



# ПАТОФИЗИОЛОГИЈА ЧУЛА

проф. др Зорица Јовановић

доц. др Бојана Стојановић

# Садржај предавања

- Грешке рефракције (преламања) светлости
- Глауком
- Катаракта
- Обољења ретине. Дегенерација макуле. Дијабетесна ретинопатија
- Поремећаји оптичког пута. Хемианопсије. Кортикално слепило
- Поремећаји слуха
- Поремећаји вестибуларног система. Вертиго. Нистагмус. Кинетозе
- Поремећаји мириса
- Поремећаји укуса

# Чула

- Чула омогућавају примање информација из спољашње средине и адекватан одговор организма

- Човек има пет чула:

- вид
- слух
- мирис
- укус
- додир

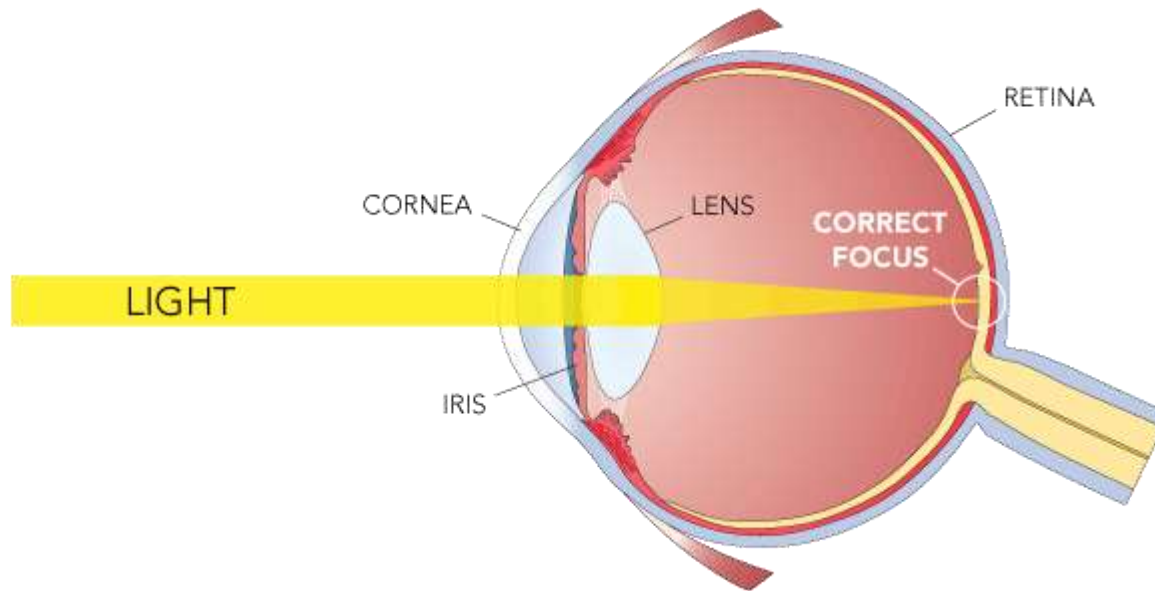


# Поремећаји вида

- Грешке рефракције (преламања) светлости
- Глауком
- Катаракта
- Обољења ретине
- Поремећаји колорног вида
- Поремећаји функције оптичког спроводног система  
и центра за вид

# Грешке рефракције (преламања) светлости

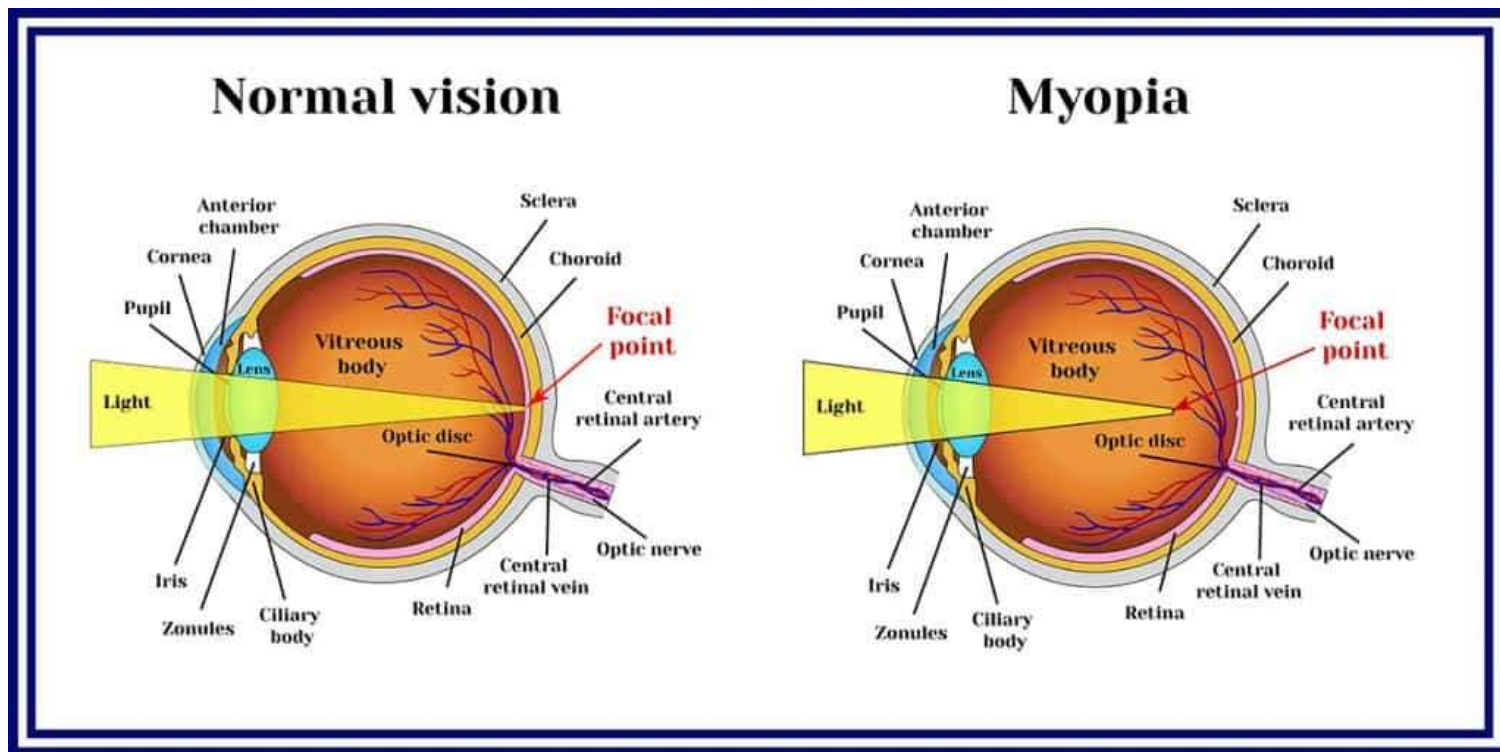
- **ЕМЕТРОПИЈА**- паралелни светлосни зраци се при потпуно опуштеном цилијарном мишићу скупљају у жижи на мрежњачи



# Миопија

- **Миопија-кратковидост** (паралелни светлосни зраци се скупљају испред мрежњаче):

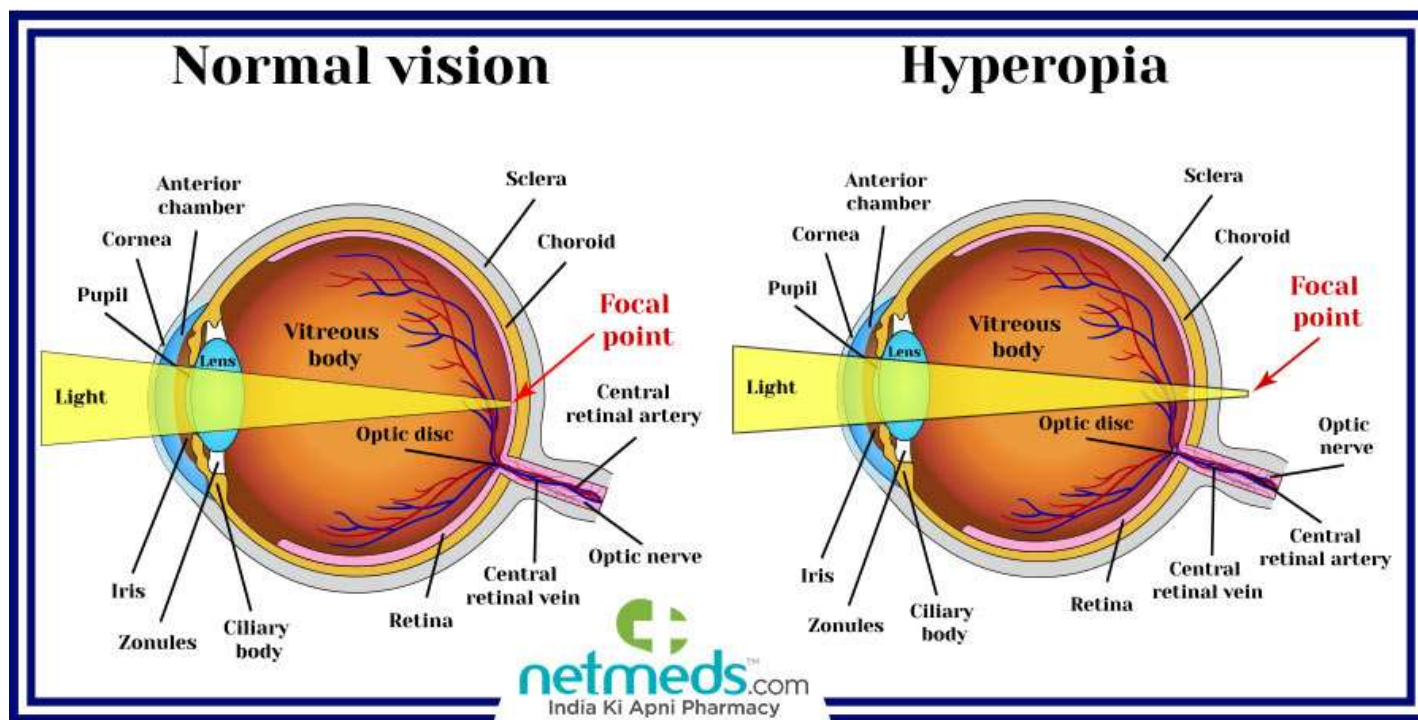
1. **Аксијални тип** (очна јабучица је издужена)
2. **Рефрактивни тип** (систем очних сочива је прејак)



# Хиперметропија

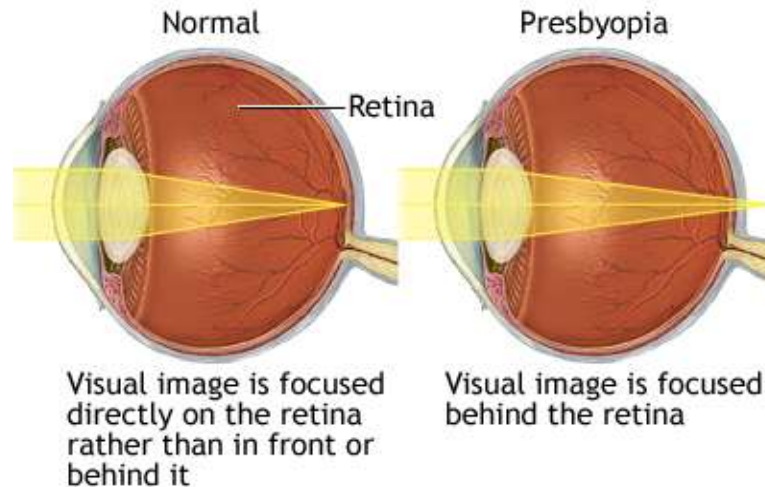
• Хиперметропија–далековидост (паралелни светлосни зраци се скупљају иза мрежњаче):

1. Аксијални тип (очна јабучица је прекратка)
2. Рефрактивни тип (систем очних сочива је преслаб)



# Презбиопија (старачка далековидност)

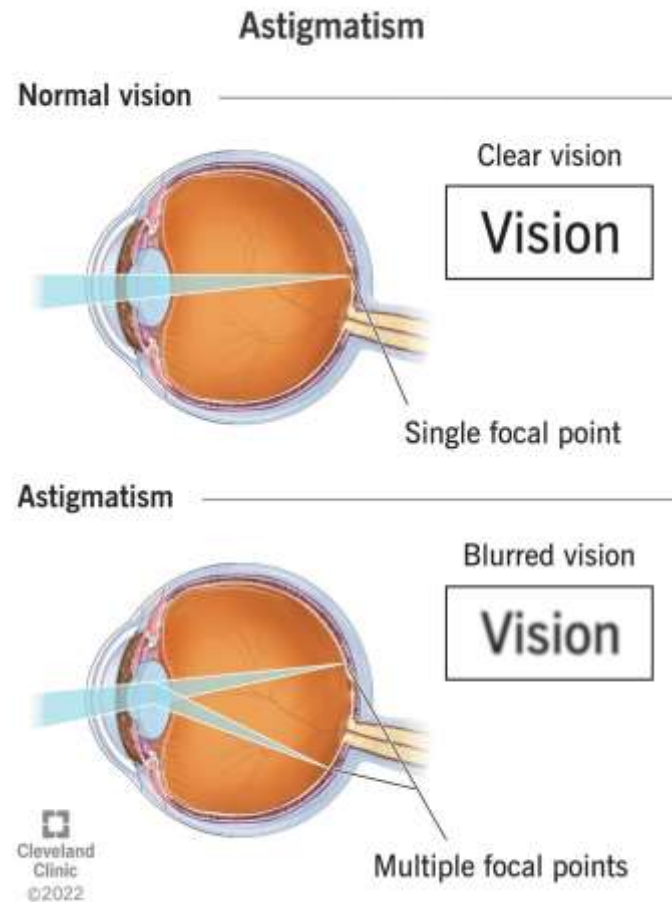
- Презбиопија је појава ослабљеног вида на близину која настаје између 40. и 45. године живота - губитак еластичности очног сочива, ослабљена способност акомодације
- Поремећај вида "на близину"





# Астигматизам

- Светлосни зраци не преламају се у заједничкој тачки
- Узроци су:
  - **Неправилно закривљена рожњача** (најчешће) која светлосне зраке не прелама у свим меридијанима подједнако (повреда, запаљење, конгенитална)
  - **Неправилно закривљено очно сочиво**



# Астигматизам

## 1. Правилни (регуларни)

**астигматизам** – два главна замишљена меридијана се налазе под правим углом.

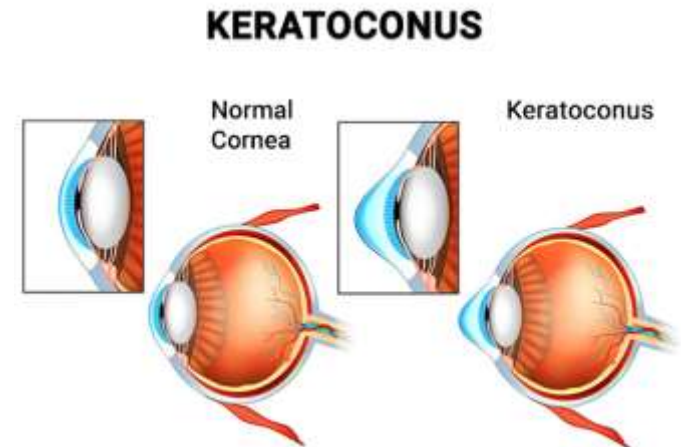
Ако главни меридијани леже под правим углом, али су постављени косо - **коси астигматизам**



## 2. Неправилни (ирегуларни)

**астигматизам** – два главна меридијана се не налазе под правим углом.

Углавном узрокован поремећајима рожњаче (кератоконус), или настаје као последица повреде



# Глауком

- Повећан интраокуларни притисак преко 21 mmHg
- Очни притисак зависи од стварања очне водице и евакуације из ока

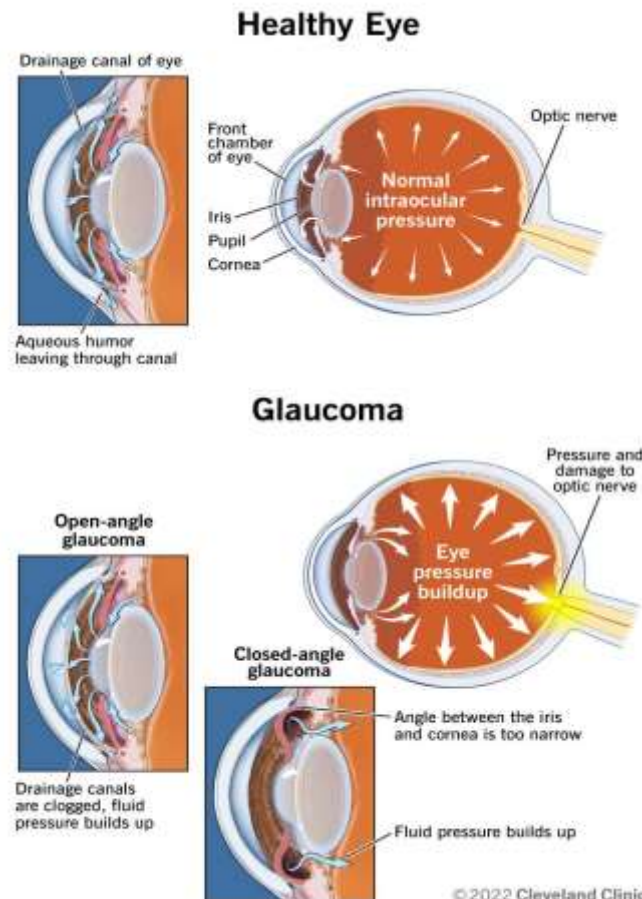
- Облици глаукома:

## 1. Урођени глауком

- урођени поремећај у грађи дренажног система, односно система за одржавање протока и нивоа очне водице

## 2. Секундарни глауком

- трауме, запаљење, тумори ока, дијабетес, дуготрајна употреба кортикостероида



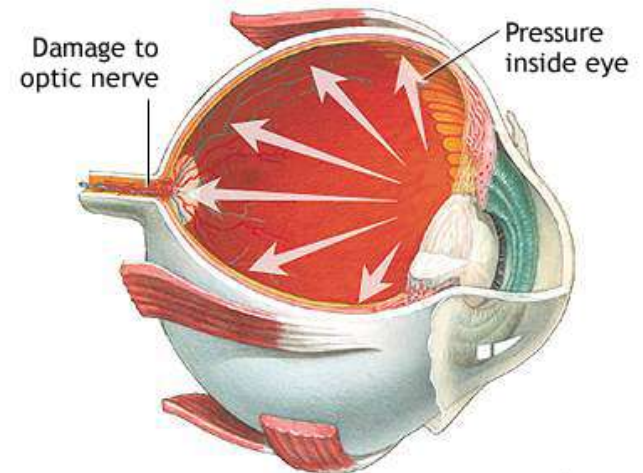
# Узроци глаукома

## 1. Смањена реапсорпција очне течности (глауком услед повећаног интраокуларног притиска)

Узроци:

- задебљање трабекуларне мреже
- сужење иридокорнеалног угла предње очне коморе
  - издужења очне јабучице
  - задебљања очног сочива са годинама

## 2. Повећано стварање очне течности у цилијарном телу (ређе)

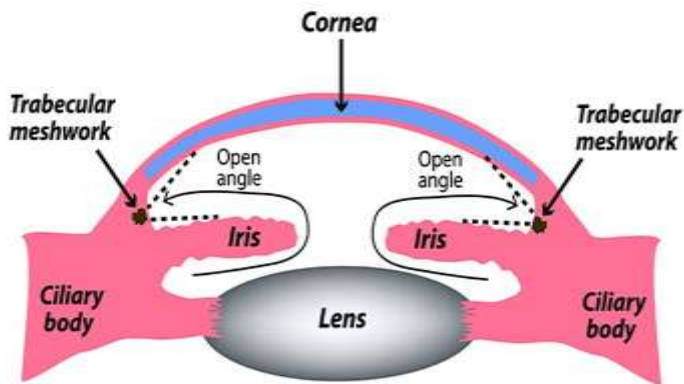


# Облици глаукома

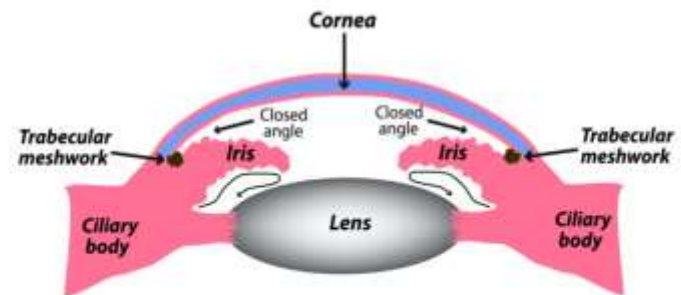
## 1. Глауком отвореног угла (симплекс глауком)

–најчешћи облик, јавља се код старије популације (60-65 година)

- 2. Глауком затвореног угла (ангуларни глауком)



**OPEN-ANGLE GLAUCOMA**



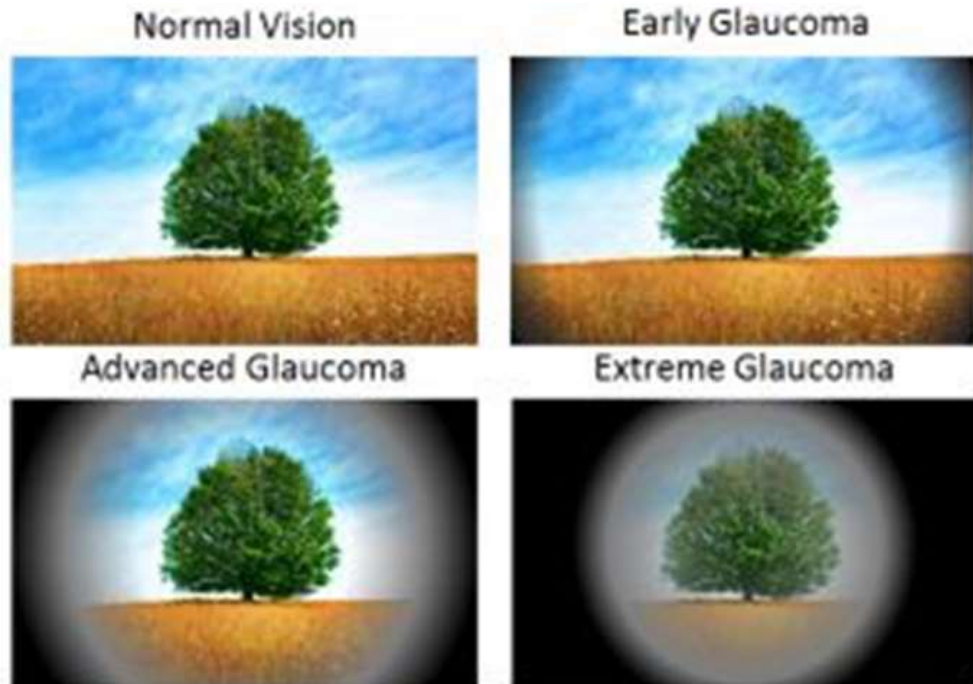
**ANGLE-CLOSURE GLAUCOMA**

# Последице глаукома

- Поремећај циркулације у задњој комори ока (где се налази ретина и оптички нерв који се исхрањује крвним судовима који долазе из предње коморе ока)
- Услед повећаног интраокуларног притиска долази до постепеног оштећења и дегенерације оптичког нерва

## Последица оштећења оптичког нерва:

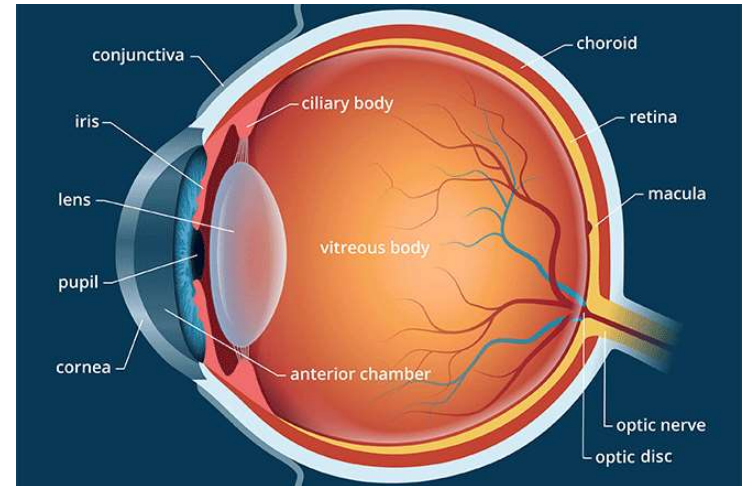
- сужење видног поља, почев од периферног до централног вида
- крајњи исход: слепило





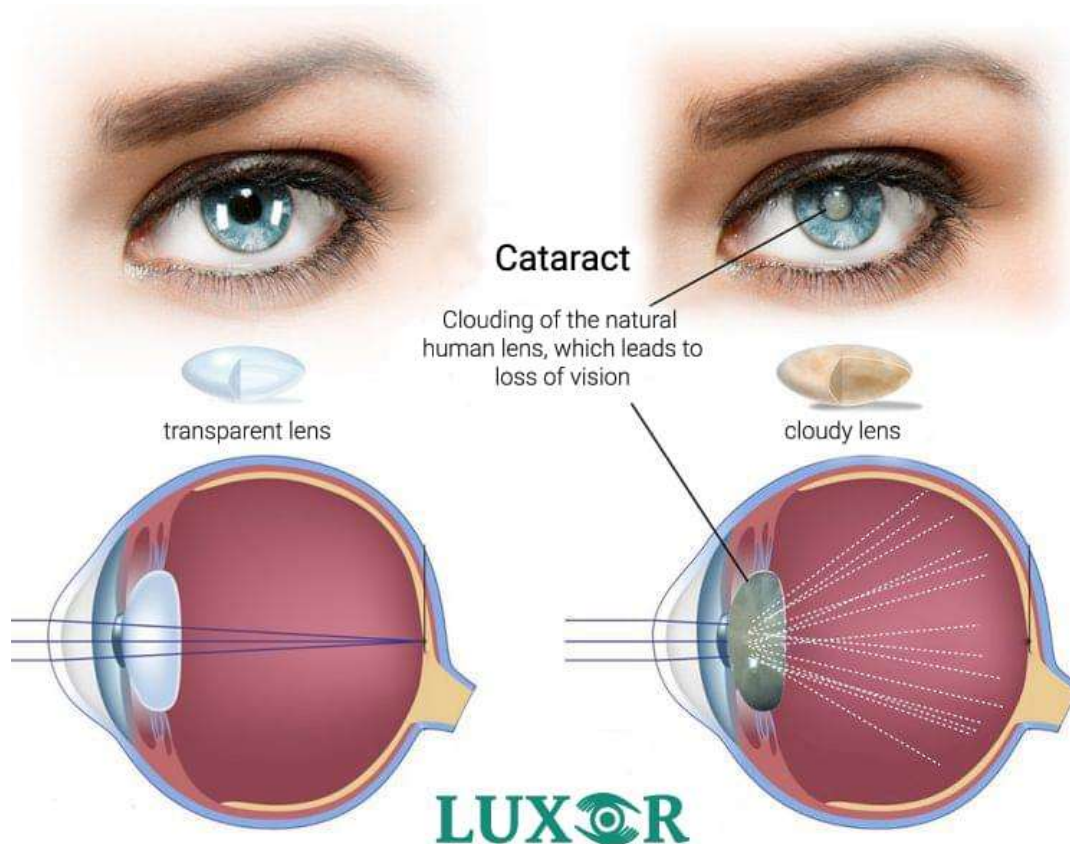
# Очно сочиво

- Светлост улази у око кроз: корнеу, пупилу и очно сочиво
- Улоге сочива:
  - апсорпција UV зрака
  - рефракција (преламање) светлости
  - акомодација
- Сочиво се састоји од:
  - Воде (65%)
  - Протеина (14%): растворљиви кристалини (90%) и нерастворљиви албуминоиди
  - Липиди, глукоза (1%), електролити, глутатион, инозитол
- Сочиво је аваскуларно и већину метаболита добија из очне водице



# Катаракта

- Облачаства, тамна поља у очном сочиву
- Почетни стадијум- денатурација протеина сочива
- Каснији стадијум- коагулација денатурираних протеина





# Подела катаракте према етиологији

1. Сенилна катаракта - 90% свих катаракти. Обично се јавља после 65. године живота

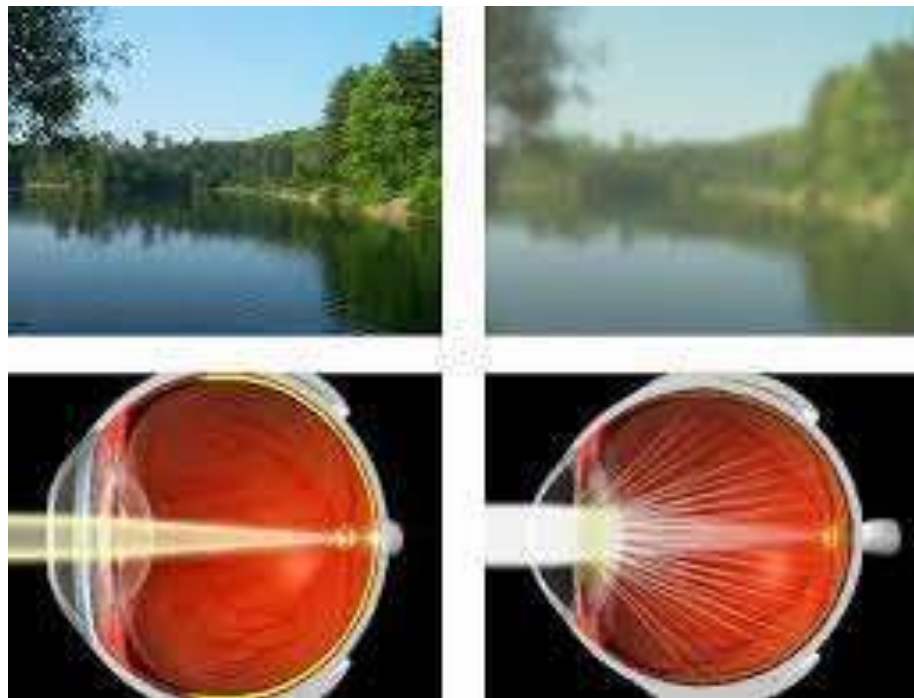
## 2. Секундарна катаракта

- **Окуларни узроци:** повреде ока, увеитис, тешка миопија, УВ зрачење, електричне повреде ока
- **Системски узроци:** дијабетес мелитус, друга метаболичка обољења (галактоземија, хипокалцемија, Вилсонова болест), малнутриција, пушење, дуготрајна употреба неких лекова (кортикостероиди, миотици)

2. Конгенитална катаракта: наследна (аутозомно доминантно најчешће), лекови, радијација, малнутриција током трудноће, интраутерине инфекције (рубеола, токсоплазма)

# Подела катаракте према морфологији

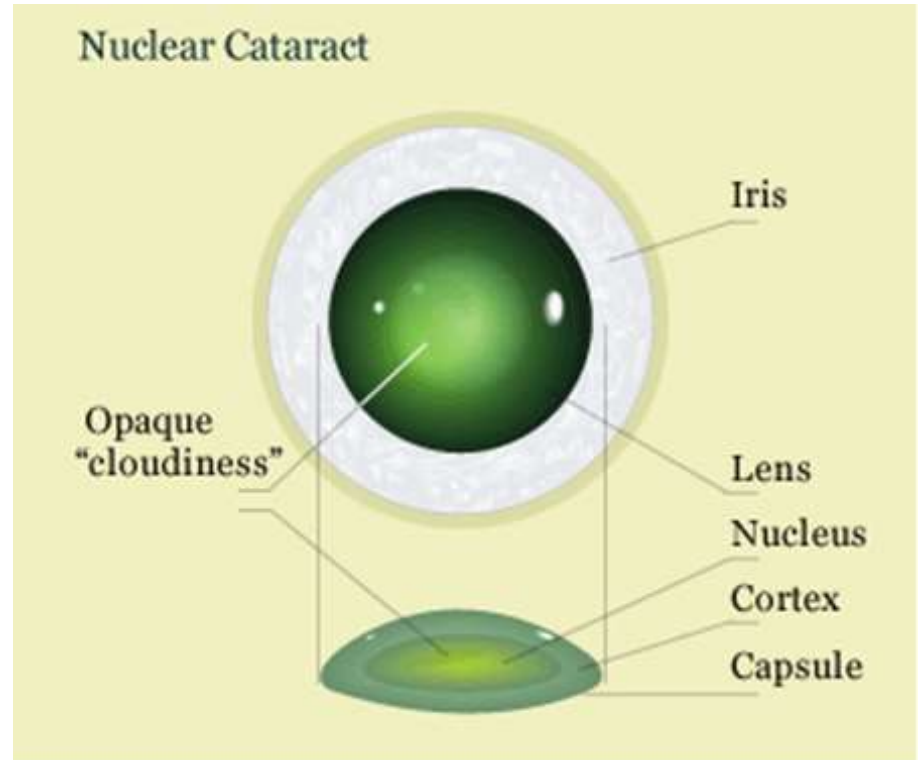
1. Нуклеарна катаракта-склеротична (сенилне катаракте)
2. Кортикална катаракта (код дијабетеса)
3. Субкапсуларна: предња и задња (радијација, дијабетес, кортикостероиди)



# Нуклеарна катаракта-склеротична

## Сенилне катаракте

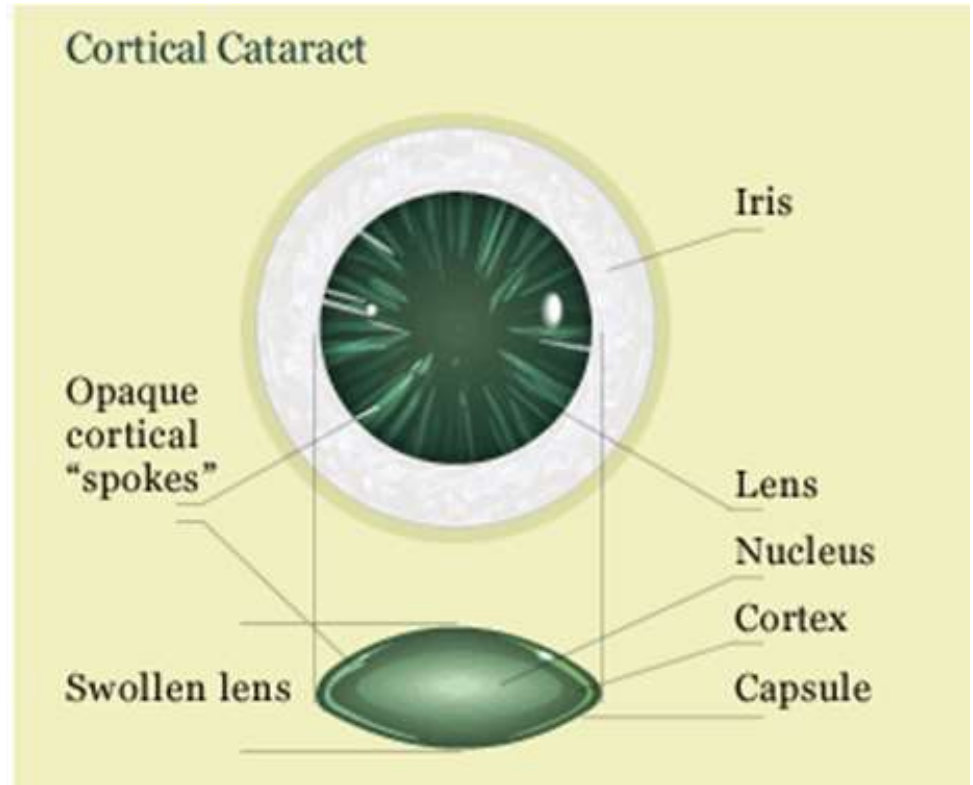
- Смањује се количина воде у сочиву
- Повећава се количина нерастворљивих протеина
- Сочиво добија браонкасто-жућкасту боју
- Појављују се непрозрачни "облаци" у једру



# Кортикална катаракта

Код дијабетеса, сенилне катаракте

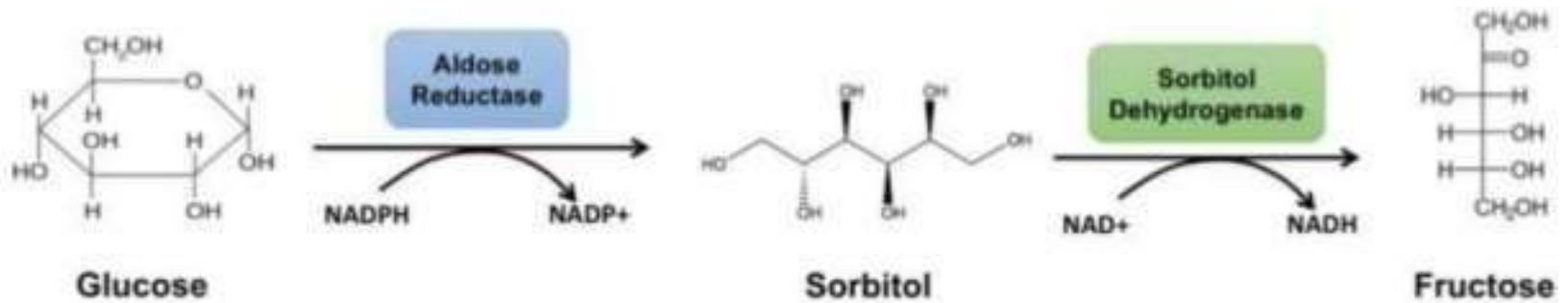
- Смањују се протеини и аминокиселине у сочиву
- Конверзија растворљивих у нерастворљиве протеине
- Агрегација протеина
- Количине воде и натријума се повећава
- Смањује се калијум
- Стварају се непрозрачне вакуоле у кортексу



# Биохемијске и морфолошке промене сочива код дијабетес мелитуса

Два пута:

- **Сорбитолски пут** →накупљање сорбитола (осмотско дејство)→ акумулација воде → бубрење сочива

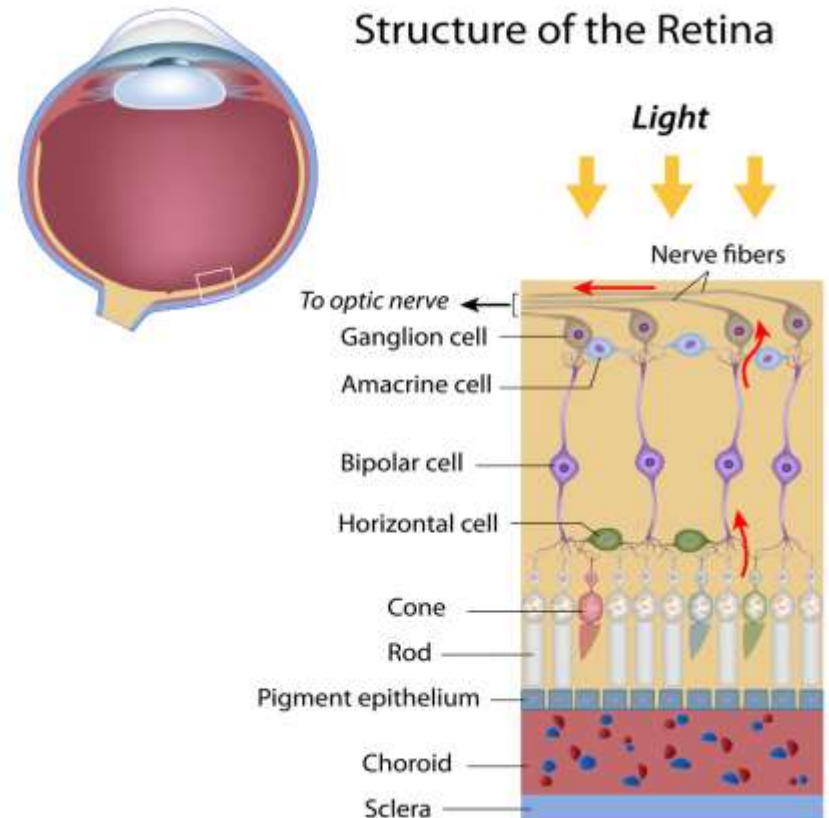


- **Неензимска гликолизација:** накупљање галактитола и акумулација воде → разарање мембране влакана сочива → смањење кристалина, аминокиселина и инозитола

# РЕТИНА

- Ретина (мрежњача) је део ока осетљив на светлост
- То је унутрашњи слој ока који садржи нервне ћелије и нервна влакна која омогућавају вид
- Типови ћелија:
  - фоторецептори: штапићи и чепићи
  - хоризонталне ћелије
  - биполарне ћелије
  - амакрине ћелије
  - ганглијске ћелије

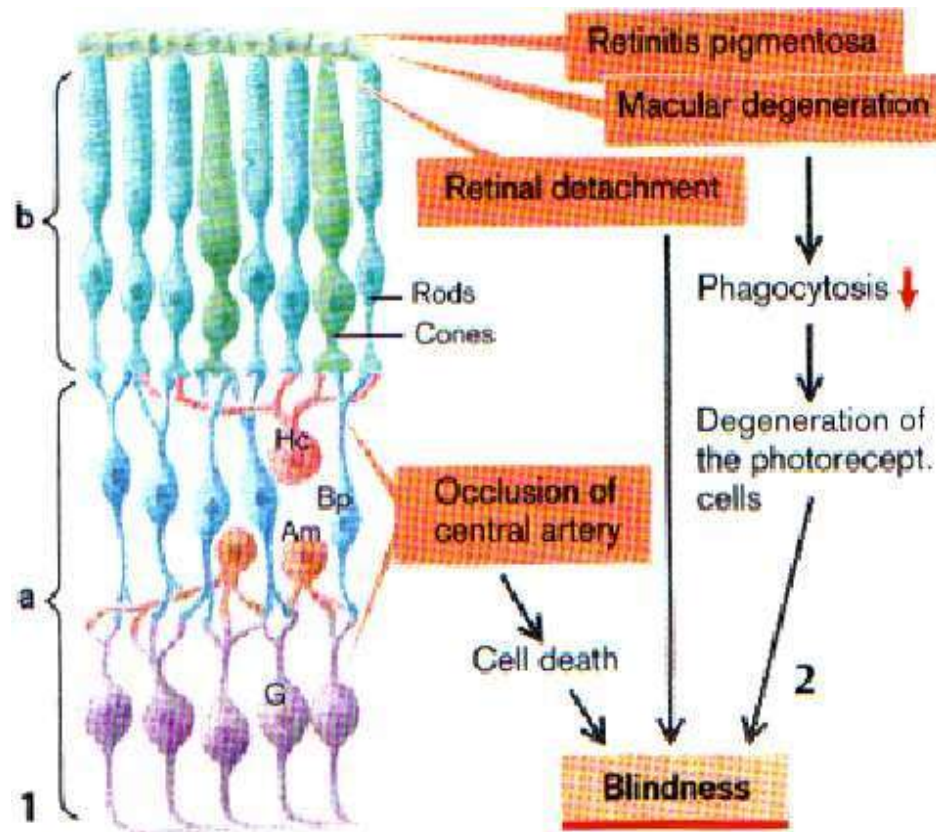
Иза мрежњаче је средњи слој ока који садржи крвне судове који учествују у исхрани мрежњаче



# Обољења ретине

1. Макуларна дегенерација
2. *Retinitis pigmentosa*
3. Оклузија централне артерије (тромб): некроза биполарних, амакриних и ганглијских ћелија, док су фоторецептори очувани.
4. Дијабетесна ретинопатија
5. Аблација ретине

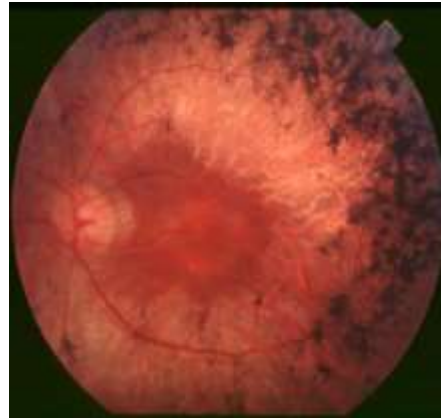
Сви ови поремећаји могу довести до слепила





# Обољења ретине

- *Retinitis pigmentosa*- дегенерација фоторецептора услед оштећене фагоцитозе нагомиланих метаболличких продуката у њима



- Дегенерација макуле је обољење макуле, које се обично јавља код старијих особа, а које резултује губитком вида у централном делу видног поља



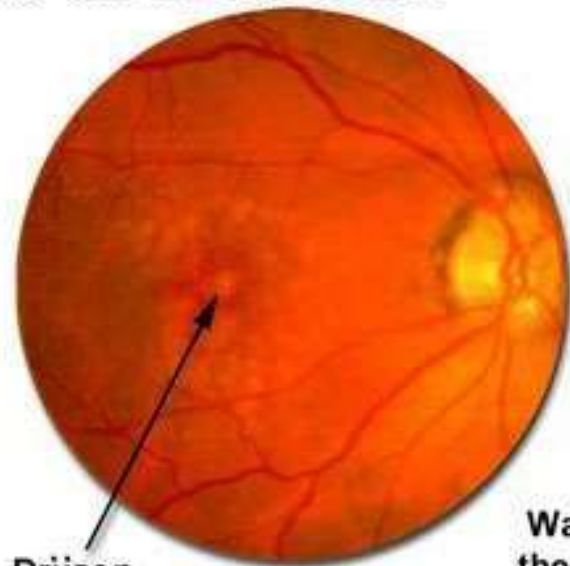


# Облици дегенерације макуле

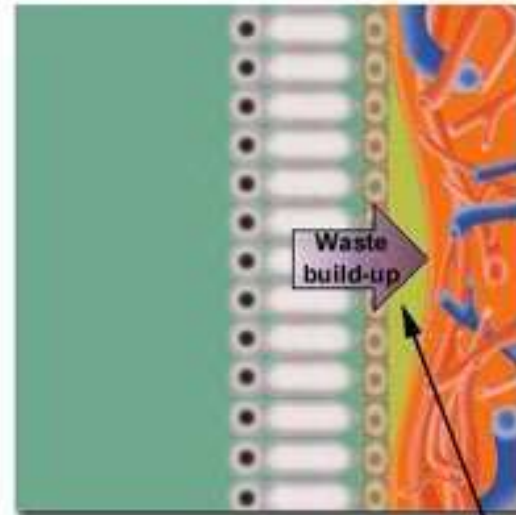
## 1. Атрофични (суви) облик - атрофија пигментног слоја

Ћелијски остаци (*друзе*) накупљају се испод мрежњаче, што може да одвоји мрежњачу од њене подлоге, пигментног епитела. *Друзе* су жућкасти депозити у макуларној регији

"Dry" Macular Degeneration



Drüsen



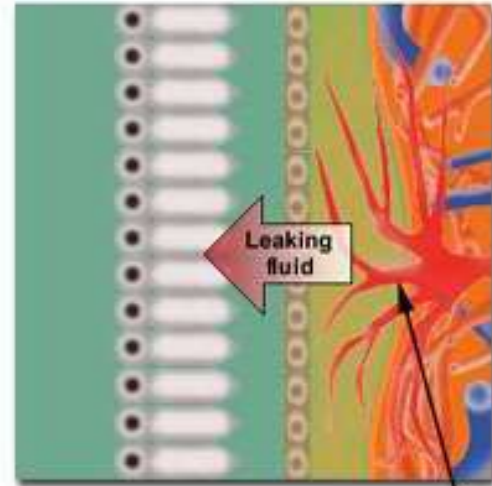
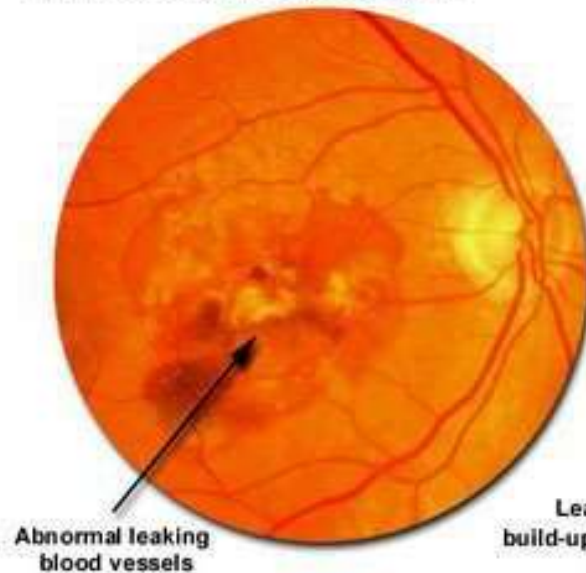
Waste products build up under the retina. Vision loss is gradual.

Drüsen

# Облици дегенерације макуле

- 2. Ексудативни (влажни) облик:** пролиферација фиброваскуларног ткива у хороидеи, која може напредовати у субретински простор, када доводи до ексудације и крварења. Аблација ретинског пигментног епитела и стварања ожиљка на задњем полу ретине - одвајање мрежњаче од њене подлоге, крварење и накупљање течности и протеина испод макуле
- Трајна и иреверзибилна оштећења фоторецептора

"Wet" Macular Degeneration



Leaking blood vessels cause fluid build-up, detaching cone and pigment cells. Vision loss can be sudden.

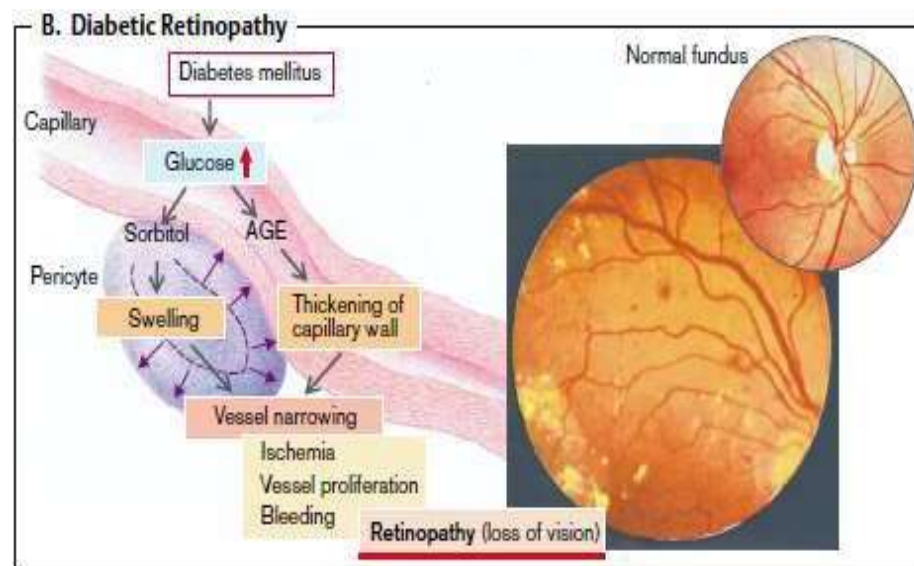
Abnormal leaking blood vessels

# Сенилна дегенерација макуле

- **Сенилна дегенерација макуле** је први узрок губитка вида код пацијената преко 65 година старости
- Етиологија обољења је непозната (чешће се среће у неким породицама)
- Недавна истраживања указују на значај оксидативног стреса
- Велике и меке друзе повезане са хиперхолестеролемијом
- 85-90% свих пацијената са сенилном макуларном дегенерацијом има суви облик
- Најпре се губи централни вид, а потом настаје губитак периферног вида заједно са губитком колорног вида
- Потпуно слепило је ретко

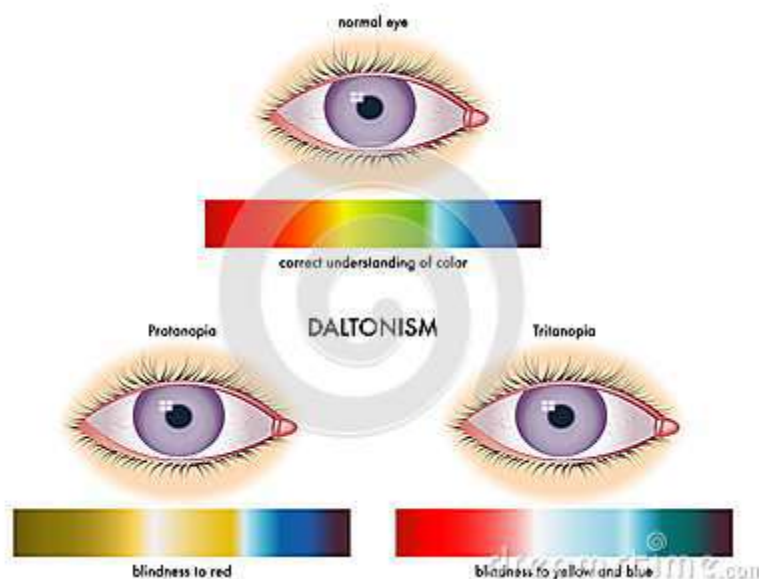
# Дијабетесна ретинопатија

- Сужавање лумена крвних судова ретине услед гликозилације и повећане осмоларности у перицитима (сорбитол)
- Патофизиолошке последице:
  - исхемија ретине
  - повећана васкуларна пропустљивост
  - стварање нових крвних судова
  - хеморагије



# Поремећаји колорног вида

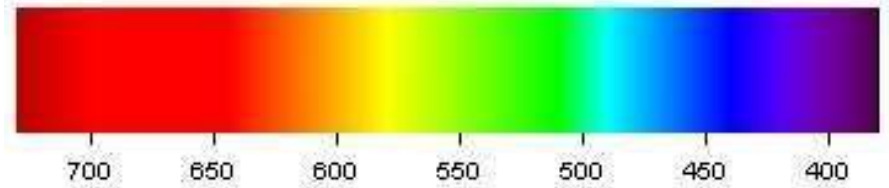
- Колорно слепило- непостојање једног пигмента у чепићима
- Црвено и зелено слепило: преносе се преко X хромозома



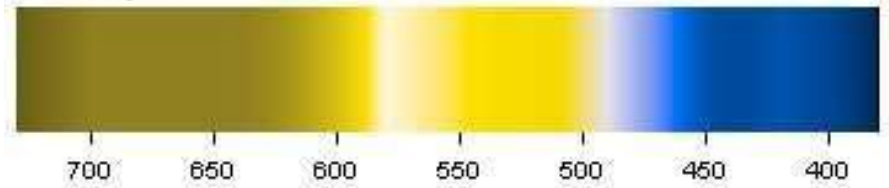
# Поремећаји колорног вида

- Облици:
  - Протаноп - не распознаје црвену боју
  - Деутераноп - не распознаје зелену боју
  - Тританоп - не распознаје плаву боју

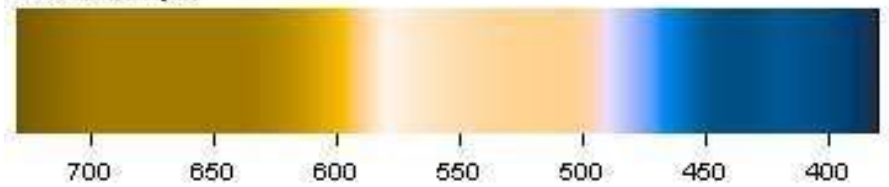
Normal



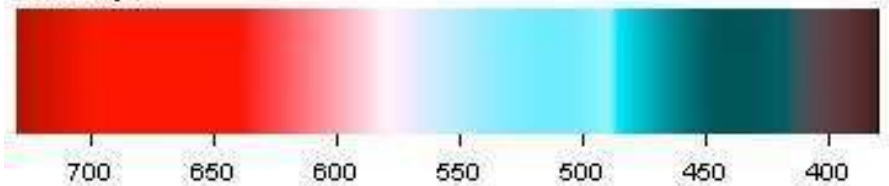
Protanopia



Deutanopia



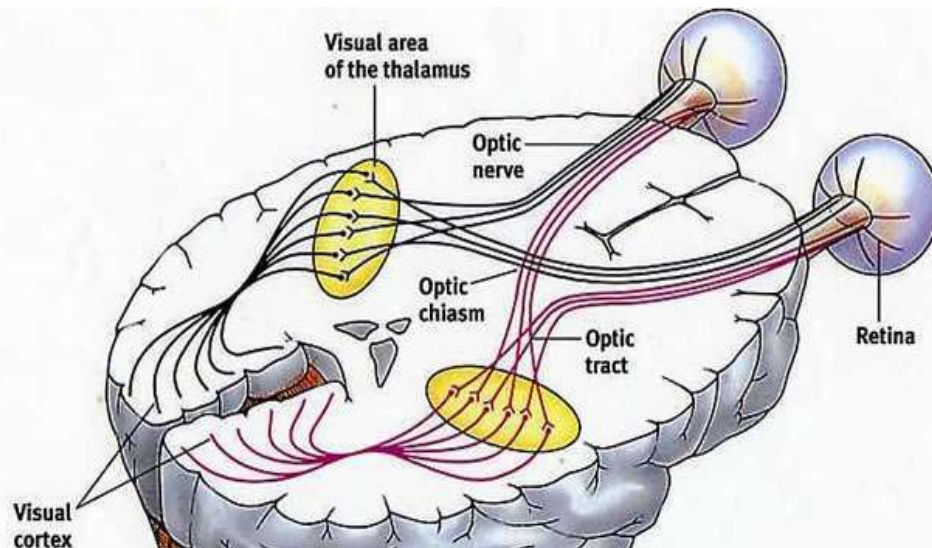
Tritanopia



# Поремећаји видног пута

## Видни пут:

• Ретина → оптички нерв → оптичка хијазма: влакна из назалних делова прелазе на супротну страну уз темпорална влакна те стране → оптички тракт → нс. Geniculatum таламуса (синапсе) → оптичка радијација → окципитални режањ (примарна видна кора)





# Поремећаји видног пута

- Оштећење оптичког нерва **пре места укрштања:**
  - Поремећај вида једног ока

- Хетеронимна хемианопсија:

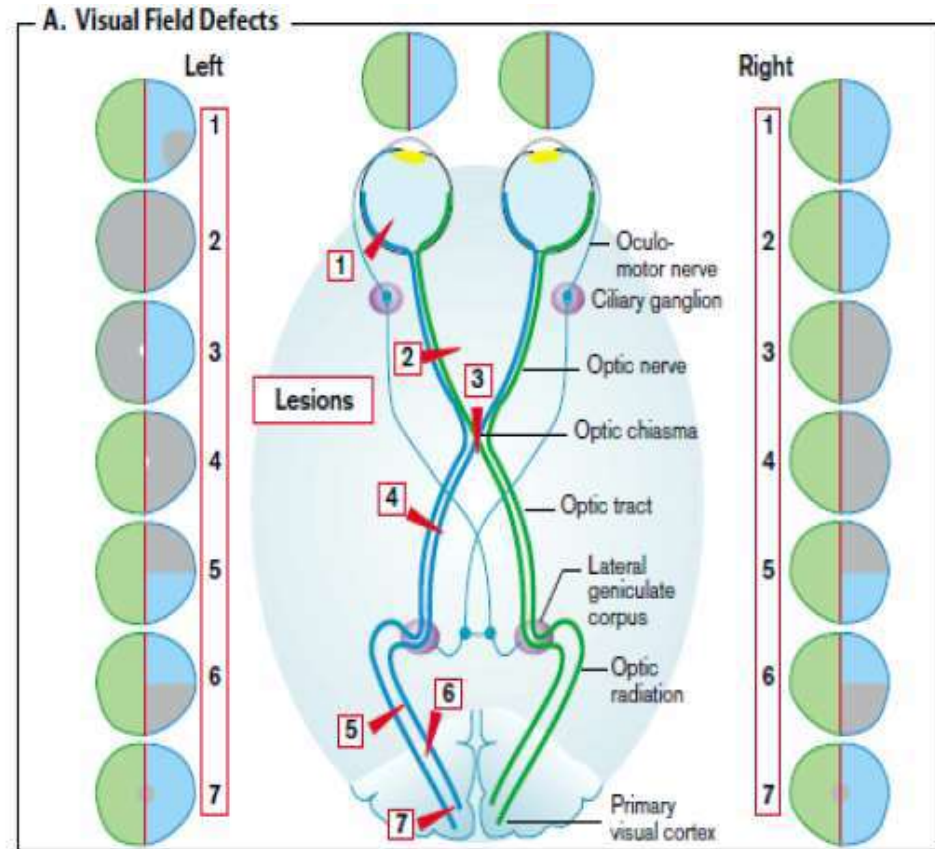
1. Лезије оптичка хијазме:

**Центрани део - Битемпорална хемианопсија**

(губитак вида у темпоралном делу видног поља)

(аденом хипофизе, краниофарингеом, менингеом турског седла)

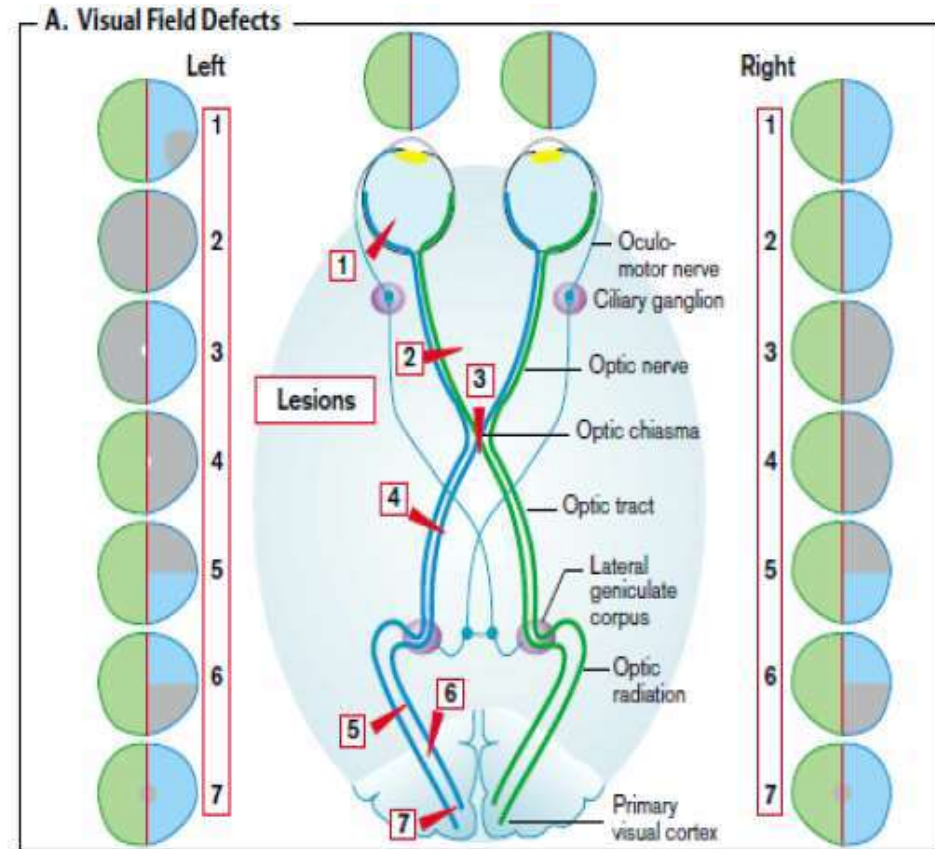
2. Перифернидео оптичке хијазме-  
**Биназална хемианопсија**





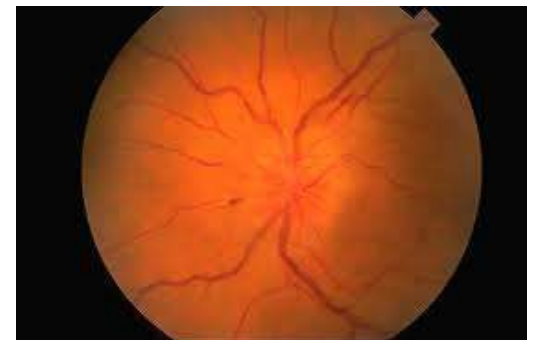
# Поремећаји видног пута

- Хомонимна хемианопсија- оштећење оптичког тракта или једностране радијације
- Лезије оптичког тракта: Испад се везује само за једно око – испад супротних половина видног поља –  
**Контралатерална хемианопсија**
- 5. и 6. горња и доња квадрантна анопсија



# Поремећаји функције видног живца

- *Papillitis*: запаљење интраокуларног дела видног живца
- *Neuritis retrobulbaris*: постоје централни скотоми, налаз на папили је уредан. Појављује се у склопу мултипле склерозе и других демијелинизујућих процеса
- **Компресија видног живца**: испади у видном пољу
- Васкуларни поремећаји
- *Atrophia n. optici*: прогресивно опадање вида до амаурозе
- *Papilloedem*: указује на повећан интракранијални притисак



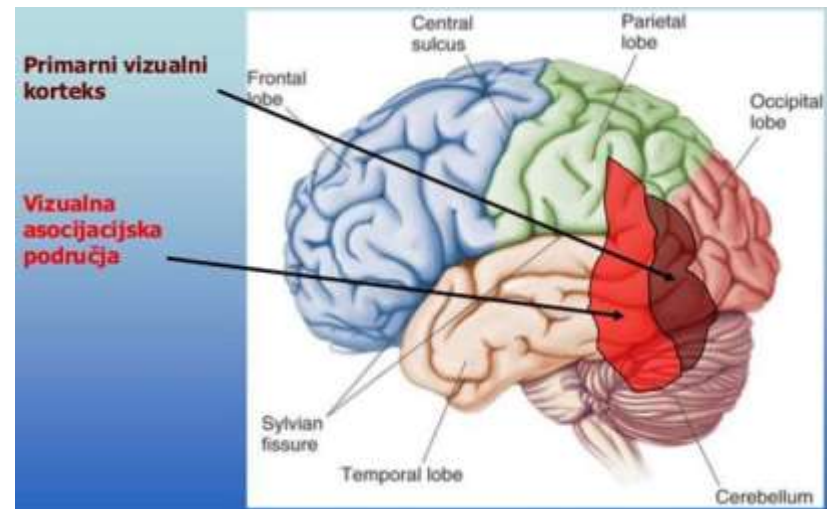
# Кортикално оштећење вида

- **Кортикално слепило**- губитак примарног визуелног кортекса (окципитални режањ). Нема свести о ономе што види

## Етиологија:

крварење, хипоксија мозга, инфекције мозга и можданица, поремећаји развоја мозга, интраутерине инфекције, епилепсија, тумор, *cardiac arrest*

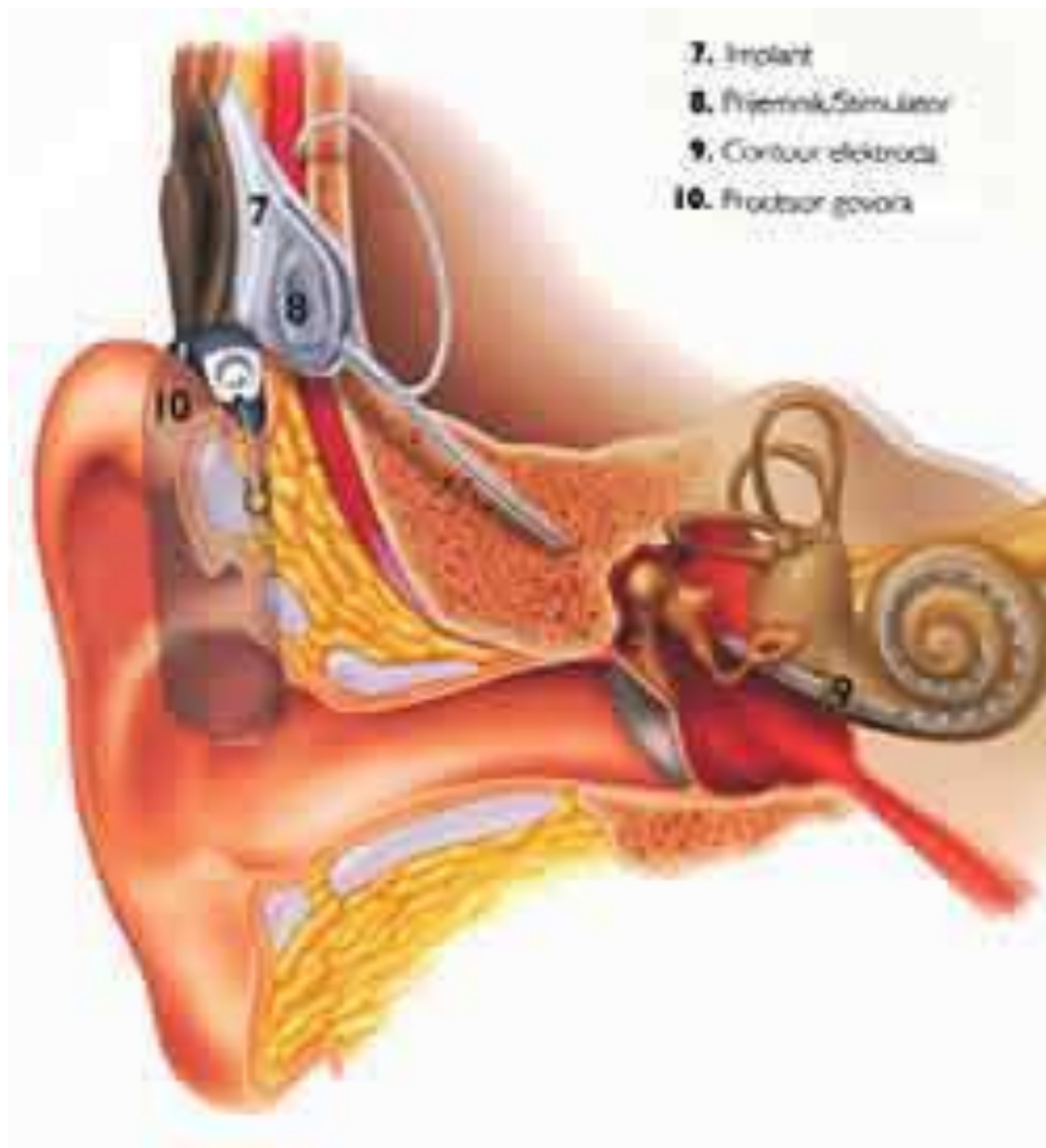
- Оклузија а.cerebri posterior-централни вид је очуван. Кортикално слепило



# **ПОРЕМЕЋАЈИ СЛУХА И РАВНОТЕЖЕ**

# Анатомија чула слуха

1. Спољашње уво
2. Средње уво
3. Унутрашње уво

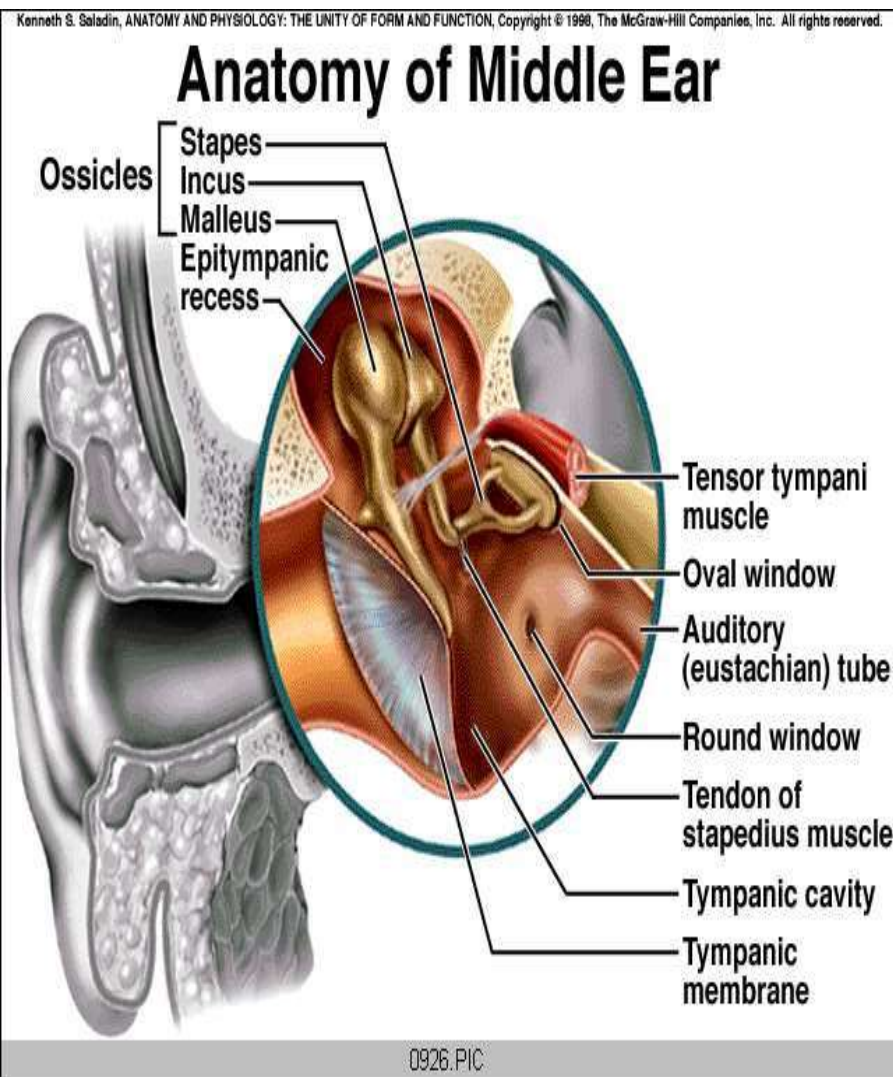


# Спољашње уво

- Ушна шкољка (*aurikula*): прикупља звукове и усмерава их у ушни канал
- Спољашњи ушни канал (*external auditory meatus*): проводи звук у унутрашњост ува

## Средње уво

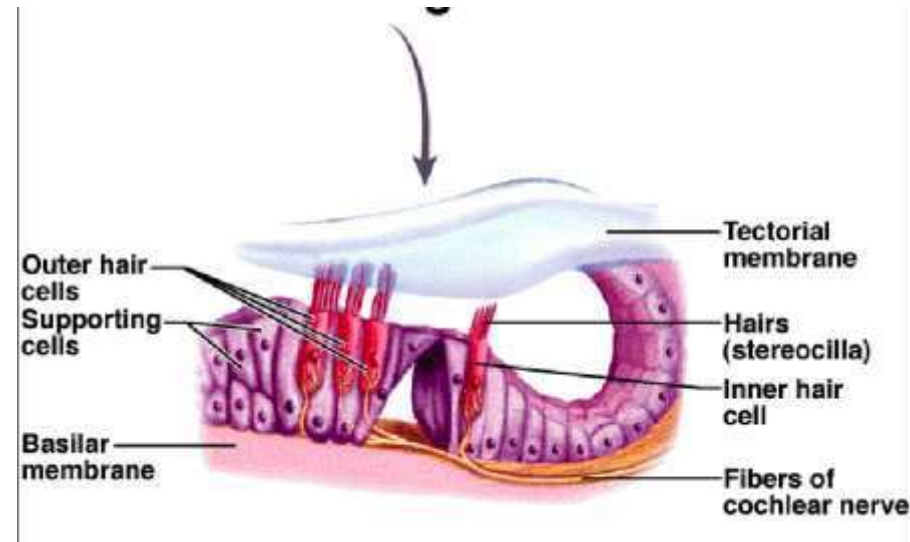
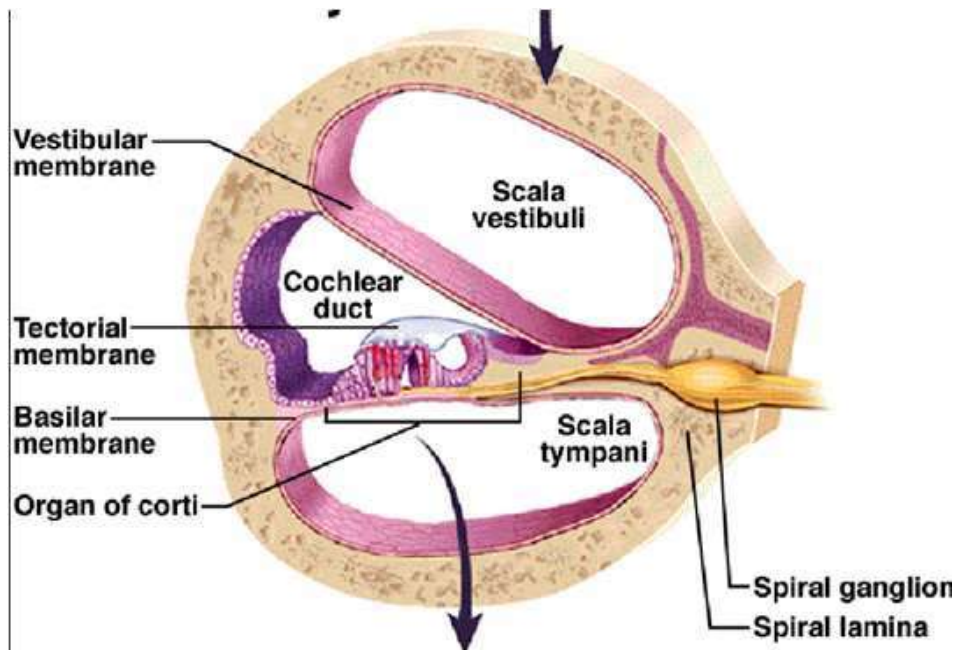
- Бубна опна (*tympanic membrane*): звук претвара у вибрације
- Ланац слушних кошчица: чекић, наковањ и узенгија (*malleus, incus i stapes*) преноси вибрације у унутрашње уво





# Унутрашње уво

1. Пуж (*cochlea*) - систем савијених цеви (*scala vestibuli*, *scala media*, *scala tympani*). *Scala media* и *scala tympani* су одвојене базиларном мембраном на којој лежи **Кортијев орган**
2. Три полукружна каналића и два мехурића (утрикулус и сакулус)



# Поремећаји слуха

- Зависно од тога који део акустичког пута је оштећен разликују се:

- 1. Кондуктивна (спроводна глувоћа)** – обољења система преноса звука – поремећаји спољашњег или средњег ува
- 2. Перцептивна (нервна глувоћа)** – обољења Кортијевог органа, акустичког нерва и пута
- 3. Мешовити поремећај слуха**



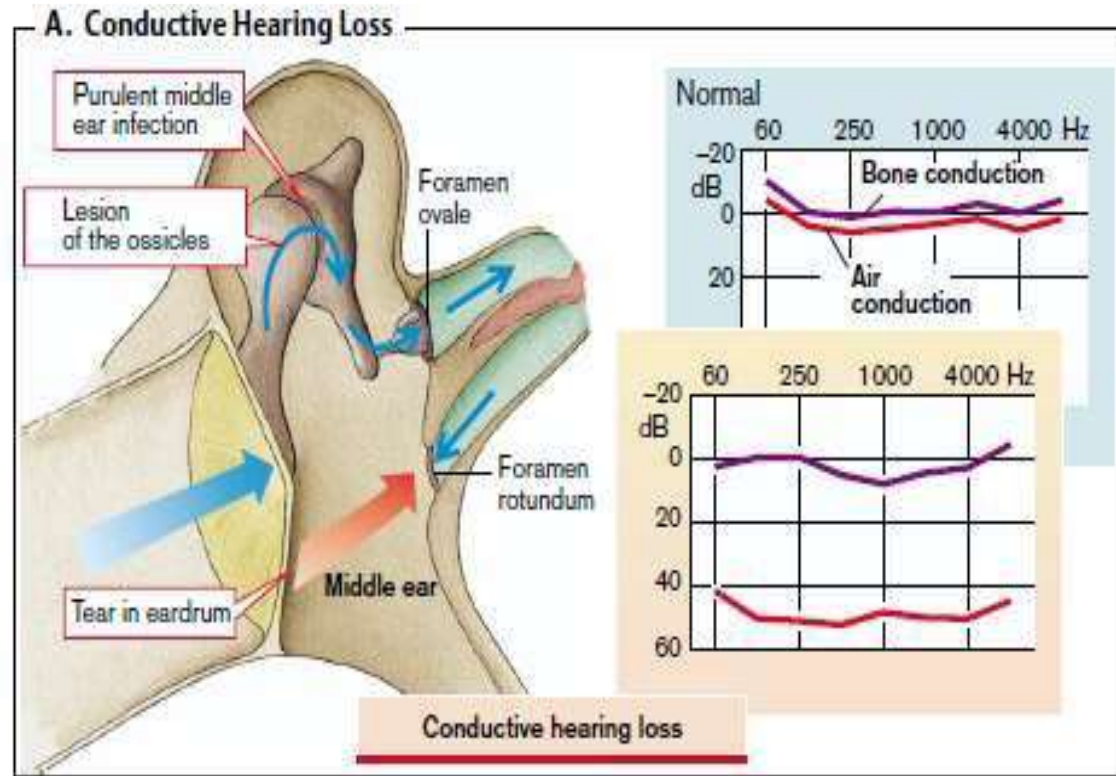
# Кондуктивна глувоћа

## □ Узроци:

- расцеп бубне опне
- церумен
- лезија слушних кошчица
- *otitis media chronica*
- перфорација слушне мембране

## □ Тимпанограм:

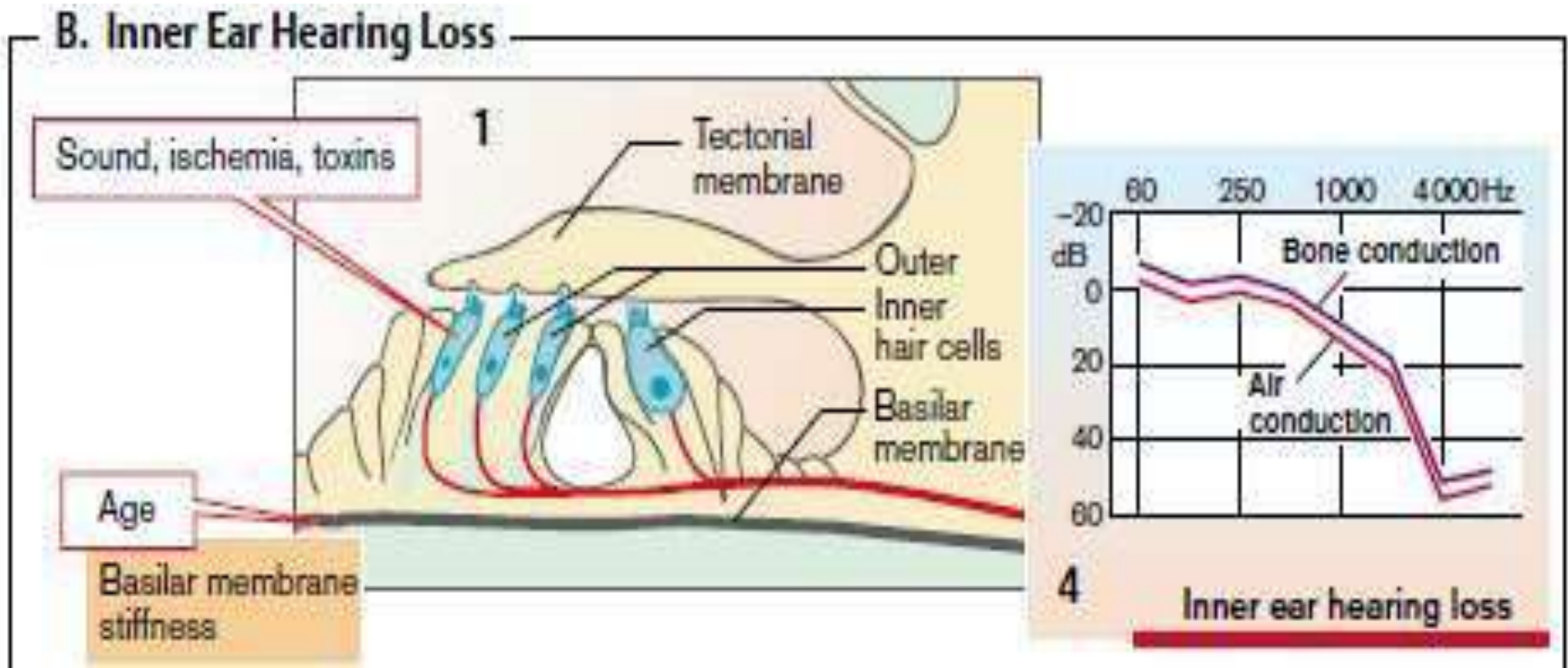
- очувана костна
- смањена ваздушна спроводљивост за високе и ниске фреквенције



# Перцептивна глувоћа

Узроци оштећења трепљастих ћелија: прејак и звук дугог трајања (бука), исхемија, токсини (никотин, алкохол, угљен моноксид, арсен), лекови (аминогликозиди, цисплатин)

•Тимпанограм- оштећене и ваздушна и костна спроводљивост за високе фреквенције (*hipacusis, anacusis*)



# Оштећење слуха буком

- Човек разликује звук фреквенце од 20 до 20 000 Hz, али та способност старењем слаби
- Људски говор налази се на фреквенцијама од 1 000 до 4 000 Hz
- Према јачини човек разликује звукове од 1 до 130 dB, при чему је нормалан разговор 50 dB
- Звукове који су нам неугодни и штетни називамо бука
- Бука- мешавина звукова различитих фреквенци
- Звук јачине од 100 dB изазива непријатност, а 140 dB изазива јак бол

# Оштећење слуха буком

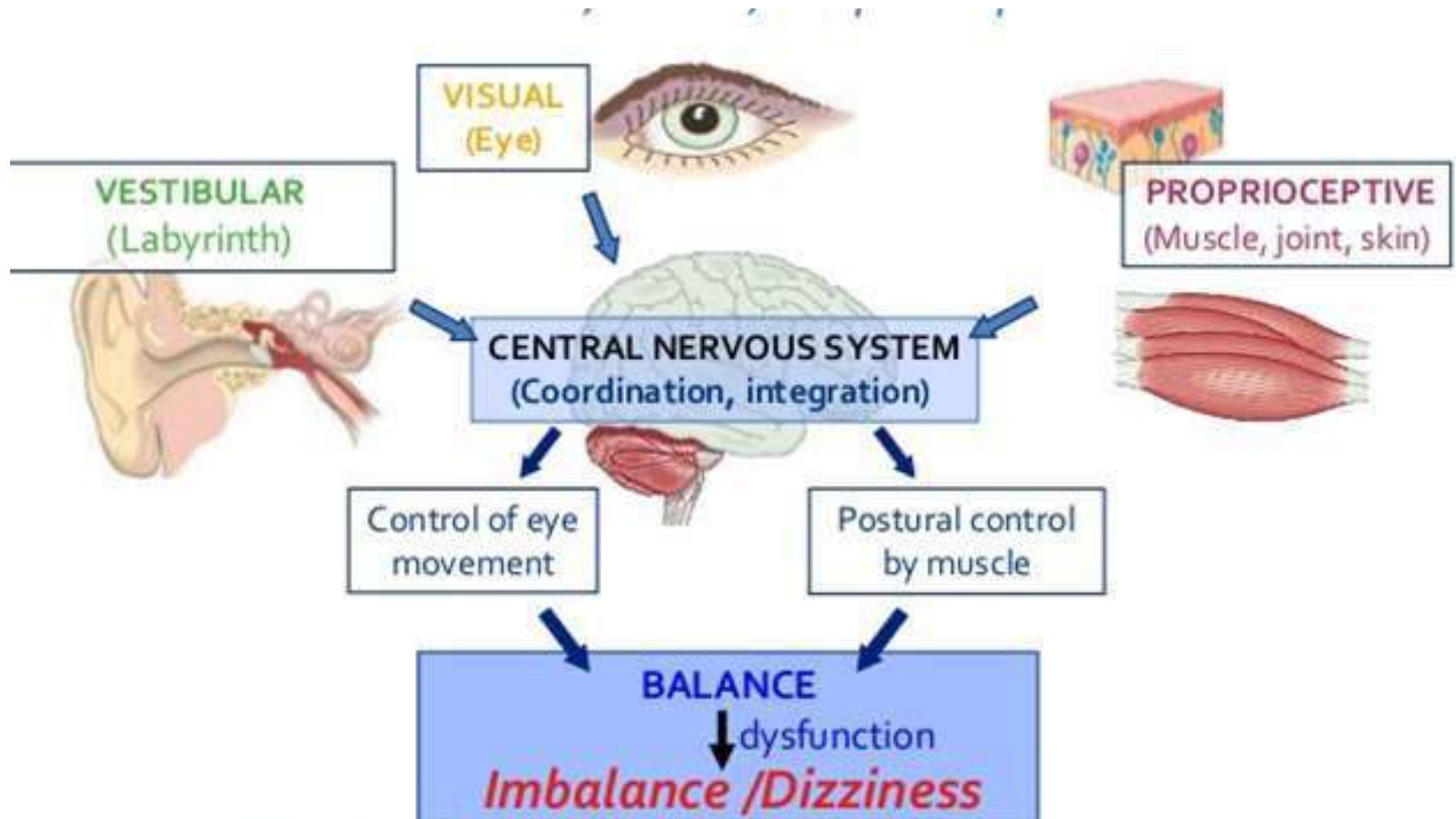
- **Акутна акустична повреда-** излагање јаким звучним таласима. Бука - директно анатомски оштећује средње и унутрашње уво → бол у уву, зујање, губитак слуха
- **Хронична акустична повреда-** атрофија рецепторских ћелија у Кортијевом органу
- Постепено оштећење слуха почев од високих тонова

# Оштећења акустичног нерва

- Преломи темпоралне кости
- Локални запаљенски грануломи и адхезивни запаљенски процеси
- Тумор понтоцеребеларног угла (дугогодишњи тинитус и постепено слабљење слуха)
- Обострани тинитус: отосклероза, интоксикације, поремећаји циркулације у пужу

# ПОРЕМЕЋАЈИ РАВНОТЕЖЕ

# Равнотежу одржавају три сензорна система: вестибуларни, вид и проприоцептивни





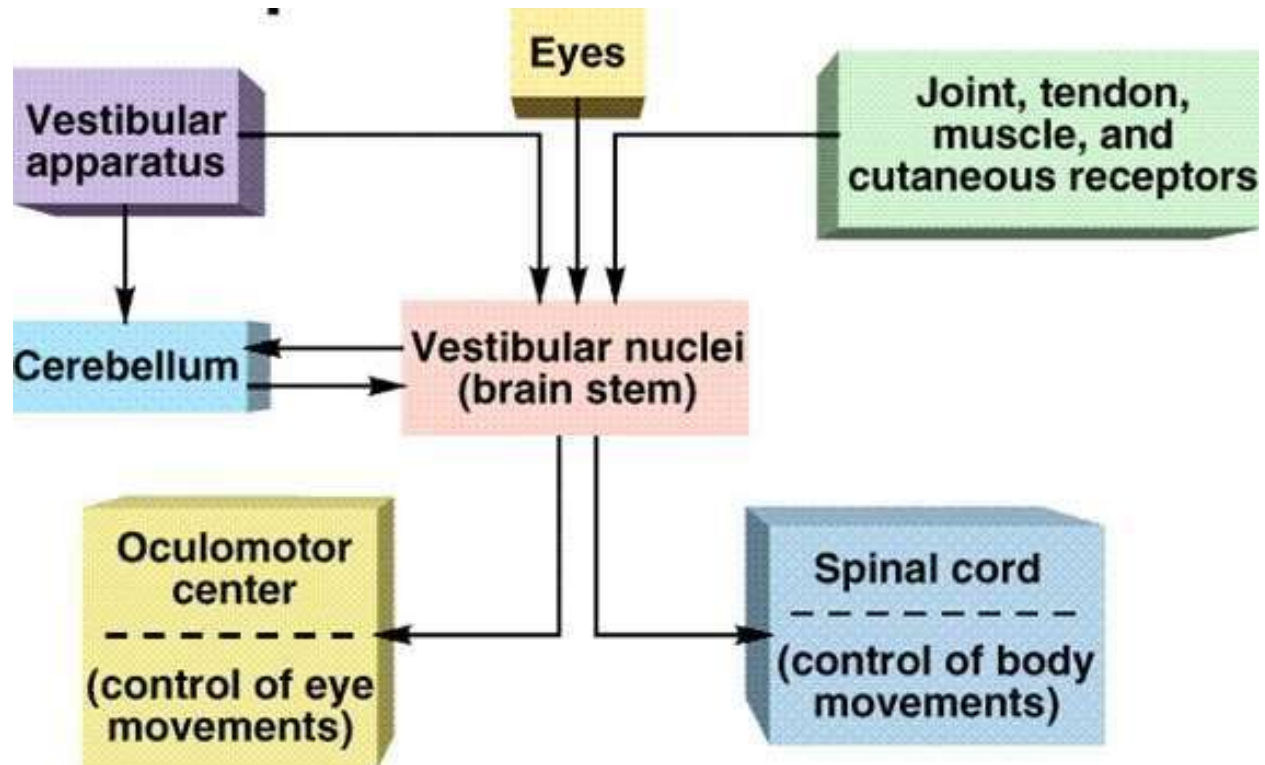
# Одржавање равнотеже и баланса

Информације из ових чула одлазе у:

- **Вестибуларна једра:**

- кичмену мождину (контрола кретања тела)
- окуломоторни систем (покрети очију)

- **Мали мозак**



# Равнотежа

- Ово треба да омогући систему за равнотежу две основне функције:

1. Да имамо јасну слику приликом кретања и покретања главе
2. Да одржавамо статичку и динамичку равнотежу тела при стајању и кретању

# Вестибуларни систем

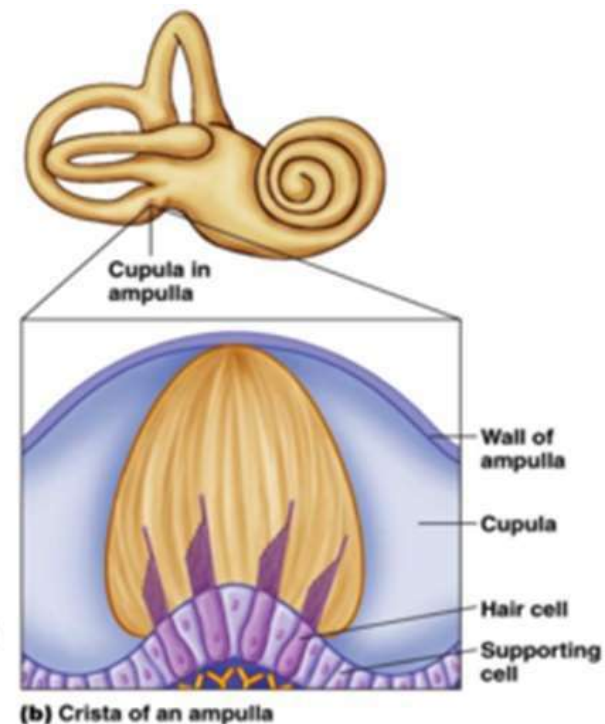
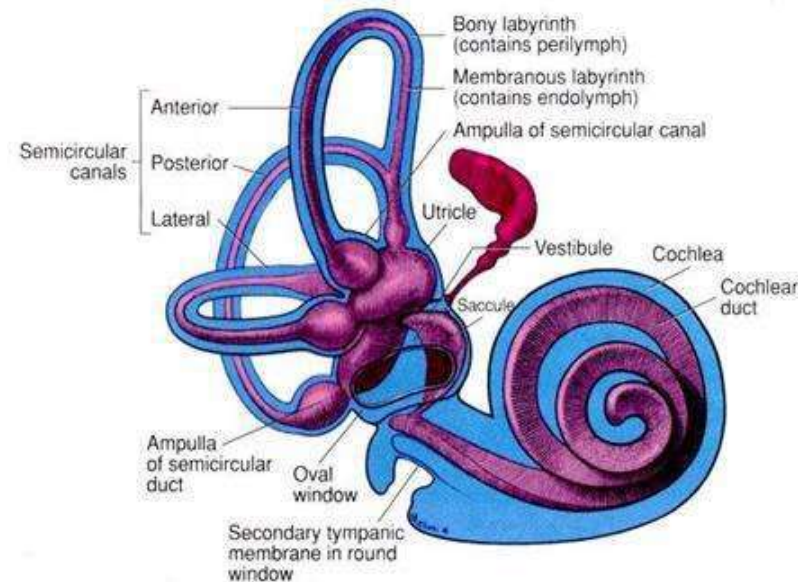
- Чуло за равнотежу је механорецептор
- Три главна задатка вестибуларног система:
  - 1.одржавање равнотеже и става тела
  - 2.усклађивање покрета главе са покретима трупа
  3. усклађивање покрета главе са покретима очију

# Вестибуларни систем

- Вестибуларни систем чине:
  - периферно вестибуларно чуло за равнотежу смештено у унутрашњем уву заједно са чулом слуха у делу темпоралне кости (пирамида)
  - VIII кранијални живац (вестибуларни део)
  - једра (продужена možдина)
  - путеви у централном нервном систему.

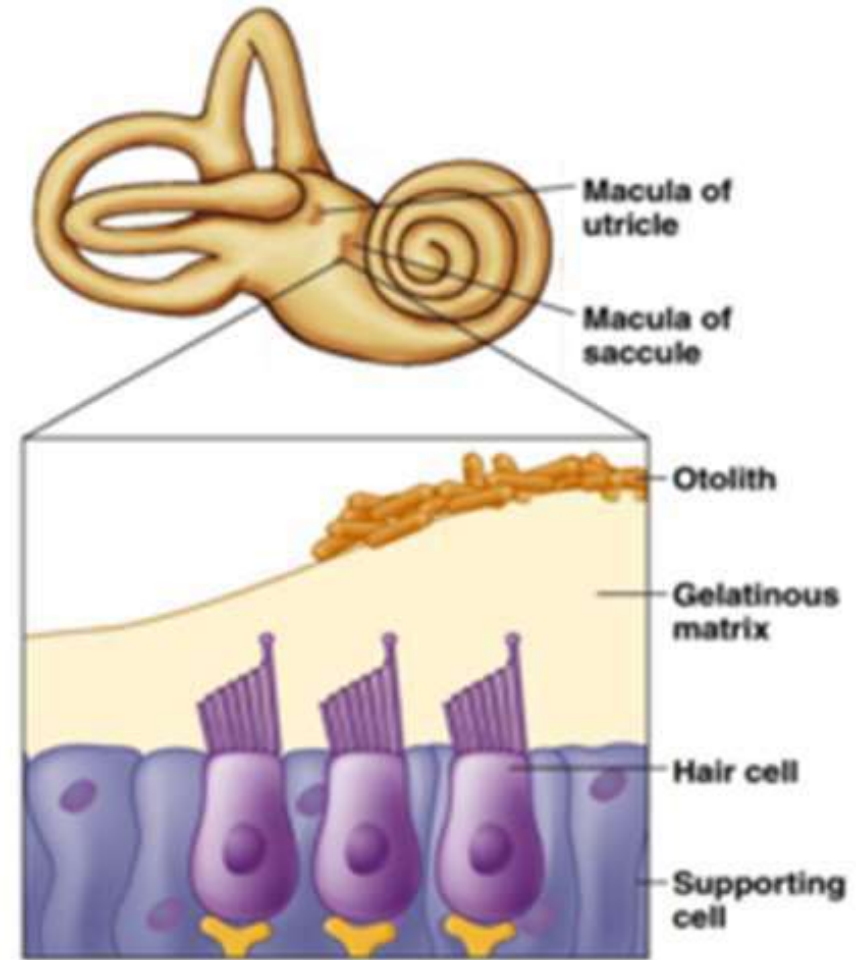
# Периферни део чула за равнотежу

- Периферно чуло за равнотежу чини сложен систем коштаних шупљина: **три полукружна канала** (предњи, задњи и хоризонтални), **утрикулус** и **сакулус**
- У овим коштаним шупљинама се налази **мембранозни лабирин** испуњен течностима, на крају сваког полукружног канала се налази проширење (**ампула**) са **куполом** чије се сензорне ћелије активирају кретањем (**ангуларно убрзање, ротација**)



# Периферни део чула за равнотежу

- Сви канали се заједно отварају у предворје или вестибулум у коме су смештени **утрикулус** и **сакулус**-са макулом (поља која садрже сензорне ћелије).
- **Макуле** су покривене желатинозном мембраном на којој се налазе мали **крстали калцијум карбоната** или **отолити**
- Макула утрикулуса и сакулуса шаље информације мозгу о **праволинијском** кретању главе, убрзању и стално присутној гравитационој сили



(a) Macula of an utricle or saccule

# Поремећаји вестибуларног система узрокују:

- вртоглавицу (вертиго)
- мучнину (наузеју)
- повраћање (вомитус)
- поремећаје покрета очију (нистагмус)
- поремећаје става тела и начина хода



# Вертиго

- Два облика:

1. **Вестибуларни** (вестибуларни систем)
2. **Невестибуларни** (визуелни, проприоцептивни)

# Вестибуларни вертиго

- Два облика:

## 1.Периферни вертиго:

Унутрашње уво

Вестибуларни нерв

## 2.Централни вертиго:

Мождано стабло

Церебелум

Таламус

Кора мозга

# Узроци вртоглавице

## Периферни вертиго:

Кристали у каналу 50%

*Neuronitis n. vestibularis* 25%

*Menier-ова* болест 10%

Траума

Ототоксични лекови  
(аминогликозиди)

## Централни вертиго:

Васкуларни

(Вертебро-базиларна  
инсуфицијенција)

Мултипла склероза

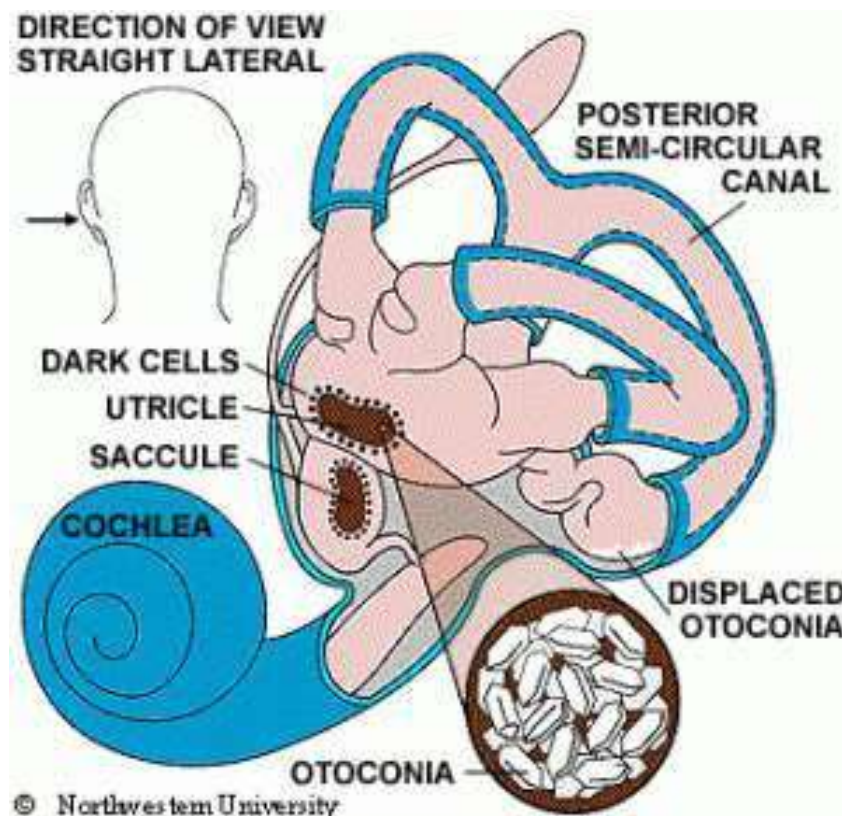
Лекови (антиконвулзиви,  
хипнотици)

Алкохол

Повећан интракранијални  
притисак, тумори  
понтоцеребеларног угла

# Бенигна пароксизмална позициона вртоглавица

- Настаје приликом брзих промена положаја главе. Напади вртоглавице су краткотрајни (<60 sec)
- **Узрок:** прелазак кристала калцијум карбоната из утрикулуса и сакулуса у семициркуларне канале (углавном задњи)
- **Последице:** поремећај циркулације ендолимфе



# Meniere-ова болест

- Напади вртоглавице и глувоће

- Етиологија:

- Вирусне инфекције

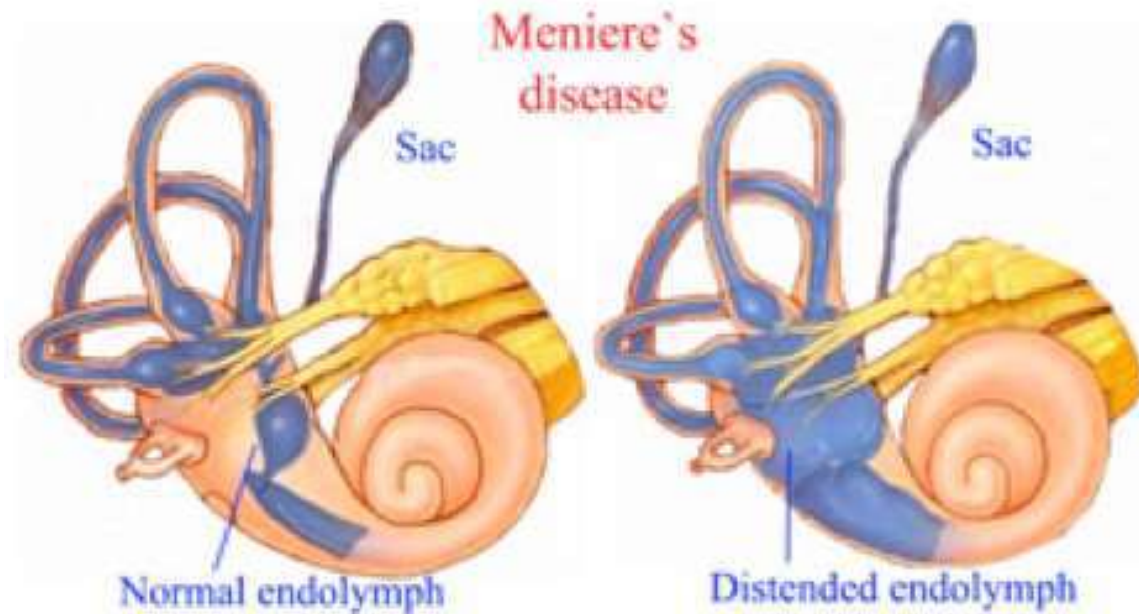
- Аутоимунска обољења

- Мигрена

- Генетски фактори

- Патогенеза:

повећање ендолимфе у семициркуларним каналима и сакулусу, хидропс лабиринта



# Нистагмус

- Ритмични невољни трзаји очних јабучица, увек је патолошки ако је сталан
- **Оптокинетички:** при окретању главе у страну у крајњој позицији, ситни краткотрајни нистагмус којим се привремено фиксира слика на ретини
- **Патолошки:** при оштећењу семициркуларних канала, малог мозга, таламуса и мождане коре
- Пратеће појаве: поспаност, мука и повраћање (веза са аутономним нервним системом)

# Нистагмус

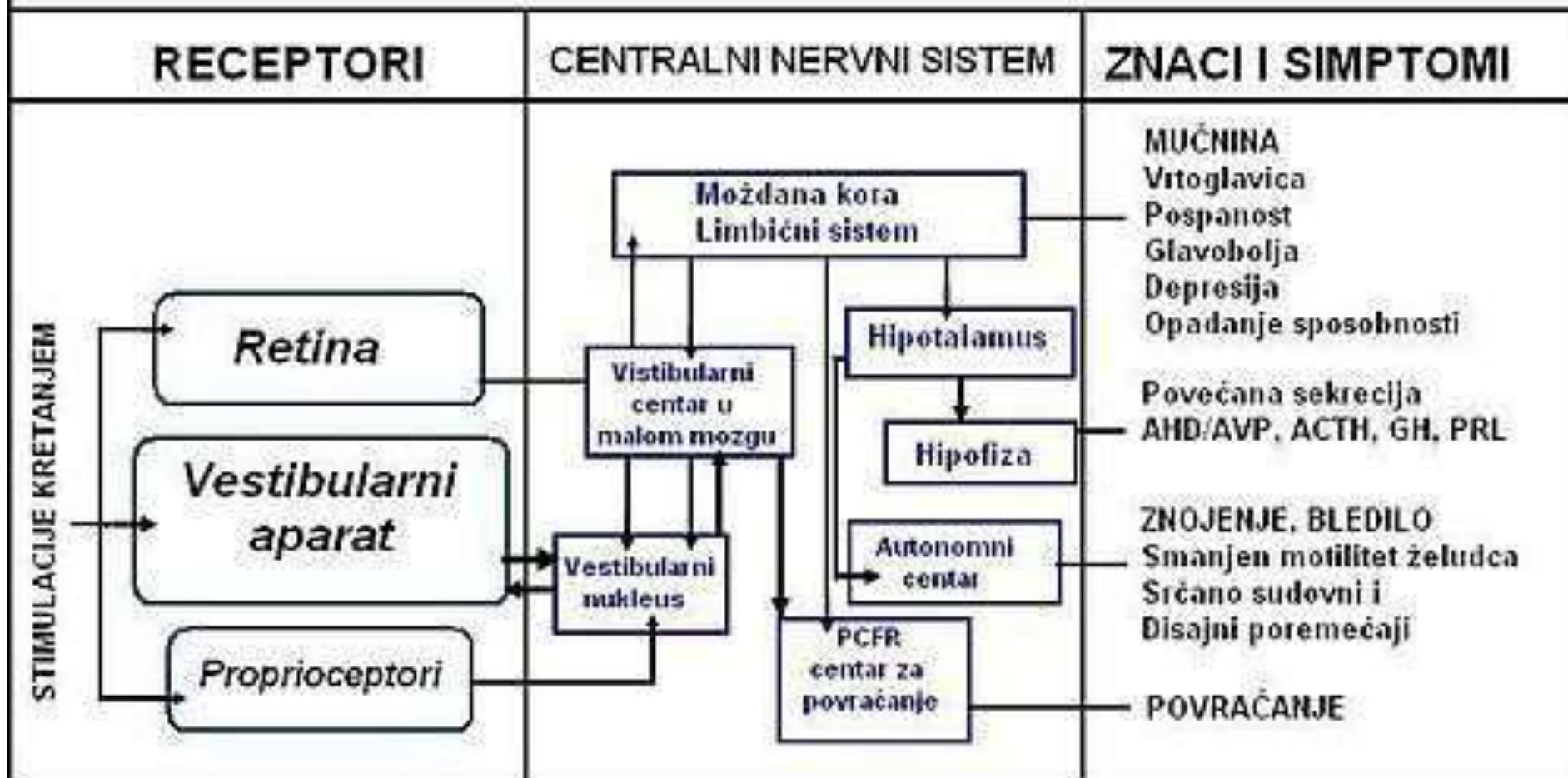
1. Хоринзонталан, вертикаларни, ротаторни, циркуларни или комбиновани
2. Асоцирани нистагмус (булбуси се крећу у истом правцу, синхроно)
3. Дисоцирани нистагмус (булбуси се крећу на различите стране-код оштећења мезенцефалона)



# Кинетозе- болести кретања

- Синдром вегетативне дисфункције чији је узрок неприродно кретање тела
- Морска, аутомобилска и ваздушна болест
- Болест кретања настаје када **мозак** из система за равнотежу смештеног у **унутрашњем** уву прима другачије надражаје од **осталих рецептора** (посебно видних)
- То се дешава кад се **неједнолико крећемо**, а те сталне промене кретања у облику убрзавања, успоравања, љуљања, поскакивања, не можемо видети већ их само осећамо
- Мука, гађење, повраћање, хладно презнојавање, тахикардија, бледило, главобоља, поспаност

# NEURONSKE STRUKTURE UKLJUČENE U POJAVU SIMPTOMA BOLESTI KRETANJA



ACTH - adenokortikotropni hormon

ADH/AVP - antidiuretički hormon/arginin vazopresin

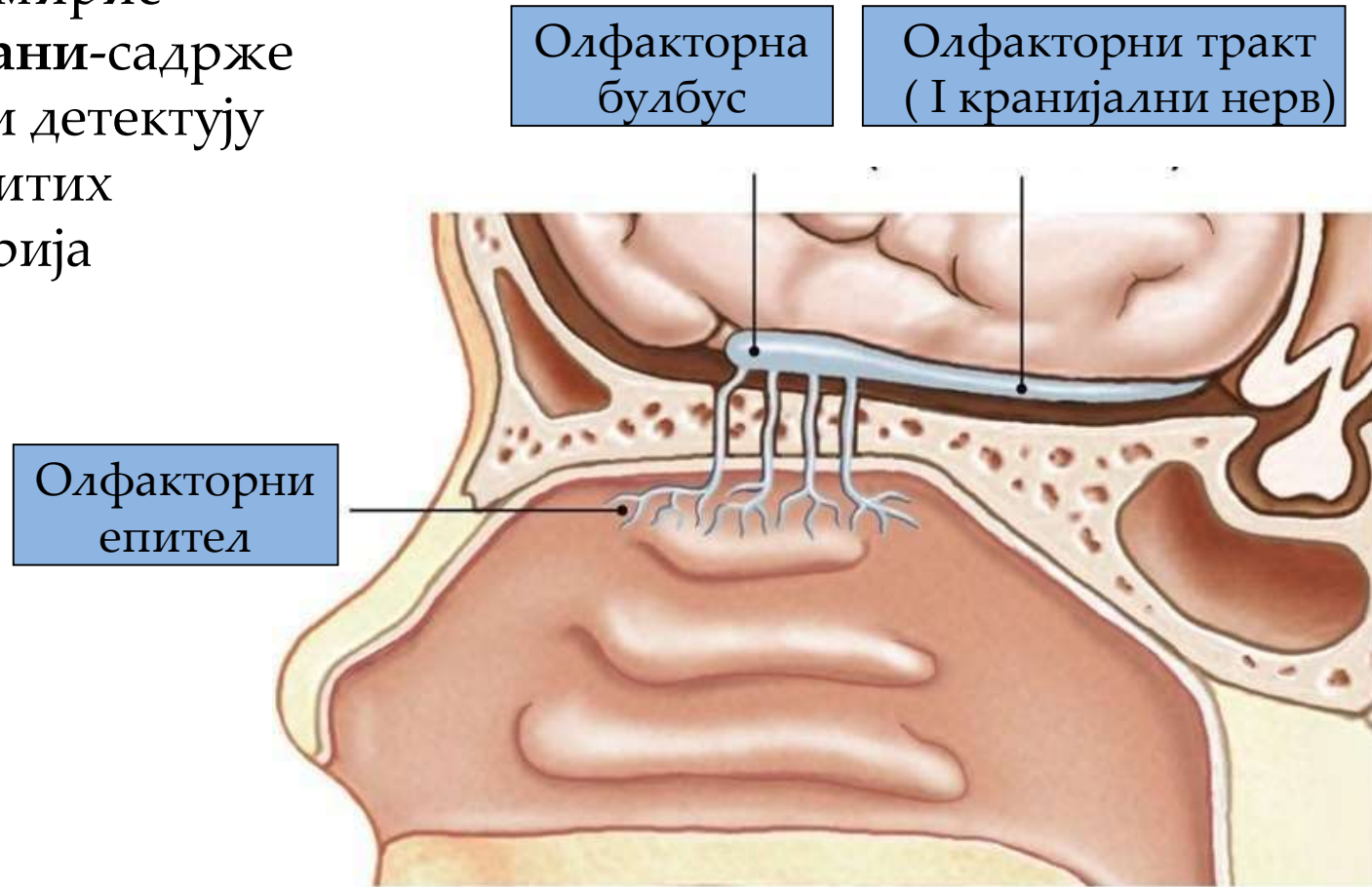
GH - hormon rasta

PCFR - parvicelularna retikularna formacija

PRL - prolaktin

# ЧУЛО МИРИСА

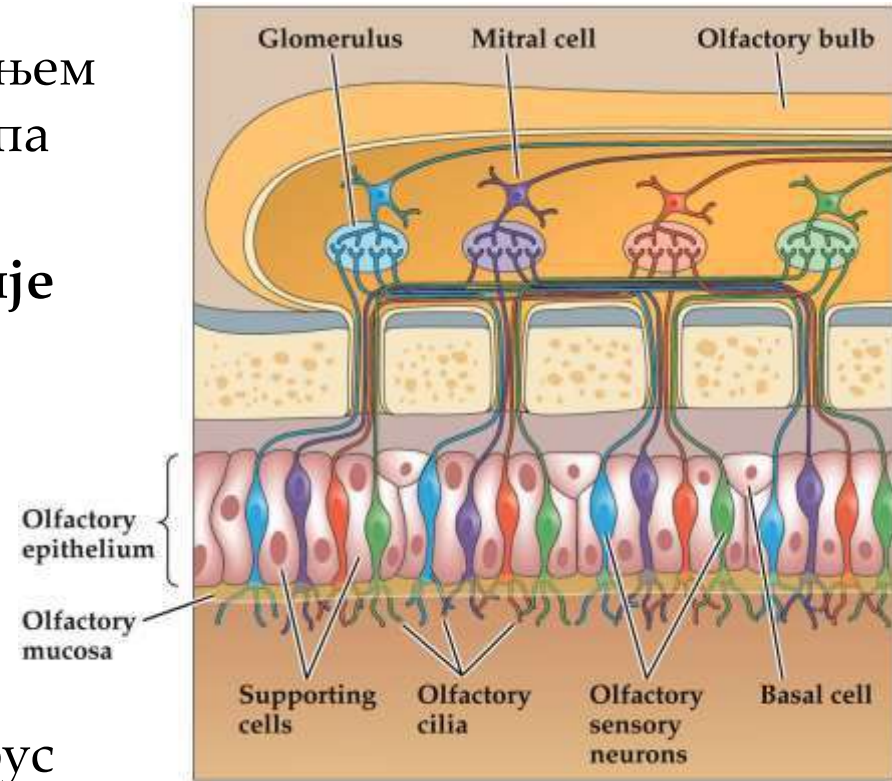
- Чулни органи за мирис-**олфакторни органи**-садрже *хеморецепторе* који детектују присуство различитих испарљивих материја



Човек детектује више од 10 000 мириса, али разлукује око 5 000

# Чуло мириса

- Олфакторна мукоза се налази у горњем делу носне шупљине и садржи 3 типа ћелија:
    - Олфакторне рецепторске ћелије (неурон)
    - Потпорне
    - Базалне ћелије
- Олфакторни неурони:  
дендрити-цилије (рецептори)  
аксони- улазе у олфакторни булбус



SENSATION & PERCEPTION 3e, Figure 14.3  
© 2012 Sinauer Associates, Inc.

Постоји адаптација рецептора и то је разлог што након извесног времена не осећамо свој парфем



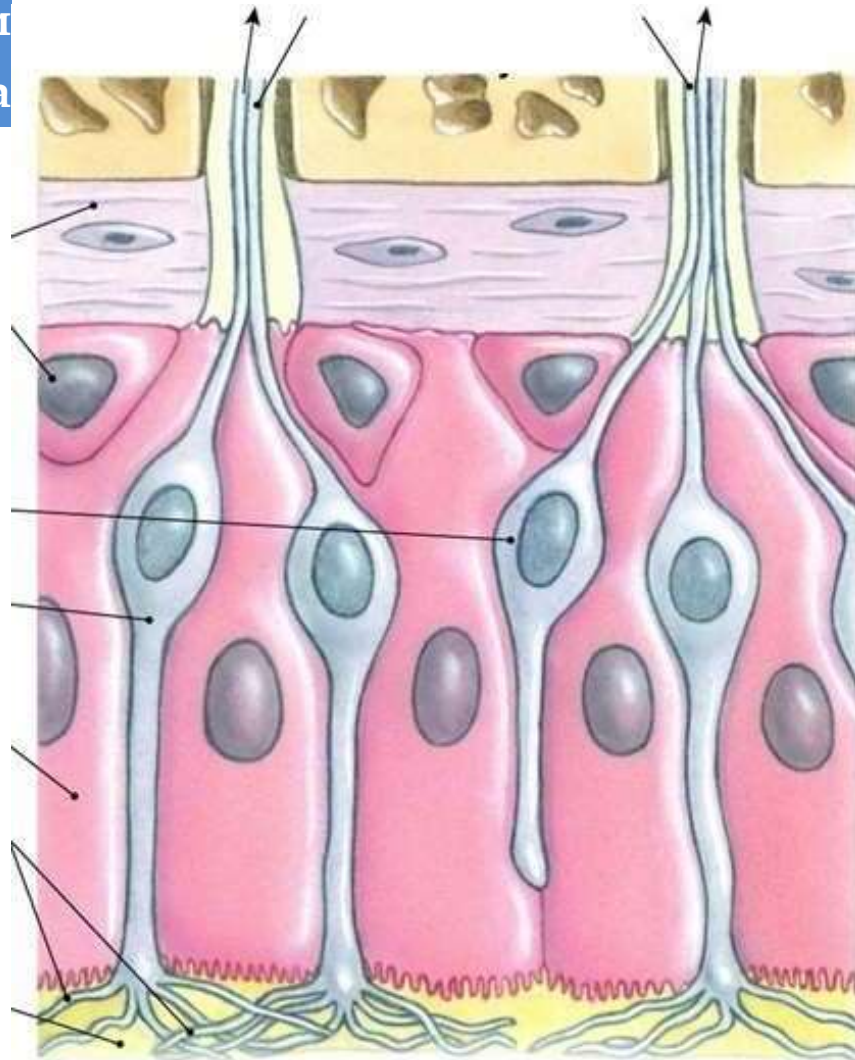
Олфакторне ћелије у  
олфакторном епителу  
живе само око 2 месеца и  
заменеју се новим  
ћелијама

Олфакторни аксони -  
улазе у  
олфакторни булбус

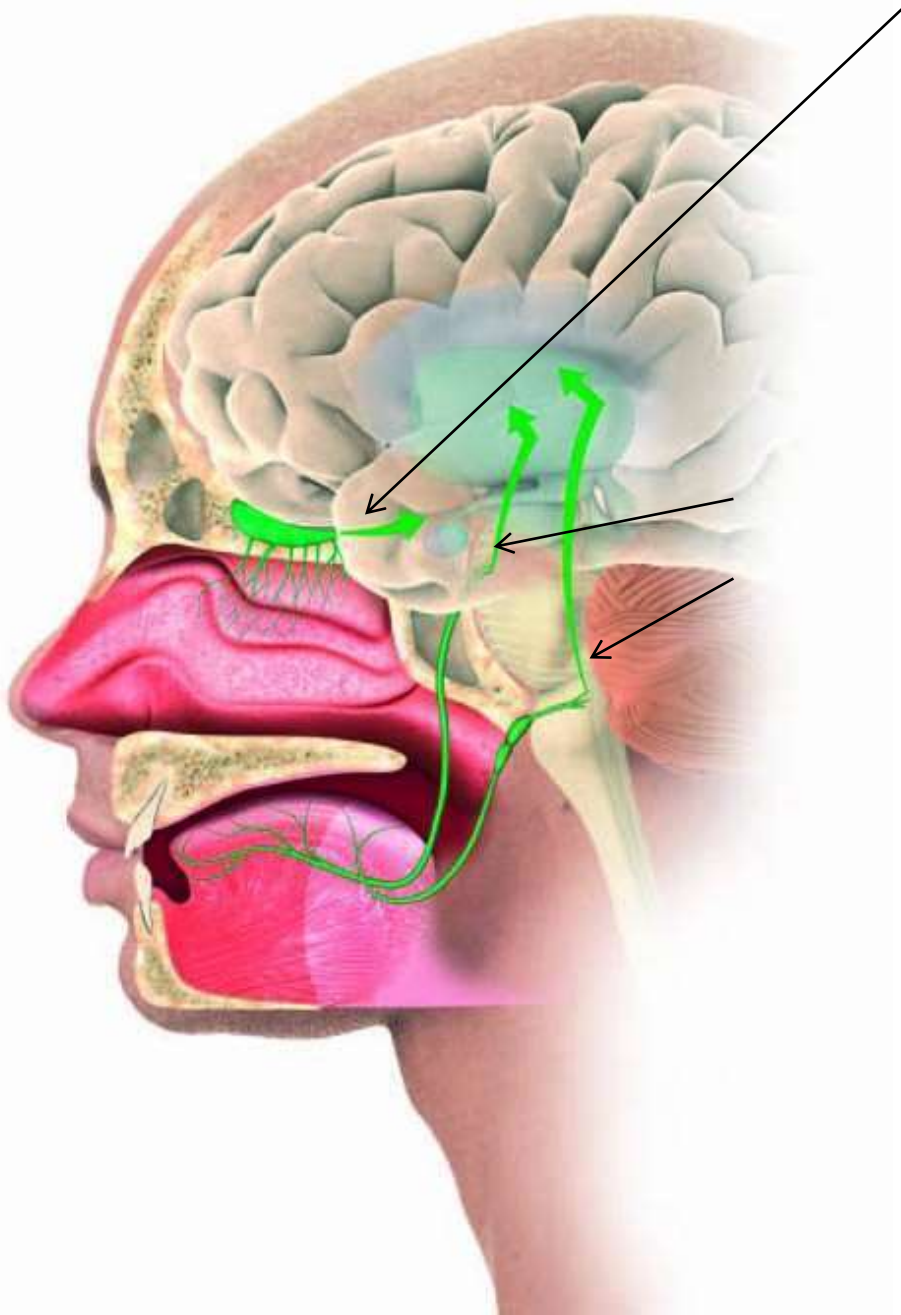
Регенеративне  
базалне  
ћелије

Олфакторне  
рецепторске  
ћелије (неурон)

Потпорне ћелије  
Олфакторне цилије  
(дендрити) са  
рецепторима



**Мирисни путеви из булбуса  
иду до možданог стабла,  
хипоталамуса, таламуса, и  
постцентралне вијуге**



# Поремећаји чула мириса

## Квантитативни:

Аносмија- губитак осећаја мириса

Хипоосмија- смањен осећај мириса

Хиперосмија – појачана осетљивост на мирисе (трудноћа)

## Квалитативни:

Паросмија - поремећен осећај мириса (шизофренија, хистерија)

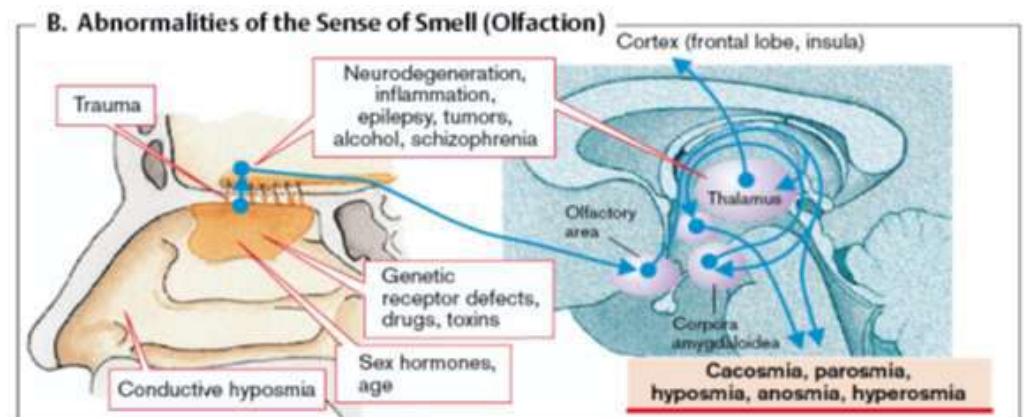
Какосомија – осећај непријатног мириса

Халуцинација мириса (фантасомија)- после повреде главе, инфекција горњих респираторних путева, тумора мозга, код неких психијатријских болести



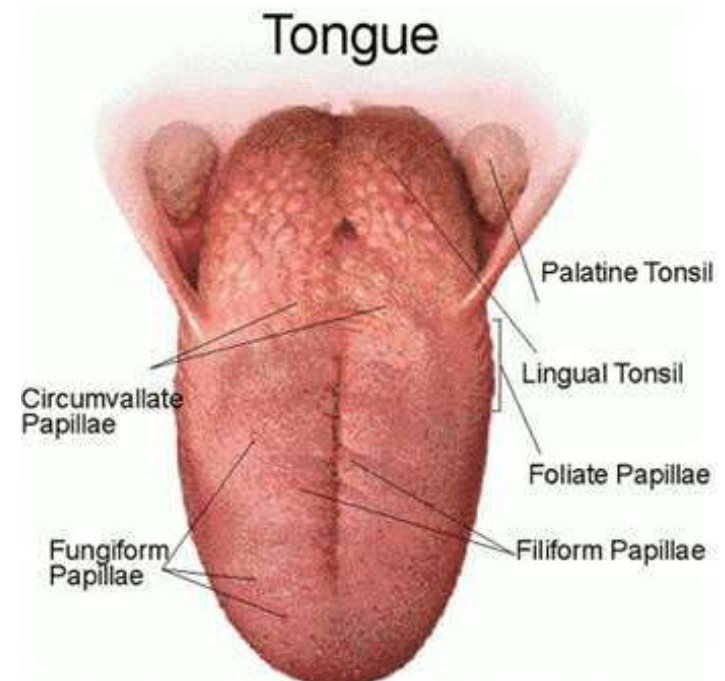
# Хипоосмија и аносмија

- Старост
- Инфекције горњих респираторних путева (ринитис, синуситис)
- Токсини, трауме
- Неуродегенеративна обољења
- Шизофренија, епилепсија
- Церебрална дегенерација
- Мигрена, кокаин
- Нутритивни: дефицијенција витамина А, В6, В12, олигоелемената
- Калманов синдром: развојни поремећај у коме су удружени поремећај развоја GnRH неурона хипоталамуса и поремећај развоја олфакторног лобуса



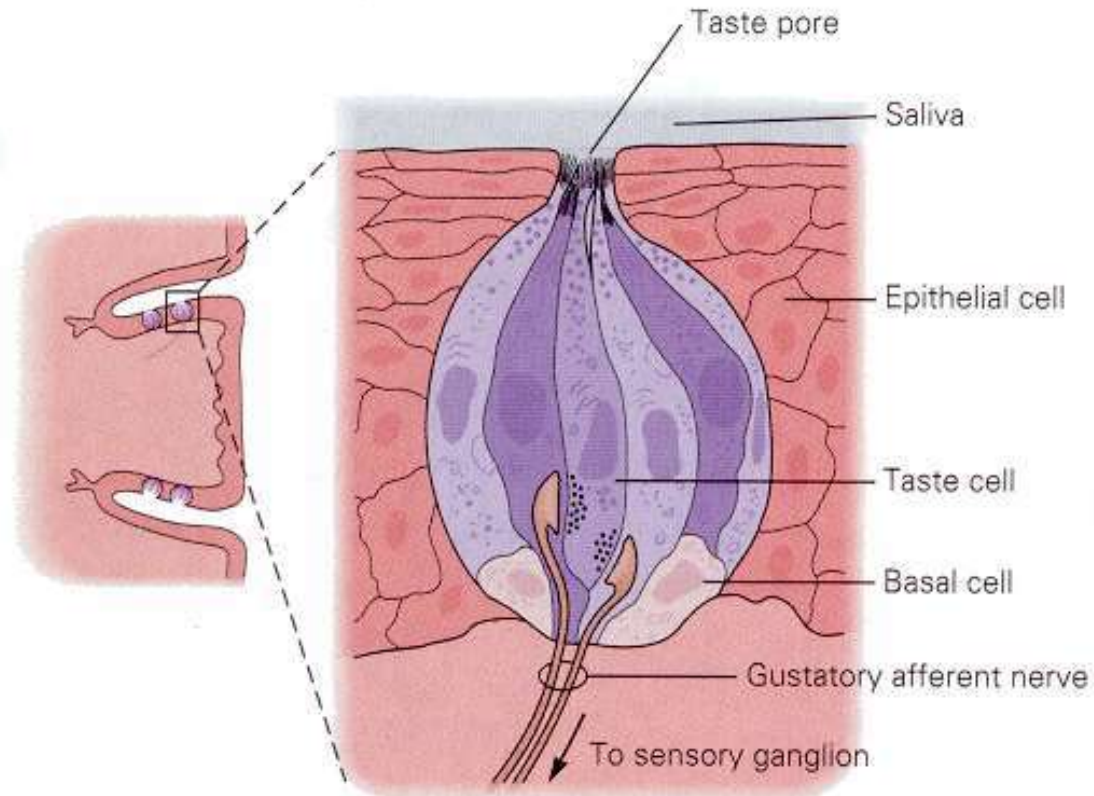
# ЧУЛО УКУСА

- Хеморецептори на језику су смештени у *пупољцима* или *квржицама*, а осим њих у квржицама су и ћелије од којих настају нови рецептори (рецептори трају 10 дана) и потпорне ћелије
- Пупољци се налазе на језику, али и у другим деловима усне шупљине и у појединим деловима фаринкса



# Пулољак састоји од:

- **Поре:**  
Отвор кроз који течност у устима долази у контакт са површином рецепторских ћелија
- **Рецепторске ћелије**  
Модификоване епителне ћелије



# Физиологија укуса

5 основних укуса:

1. Слано

2. Кисело

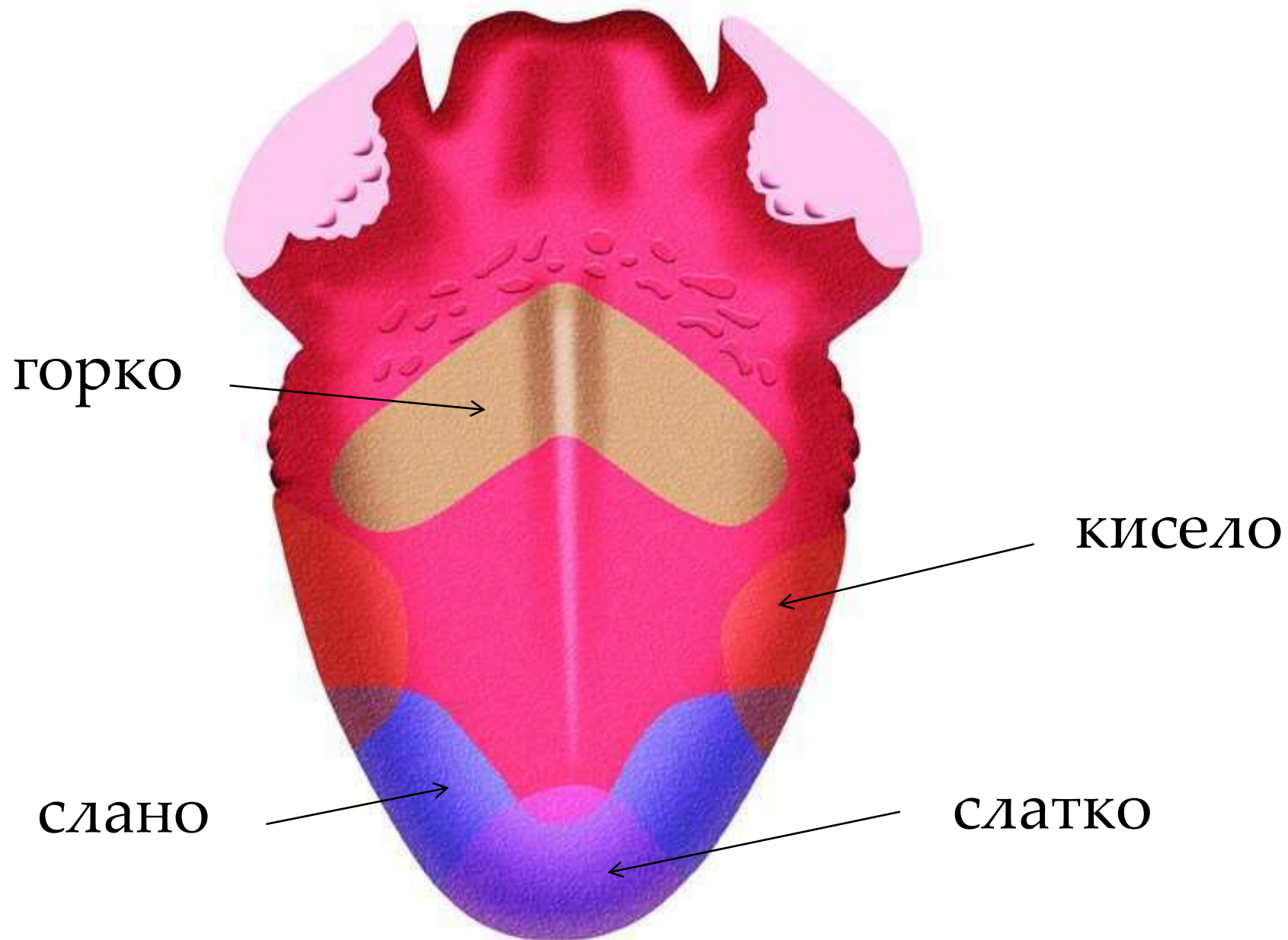
3. Горко

4. Слатко

5. Умами (пријатан укус који је комбинација различитих укуса.

Потиче од *mononatrijum glutaminata* (протеинска храна) у многим намирницама попут меса, рибе, поврћа и млечних производа

Позајмљен израз из јапанског језика



# Механизам стимулације осећаја укуса

## Слано:

-отварање волтажно зависних  $\text{Na}^+$  канала

(деполаризација) → отварање  $\text{Ca}^{2+}$  канала

→ ослобађање неуротрансмитера

## Кисело:

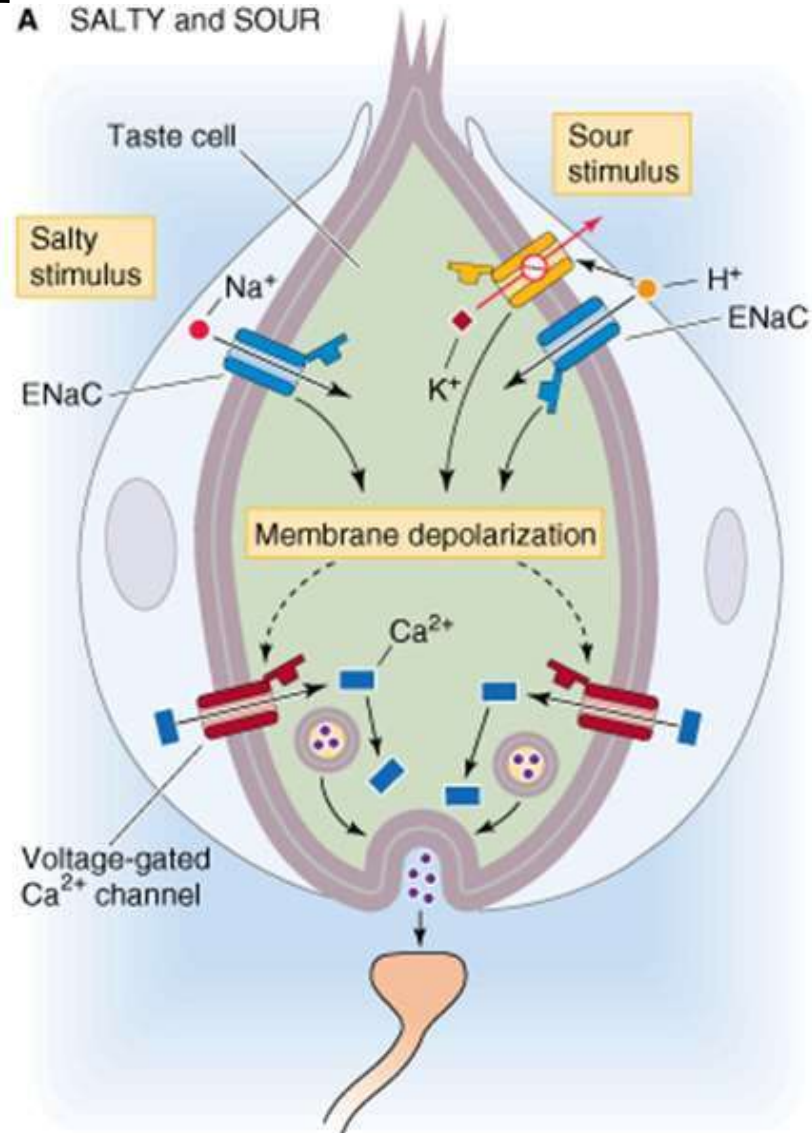
$\text{H}^+$  се везује за рецепторе:

-затварање  $\text{K}^+$  канала

-отварање волтажно зависних  $\text{Na}^+$  канала

(деполаризација) → отварање  $\text{Ca}^{2+}$  канала

→ ослобађање неуротрансмитера





# Слатко

Глукоза се везује за рецепторе

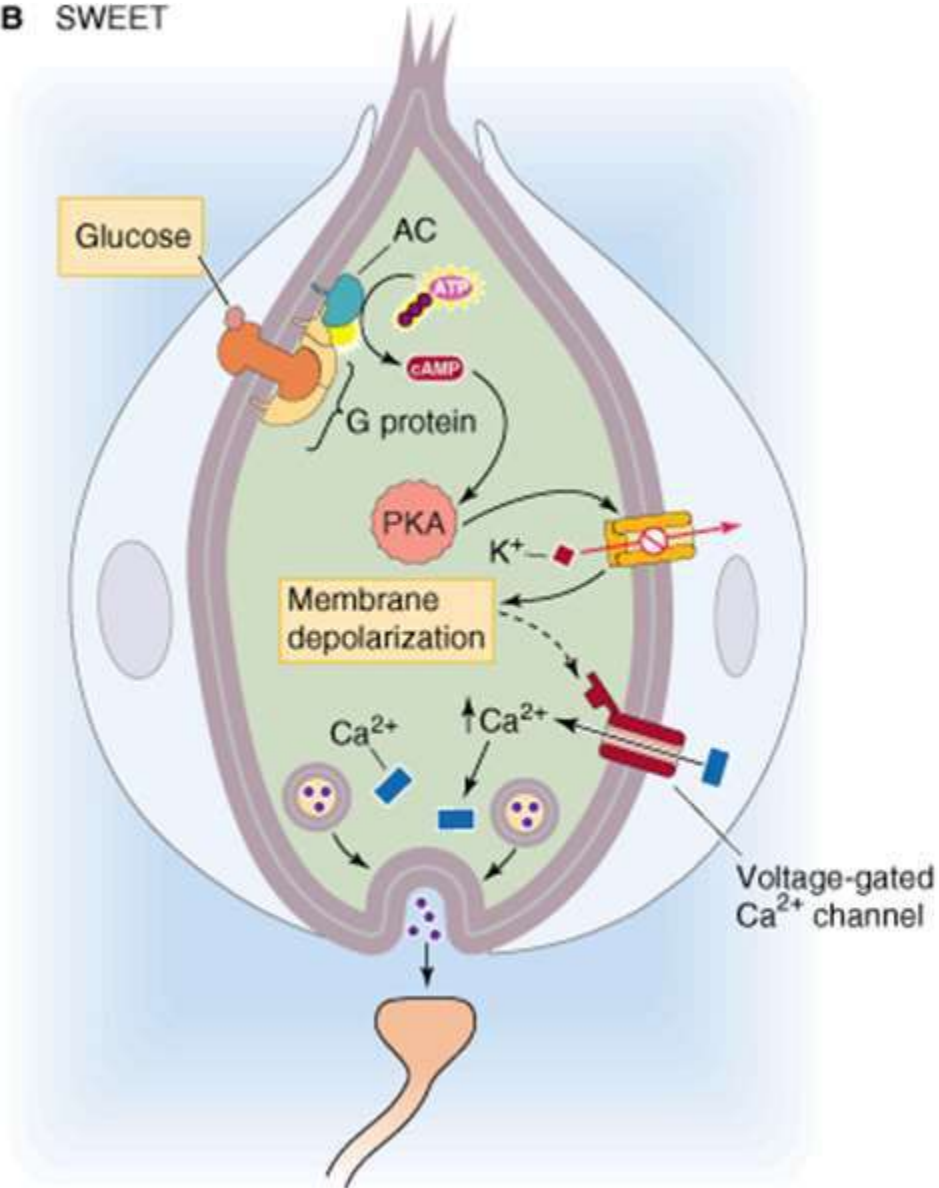
→ G протеин → активација

аденилат циклазе → cAMP →

РКА → блокада  $K^+$  канала  
(деполаризација)

→ отварање  $Ca^{2+}$  канала и  
ослобађање  
неуротрансмitera

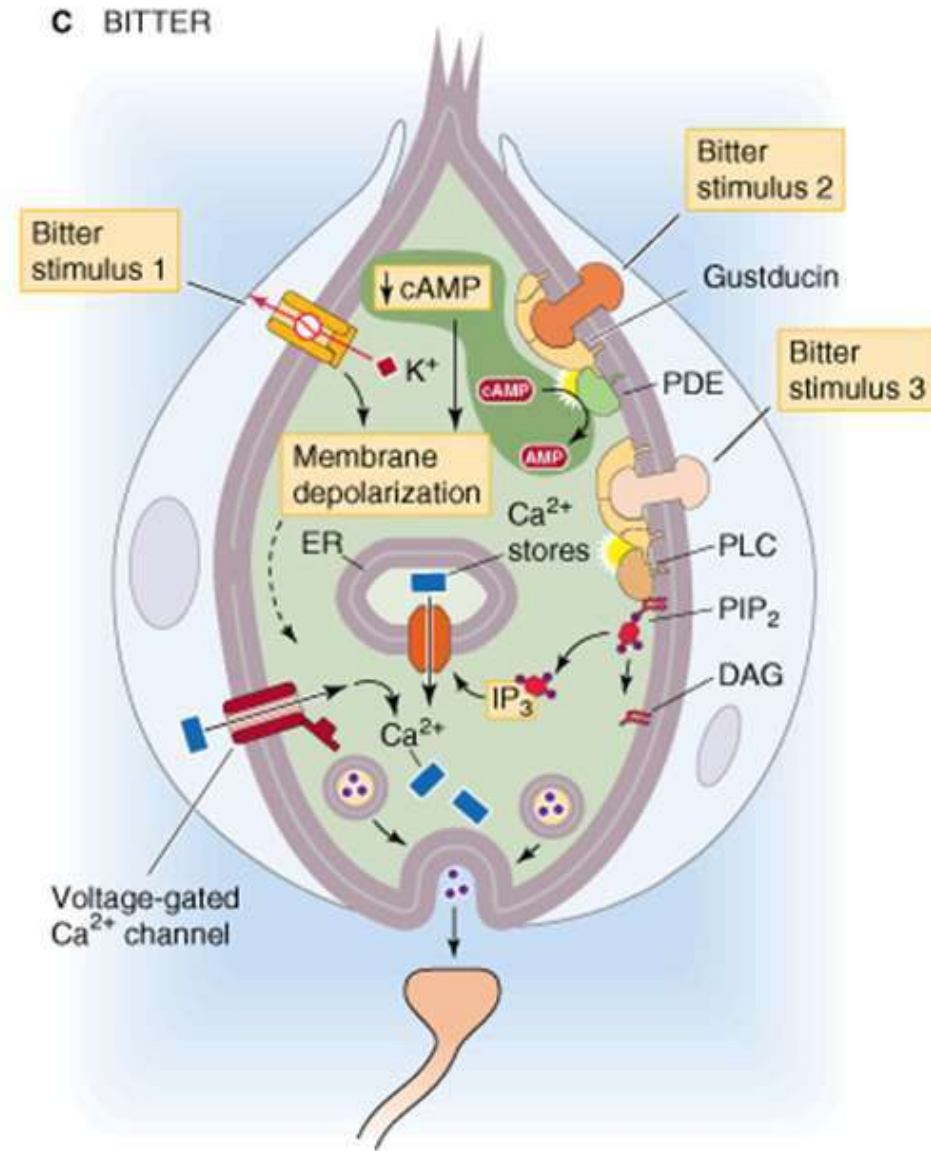
B SWEET





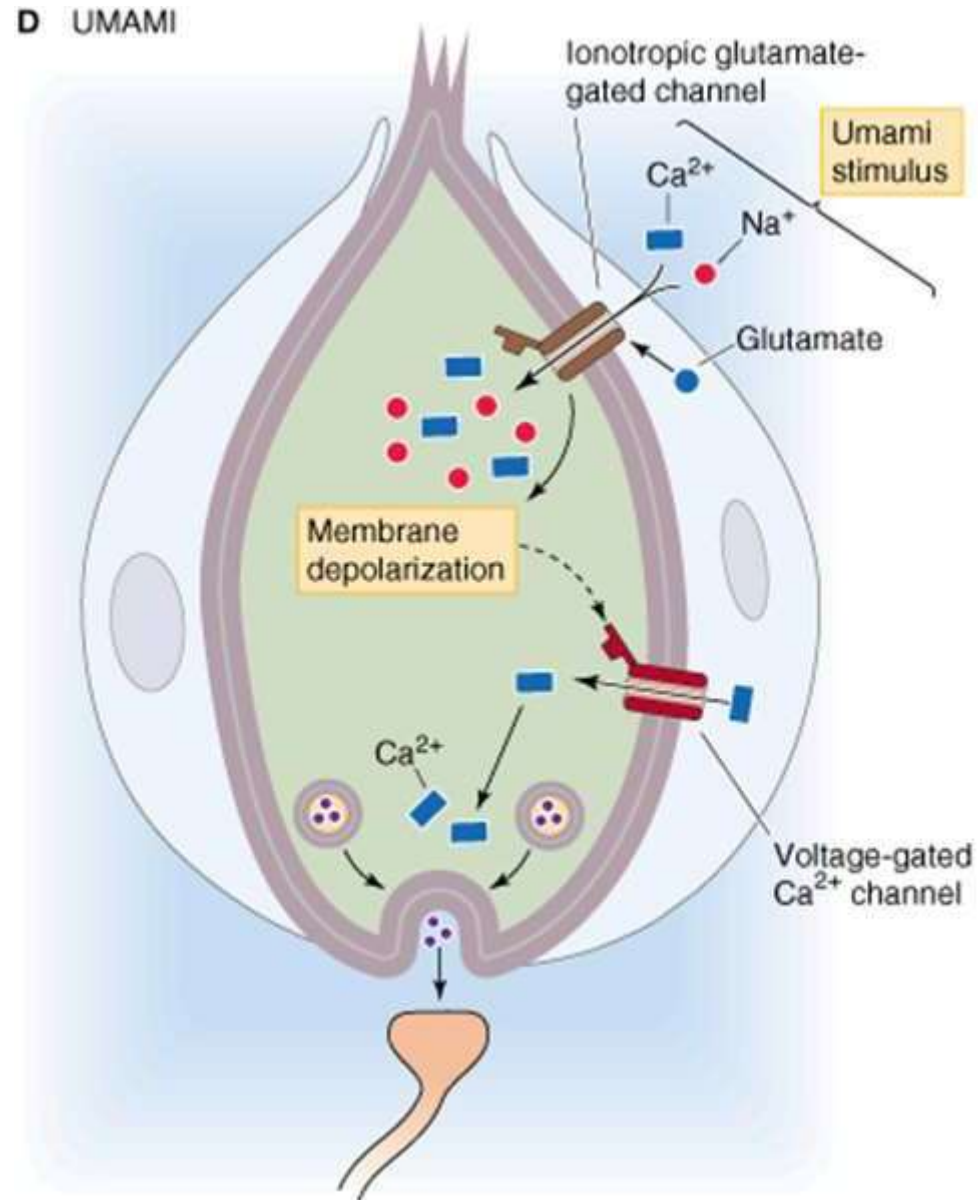
# Горко

1. Горка супстанца се везује за рецептор и затвара  $K^+$  канал  $\rightarrow$  деполаризација
2. Горка супстанца се везује за рецептор и активира G протеин-густдуцин. Активира се фосфодиестераза  $\rightarrow \downarrow cAMP \rightarrow$  затварање  $K^+$  канала  $\rightarrow$  деполаризација
3. Горка супстанца  
Повећава се  $IP_3$  и DAG:  $\uparrow Ca^{2+}$   
 $\rightarrow$  ослобађање неуротрансмитера



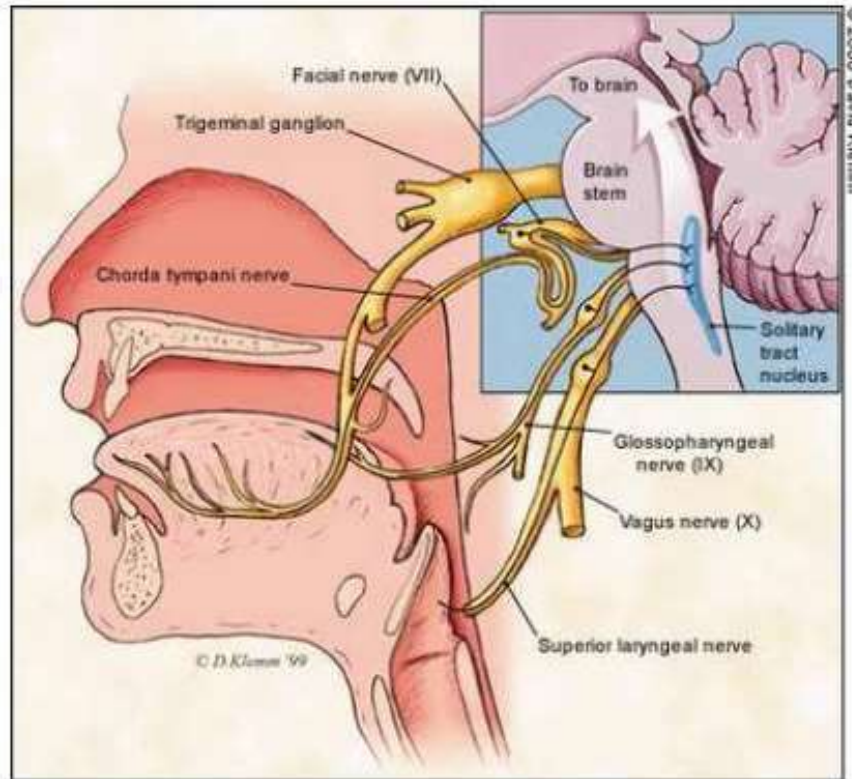
# Умами

- Активација јонотропних рецептора за глутамат (улазак  $\text{Na}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$ )
- Резултат: деполяризација мембране → ослобађање неуротрансмитера



# ЧУЛО УКУСА

## USHODNI PUTEVI



Informacije iz 2/3 jezika - n. facialis (VII),  
sa zadnje trećine - n. glosopharingeus (IX),  
iz ostalih delova usne duplje - n. vagus (X).

# ЧУЛО УКУСА

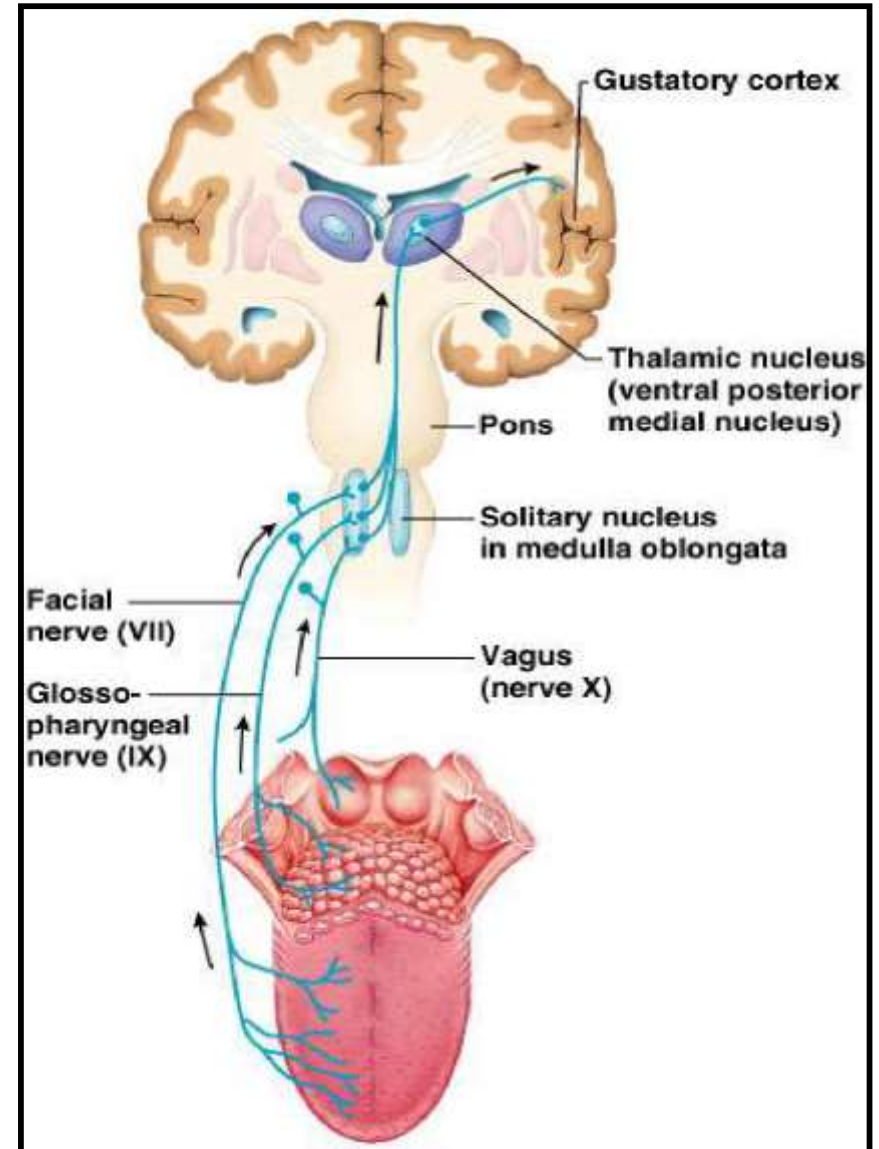
Пут:

Предње две трећине језика:  
hordom timpani n. **facialis**-a.

Влакна из задње трећине језика  
иду n. **glossopharyngeus**-ом.

Из осталих делова (осим језика)  
иду n. **vagus**-ом.

**Nucleus tractusa solitarius**- a  
(продужена мождина)→  
таламус → примарна кора за  
укус



# Поремећаји укуса

## ➤ Квантитативни:

- **Хипогеузија:** смањен осећај укуса
- **Агеузија:** изгубљен осећај укуса
- **Хипергеузија:** повећан осећај укуса

## ➤ Квалитативни:

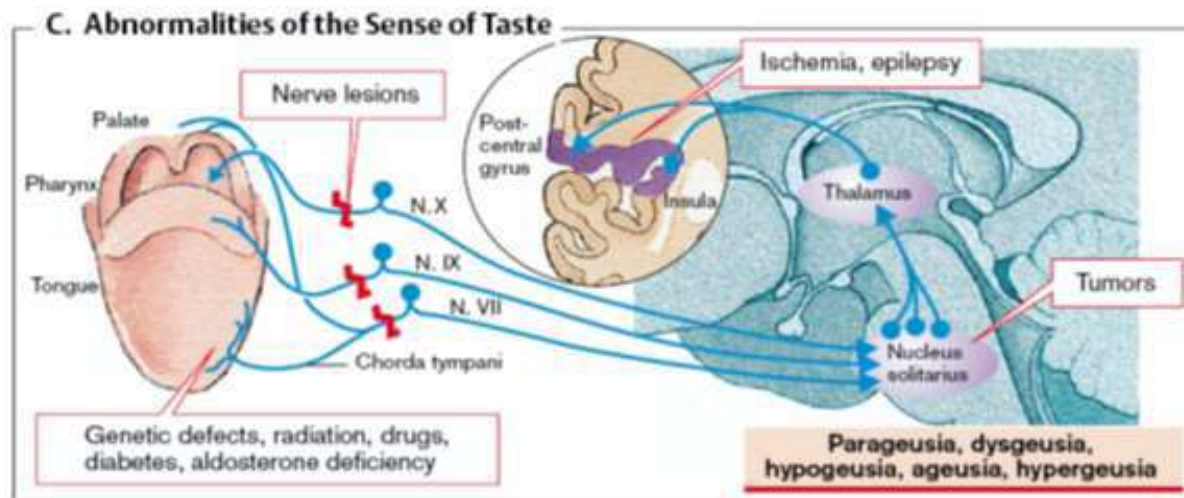
- **Парагеузија (дисгеузија):** осећај непријатног укуса (метални, ужегли укус итд.). Узрокују га исти чиниоци који имају за последицу губитак укуса. Може бити симптом депресије.
- **Халуцинације укуса**



# Хипогеузија и агеузија

## □ Етиологија:

- генски поремећаји, старење, пушење
- опекотине језика
- сува уста, лоша хигијена уста и проблеми са зубима
- респираторне инфекције
- зрачење главе и врата
- инсектициди и лекови (антибиотици и антихистаминици)
- дијабетес мелитус
- Белова парализа може смањити укус на једној страни језика
- Поремећаји ЦНС (крварење, тумори, епилепсија)



# Садржај предавања

- Грешке рефракције (преламања) светлости
- Глауком
- Катаракта
- Обољења ретине. Дегенерација макуле. Дијабетесна ретинопатија
- Поремећаји оптичког пута. Хемианопсије. Кортикално слепило
- Поремећаји слуха
- Поремећаји вестибуларног система. Вертиго. Нистагмус. Кинетозе
- Поремећаји мириса
- Поремећаји укуса