



# Сетивни органи

1. Сетивни органи – класификация
2. Рецептори за обща сетивност:
  - ✓ некапсулирани
  - ✓ капсулирани
3. Орган на вкуса. Вкусово-сензорна система
4. Орган на обонянието.  
Обонятелно-сензорна система



# Сетивни органи у човека

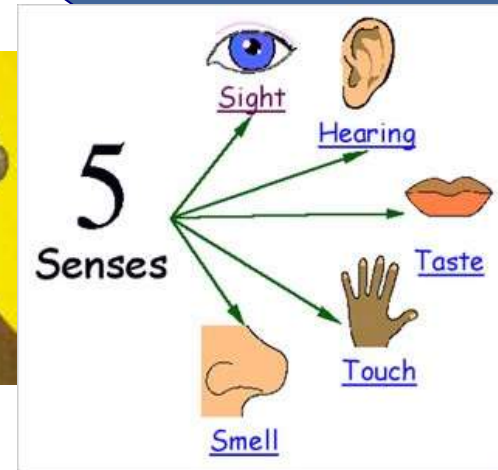
- **Имануел Кант (1760):** *познанието ни за външния свят зависи от начина ни на възприятие*

- **Пет чувства:**

- ✓ допир
- ✓ вкус
- ✓ мирис
- ✓ зрение
- ✓ слух

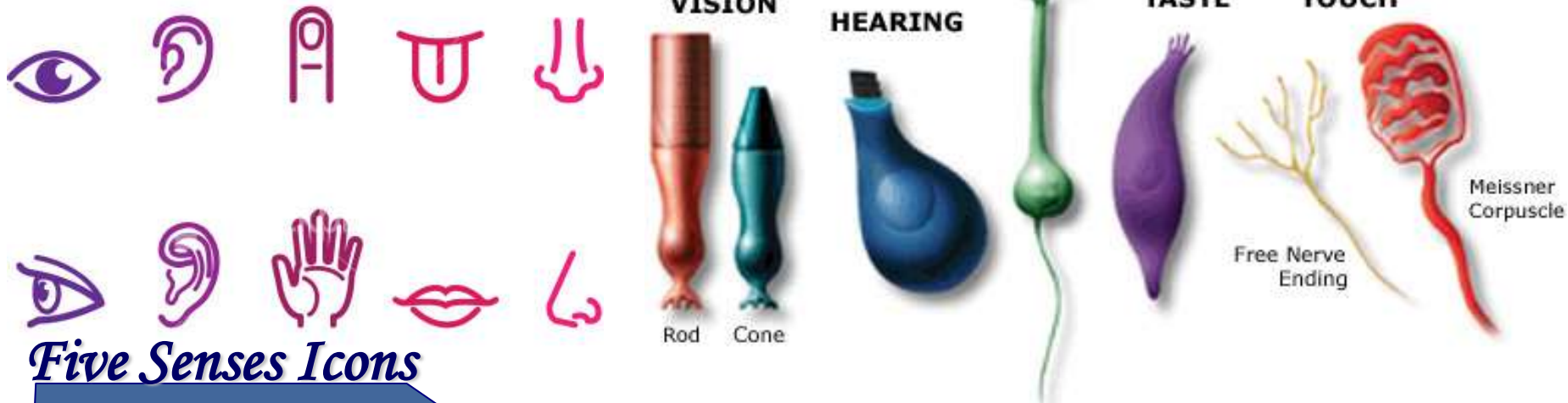


**IMMANUEL KANT**  
(1724-1804)



- специализирани клетки – рецептори за специфични стимули:

- ✓ ограничени в областта на главата
- ✓ рецепторите не са окончания на сетивни неврони



*Five Senses Icons*

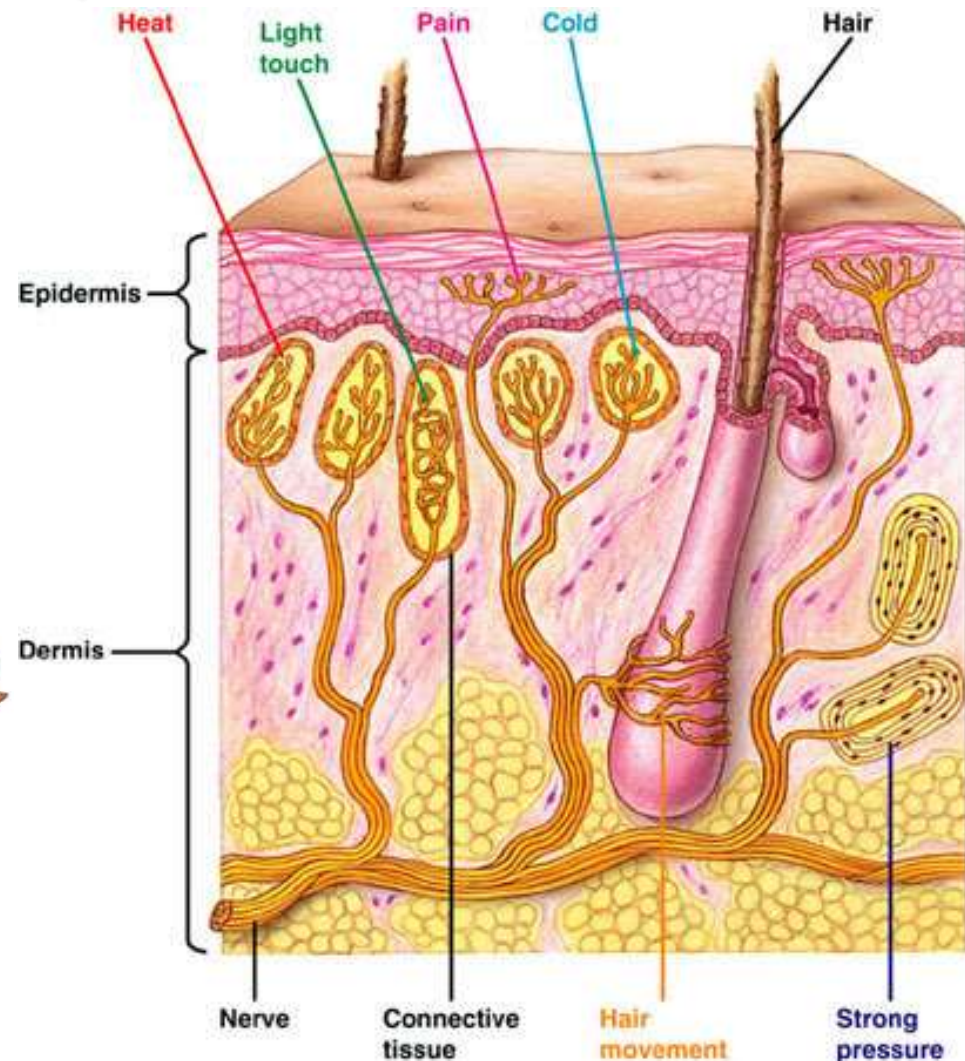
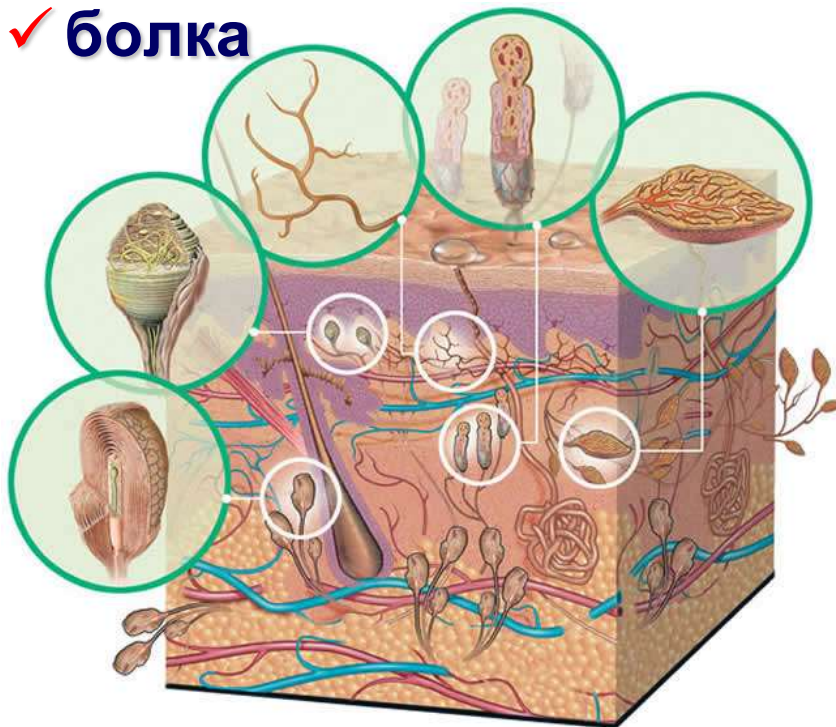




# Тактилна сетивност

## ■ четири вида тактилни усещания:

- ✓ лек допир (контакт)
- ✓ силен допир (натиск)
- ✓ вибрации
- ✓ болка





# Класификация на сетивните рецептори

3 основни групи – *Sherrington*, 1906:

- ✓ екстерорецептори
- ✓ проприорецептори
- ✓ интерорецептори

по сетивна модалност:

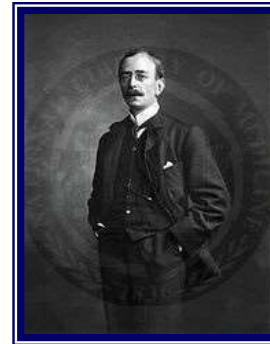
- ✓ барорецептори
- ✓ хеморецептори
- ✓ механорецептори
- ✓ ноцицептори
- ✓ терморецептори

по разположение:

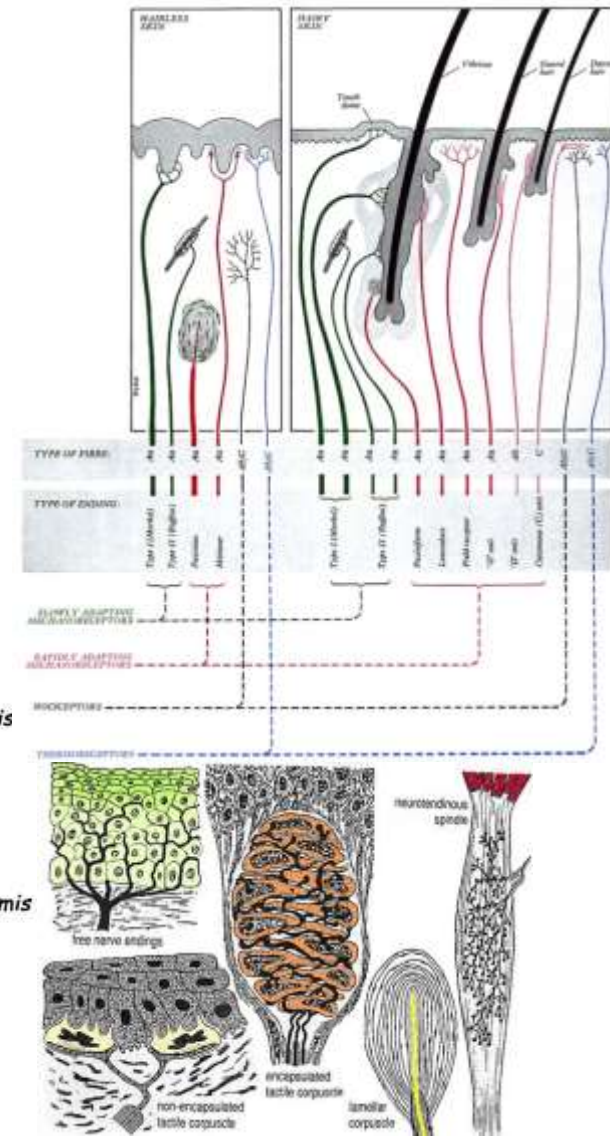
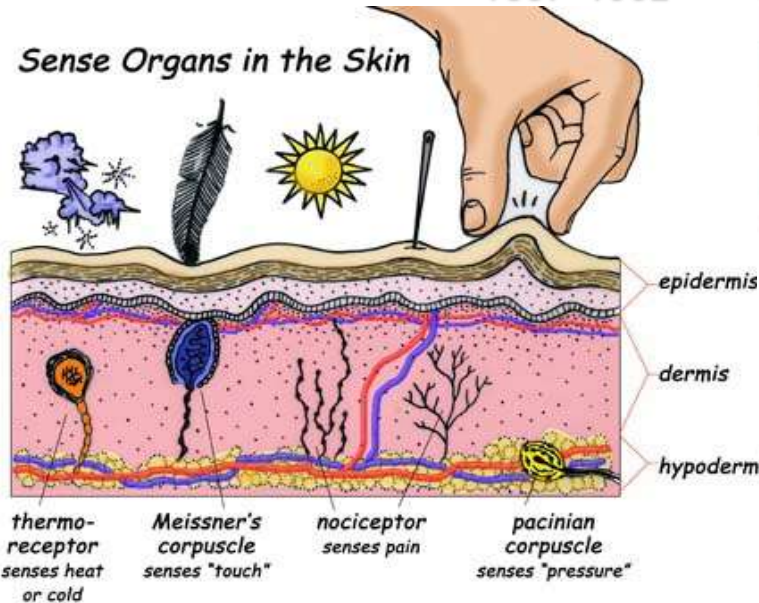
- ✓ кожни рецептори
- ✓ мускулни вретена

по морфология:

- ✓ капсулирани
- ✓ свободни (некапсулирани)



C.S. Sherrington  
1857–1952



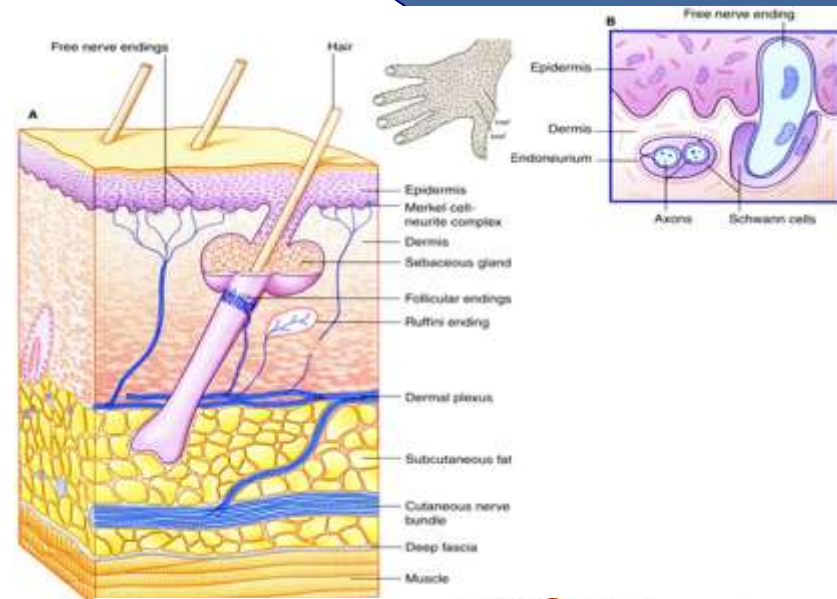




# Рецептори за обща сетивност

## ■ свободни нервни окончания:

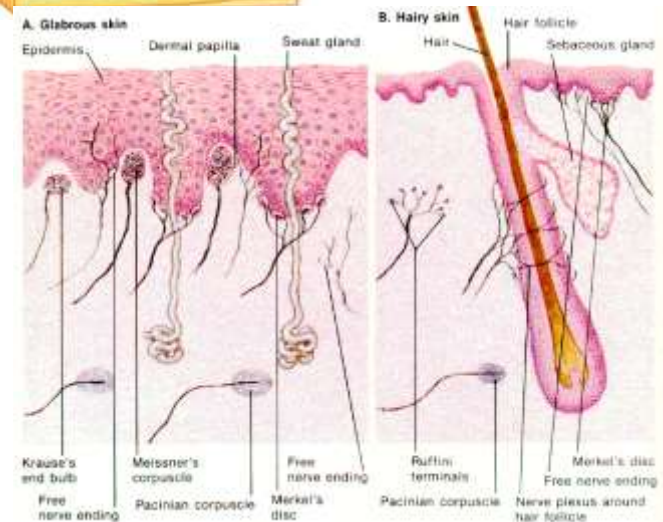
- ✓ некапсулирани рецептори
- ✓ болкови и терморепцептори
- ✓ най-широко разпространени, най-многобройни в кожата, в мукозните и серозни мембрани, в мускулите и стената на органите



## ■ перитрихални (палисадни)

## окончания на космените фоликули:

- ✓ нервен плексус около космения фоликул
- ✓ специализирани за много лек допир



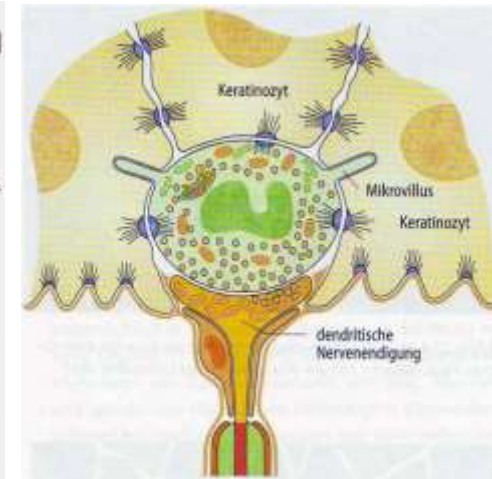
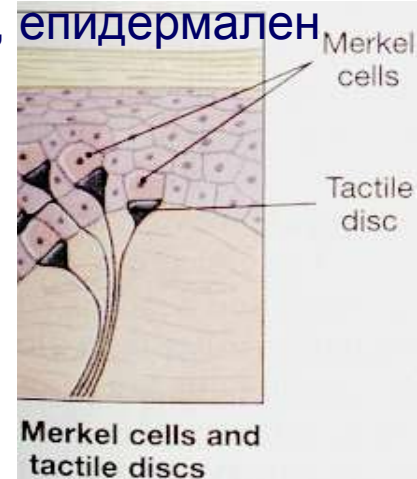
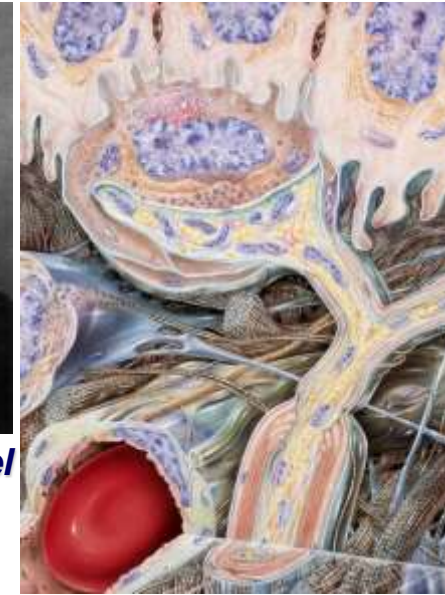


# Некапсулирани рецептори

- тактилни дискове на *Merkel*:
  - ✓ бавно адаптивни тип I механорецептори – натиск и вибрации с ниска честота 5-15 Hz
  - ✓ в базалния слой на епидермиса на:
    - неокосмена кожа
    - окосмена кожа ("touch domes", "hair disks" )
  - ✓ в устна и анална лигавица
  - ✓ млечна жлеза
  - ✓ специализирани клетки на *Merkel*, "*Tastzellen*"
    - ембр. произход – нервен гребен, епидермален
    - APUD клетки – невроендокринна функция
    - специфични гранули
  - ✓ Меркелови нервни окончания (тактилен диск)
  - ✓ клетка на *Merkel*-аксон комплекс



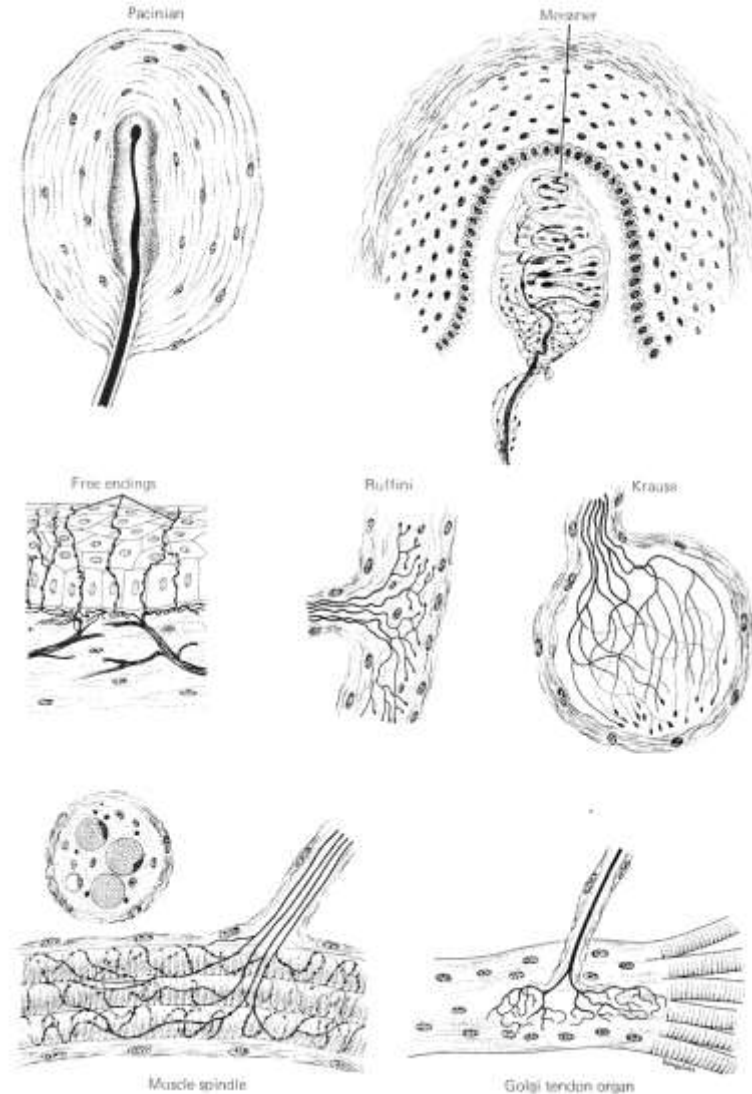
**Friedrich Merkel**  
(1845-1919)





# Капсулирани рецептори

- с дебела капсула и симетрична вътрешна колба:
  - ✓ телца на *Vater-Pacini*
  - ✓ крайни колби на *Krause* (генитални телца)
- с добре оформена капсула и асиметрична вътрешна колба:
  - ✓ тактилни телца на *Meissner*
  - ✓ телца на *Golgi-Mazzoni*
- с тънка, прекъсната капсула:
  - ✓ рецептори на *Ruffini*
  - ✓ невросухожилни органи на *Golgi*
  - ✓ невромускулни вретена:
    - интрафузални влакна
    - екстрафузални влакна





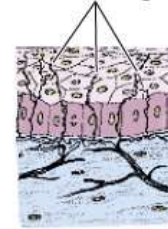


# Капсулирани рецептори

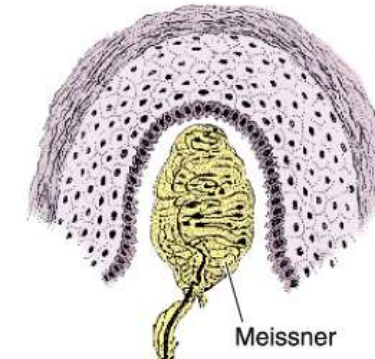
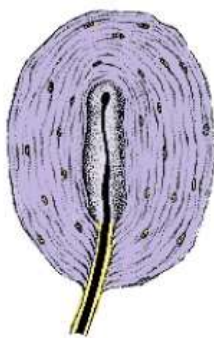
## ■ телца на *Vater-Pacini*:

- ✓ най-големите рецептори (2x4 mm)
- ✓ овални ламеларни телца
- ✓ разположени в:
  - дълбоките слоеве на дермата в неокосмена и окосмена кожа
  - подкожие и *tela submucosa*
  - серозни и мозъчни обвивки
  - адвентиция на кръвоносни съдове
- ✓ капсула от 20-60 концентрични ламели – периневриум – фибробласти и макрофаги
- ✓ субкапсуларно пространство – ендоневриум
- ✓ вътрешна колба от модифицирани Шванови (рецепторни) клетки
- ✓ аферентно нервно влакно:
  - миелинова част
  - амиелинов претерминал
  - разширено нервно окончание
- ✓ бързо адаптивни механорецептори – реагират на вибрации, най-чувствителни в диапазона 150-300 Hz

Free endings

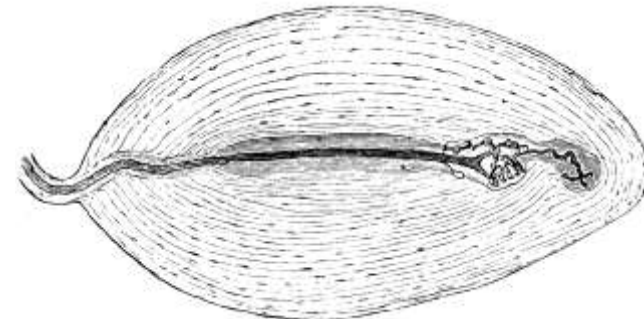
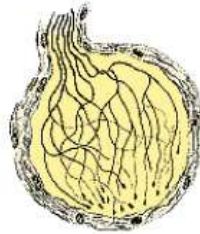


Pacinian



Meissner

Krause





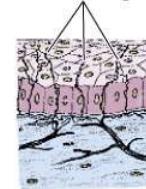


# Капсулирани рецептори

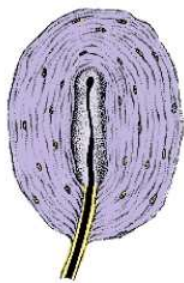
## ■ крайни колби на *Krause* (генитални телца):

- ✓ в лигавицата на устни, език
- ✓ срещани също и в полови органи – генитални телца
- ✓ реагират на натиск и разтягане – пресорецептори
- ✓ преди – терморецептори (рецепция за студено)

Free endings

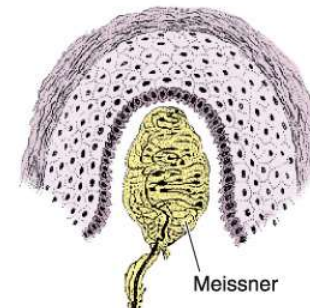


Pacinian



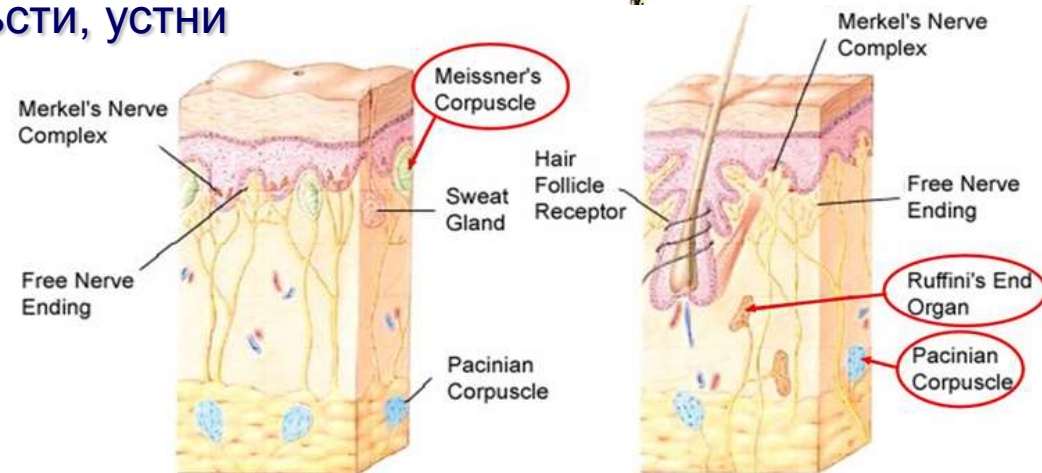
## ■ тактилни телца на *Meissner*:

- ✓ амиелинови нервни окончания в дермата на неокосмена кожа – длани, пръсти, устни
- ✓ бързо адаптивни механорецептори, реагират на вибрации, най-чувствителни в диапазона 20-40 Hz



Meissner

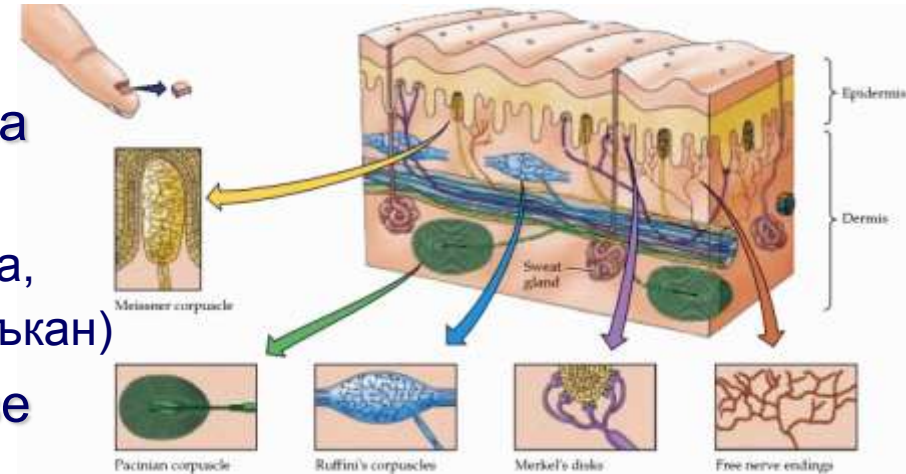
Krause



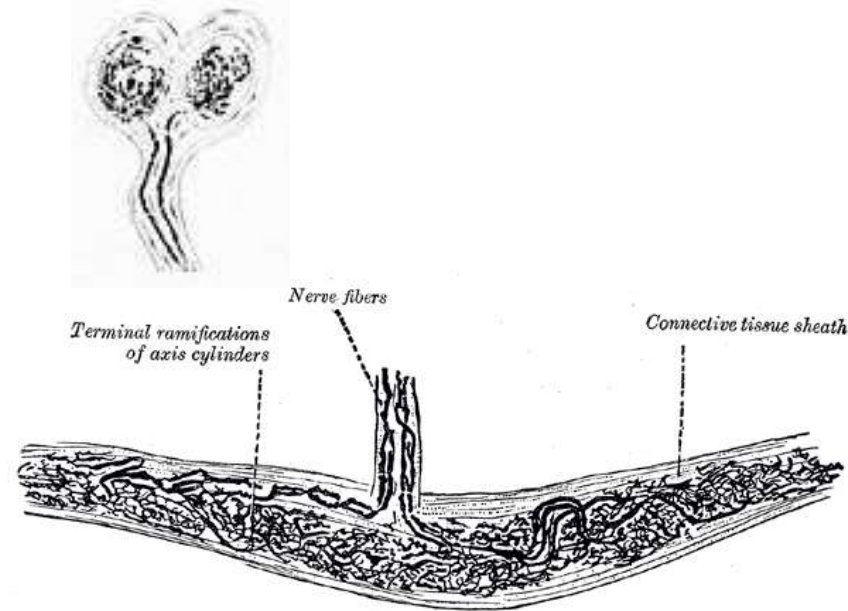


# Капсулирани рецептори

- телца на *Golgi-Mazzoni*:
  - ✓ ламеларни телца в подкожието на върховете на пръстите
  - ✓ в двигателния апарат (надкостница, сухожилия, периартикуларна съед. тъкан)
  - ✓ адвентиция на кръвоносни съдове
  - ✓ механичен натиск или разтягане



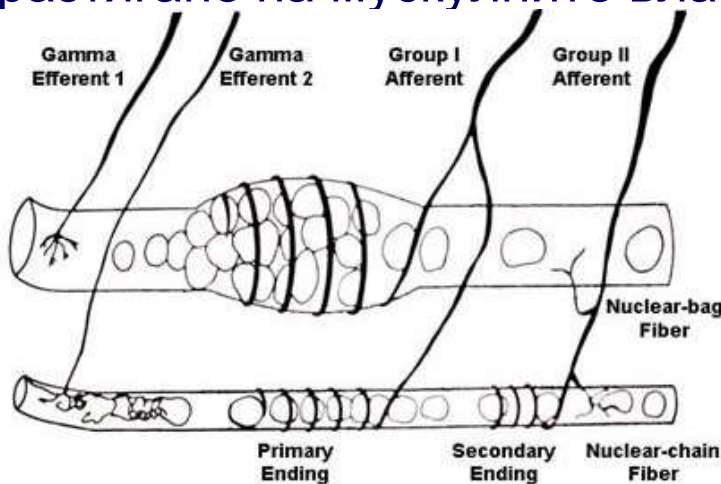
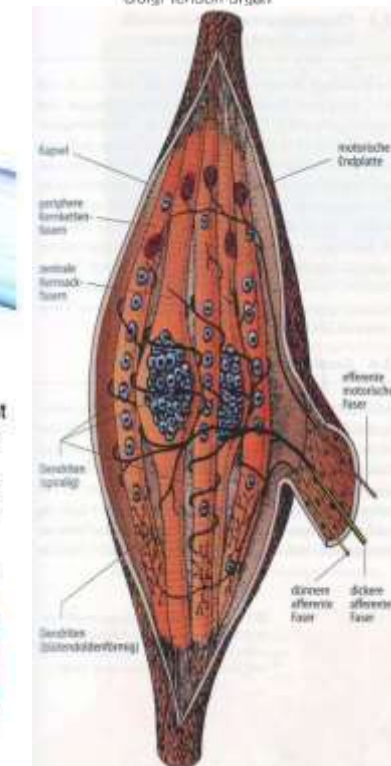
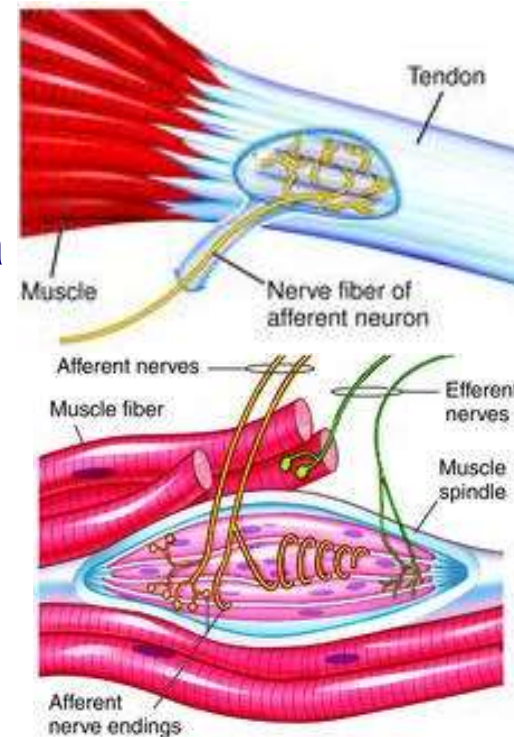
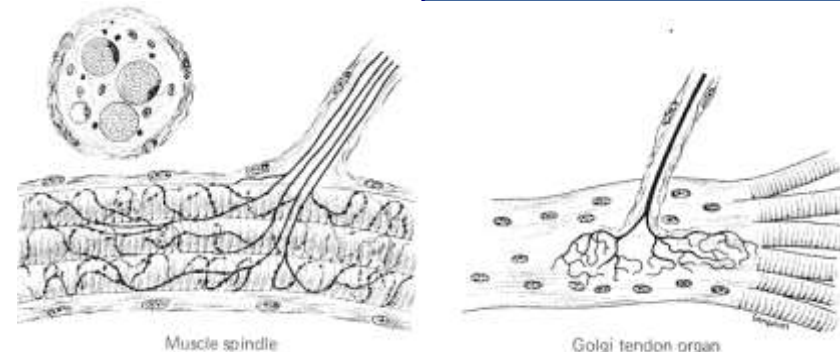
- рецептори на *Ruffini* – 0.5-2 mm:
  - ✓ в дермата на окосмена и неокосмена кожа
  - ✓ в капсулите на ставите
  - ✓ реагират на повърхностен натиск – бавно адаптивни механорецептори
  - ✓ преди – терморецептори (топло)





# Мускулни рецептори

- сухожилни органи на *Golgi*:
  - ✓ по мускулно-сухожилната граница на скелетните мускули
  - ✓ проприорецептори – рефлексна регулация на мускулния тонус
- невромускулни вретена:
  - ✓ интрафузални влакна
    - с “ядрена чантичка”
    - с “ядрена верижка”
  - ✓ екстрафузални влакна
  - ✓ проприорецептори – степен на разтягане на мускулните влакна







# Орган на вкуса, *organum gustus*

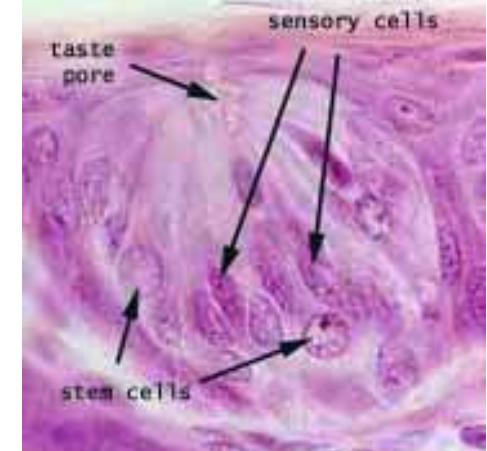
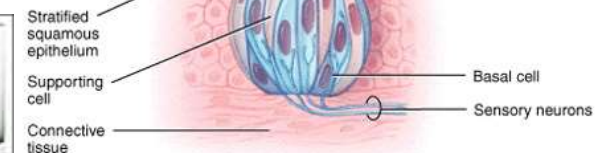
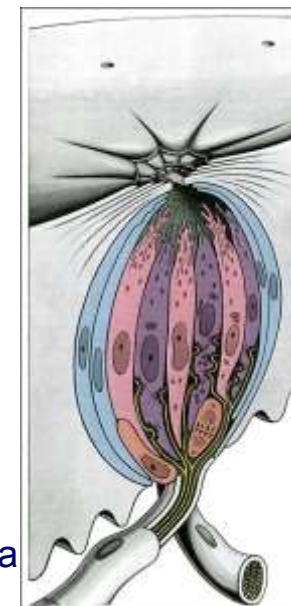
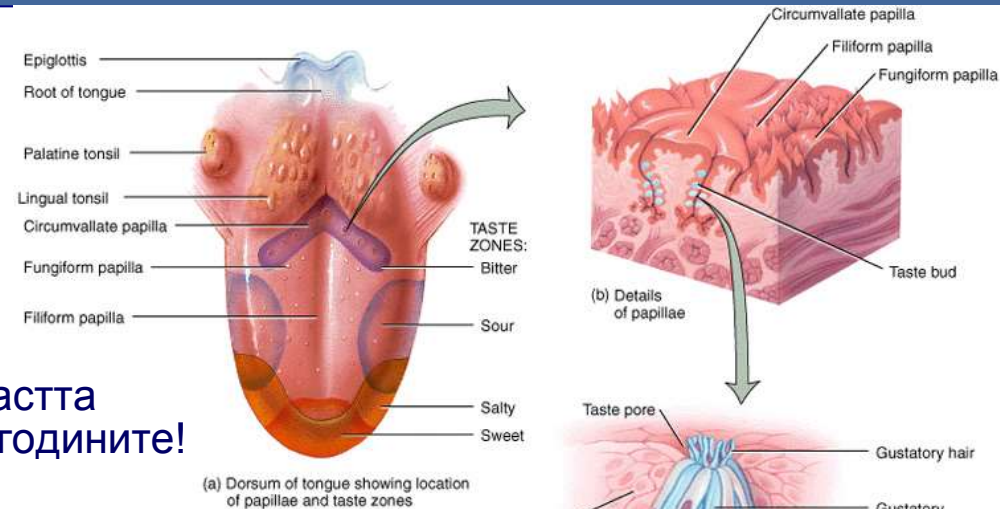
периферен отдел на органа:

✓ вкусови луковици, *caliculi (gemmae) gustatorii* – 2000-9000:

- *papillae vallatae* – най-многобройни
- обилни в задната  $\frac{1}{3}$  на езика
- *papillae fungiformes et foliatae*
- меко небце, *epiglottis* и гълтач
- броят им намалява (до  $\frac{1}{3}$ ) с възрастта  
⇒ вкусът отслабва необратимо с годините!

✓ няма структурни различия между вкусовите луковици:

- вътреепително разположение
- вкусова пора, *porus gustatorius* – 2-3  $\mu\text{m}$
- струпване на 50-100 епителни клетки
- съдържат дълги микровили (40-50), разпростриращи се извън пората
- два типа рецепторни клетки (4-20)
  - с и без плътни гранули
- подпорни (несетивни) клетки
- базални клетки – недиференцирани, образуват нови рецепторни клетки всеки 10-14 дни
- ~ 50 влакна инервират една вкусова луковица

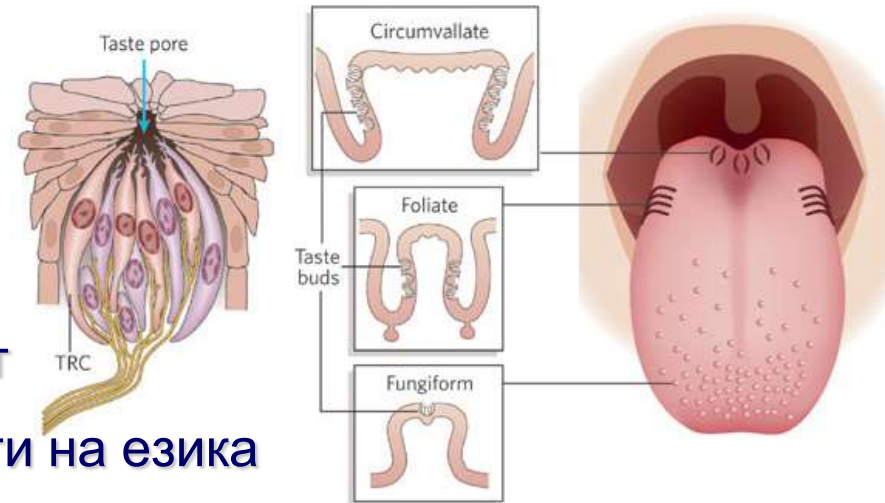




# Вкусова рецепция

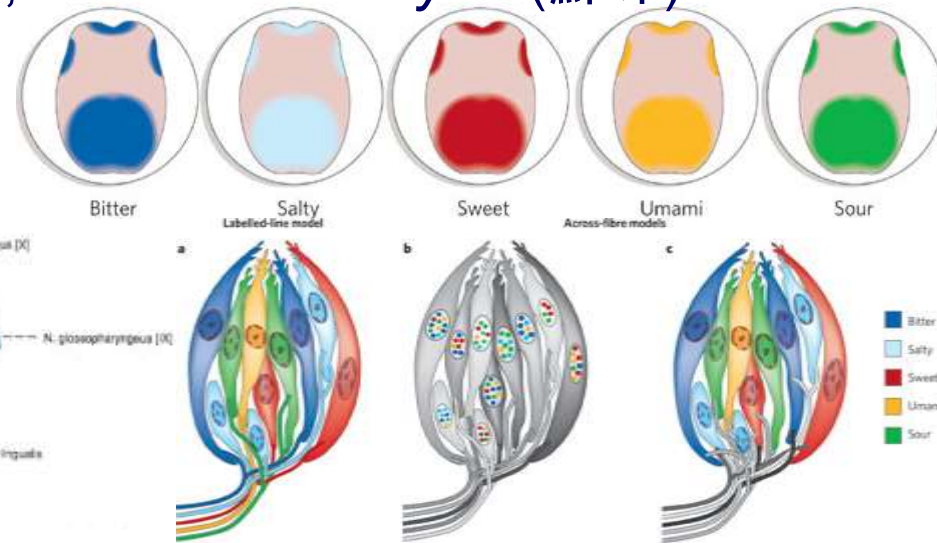
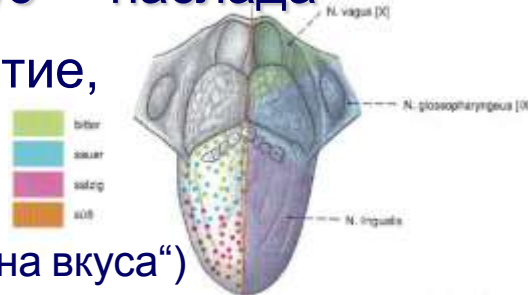
- традиционно четири основни вкусови възприятия:

- ✓ сладко – предна част на езика
- ✓ солено – върха на езика
- ✓ кисело – страничната повърхност
- ✓ горчиво – задна и странична части на езика



- пети вкус – umami (японски: 味), китайски сиенуей (鮮味)  
Prof. Kikunae Ikeda – 1908 г.  
Tokyo Imperial University:

- ✓ “възхитителен вкус” – наслада
- ✓ безсолно възприятие, предизвикано от натриев глутамат (aji-no-moto – „душата на вкуса“)







# Вкусова рецепция

## ■ Вкусовото възприятие е вид директна хеморецепция

- ✓ химичните молекули (тастанти) въздействат върху два вкусови рецептора – TR1 и TR2 рецептори
- ✓ сладко – T1R1 и T1R2 субединици
- ✓ солено
- ✓ кисело
- ✓ горчиво – 30 вида TR2 хеморецептора
- ✓ приятно пикантно – T1R1 и T1R3 субединици (2000)

Obesity AND METABOLISM

## The adipose tissue as a third brain

GEORGE N. CHALDAKOV<sup>1</sup>, MARCO FIORE<sup>2</sup>, ANTON B. TONCHEV<sup>1</sup>, MARIYANA G. HRISTOVA<sup>3</sup>, GORANA RANČIĆ<sup>4</sup>, AND LUIGI ALOE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Cell Biology, Medical University, Varna, Bulgaria, <sup>2</sup>Institute of Neurobiology and Molecular Medicine, National Research Council, Rome, Italy, <sup>3</sup>Department of Endocrinology, Municipal Polyclinic, Varna, Bulgaria, and <sup>4</sup>Department of Embryology and Histology, Medical Faculty, University of Niš, Niš, Serbia

JLR  
JOURNAL  
OF LIPID  
RESEARCH

Published by the American Society for  
Biochemistry and Molecular Biology

The fatty acid translocase gene CD36 and lingual lipase influence oral sensitivity to fat in obese subjects

*Annu Rev Nutr.* 2014 ; 34 : 281-303. doi:10.1146/annurev-nutr-071812-161220.



Structure-Function of CD36 and Importance of Fatty Acid Signal Transduction in Fat Metabolism

Marta Yanina Pepino<sup>1</sup>, Ondrej Kuda<sup>2</sup>, Dmitri Samovski<sup>1</sup>, and Nada A Abumrad<sup>1,2,\*</sup>

Keast and Costanzo *Flavour* 2015, 4:5  
<http://www.flavourjournal.com/content/4/1/5>



## ■ ШЕСТИ ВКУС – *oleogustus*

Prof. Russell Keast и Andrew Costanzo  
Deakin University in Melbourne (2015)

- ✓ CD36 and G protein-coupled receptor 120 – транспортери и рецептори за мастни киселини (2012)
- ✓ стимули от мастни киселини върху езика сигнализират мозъка да намалим храната
- ✓ това обяснява липсата на успех при диети с прием на малко масти в храната

REVIEW

Open Access

Is fat the sixth taste primary? Evidence and implications

Russell SJ Keast\* and Andrew Costanzo

More evidence that fat is the sixth primary sense of taste





# Вкусът – неустоимото изкушение на човешките сетива

Николай Лазаров

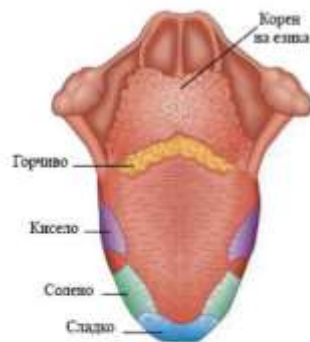
Вкусът е едно от петте основни човешки сетива, а всички те имат важно значение за качеството на живот на хората. На пръв поглед вкусът изглежда като едно от най-простите и лесни за разбиране сетива. А всъщност учените знаят по-малко за вкуса, отколкото за зрението и слуха – сетива, които са много по-комплексни и развити у хората. Защо нещо наглед толкова елементарно е така сложно и противоречиво? Защо вкусът е толкова мистериозен? Вероятно защото чрез вкуса човек оценява храната, която приема, а тя е инструмент за среща с околния свят и осъществяване на персонална връзка с реалността.

Храната е допринесла за развитието на човешката цивилизация, но тя нямаше да е същата без работата на един малък орган, езикът, който играе ключова роля за цялостното здраве на човека и представлява своеобразно огледало на организма. Неговият отпечатък, също като този на пръстите, е уникален за всеки човек и може да бъде използван за биометрична идентификация на индивида.

Човек непрекъснато използва езика си по време на дъвкане, преглъщане и говорене, но освен като орган на речта, той играе първостепенна роля при вкусовите възпри-

ятия. Езикът е мускулист орган с голяма подвижност, изграден от осем преглетени напречнонабраздени мускула, ориентирани в три взаимноперпендикулярни равнини. Без да се залавят за части на скелета и независимо от него, те работят неуморно

като единен орган. Езикът не е най-силният мускул в човешкото тяло, но той разполага с биологична машинария за разпознаване на вкуса на храната. Този относително къс орган (със средна дължина около 8.5 cm у мъже и около 7.9 cm у жени) притежава общо между 4000 и 9000 невидими за око вкусови луковци, преобладаващата част от които



Вкусова карта на езика с представителство на класическите вкусови зони (Източник: [fitnesscares.blogspot.com](http://fitnesscares.blogspot.com))

представлява директна хеморецепция като химичните молекули (тастанти) в храната, разтворени в слюнката, действат избирателно върху рецептори по повърхността на сетивните вкусови клетки, които са кодирани от два вкусови рецепторни (taste receptor, TR1 и TR2) гена. Независимо от факта, че молекулярният механизъм на възприемане на различни вкусове е еднакъв, всяка вкусовосетивна клетка експресира само един вид рецепторен протеин. Това означава, че преносът на вкусовата информация до централната нервна система се осъществява чрез различни нервни влакна.

До началото на XX век специалистите мислеха, че човешкият език може да разграничи само четири основни вкуса – сладко, солено, кисело и горчиво. Сладкото възприятие се предизвиква от захари и сродни съединения, солено – от натриевите йони, кисело – от водородните йони в киселини и горчиво – от алкалоиди и някои токсини. Известно е също, че киселият и соленият вкус се възприемат и предават чрез йонни канали по мембраната на вкусовосетивната клетка, а разпознаването на останалите два основни вкуса се опосредства от G

протеин-свързани вкусови рецептори, и по-конкретно, горчивият вкус се възприема от около 30 различни вида TR2 хеморецептора, а рецепторите за сладък вкус имат две протеинови субединици на TR1 рецептора – T1R2 и T1R3.

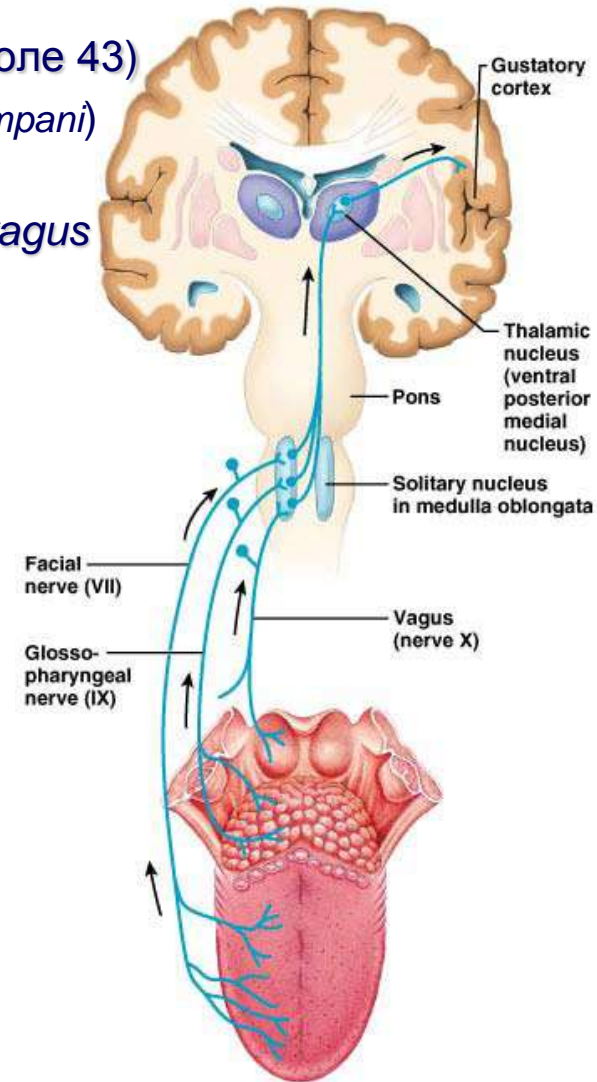
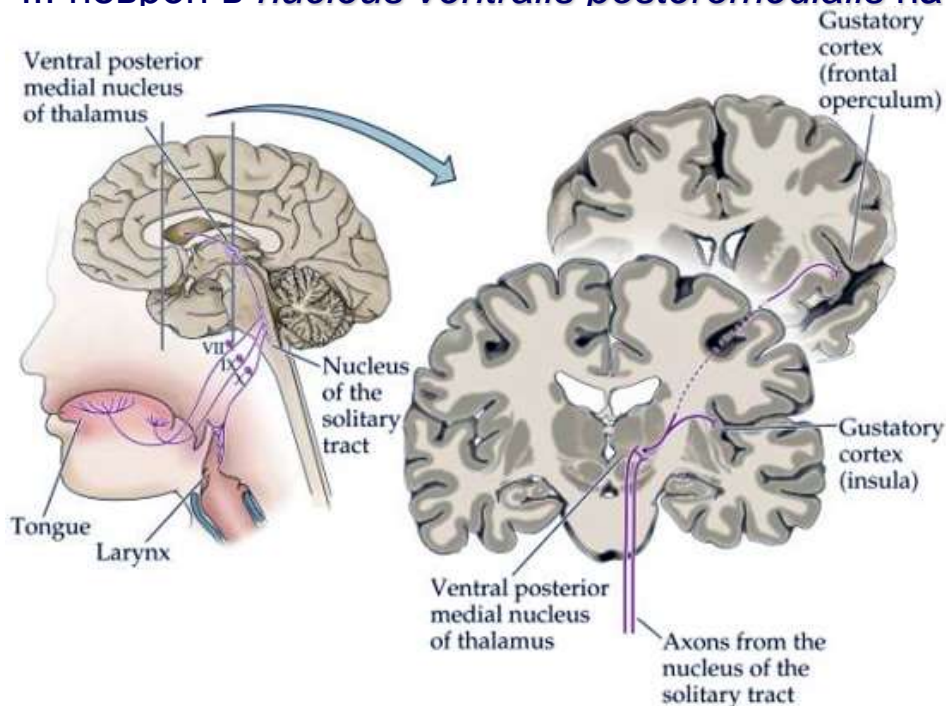
До неотдавна се считаше, че възприятието за сладко се възприема от вкусовите луковци в предната част (върха) на езика, за солено – от тези, разположени непосредствено зад него и по ръбовете му, за кисело – от страничната езикова повърхност, а за горчиво от неговата задна част в близост до корена му. Изследванията с тогвашна стимулация на езика по-късно са показали, че тази своеобразна вкусова карта на езика е твърде опростена и на практика езикът не притежава вкусова избирателност, т.е. всеки от основните вкусове се възприема от всяка негова част по цялото му протежение. Определени езикови области обаче са по-възприемливи към някои вкусови модалности като страничните му части имат по-голяма чувствителност в сравнение с вътрешността. Има данни също така, че налице са и полови различия във вкусовото възприятие. По принцип се смята, че жените имат по-изострени сетива и в частност са по-чувствителни към вкуса и аромата на храната. Нещо повече, известно е, че всеки индивид притежава специфичен праг на чувствителност към всеки един от основните вкусове. Около 25 % от човешката популация са хора, които имат повишено вкусово възприятие, най-вече към горчиви вещества, и специалистите ги наричат „супервкусвачи“, също толкова са тези от тях с понижена вкусова рецепция, описвани като „невкусвачи“. Частичната загуба на вкус, свързана с намалени вкусови възприятия е известна като хипозеузия. Нерядко тя е съчетана и със загуба на обонянието и често води до други здравословни проблеми, вкл. психически нарушения. Това се свързва с факта, че наред с вкусовите рецептори за цялостното възприемане на вкусовете качества на храната допринасят също и обонятелни и зрителни дразнения от аро-



# Вкусово-сензорна система

■ вкусовата информация достига мозъчната кора:  
(най-долна част на *gyrus postcentralis*, *operculum parietale* = поле 43)

- ✓ основно чрез *n. facialis* (предни  $\frac{2}{3}$ ; *nervus lingualis*  $\leftrightarrow$  *chorda tympani*) и *n. glossopharyngeus* (задна  $\frac{1}{3}$  на езика)
- ✓ част от вкусовата информация се пренася по хода на *n. vagus*
- ✓ II неврон в мозъчния ствол – *nucleus tractus solitarii*
- ✓ III неврон в *nucleus ventralis posteromedialis* на таламуса







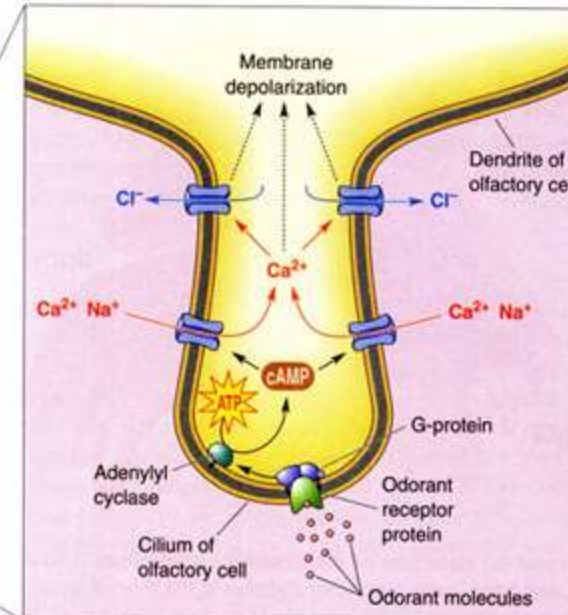
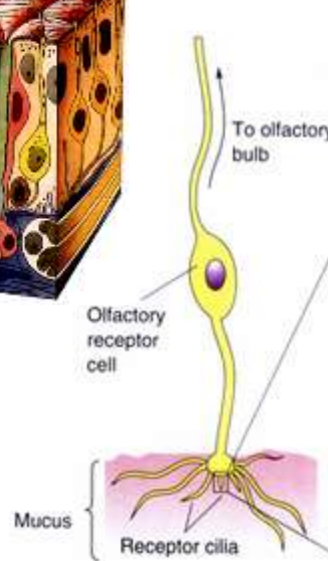
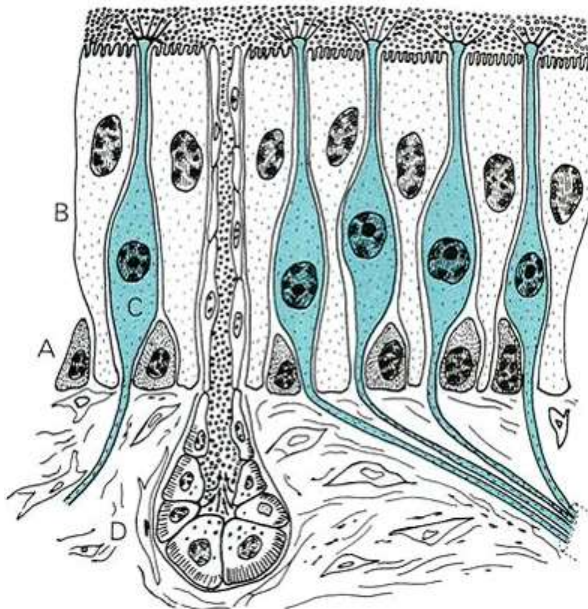
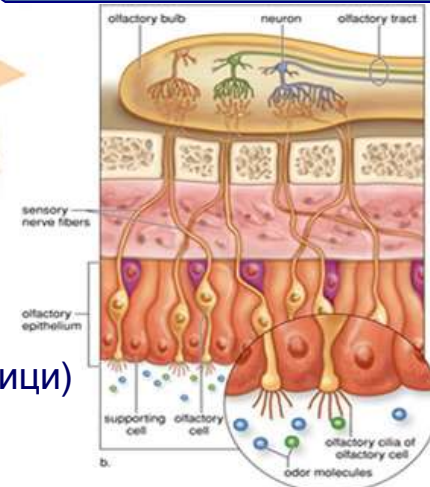
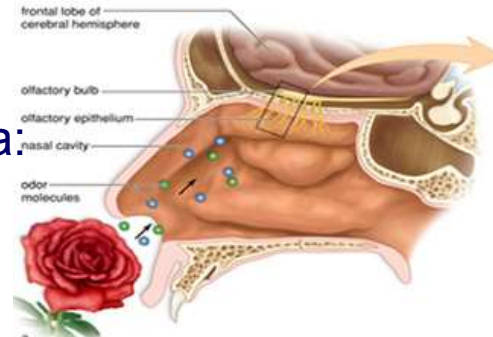
# Орган на обонянието, *organum olfactus*

## ■ мирисно възприятие (обоняние):

- ✓ от рецептори в обонятелната лигавица (3% от носната лигавица)

## ■ обонятелен епител – 3 клетъчни типа:

- ✓ олфакторни рецепторни клетки (40 млн. в обонятелния епител у човек)
- ✓ подпорни клетки – цилиндрични
- ✓ базални клетки – образуват нови рецепторни неврони (4-8 седмици)
- ✓ олфакторни жлези (на *Bowman*) – в *lamina propria*







# Човешкото обоняние – подценяваното сетиво

Николай Лазаров

Обонянието е най-древното от всички човешки сетива, но в продължение на дълги години е било неоснователно пренебрегвано и негостатъчно оценявано. Напоследък се натрупала убедителни доказателства, че човешкото обоняние е много по-съвършено, отколкото се е предполагало.

Човек принадлежи към животинските видове с ниска обонятелна чувствителност, т.нар. микросматици. В биологичната еволюция обонянието е основен източник на информация за заобикалящия ни свят. За животните то е главен приспособителен механизъм и е пряко свързано с важни поведенчески реакции като намиране на храна и сексуален партньор, разпознаване на дебнеща опасност и маркиране на своя територия, както са в основата на борбата за съществуване и биологичния закон да запазване на вида. До неотдавна се смяташе, че хората имат по-слабо обоняние в сравнение с повечето бозайници. Чарлз Дарвин (Charles Darwin, 1809 – 1882) приема, че през милионите години еволюция човешкото обоняние е загубило своето жизненоважно значение. И наистина, съвременната цивилизация не изисква от нас използването на обонянието в такава степен, в каквато то е било нужно в миналото. Това обаче съвсем не означава, че това сетиво няма своето важно място в начина, по който възприемаме околния свят.

ботка към малък участък (около 3 cm<sup>2</sup>) на крайномозъчната кора, наречен обонятелна кора. Оттук декодираната обонятелна информация се изпраща до лимбичната система и новата кора, *neocortex*.

Способността на даден организъм да улавя и разпознава миризмите зависи от начина му на живот. Ето защо кучетата, които изучават обкръжаващата ги среда главно с носа си, имат много по-голям брой мирисни рецепторни клетки на единица площ в обонятелната лигавица в сравнение с броя им при хората. У човек обонятелната зона заема малка площ (3 %) от носната лигавица и е локализирана в горната част на носната кухина и съответстващата ѝ част от носната преграда. В тази зона на около 5 – 10 cm<sup>2</sup> са разположени 10 – 11 млн. обонятелни рецепторни клетки, които са

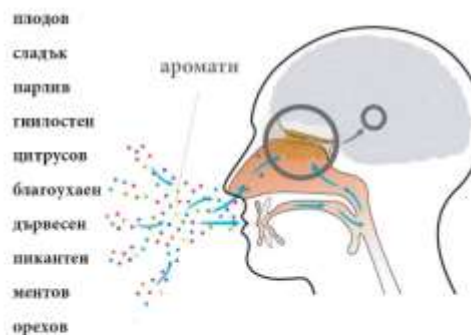
типични биполярни неврони. За сравнение, зайците имат 100 млн. обонятелни клетки, а при кучета те са 220 млн. Всяка обонятелна клетка притежава само един вид обонятелен мембранен рецептор, който представлява своеобразен ароматен детектор, и всеки от тях може да улови само ограничен брой миризми. Обонятелните рецептори представляват рецепторни протеини в клетъчната мембрана на обонятелните клетки и се отличават с висока чувствителност. Доскоро учените, изучаващи ароматите, твърдяла че човешкият нос е в състояние да възприеме около 10 000 различни миризми, които представляват комбинации от десетте основни типа мирис: благоуханен (мирис на цветя и парфюм/мускус), плодов (на нецитрусови плодове), цитрусов, дървесен (на бор или пряно окосена трева), парлив химичен (белина, етер), сладък (шоколад, ванилия, карамел), ментов (евкалипт, камфор), орехов (пуканки, фстъчено масло, бадем), остър/пикантен (синьо сирене, цигарен дим), и злиостен (женицецо месо, вкиснато мляко). В последните години група изследователи под ръководството на Лесли Восхол (Leslie Vosshall), молекулярен невробиолог от Рокфелеровия университет в Ню Йорк, публикува в списание *Science* нови



Николай Лазаров е доктор на медицинските науки, професор по анатомия и клетъчна биология в Медицинския университет – София и Института по невробиология – БАН. Научните му интереси са в областта на невроморфологията на тригеминалната сетивна система и периферната хеморецепция. Заместник-председател на Хумболтовия съюз в България (2011 – 2015).

данни, показващи, че човешкото обоняние може теоретично да различи не по-малко от един трилион различни аромата.

Мирисните молекули (одеоранти) се свързват селективно към специфичните места на обонятелните рецептори, които разпознават конкретния мирис, т.е. мирисното възприемане е вид директна хеморецепция, своеобразна „Любов от първи мирис“. Всеки специфичен обонятелен рецептор е кодиран от един обонятелен ген. Човешкият геном съдържа 350 функционално активни обонятелни рецепторни гена (около 1,4 % от всички гени в него) и те представляват най-голямото семейство от гени, известно досега на учените. При шимпанзетата са идентифицирани

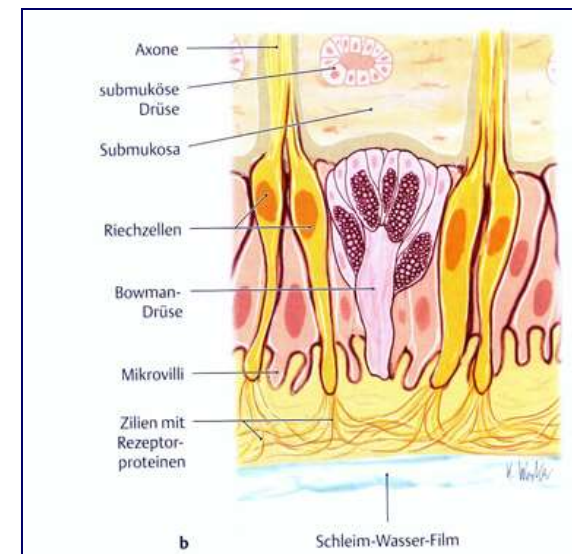
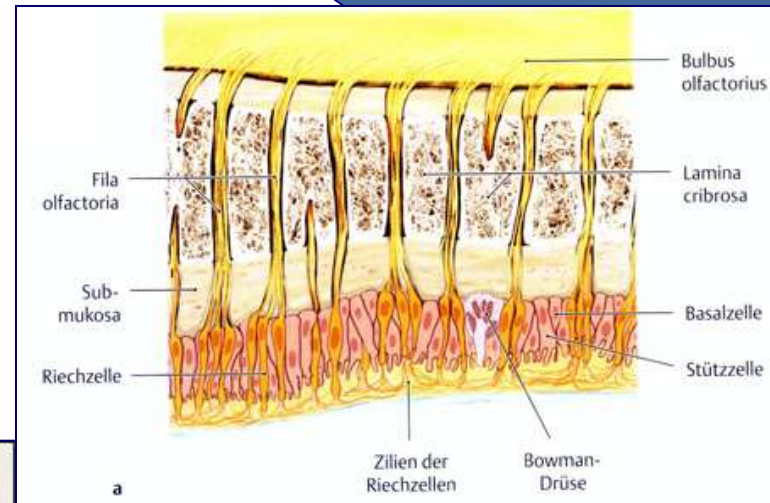
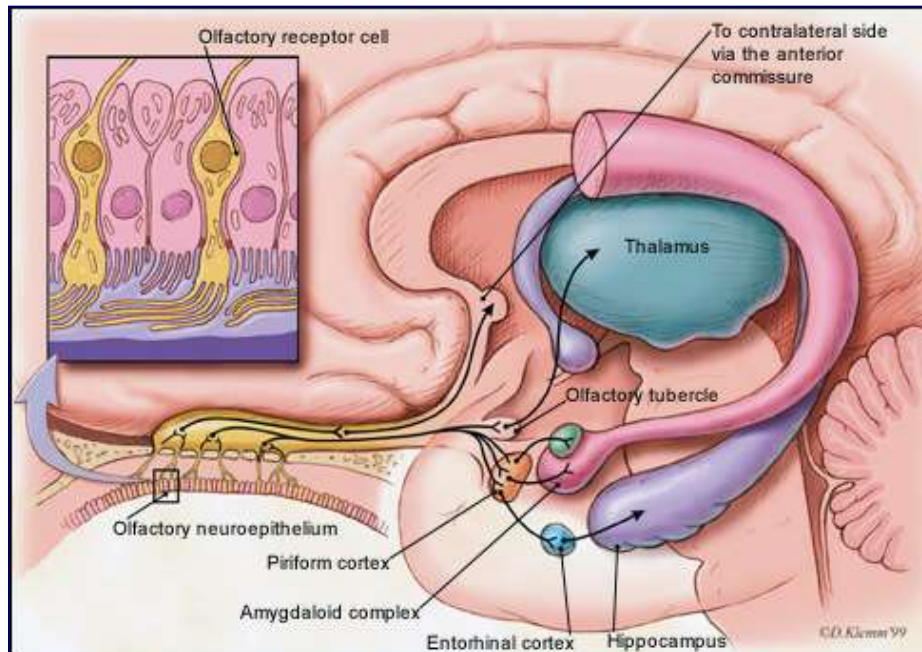


Основни типове мирис  
(Модифицирана от <https://www.foodpairing.com>)



# Neuroepithelium olfactorium

- немиелинизирани аксони на обонятелния епител:
  - ✓ събират се в 18-20 снопчета – връвчици на *n. olfactorius* (I ч.м.н.)
  - ✓ преминават през *lamina cribrosa*
  - ✓ достигат до *bulbus olfactorius*





# Odorant Receptors and the Organization of the Olfactory System

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2004 was awarded jointly to Richard Axel and Linda B. Buck *"for their discoveries of odorant receptors and the organization of the olfactory system"*



Richard Axel  
Born 1940  
Howard Hughes  
Medical Institute,  
Columbia  
University,  
New York, USA.

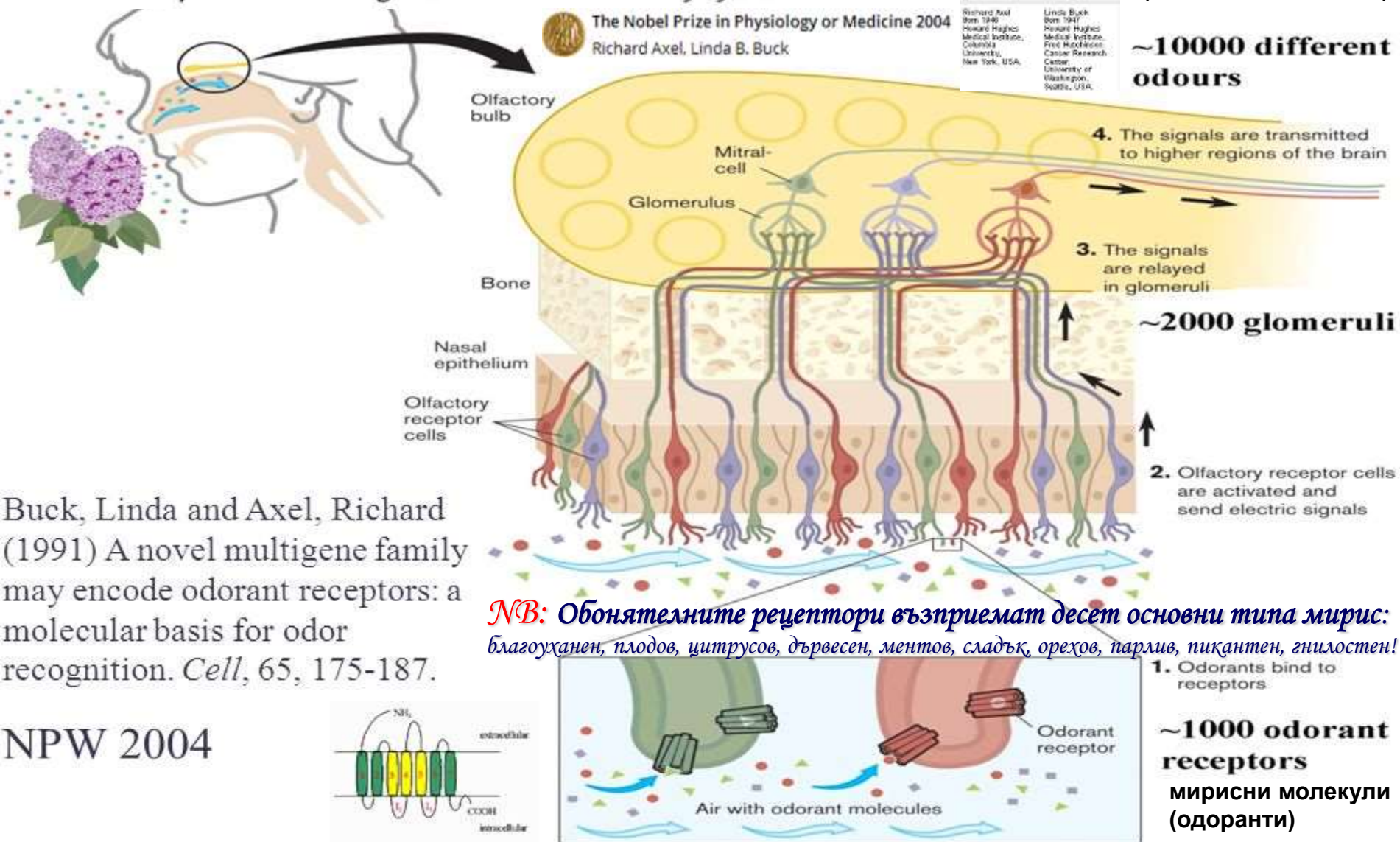
Linda Buck  
Born 1947  
Howard Hughes  
Medical Institute,  
Fred Hutchinson  
Cancer Research  
Center,  
University of  
Washington,  
Seattle, USA.



The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2004  
Richard Axel, Linda B. Buck

350 обонятелни гени  
(1.4% от всички гени)

~10000 different  
odours



Buck, Linda and Axel, Richard  
(1991) A novel multigene family  
may encode odorant receptors: a  
molecular basis for odor  
recognition. *Cell*, 65, 175-187.

NPW 2004

**NB:** Обонятелните рецептори възприемат десет основни типа мирис: благоуханен, плодов, цитрусов, дървесен, ментов, сладък, орехов, парлив, пикантен, гнилостен!

1. Odorants bind to receptors

~1000 odorant  
receptors

мирисни молекули  
(одоранти)



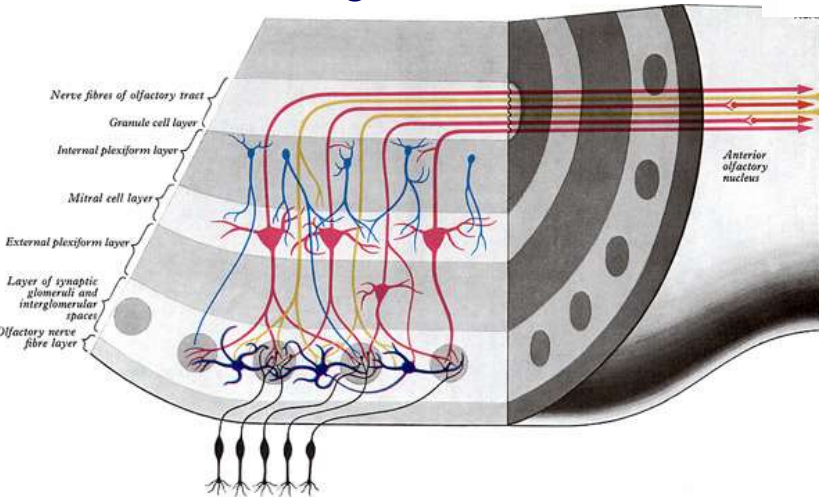
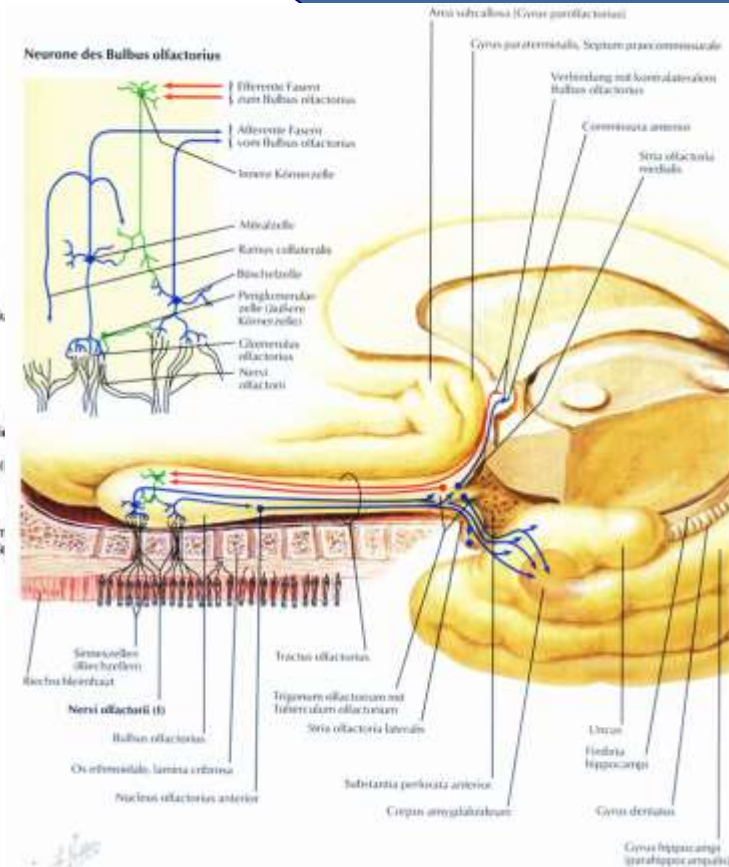
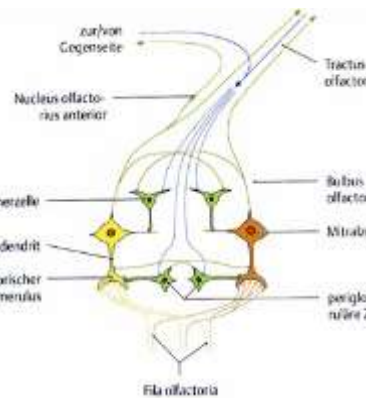
# Bulbus olfactorius

- пренася мирисната информация от носа до мозъка:

- ✓ поддържана и защитена от *lamina cribrosa*

- многослойна цитоархитектоника:

- ✓ *stratum fibrosum externum*
  - ✓ *stratum glomerulosum*
  - ✓ *stratum plexiforme externum*
  - ✓ *stratum mitrale*
  - ✓ *stratum plexiforme internum*
  - ✓ *stratum granulosum internum*



- *bulbus olfactorius* – синаптични гломерули
  - ✓ терминално ядро на I ч.м.н.
  - ✓ четковидни, митрални и зърнести клетки
  - ✓ начална част на обонятелния мозък





# Tractus olfactorius

изграден от:

- ✓ аксони на четковидни и митрални клетки
- ✓ центрофугални аксони от контралателната обонятелна луковича

*nucleus olfactorius anterior*:

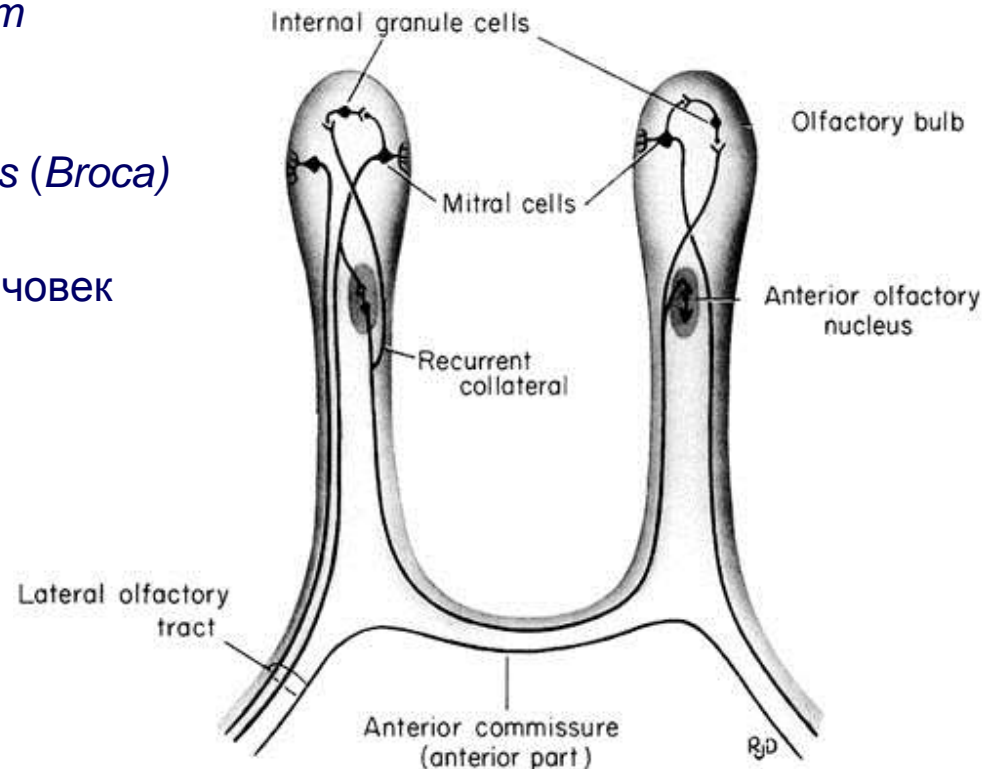
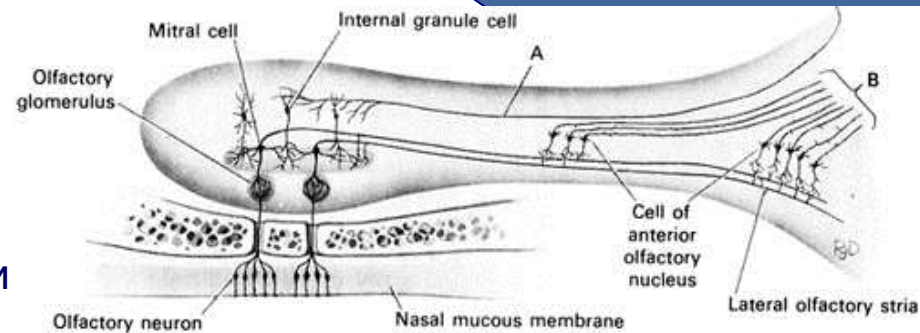
- ✓ средни по размер мултиполарни неврони
- ✓ аксоните им продължават в *striae olfactoriae* и *trigonum olfactorium*

*striae olfactoriae*:

- ✓ *stria olfactoria lateralis* ⇔ *limen insulae*
- ✓ *stria olfactoria medialis* ⇔ *stria diagonalis* (Broca)

*substantia perforata anterior*

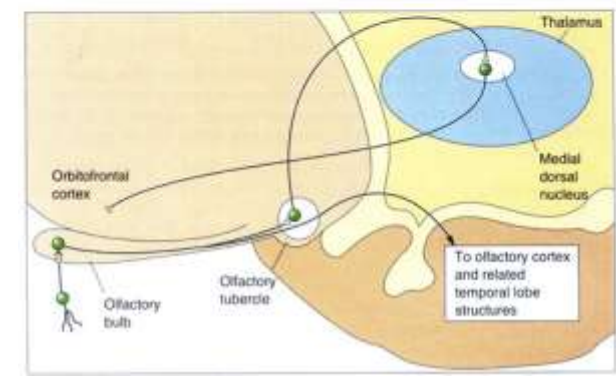
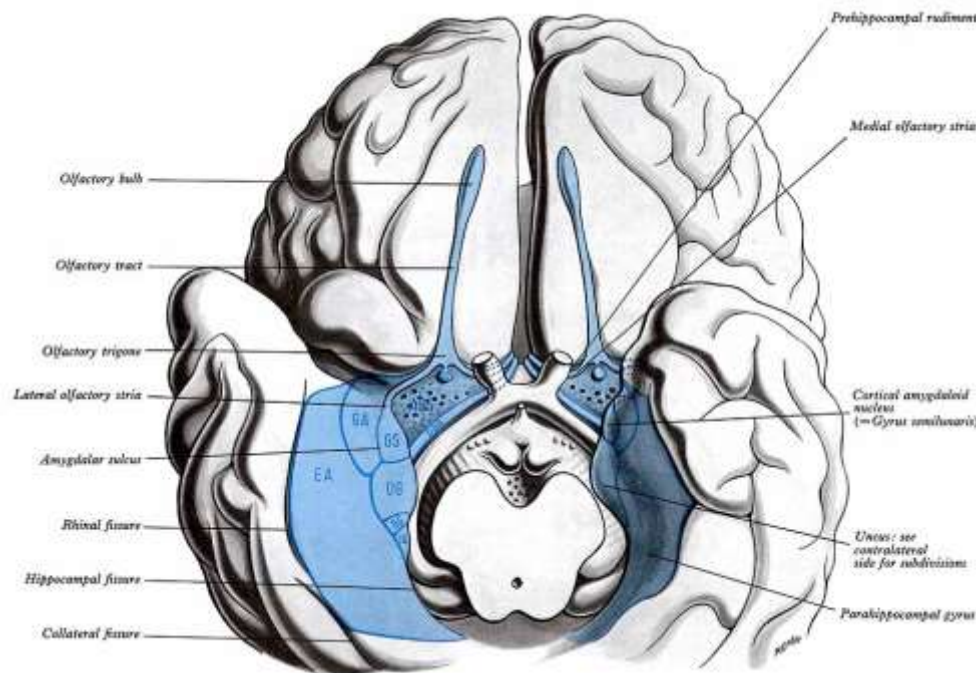
*tuberculum olfactorium* – слабо развит у човек





# Обонятелна кора, *lobus piriformis*

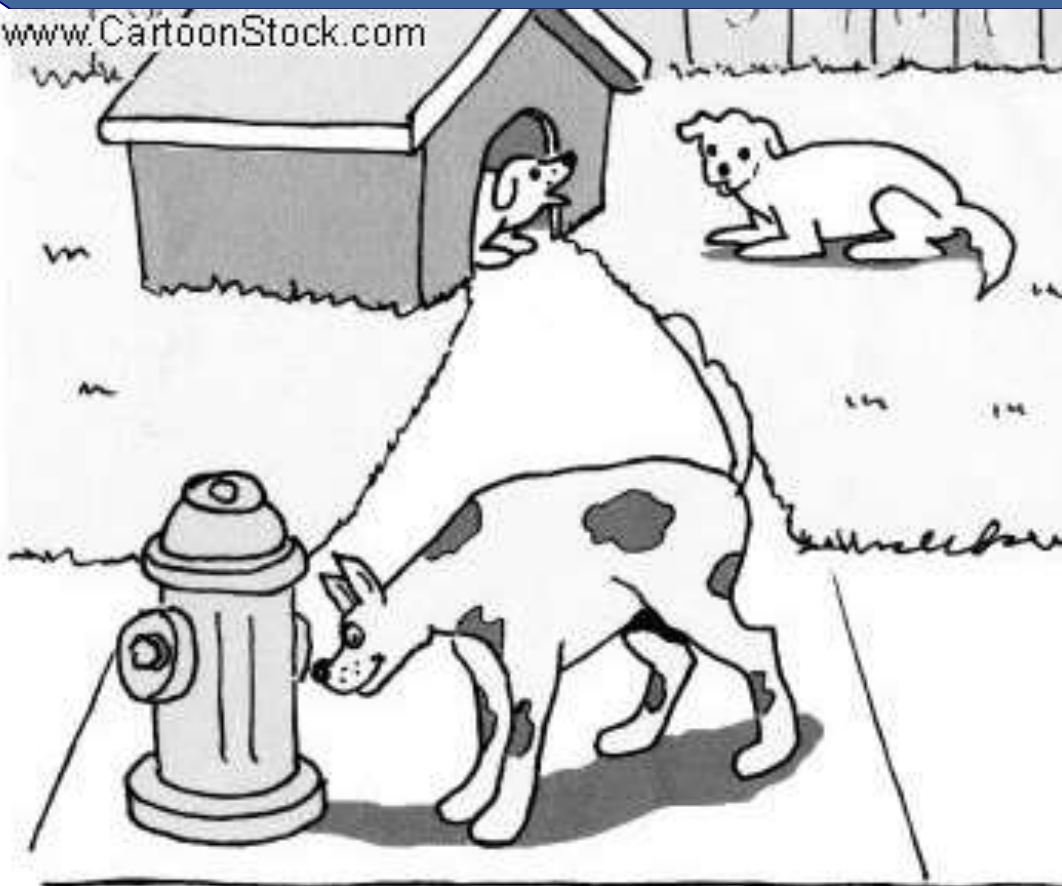
- ~ 3% от крайномозъчната кора → лимбична система
- първична обонятелна кора:
  - ✓ препириформено поле – *gyrus olfactorius lateralis* ⇔ *gyrus ambiens*
  - ✓ периамигдалоидно поле – *stria olfactoria lateralis* ⇔ *gyrus semilunaris*
- вторична обонятелна кора:
  - ✓ енторинално поле, роstralна част на *gyrus parahippocampalis*







www.CartoonStock.com



RON MORGAN

*"It's the same thing every day,  
Mother. The first thing he does when  
he gets home is check his peemail."*

*Благодаря...*