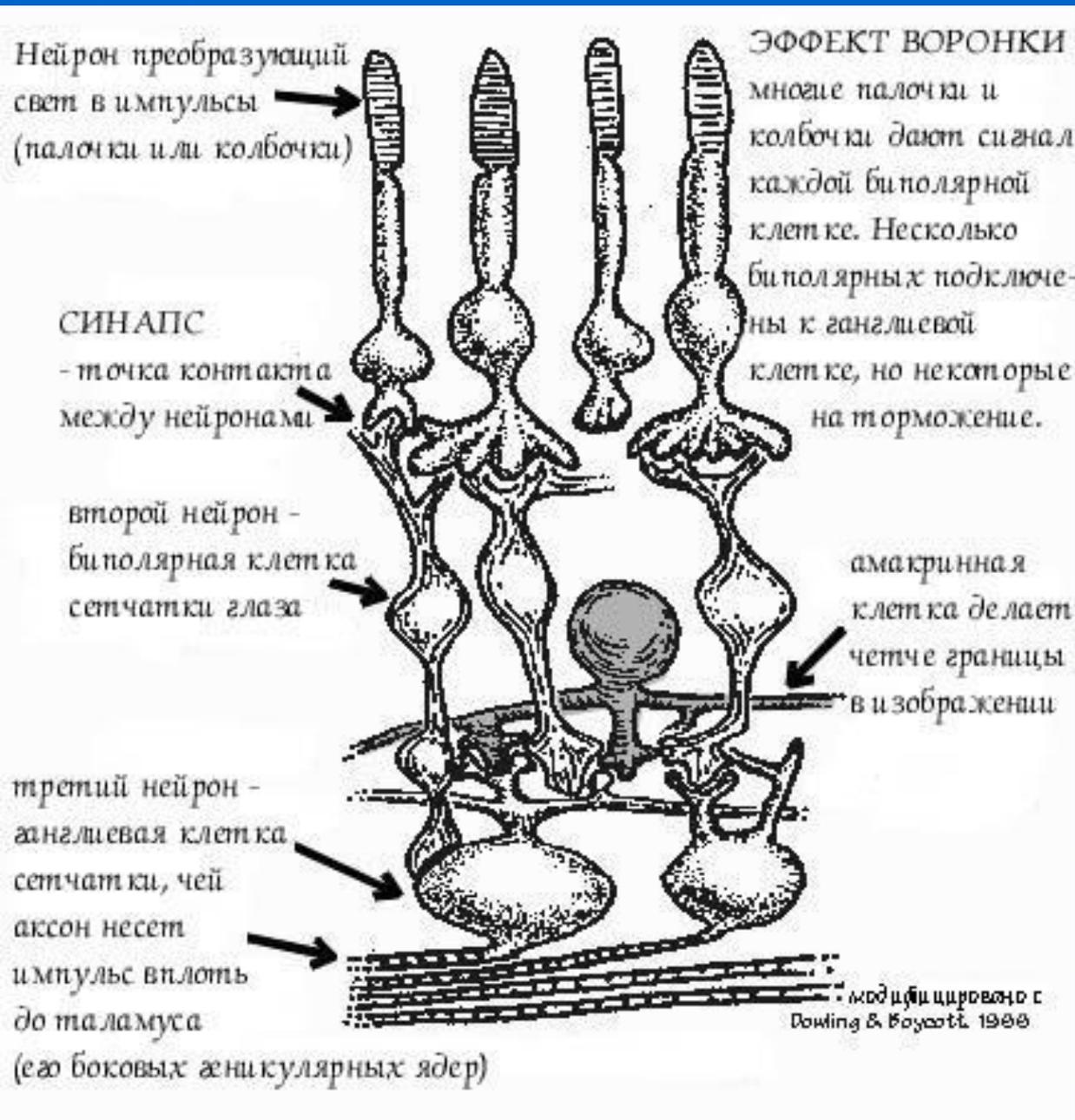


**НОРМАЛЬНЫЙ ВИЗУАЛЬНЫЙ ОПЫТ**

# Разрез глаза человека



На 130 млн.  
фоторецепторных  
клеток  
приходится  
только 1 млн. 250  
тыс. ганглиозных  
клеток сетчатки.  
Это значит, что  
импульсы от  
многих  
фоторецепторов  
сходятся  
(конвергируют)  
через  
биполярные  
нейроны к одной  
ганглиозной  
клетке

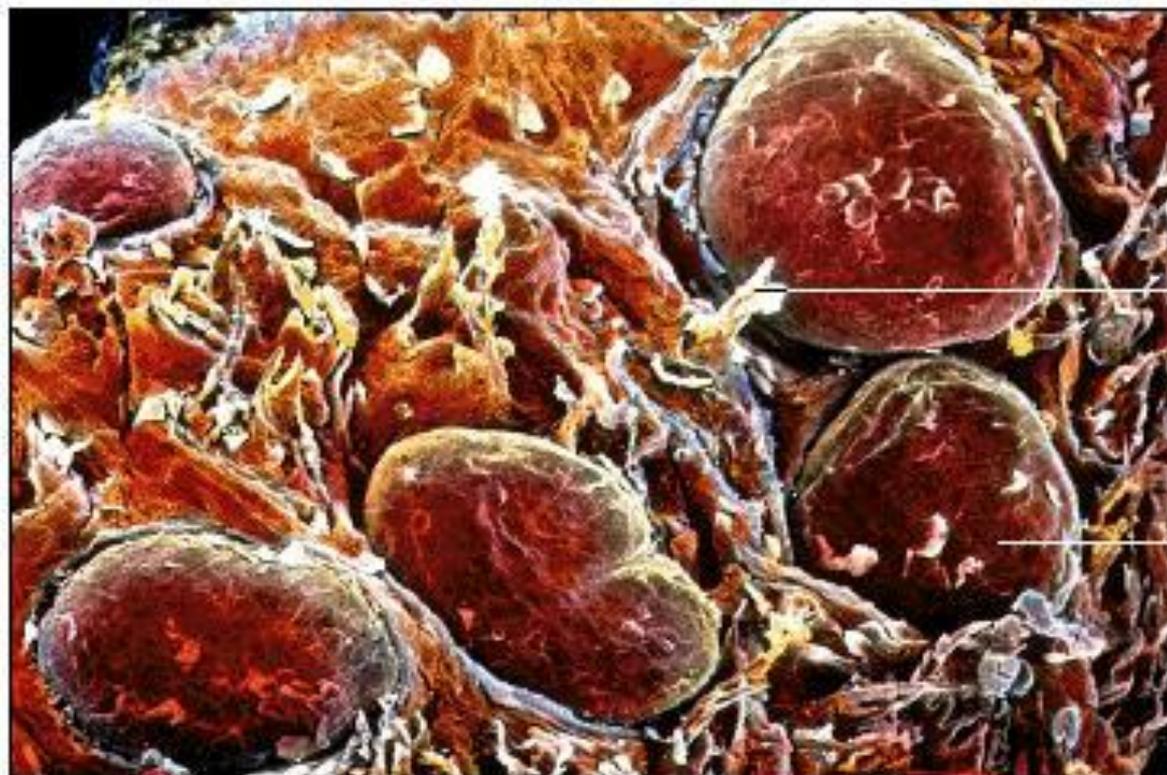


- **Абсолютная чувствительность зрения.** Чтобы возникло зрительное ощущение, свет должен обладать некоторой минимальной (пороговой) энергией. Минимальное количество квантов света, необходимое для возникновения ощущения света в темноте, колеблется от 8 до 47. Одна палочка может быть возбуждена всего 1 квантом света.
- **Зрительная адаптация.** При переходе от темноты к свету наступает временное ослепление, а затем чувствительность глаза постепенно снижается. Это приспособление зрительной системы к условиям яркой освещённости называется световой адаптацией. Обратное явление (темновая адаптация) наблюдается, когда из светлого помещения человек переходит в почти не освещённое помещение. В первое время он почти ничего не видит из-за пониженной возбудимости фоторецепторов и зрительных нейронов. Постепенно начинают выявляться контуры предметов, а затем различаются и их детали, так как чувствительность фоторецепторов и зрительных нейронов в темноте постепенно повышается.

## ВКУСОВЫЕ СОСОЧКИ

Сосочки - это выпуклости (папилляры) на языке. Существует два основных вида сосочков: нитевидные, не передающие вкуса, и грибо-

видные, имеющие вкусовые рецепторы на боковых стенках.

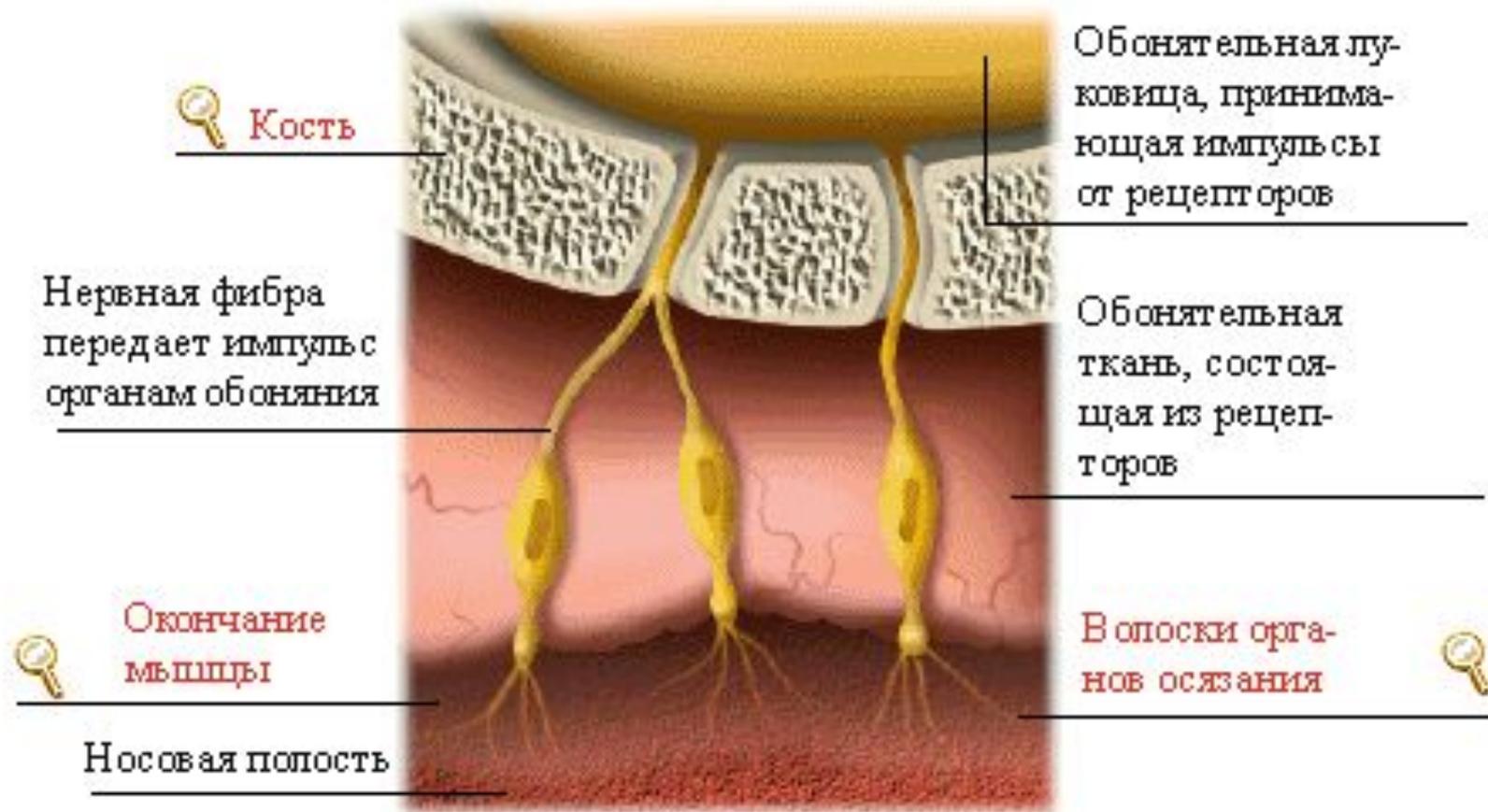


Нитевидный сосок

Грибовидный сосок

Обоняние воспринимают рецепторы. Примерно 20 млн рецепторов расположено в полости носа. Каждый из них заканчивается волосоподобным отростком, который представляет собой волос

Когда вы чувствуете запах, эти волоски посылают нервный импульс в рецепторы, а они в головной мозг



- Предпосылками для становления физиологической оптики и физиологии зрения стали блестящие работы И. Ньютона.
- В России основную роль в изучении зрения сыграл М. В. Ломоносов. Речь идет о его сочинении «Слово о происхождении света...». Ломоносов полагал, что белый цвет, вопреки Ньютону, представляет собой смешение не семи, а трех основных цветов: красного, желтого и голубого. В 1758–1759 гг. подробные рефераты этого сочинения появились в ведущих немецких и английских периодических изданиях. Он развивал идею о существовании трёх нервных аппаратов на «дне ока» - сетчатке глаза, каждый из которых обладал свойством реагировать на один из трёх родов эфира, ответственных за три основных цвета. Эта плодотворная мысль нашла отражение в работах Т. Юнга (врач, физик-оптик, один из создателей волновой теории света), который был знаком с трудами Ломоносова. Юнг писал о трехцветной теории зрения, причем в «Курсе лекций по натуральной философии» ссылался на исследования Ломоносова. В дальнейшем она развивалась Г. Гельмгольцем, хотя он и не ссылался

- В начале XIX века сформировалась противоречивая мировоззренческая позиция, которую занимали многие естествоиспытатели, в том числе и физиологи. Знаковой фигурой в этом отношении был И. Мюллер.
- Совокупность этих неоднозначных взглядов оформилась в «мюллеровский» закон специфических энергий органов чувств, изложенный им в работе, опубликованной в 1826 г. *«Сущности внешних вещей... мы не знаем, - писал он, - мы знаем только сущность наших чувств»*

- Ф. Болль [1876] и В. Кюне [1870] открыли в зрительных клетках сетчатки глаза розовый пигмент, названный сначала «зрительным веществом», затем «зрительным пурпуром», а значительно позже - родопсином.
- В России врач и физиолог М. М. Воинов (1874) фактически одним из первых сформулировал «двойственную теорию» зрения, связывающую палочки и колбочки соответственно с ахроматическим и хроматическим зрением. Он сформулировал три основных положения, отличающих его теорию от представлений Юнга и Гельмгольца.
- Первое - в сетчатке признавалось присутствие не только цвето-, но и светоощущающих элементов, причем последними была снабжена периферия сетчатки (что совершенно справедливо).
- Второе - вместо трёх основных ощущений и соответственно числа цветоощущающих элементов рассматривались четыре (что не выдержало проверку временем).
- Третье - указывалось на различное распределение этих элементов в отдельных районах сетчатки (что также справедливо).

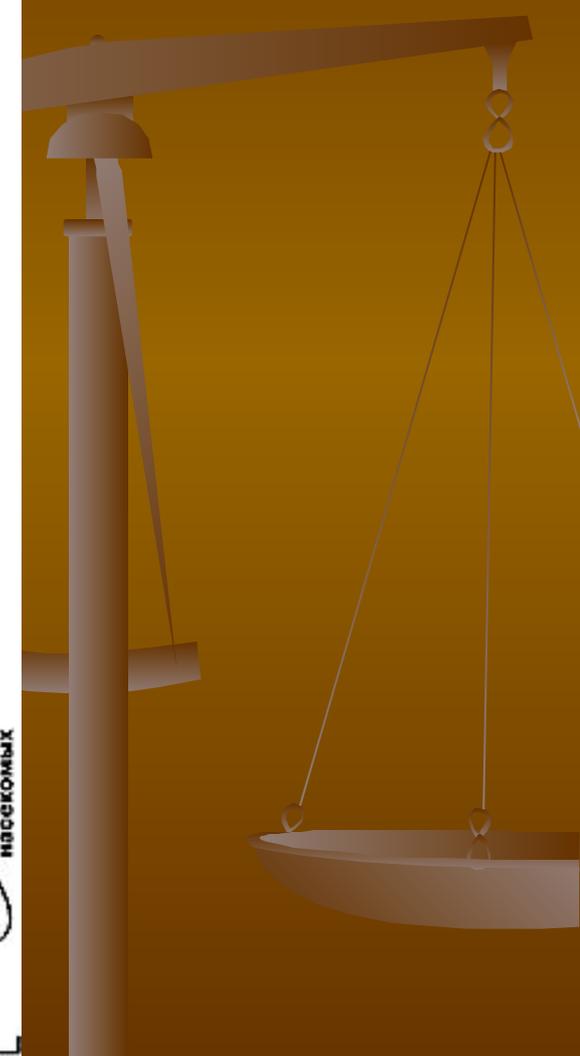
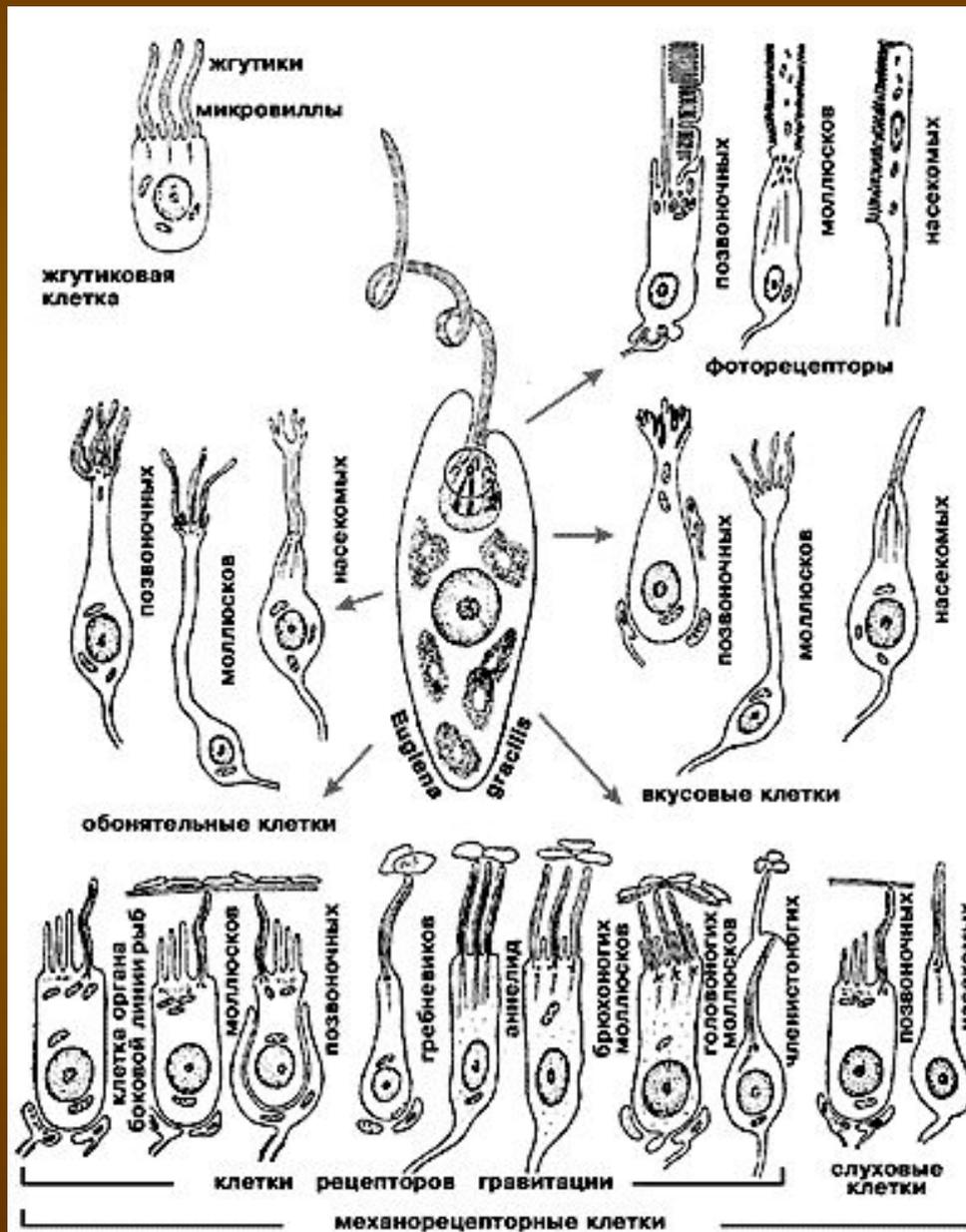
Новый этап развития отечественной физиологии органов чувств связан прежде всего с именем И. М. Сеченова. Он стремился понять процесс чувственного восприятия, пытался перенести «психологические явления со стороны способа их совершения на физиологическую почву»

Начиная с 1863 г. Сеченов опубликовал ряд фундаментальных работ, в которых развивалась его концепция о центральных механизмах деятельности сенсорных систем. В ее основе лежал принцип неразрывности в деятельности сенсорных и мышечных аппаратов. Особое внимание Сеченов уделял анализу физиологической сущности открытого им «темного, мутного, тягучего мышечного чувства».

Причем если в «Рефлексах головного мозга» Сеченов еще только указывал на этот вид мышечной чувствительности, то в работе «Физиология нервной системы», он уже четко определил физиологическое значение мышечного чувства. Он утверждал, что оно «вместе с кожными и зрительными ощущениями служит как работающая главуейшими»

- Стимулом для развития физиологии сенсорных систем стал метод И. П. Павлова об условных рефлексах. Построенный на выработке условных рефлексов, дифференцированных на световые, звуковые, химические и механические раздражения, он открывал новые возможности для изучения сенсорных систем, позволял исследовать дифференциальные пороги воспринимаемых организмом раздражений, изучать всю «цепочку», т. е. весь анализатор

# Разновидности рецепторов



# Строение внутреннего уха

