



МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН
МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ
ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО
ОБУЧЕНИЕ

Лекция №14

Сетивни функции на нервната система

*Доц. д-р Боряна Русева, д.м.
Сектор "Физиология"
МУ - Плевен*

Сетивни системи

- Сетивният (сензорен) дял на нервната система ни дава информация за състоянието на заобикалящия ни свят и вътрешната среда на организма.
- Към този дял се отнасят: соматосетивната, зрителната, слуховата, равновесната, обонятелната и вкусовата сетивни системи.
- Зрението, слухът, осезанието, обонянето и вкусът са основните сетивни възприятия (модалности).
- Всяка сетивна система се състои от 3 дяла: периферен, проводников и коров.

Сетивни рецептори класификация

- Според морфологията си биват:
 - (1) първични – свободни нервни окончания и
 - (2) вторични – специализирани рецепторни клетки
- Според вида на адекватния дразнител, на който реагират биват:
 - (1) *механорецептори*
 - (2) *терморецептори*
 - (3) *ноцицептори (болкови рецептори)*
 - (4) *електромагнитни рецептори*
 - (5) *химиорецептори*

Кодиране на информацията в сетивните системи

- За вида на дразнене

- * Всеки рецептор е чувствителен към определен тип стимул (адекватен) и нечувствителен към други дразнения.

- * Всеки рецептор строго специфично може да превърне различния вид енергия на стимула в рецепторен потенциал, който да се предаде на сетивния нерв и да се генерира акционен потенциал.

- **Модалност на усещането - принцип на "белязаните линии"**

- рецептор -> сетивен нерв -> нервен тракт -> корово представителство

Кодиране на информацията в сетивните системи

- За интензитета на стимула

1. според броя на възбудените рецептори
2. според честотата на генерираните АП в сетивния неврон

- За продължителността на дразнене

1. посредством възбуждане на бързо- или бавно-адаптиращи се рецептори

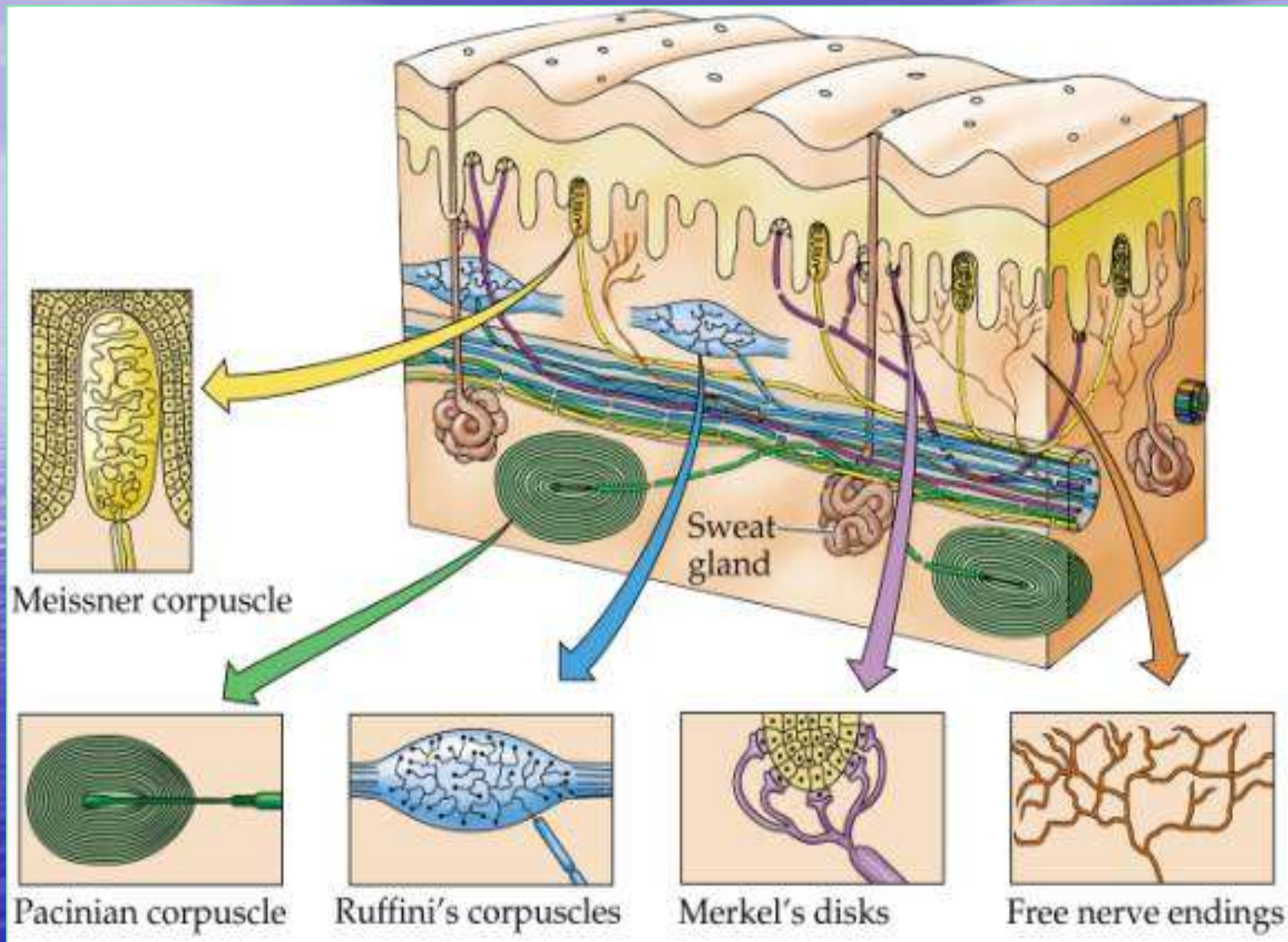
- За локализацията на стимула

1. според пространственото разположение на възбудените рецептори

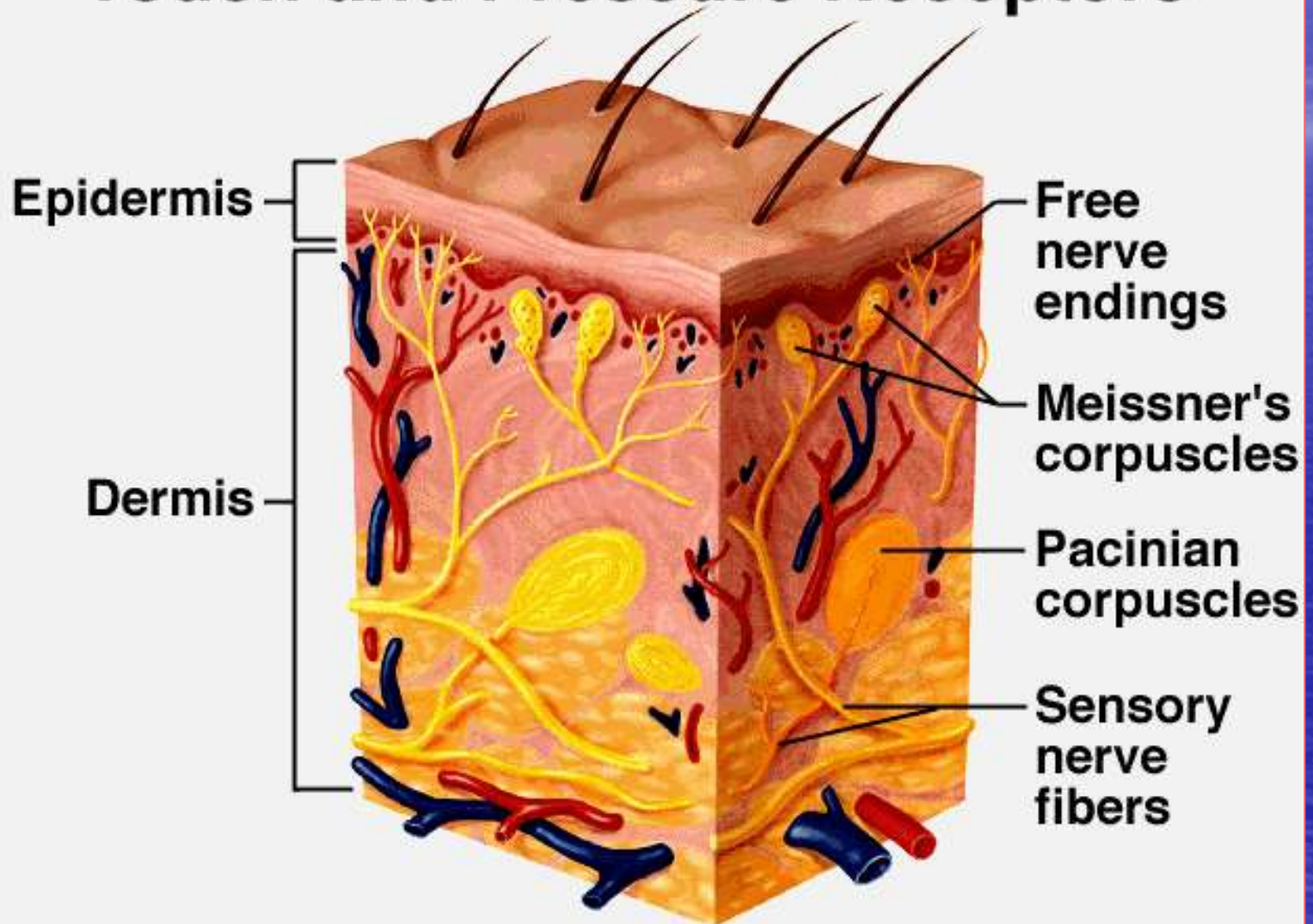
Соматосетивна система

- (1) Механорецептивна сетивност – за допир, натиск и вибрации
- (2) Температурна сетивност
- (3) Болкова сетивност
- (4) Кинестезична сетивност

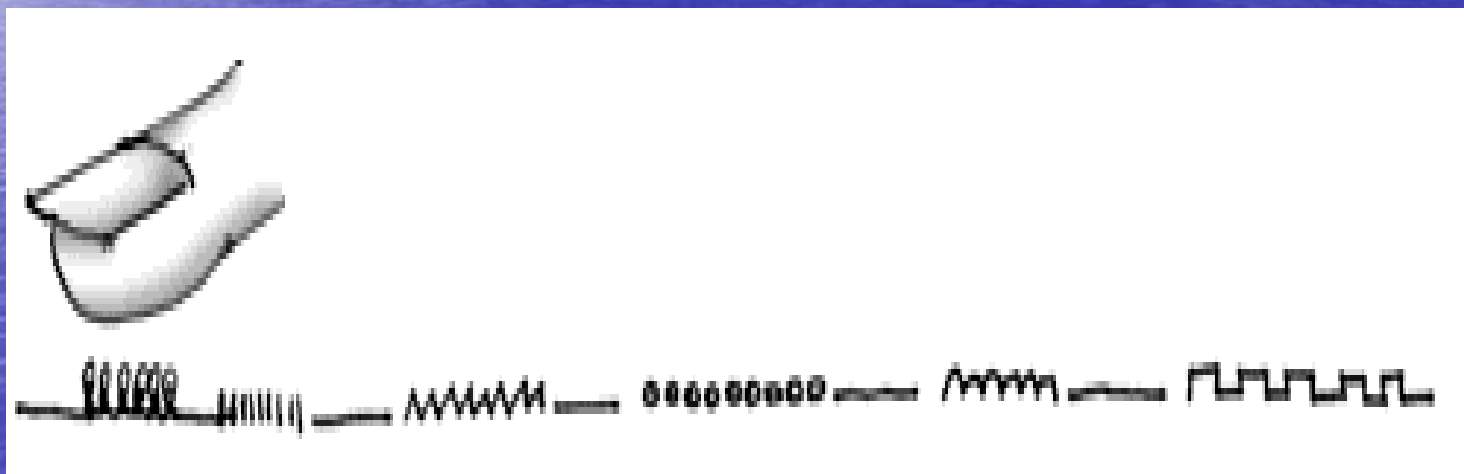
Кожни механорецептори

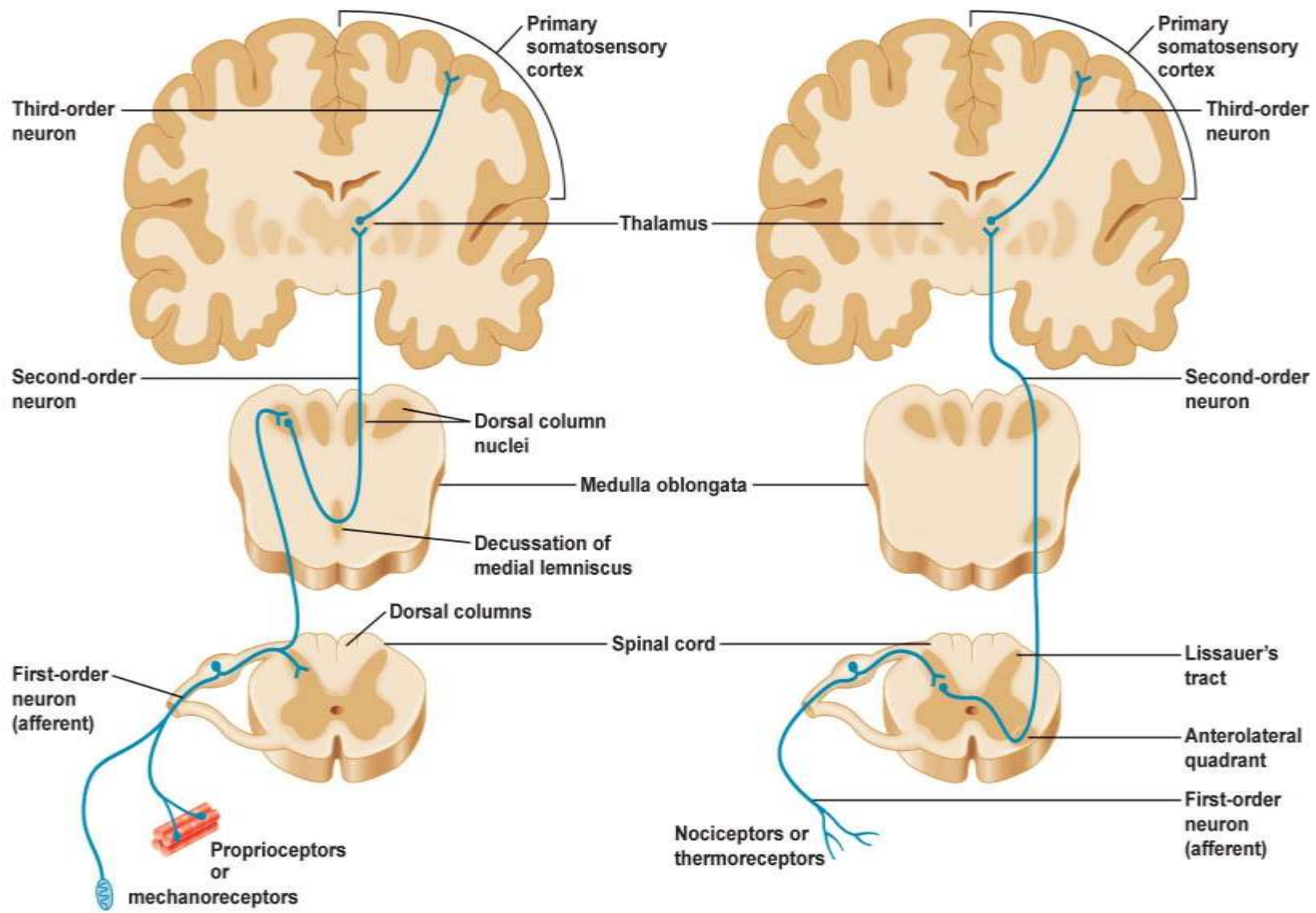


Touch and Pressure Receptors



Тактилна сетивност

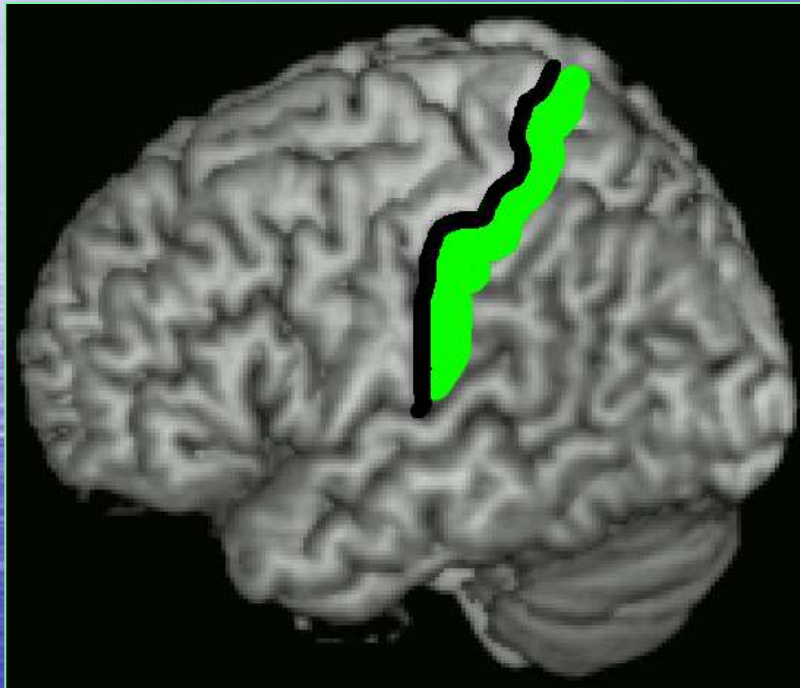




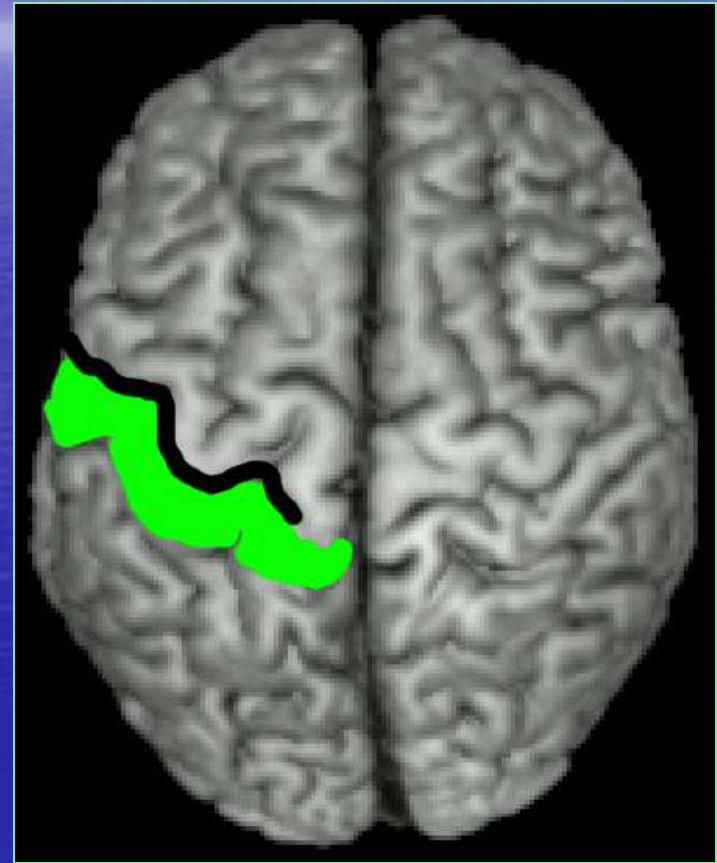
(a) Dorsal column–medial lemniscal pathway

(b) Spinothalamic tract

Първична соматосензорна зона (I ССЗ)



Изглед от ляво

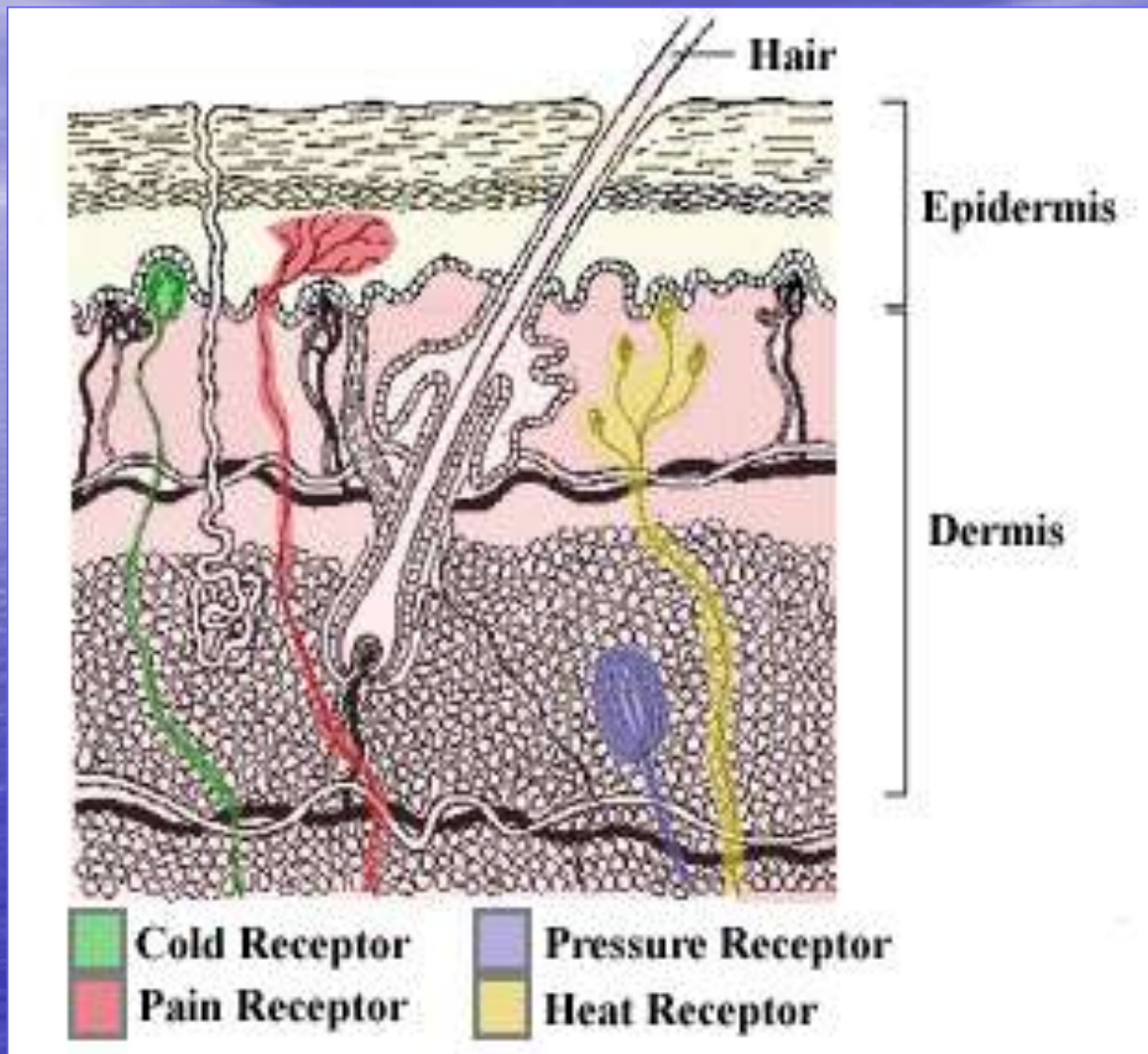


Изглед отгоре

Хомункулус в I –ва ССЗ



Температурна сетивност



Кожни рецептори

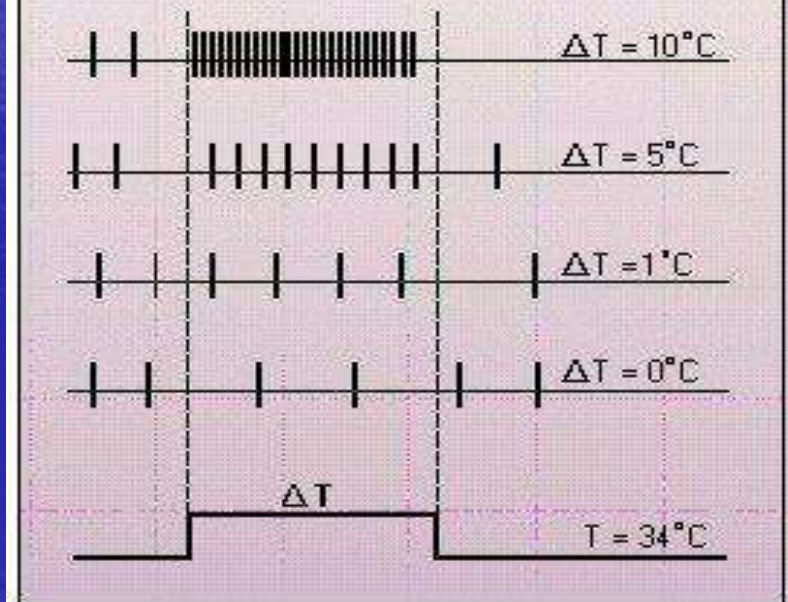
Температурна сетивност

Терморелепторите не се възбуждат при определена абсолютна температура, а от промяната в температурата с 10 градуса – например, когато тя нараства от 34 на 44 градуса.

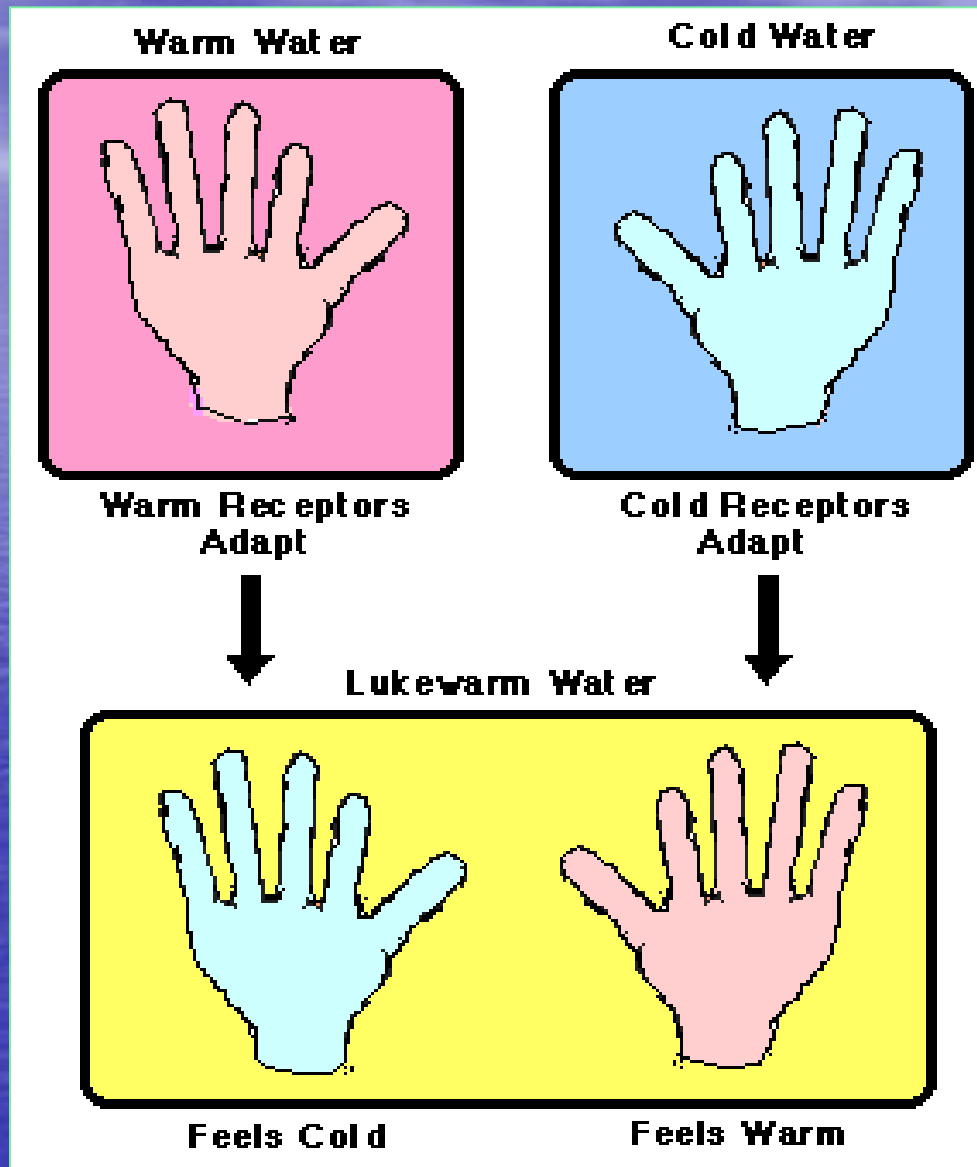
THERMOCEPTOR

Receptor	Afferent Fiber	Quality
Free Nerve Ending (SA)	C (GIV)	Warmth
Free Nerve Ending (SA)	A δ (GIII) and C (GIV)	Cold

Responses of a Thermoceptive Afferent Fiber to Step Changes Temperature



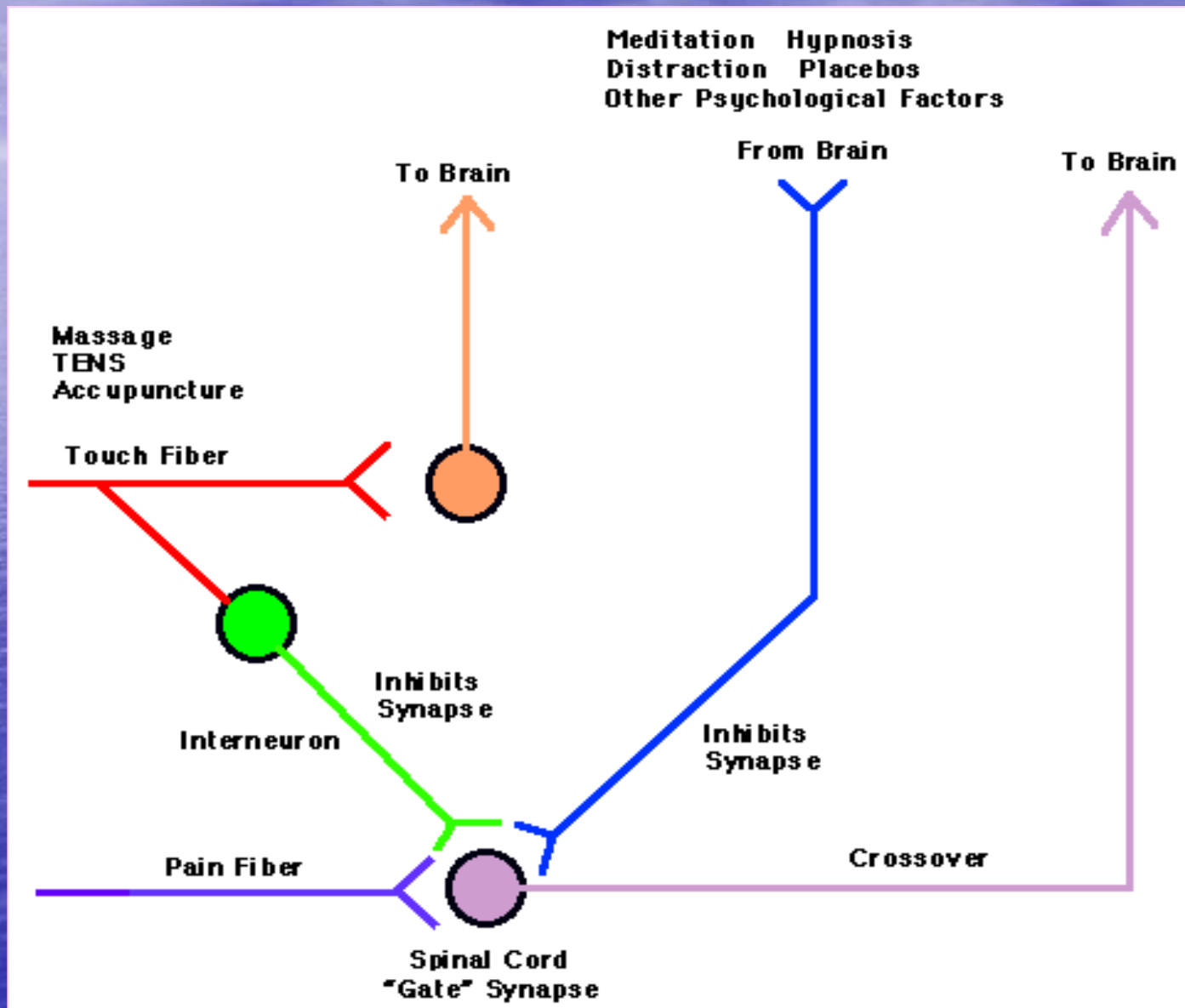
Температурна сетивност



Болкова сетивност

- рецептори - свободни нервни окончания на нервни влакна А делта (миелинизирани) и С (немиелинизирани)
- А). Реагират на веществата, получени в резултат на тъканно увреждане (bradikinine, histamine, serotonin)
- В). Болковите рецептори отговарят също и на други стимули:
- **температура**
 - **механично увреждане**
 - **химични вещества**
 - **исхемия**
 - **хипоксия**
- С). Болковите рецептори не се адаптират!!!

Феномен на "вратата" на ниво гръбначен мозък



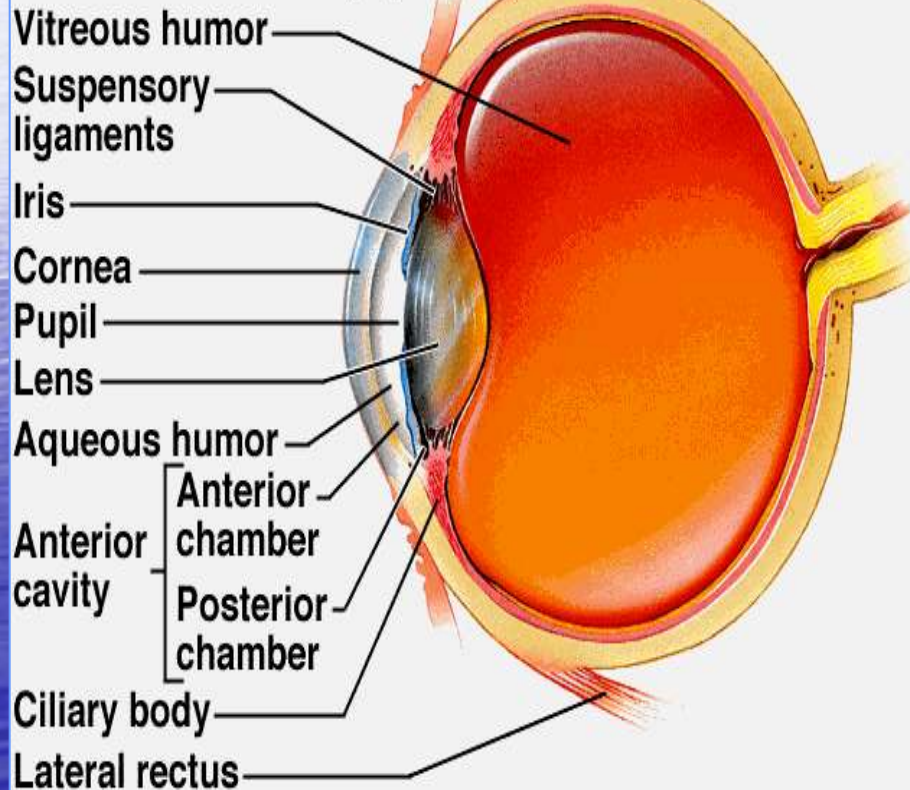
Зрителна сетивна система



Анатомия на очната ябълка

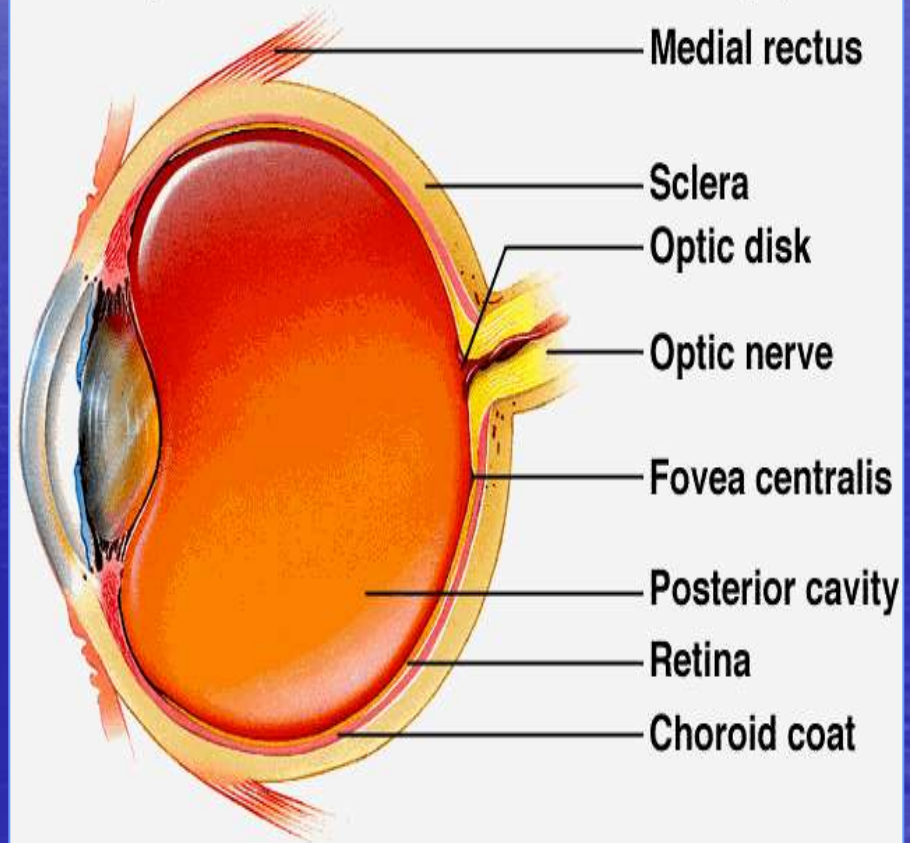
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Eye – Transverse Section (1)

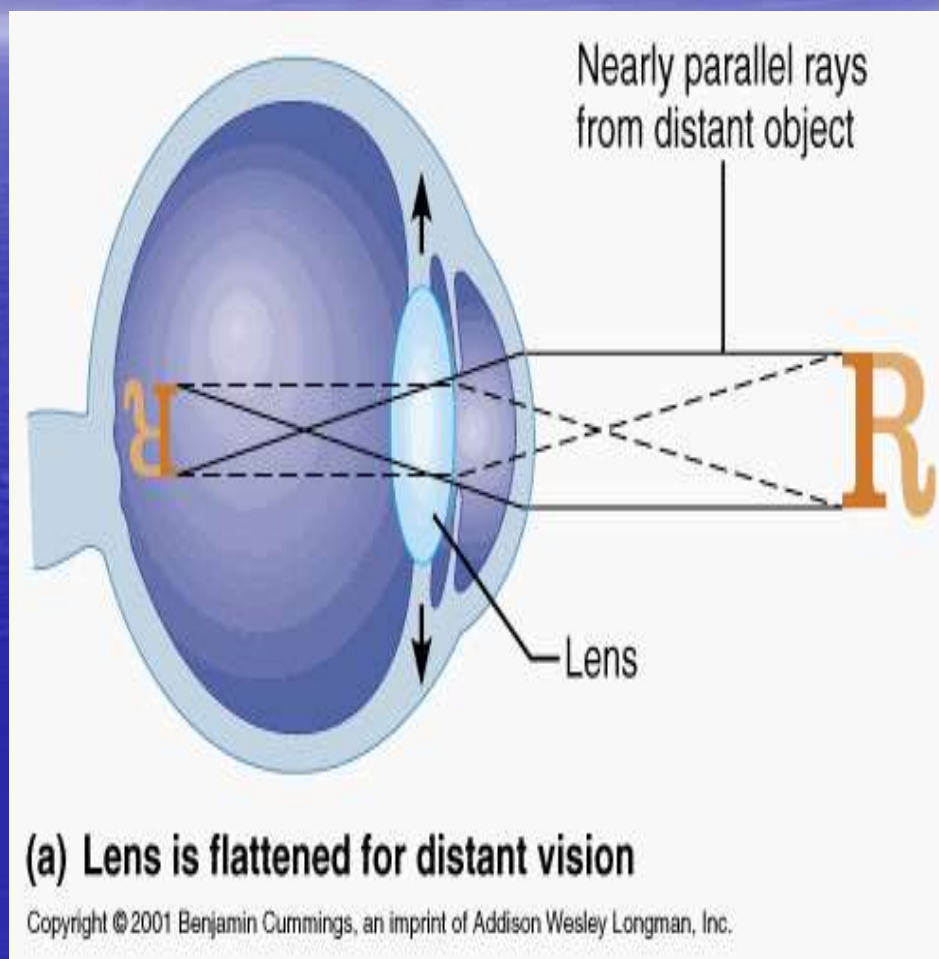
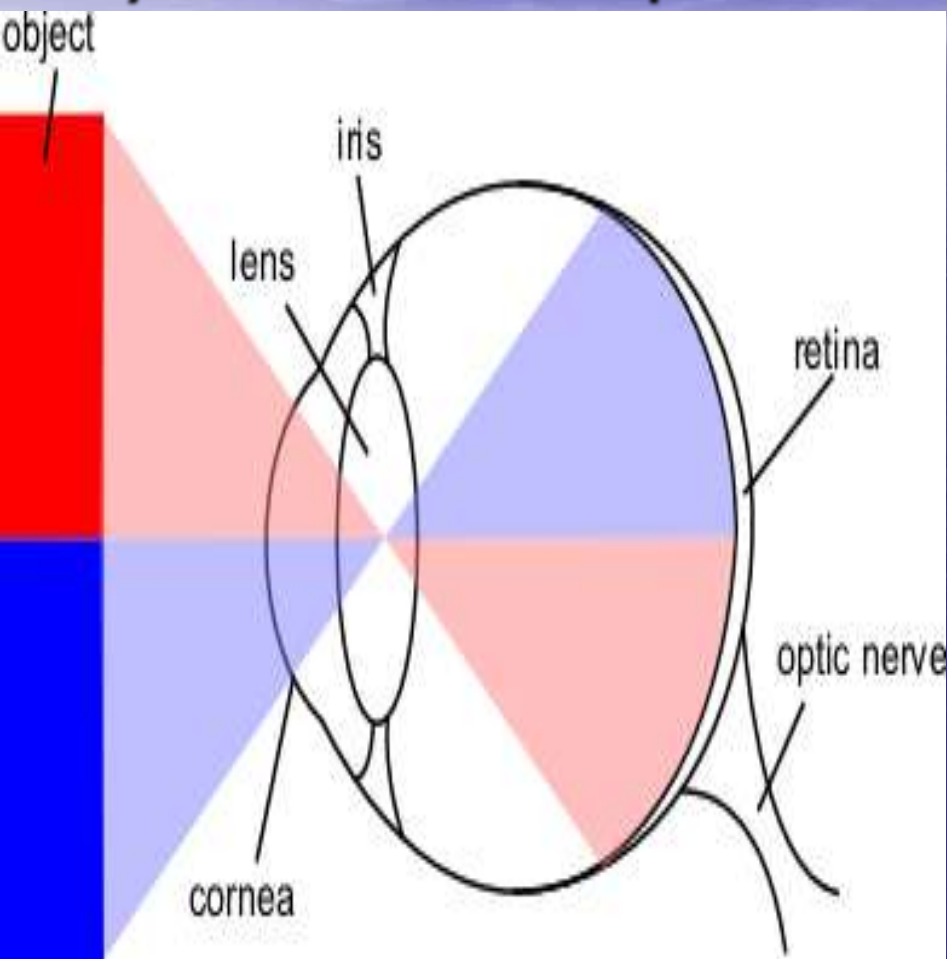


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

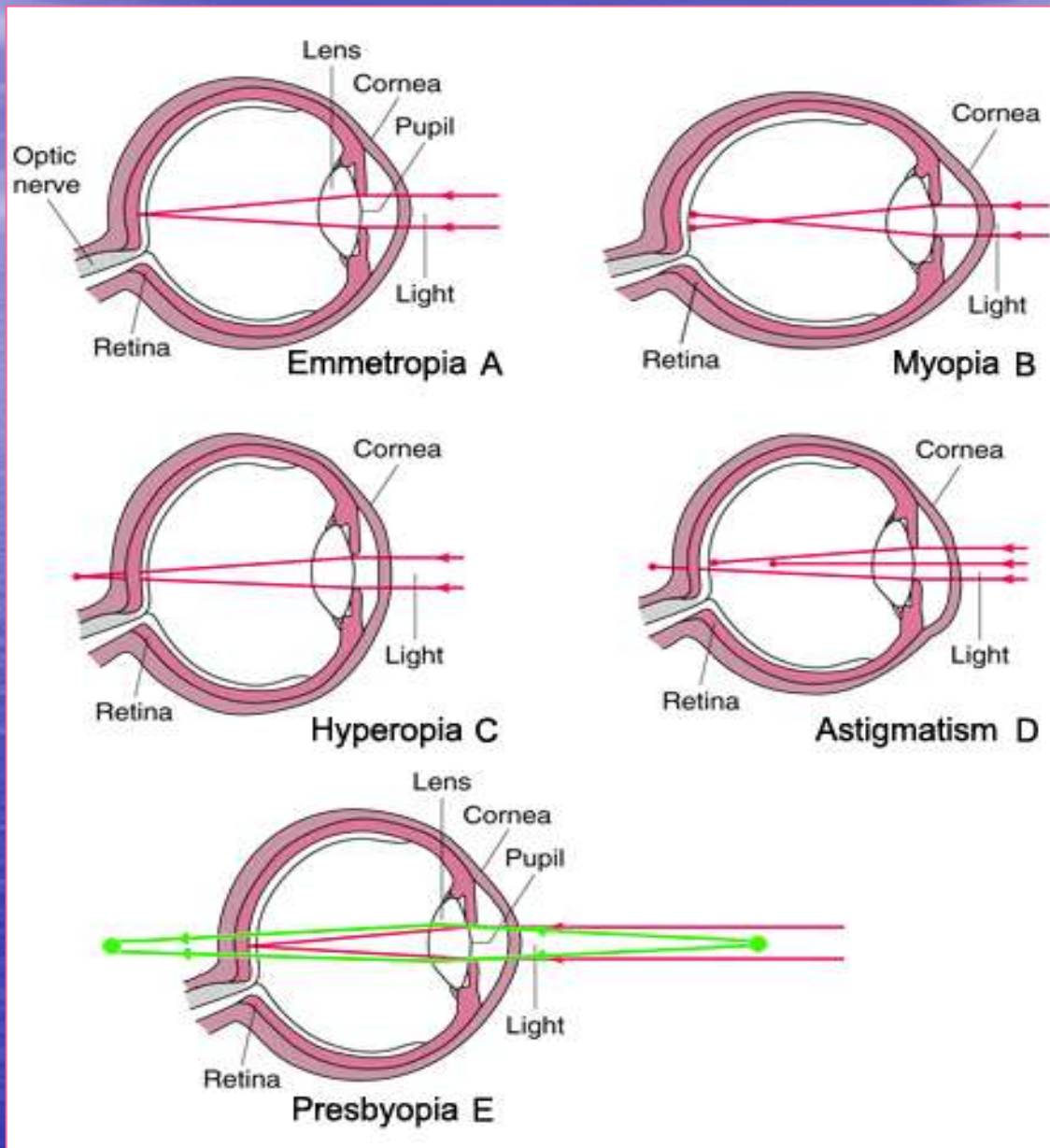
Eye – Transverse Section (2)

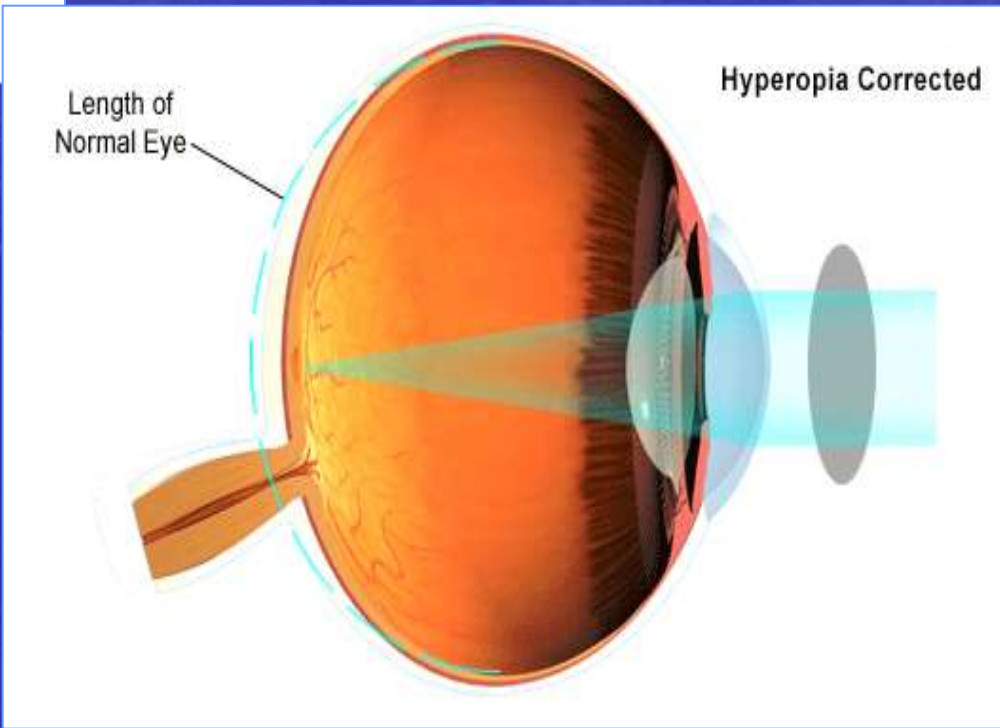
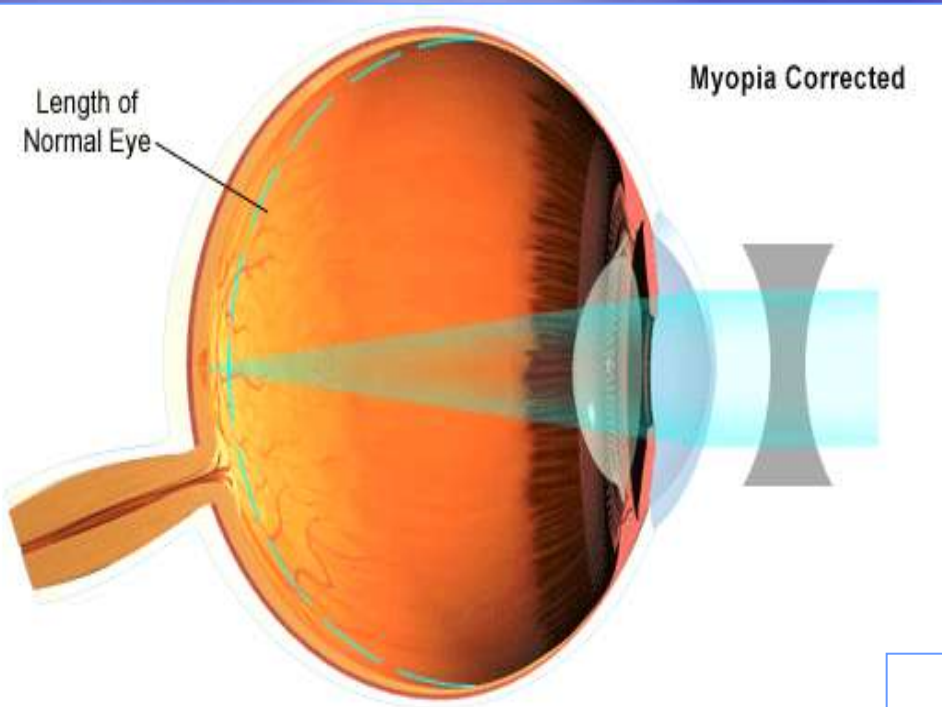


Образът на наблюдавания обект, който се получава върху ретината е реален, умален и обърнат.

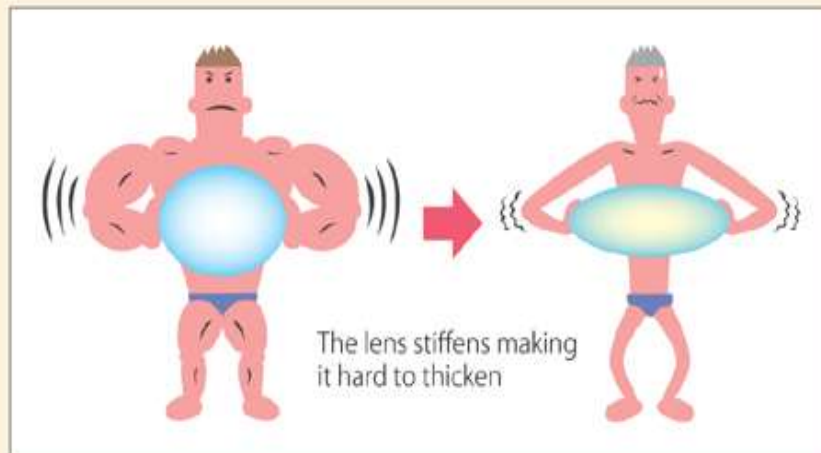
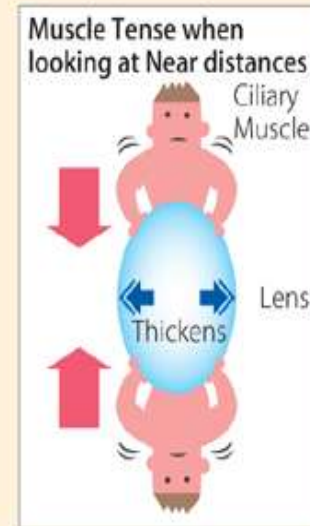
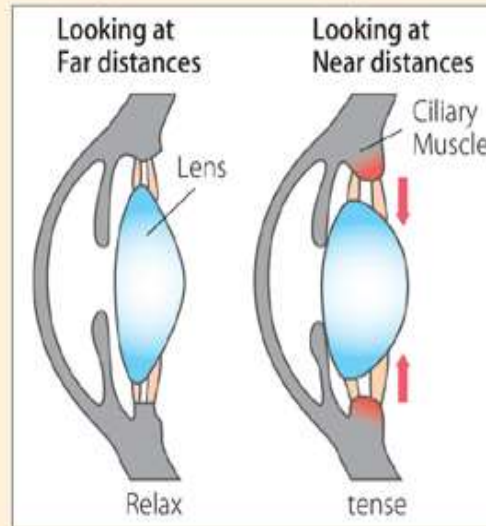


Рефракционни аномалии





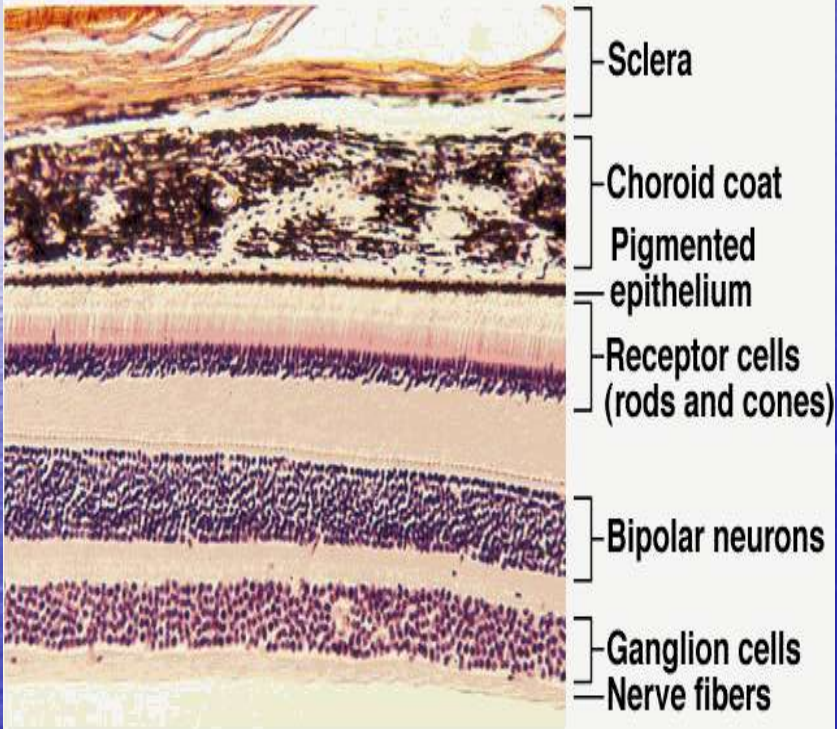
АКОМОДАЦИЯ



Ретина

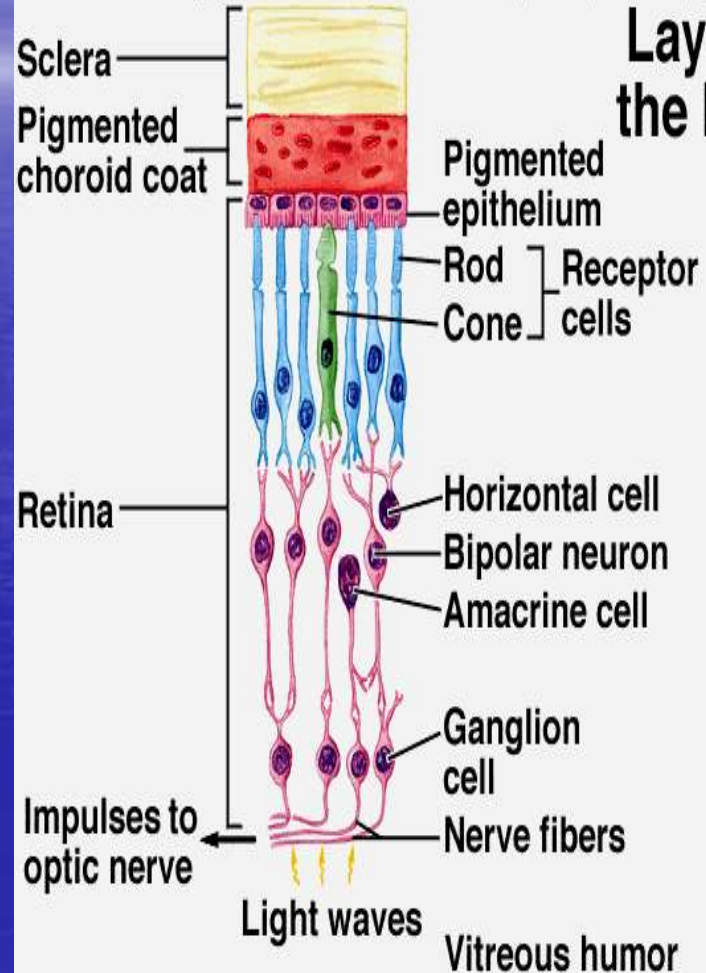
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Layers of the Retina



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Layers of the Retina



фоторецептори

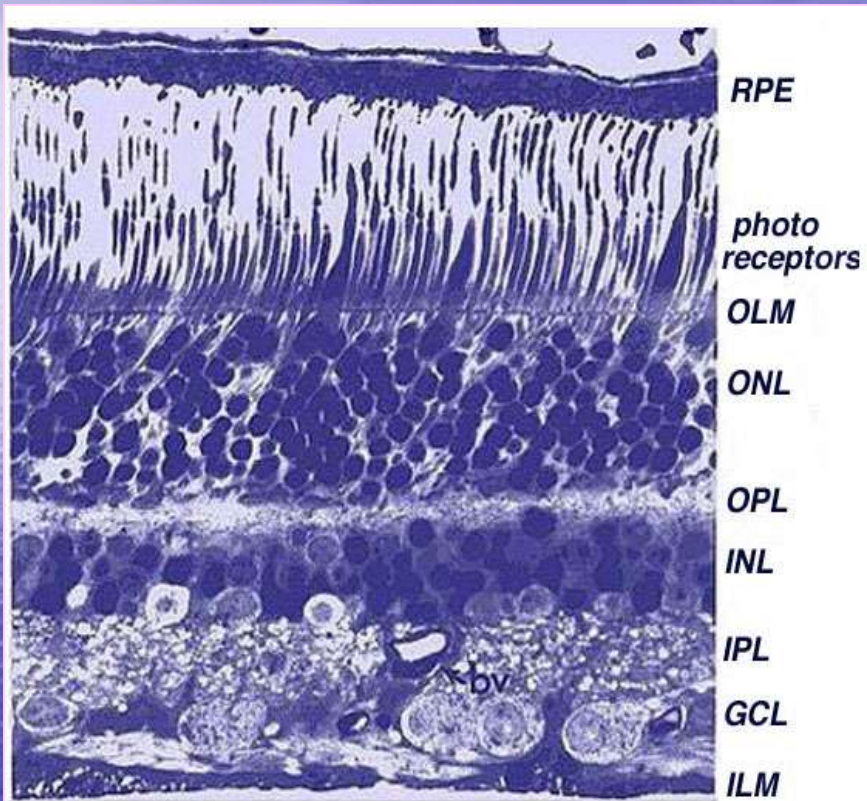
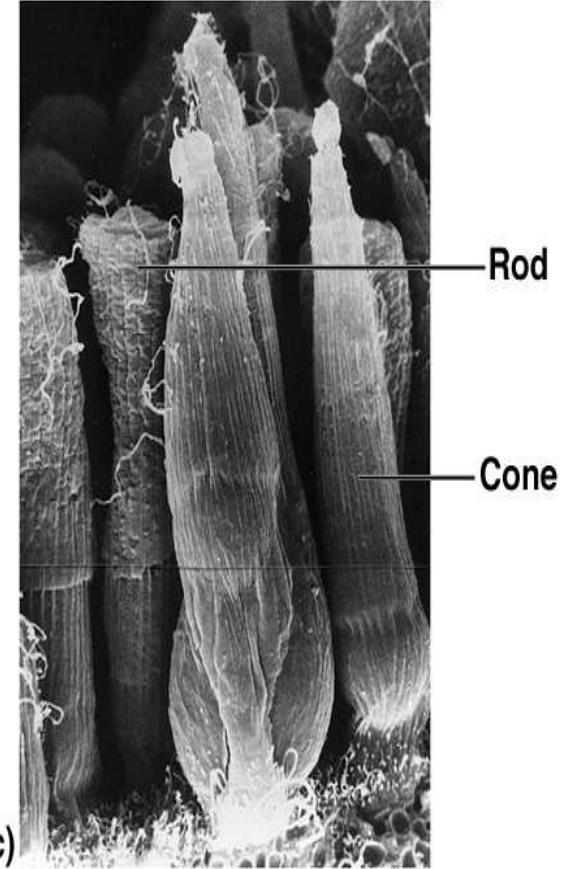


Fig. 10. Light micrograph of a vertical section through human peripheral retina.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Rods and Cones



фоторецептори

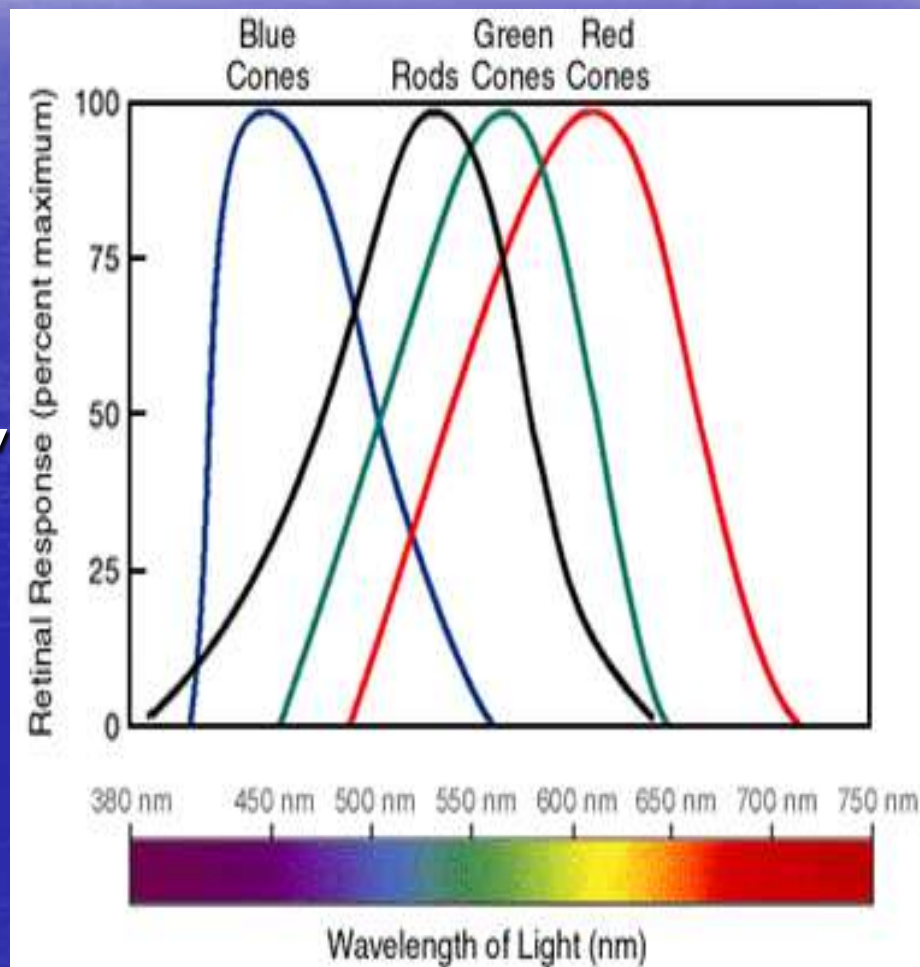
1) Пръчици

- за черно и бяло виждане
- *фотопигмент - родопсин*

2) Колбички

- > за цветно виждане
- > 3 вида, според фотопигмента, който съдържат:

- *еритролаб*
- *хлоролаб*
- *цианолаб*



Rhodopsin-Retinal зрителен цикъл, възбуждане на пръчиците

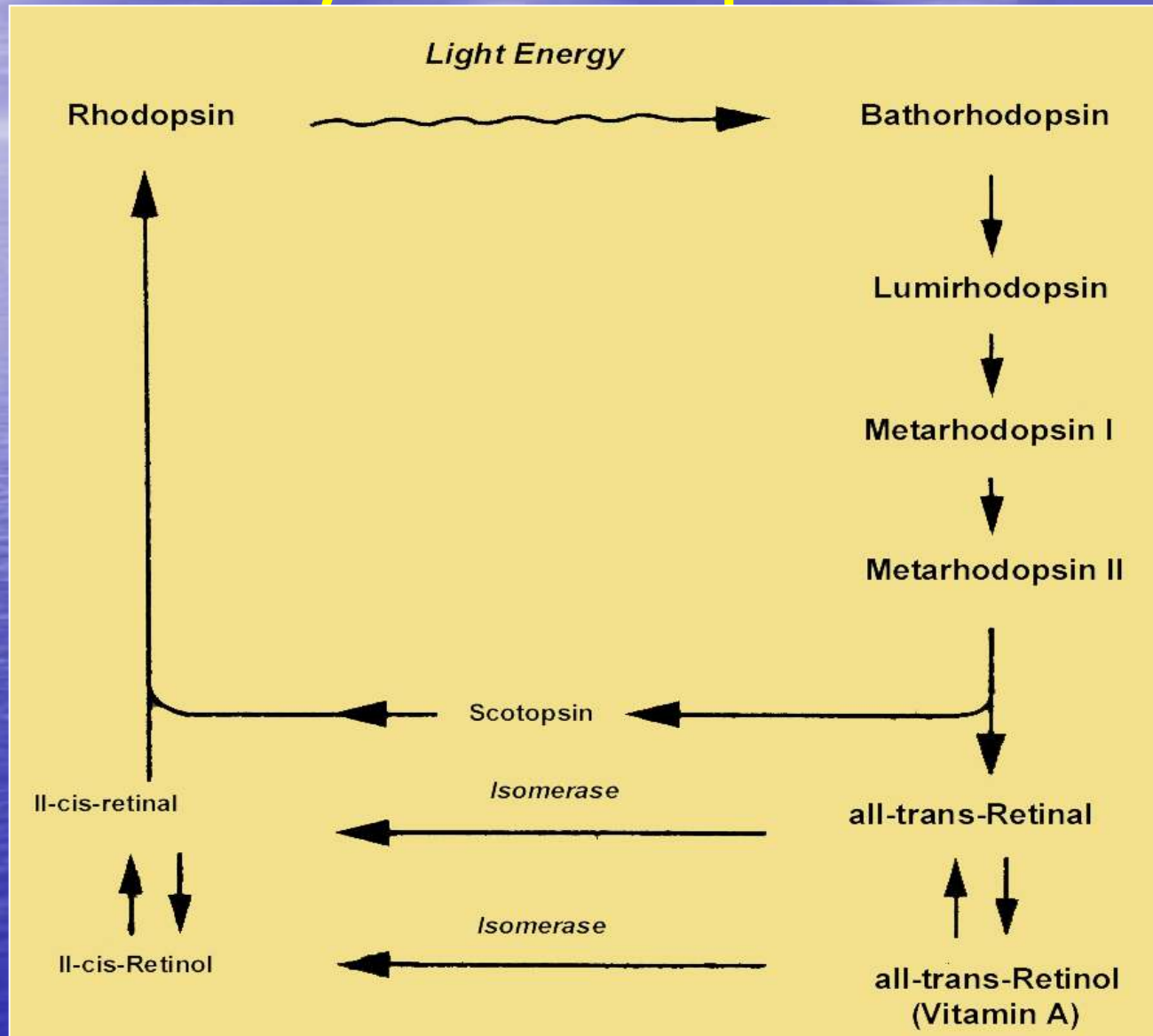
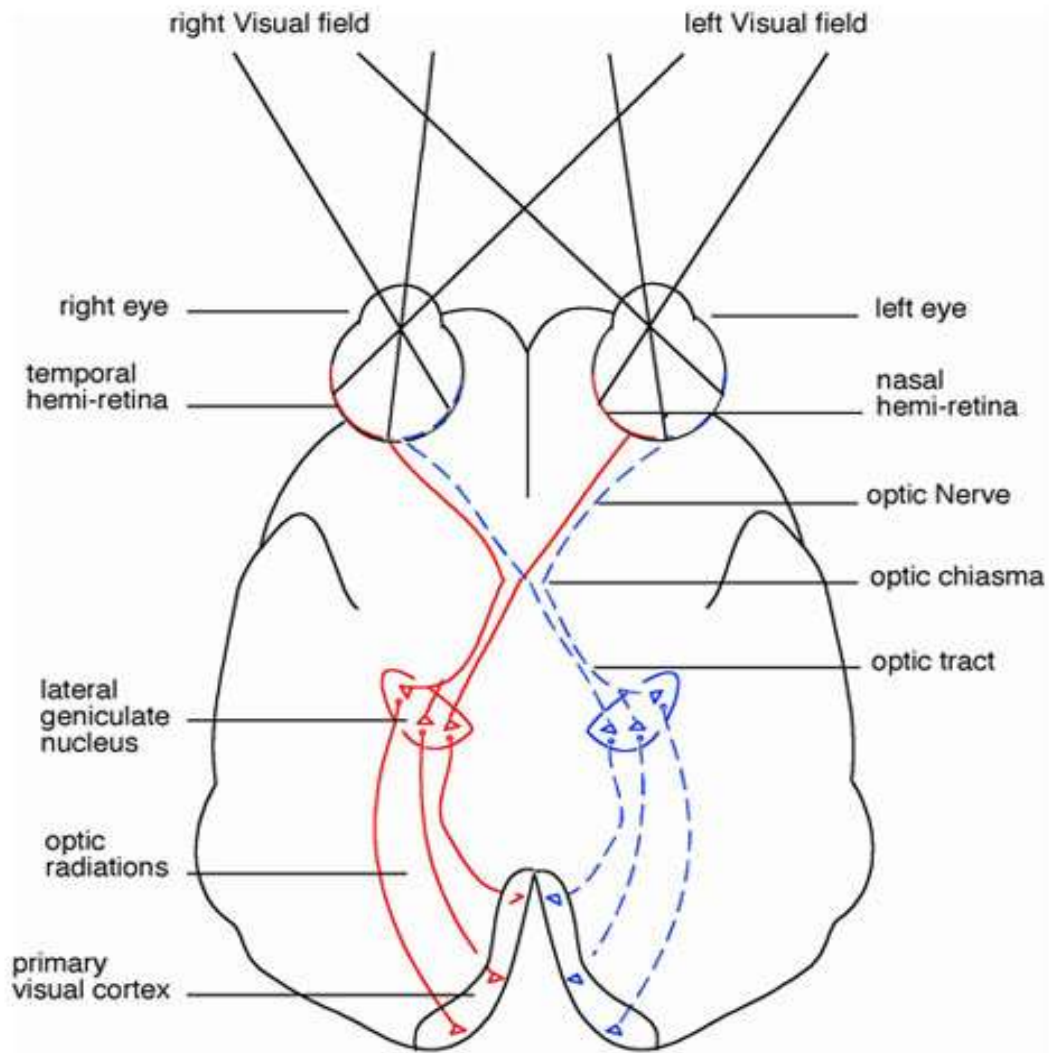
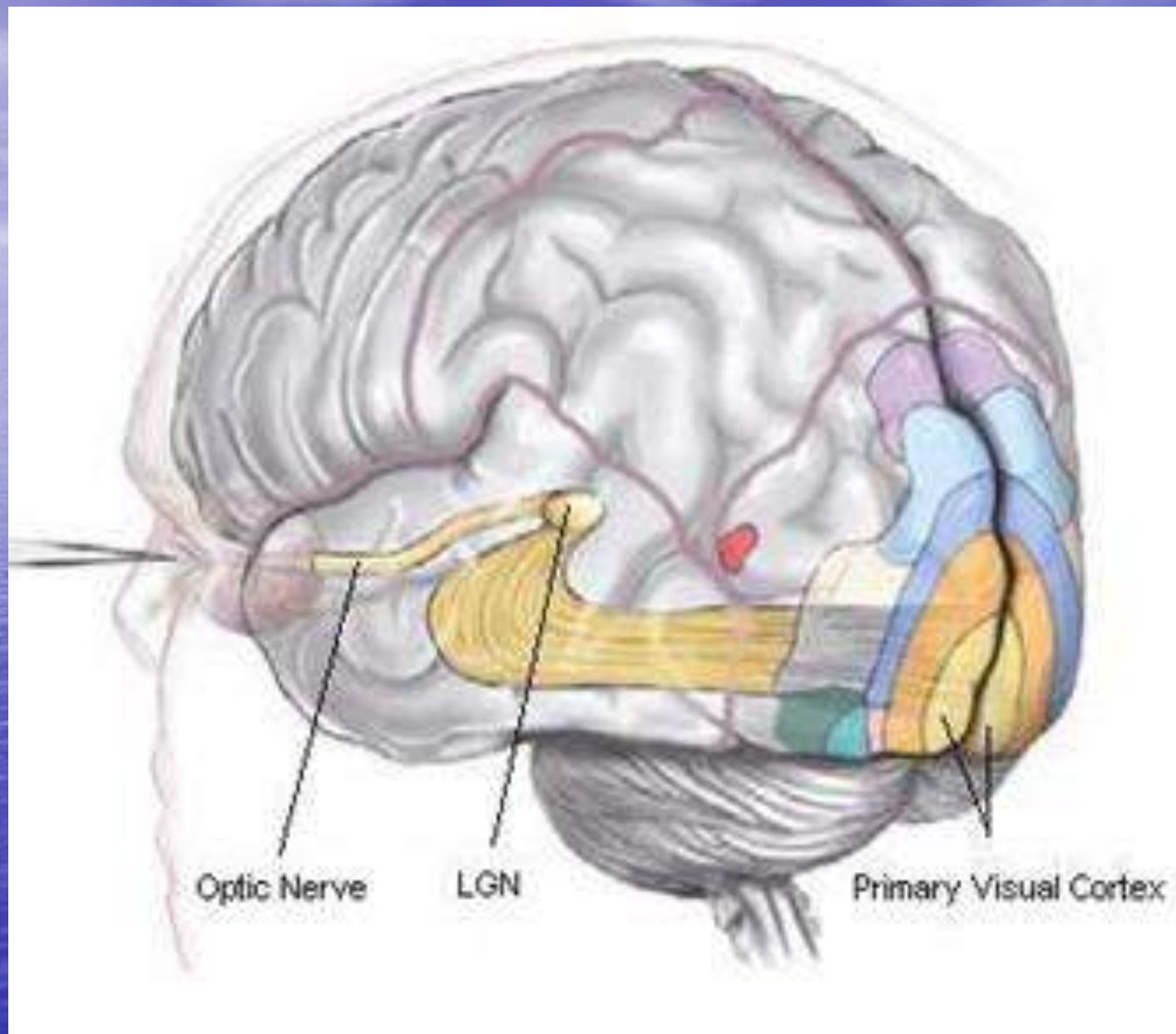


Схема на зрителната сетивна система



Pathways from the eyes to the visual cortex, viewed from below.



Определяне на зрителната острота

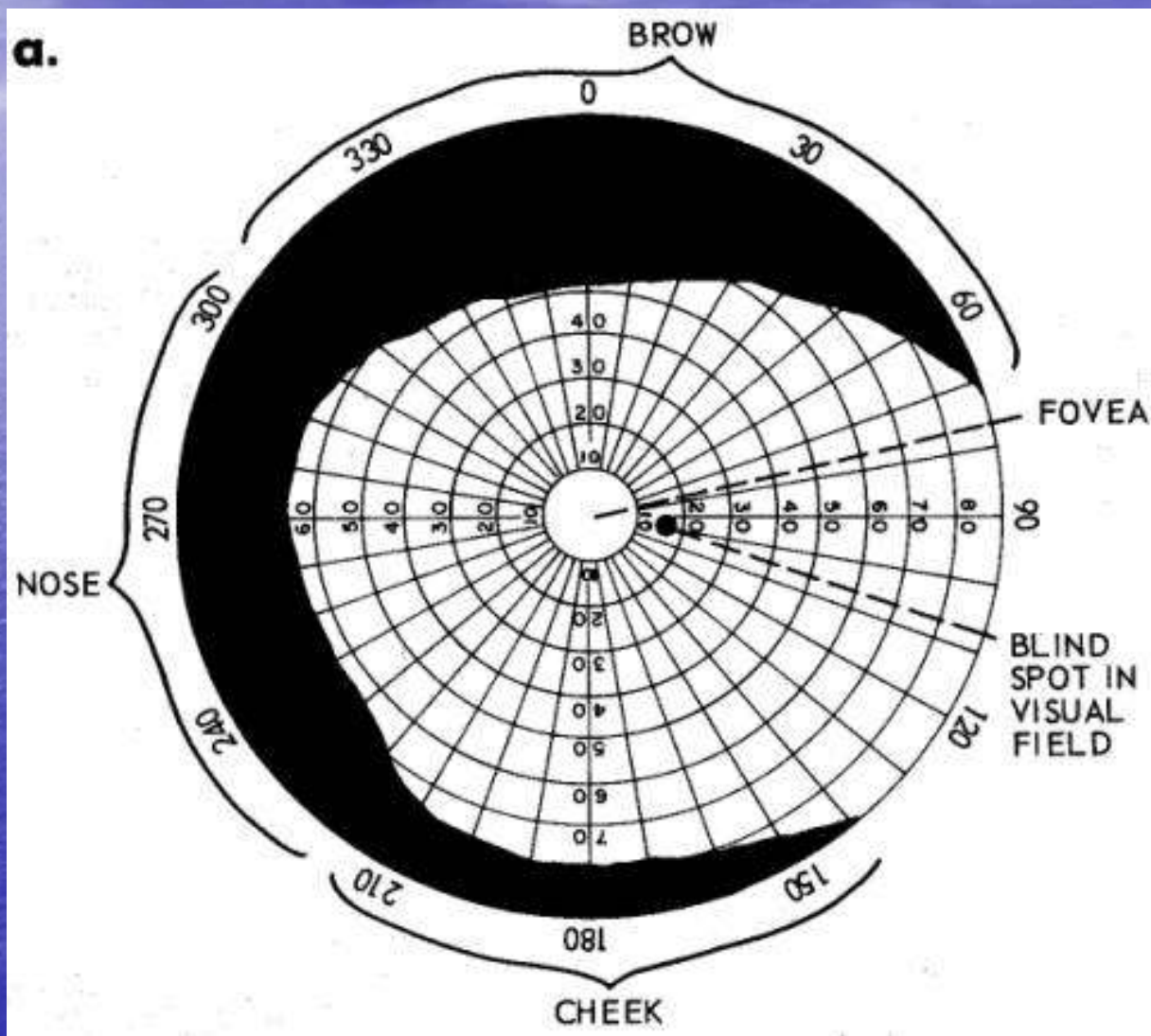




периметрия



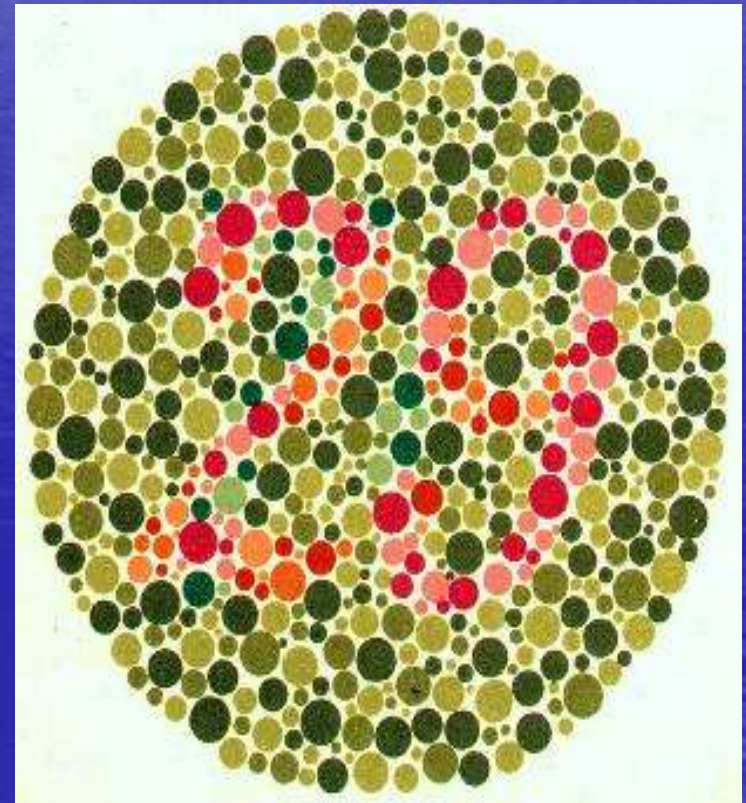
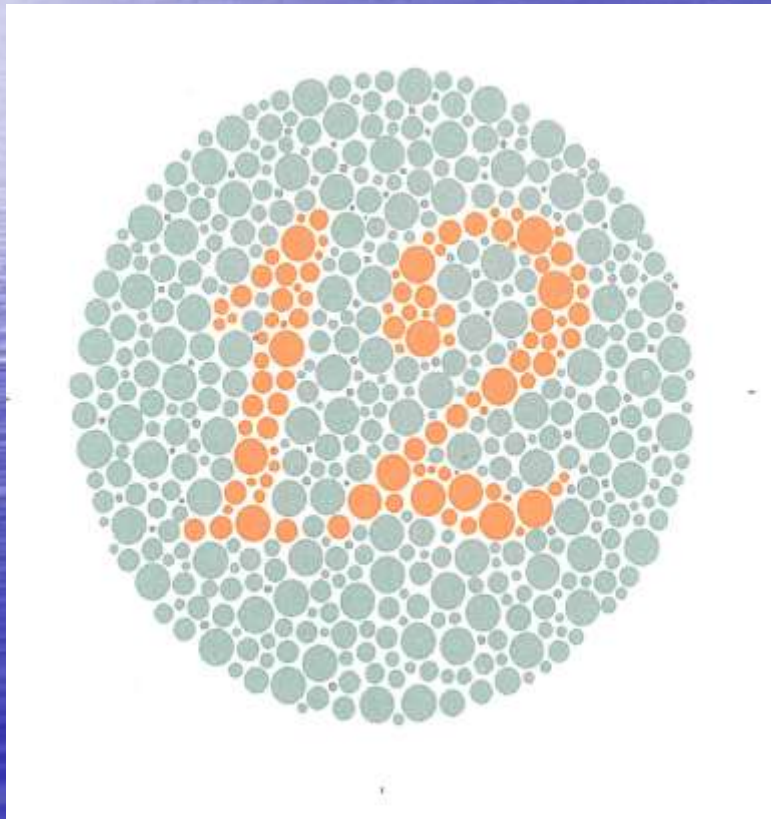
Зрително поле



Цветно зрение

- Трихроматната теория на Young–Helmholtz, предложена през 19-ти век, обяснява цветното зрение с наличието на 3 различни вида колбички, всеки от които съдържа фотопигмент, максимално чувствителен към дължина на вълната, характерна за 1 от 3-те основни цвята (червено, зелено и синьо).
- Усещането за всеки един от цветовете се определя чрез относително различната честота на импулсите, генерирани от всяка една от тези системи колбички.

Таблица на Ishihara



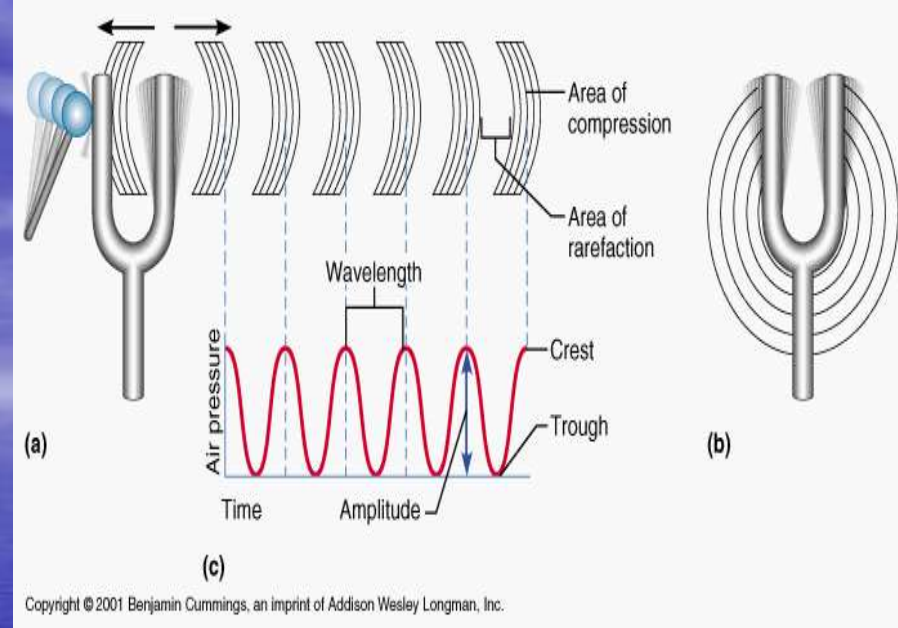
Хората с нормално цветно зрение се наричат трихромати.

- Дихромати са, когато липсва синтез на един от цветните фотопигменти. Състоянията се наричат:
 1. Protanopia
 2. Deuteranopia (*Daltonism*)
 3. Tritanopia
- Аномални трихромати, когато един от фотопигментите се синтезира в по-малко от нормалното количество.

Слухова, вкусова и обонятелна сетивни системи

- **Слуховата сетивна система** осъществява възприемането на звуци и преобразуването им в нервни импулси, които се предават към главния мозък. Благодарение на това човек се ориентира в околната среда и активно се приспособява към нея.
- Слуховата сетивна система се състои от рецептори, слухов нервен път и слухова зона в кората на крайния мозък. Рецепторите са разположени в слухов сетивен орган - ухо.

Слухова сетивна система



Физични характеристики на звука

- Звукът се причинява от разпространение на промяна на налягането на въздушните вълни, причинена от вибриращ обект.
- Човешкото ухо възприема звук с амплитуда от 0 до 140 dB и честота от 16 до 20 000 Hz.

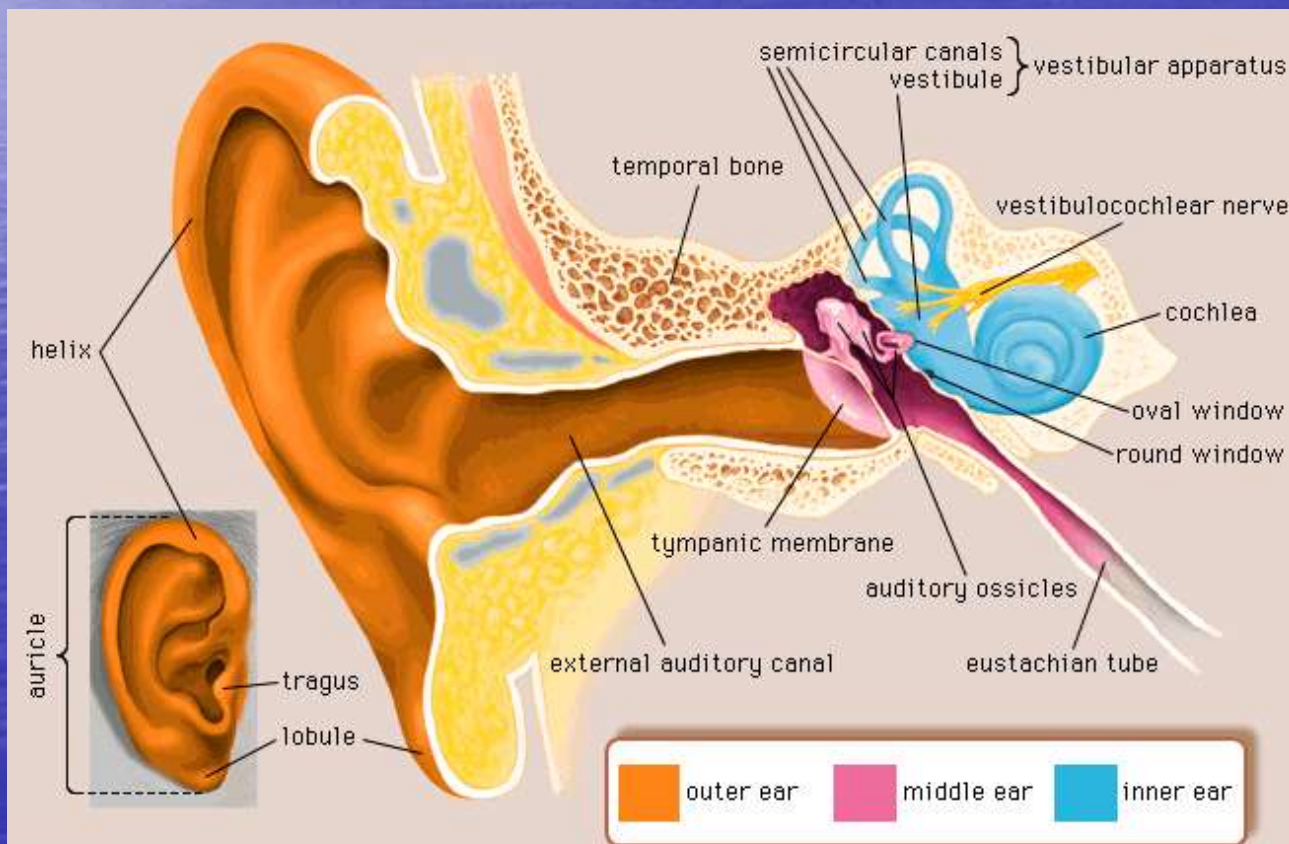
Физични характеристики на звука

- Вълните, формирани от каквато и да е вибрация (които имат повтарящ се характер) могат да се разделят на серии от единични вълни, като тези с ниска честота се наричат фундаментални, а другите чиято честота се наслагва върху фундаменталните се наричат хармонични или обертонове.
- Качеството или тембъра на звука зависи от формата на звуковата вълна. Вариациите в тембъра ни позволяват да идентифицираме звука от различни музикални инструменти.
- Ако звукът съдържа множество компоненти, които имат честота, която не се наслагва просто върху фундаменталните, той се нарича шум.

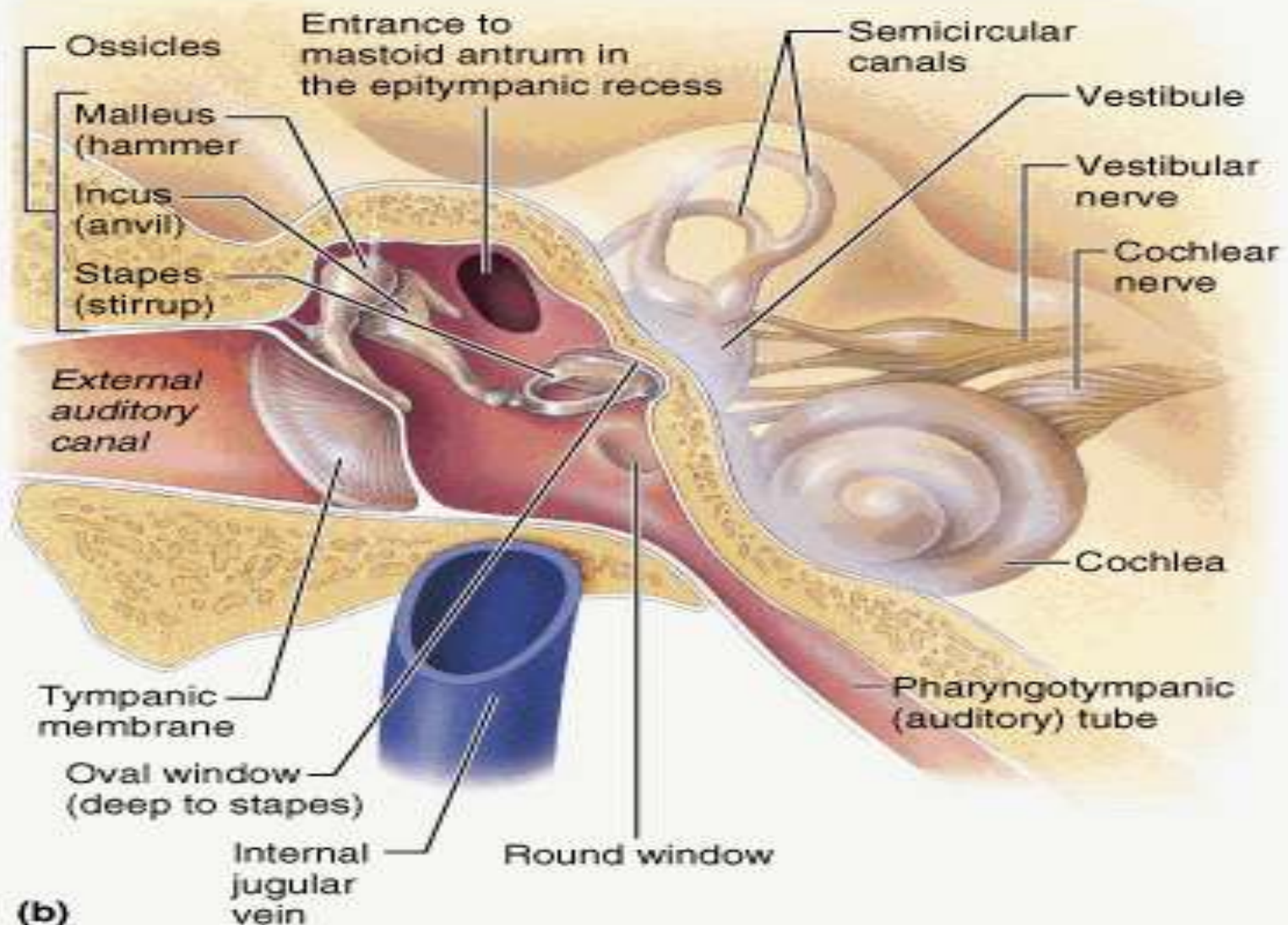
Ухото е орган на слуха и равновесието.

анатомия : ВЪНШНО УХО

- 1) ушна мида
- 2) външен слухов проход
- 3) тъпанчева мембрана



● Средно ухо



Механизми за усиждане интензитетата на звука

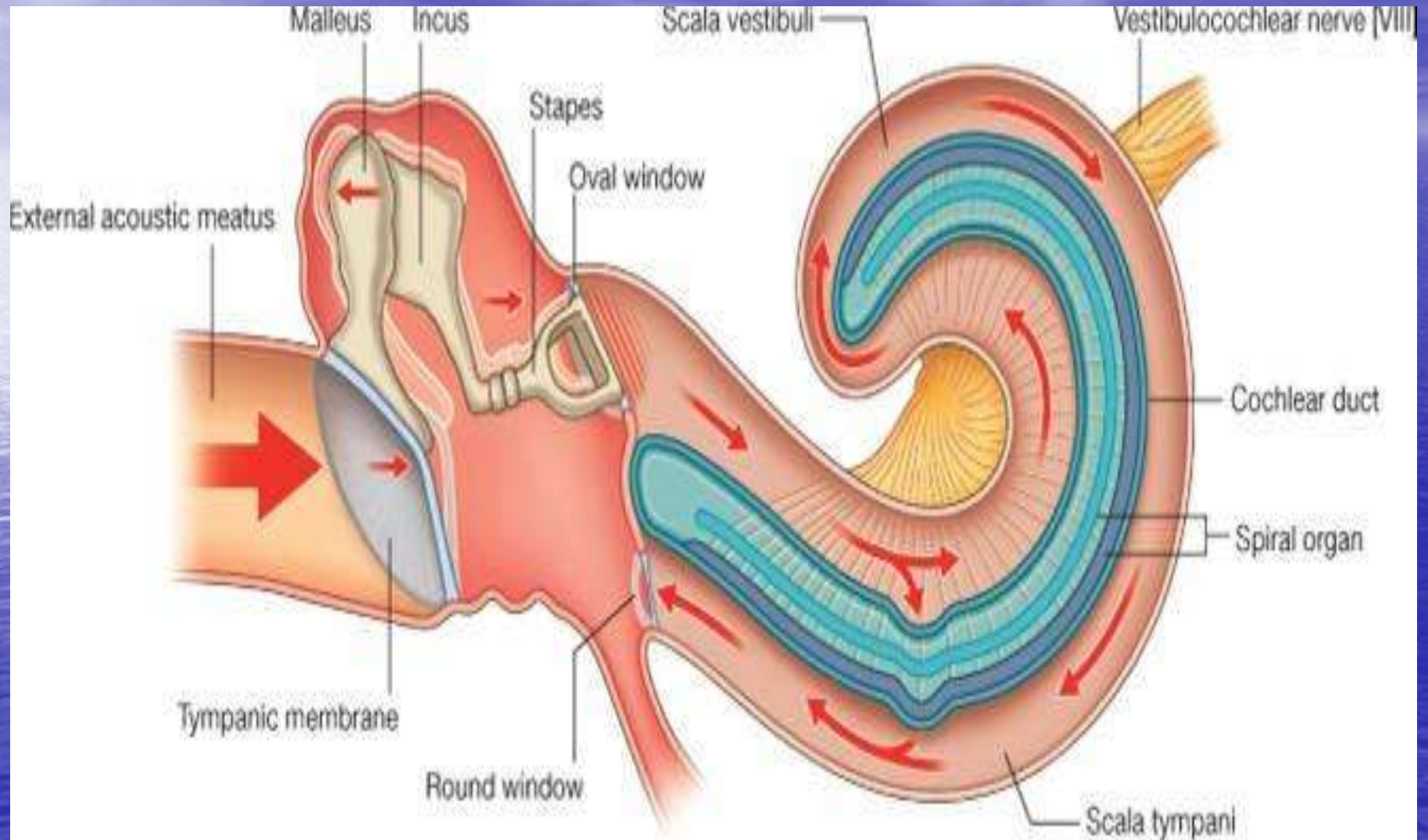
- Повърхността на тъпанчевата мембрана е 55 mm^2 , докато повърхността на чукчето е 3.2 mm^2 . Тази разлика от 17 пъти и 1.3 пъти усиждане поради особеността на лостовата система на свързване между костниците в средно ухо увеличава общо **22 пъти** силата на звуковите вълни към вътрешното ухо, защото е необходимо задвижване на течност, която има по-голяма инертност околкото въздуха.

Механизми за понижаване интензитетата на звука

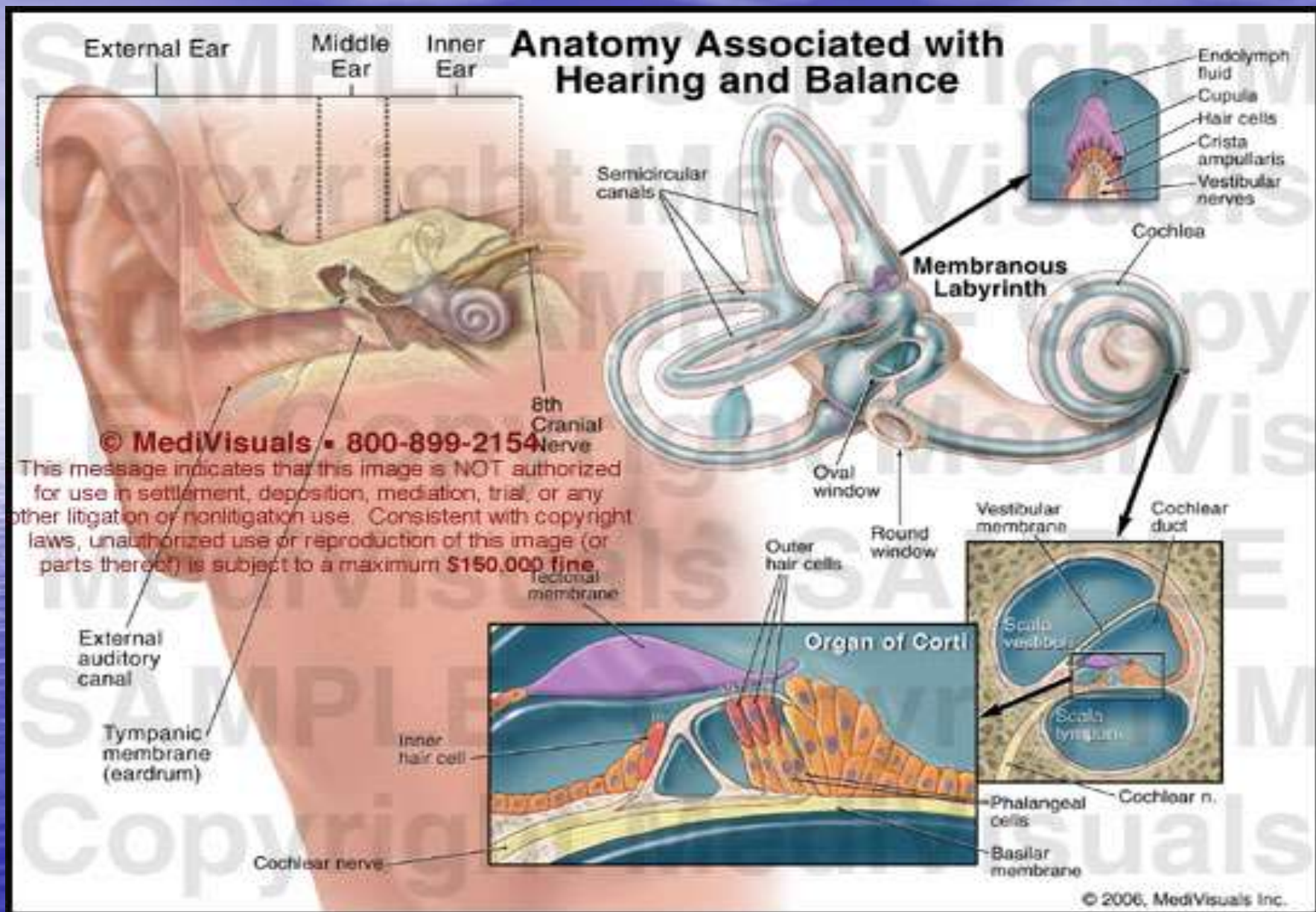
Съкращение на *m. stapedius* *m. tensor tympani*.

- **Вътрешното ухо** се намира дълбоко във вътрешността на слепоочната кост. То представлява система от каналчета и кухини, които образуват **охлюв, преддверие и три полуокръжни канала**.
- **Охлювът** е канал, който се увива спираловидно 2,5 пъти в характерна форма, определяща името му. Той се свързва със средното ухо чрез основата си посредством **овалното и кръглото прозорче**. Охлювът се състои от две части, разположени една в друга. Външната част е т.нар. **костен охлюв**, а вътрешната - **ципест охлюв**. Пространството между стените на двете части е изпълнено с течност, наречена **перилимфа**. Периферната част на слуховата сетивна система е в ципестия охлюв. Във вътрешността на ципестия охлюв също има течност **ендолимфа**.

Ухо



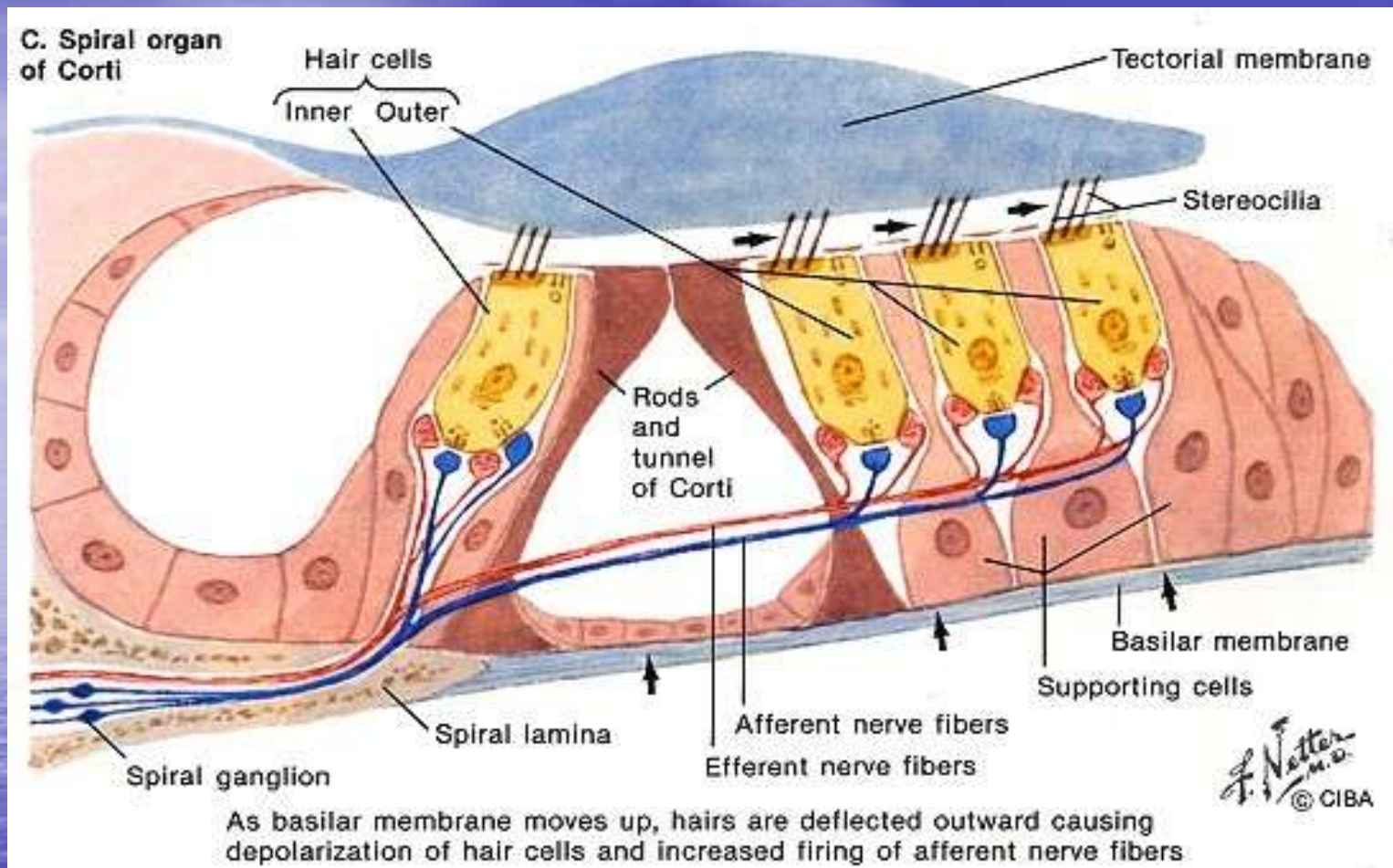
Anatomy Associated with Hearing and Balance



© MediVisuals • 800-899-2154

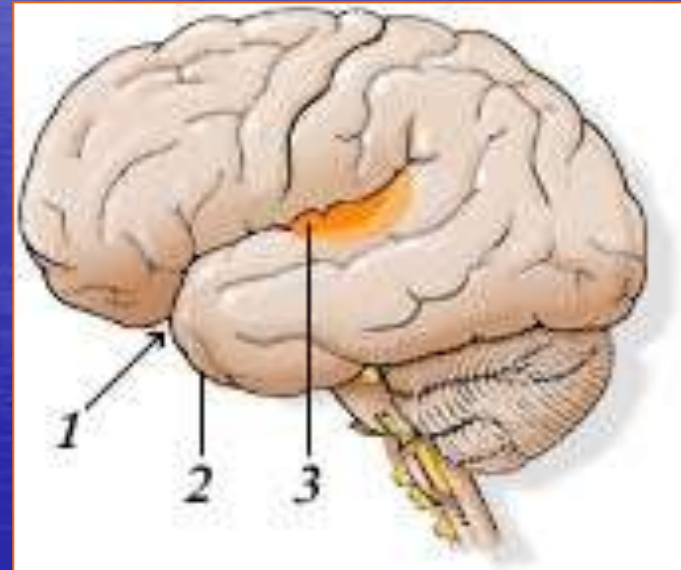
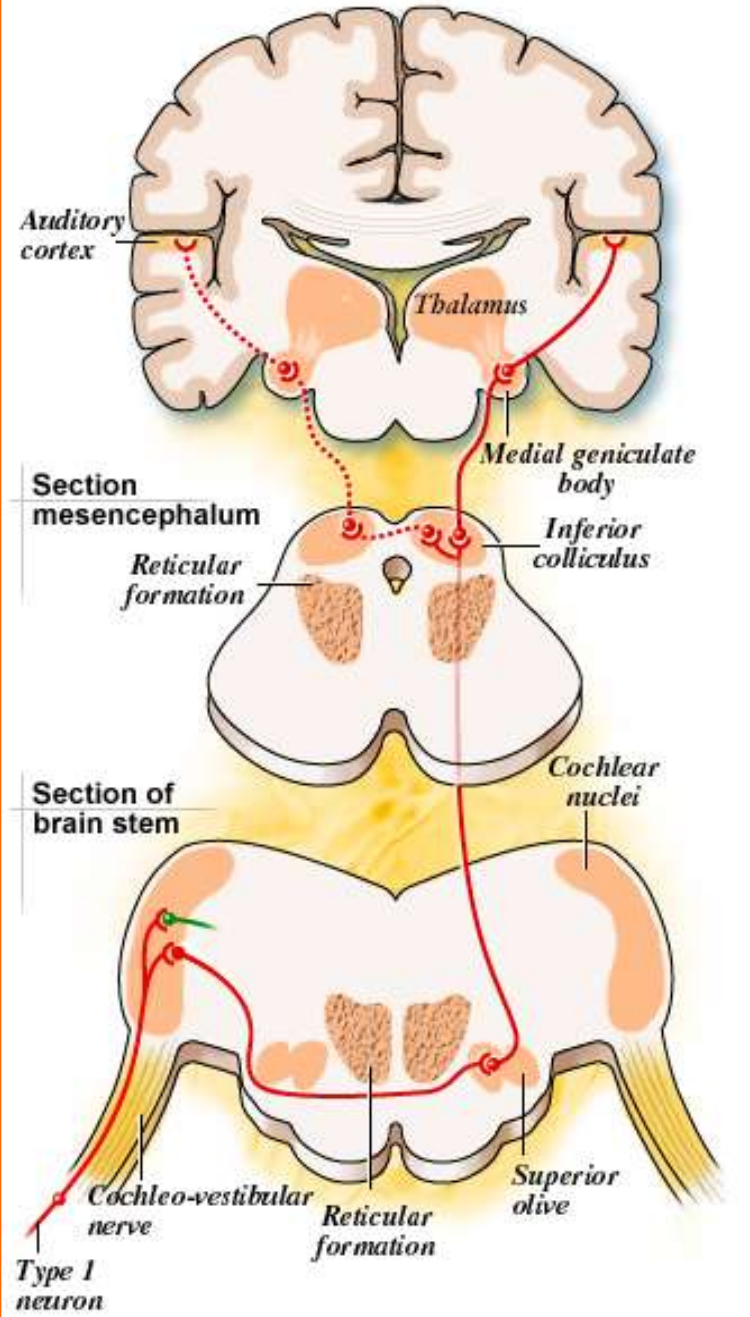
This message indicates that this image is NOT authorized for use in settlement, deposition, mediation, trial, or any other litigation or nonlitigation use. Consistent with copyright laws, unauthorized use or reproduction of this image (or parts thereof) is subject to a maximum \$150,000 fine.

© 2006, MediVisuals Inc.



- Генериране на РП, поради огъването на израстъците на рецепторните клетки при допира им с membrana tectoria. Предаване на възбудението чрез глутаматергичен синапс към слуховия нерв.

Път на слуха



Интензитет на звука

1) Интензитетът (амплитудата) на звука се измерва като налягане на звуковите вълни, което се оказва върху тъпанчевата мембрана, за да я приведе в движение. Поради широкия диапазон от стойности, които може да долови човешкото ухо е по-удобно да се използва логаритмична скала.

- **Bell** = $\log I_{\text{тестиран интензитет}} / I_{\text{прагов интензитет}}$
- **Decibel (dB)** е по-подходящо за употреба,
- **1dB = 0.1 Bell**
- **0 dB = налягане от 20μPa за звук с честота 1000-3000Hz**

Честота на звука

- Човешкото ухо възприема звук с честота от 16 до 20 000 Hz, като е най-чувствително за диапазона 1 000 - 3 000 Hz, характерен за човешката реч.

Провеждане на звуковите вълни

- 1) въздушна проводимост
- 2) костна проводимост

Кодирание информацията за звуковото дразнене

1) За интензитета на звука

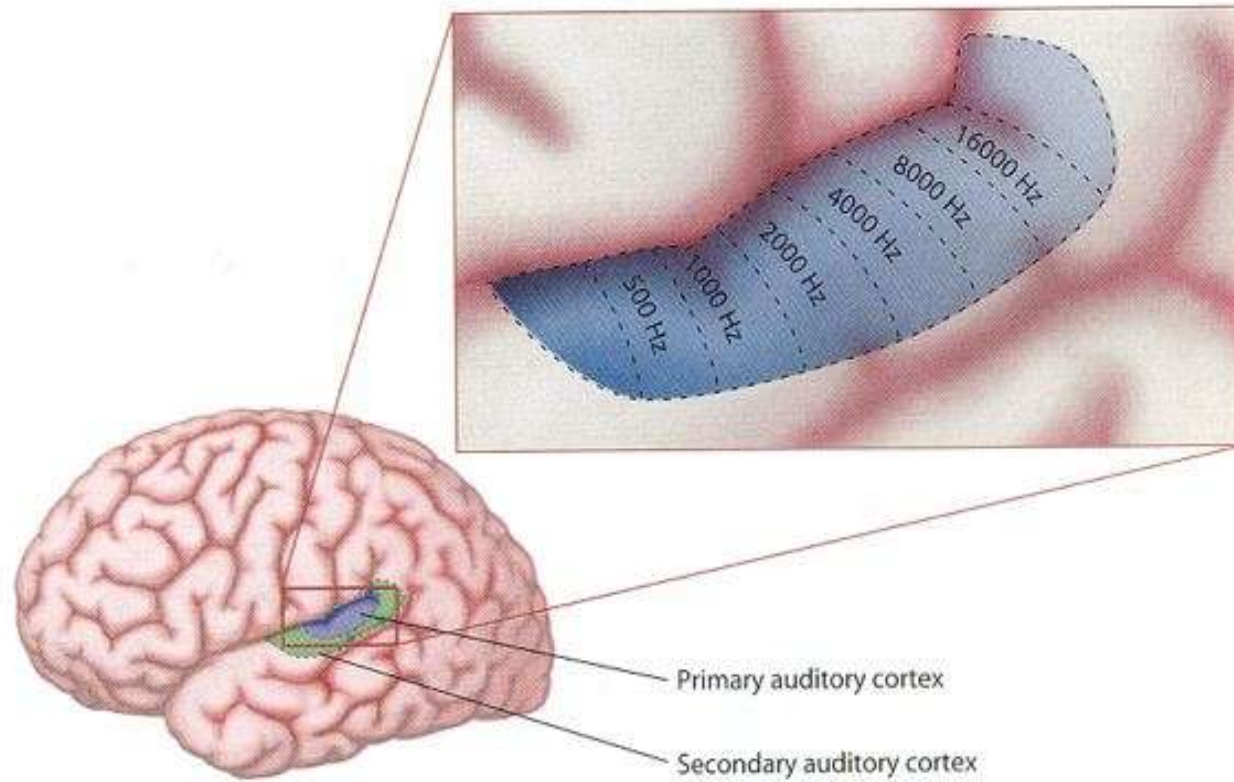
2) За честотата на звука

3) Локализация източника на звук

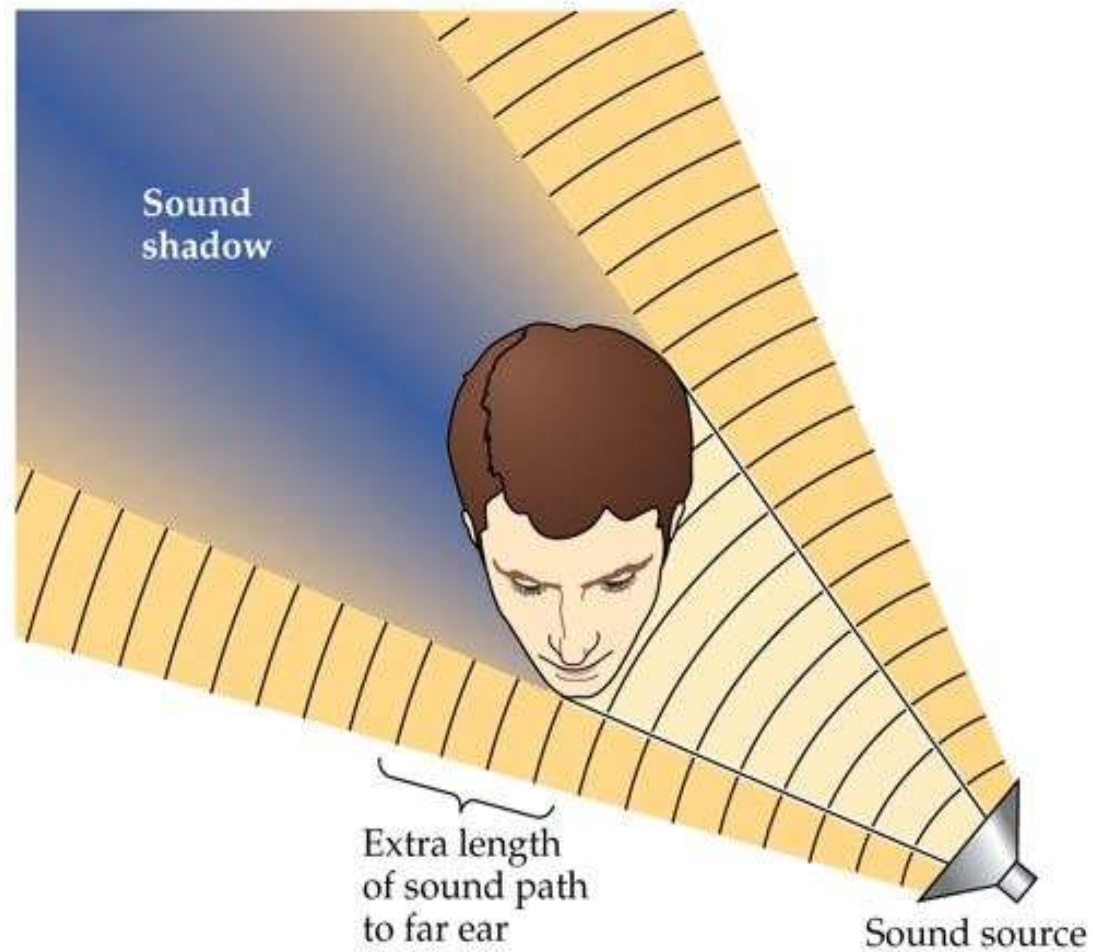
-  Low tones
-  Middle tones
-  High tones



Cortical tonotopy



Локализация источника на звук



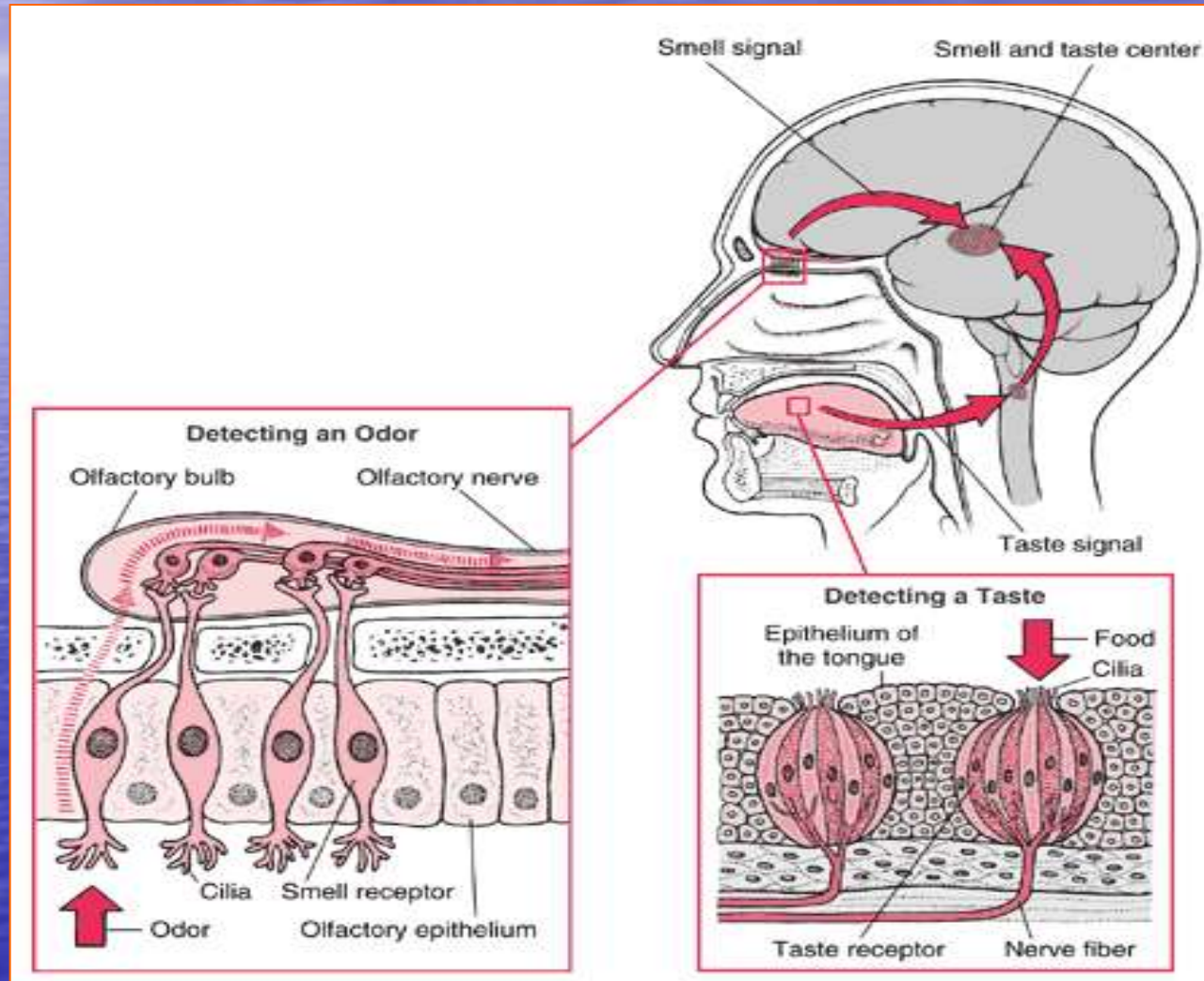


ОТОСКОПИЯ



аудиометрия

Вкусова и обонятелна сетивни системи



Вкусова сетивност

- Основни видове вкусови усещания

1) За сладко

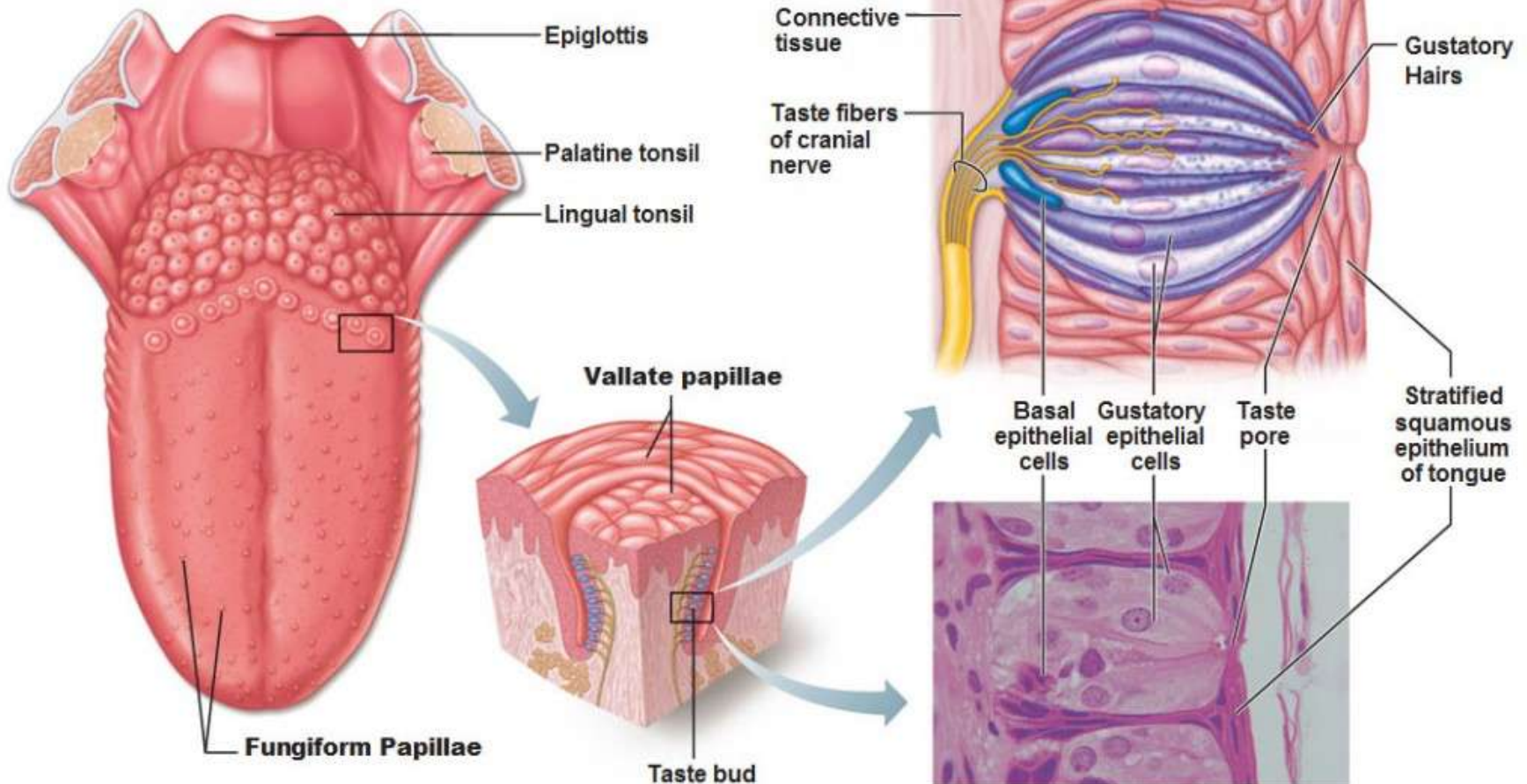
2) За солено

3) За кисело

4) За горчиво

Вкусови рецептори

Taste Buds

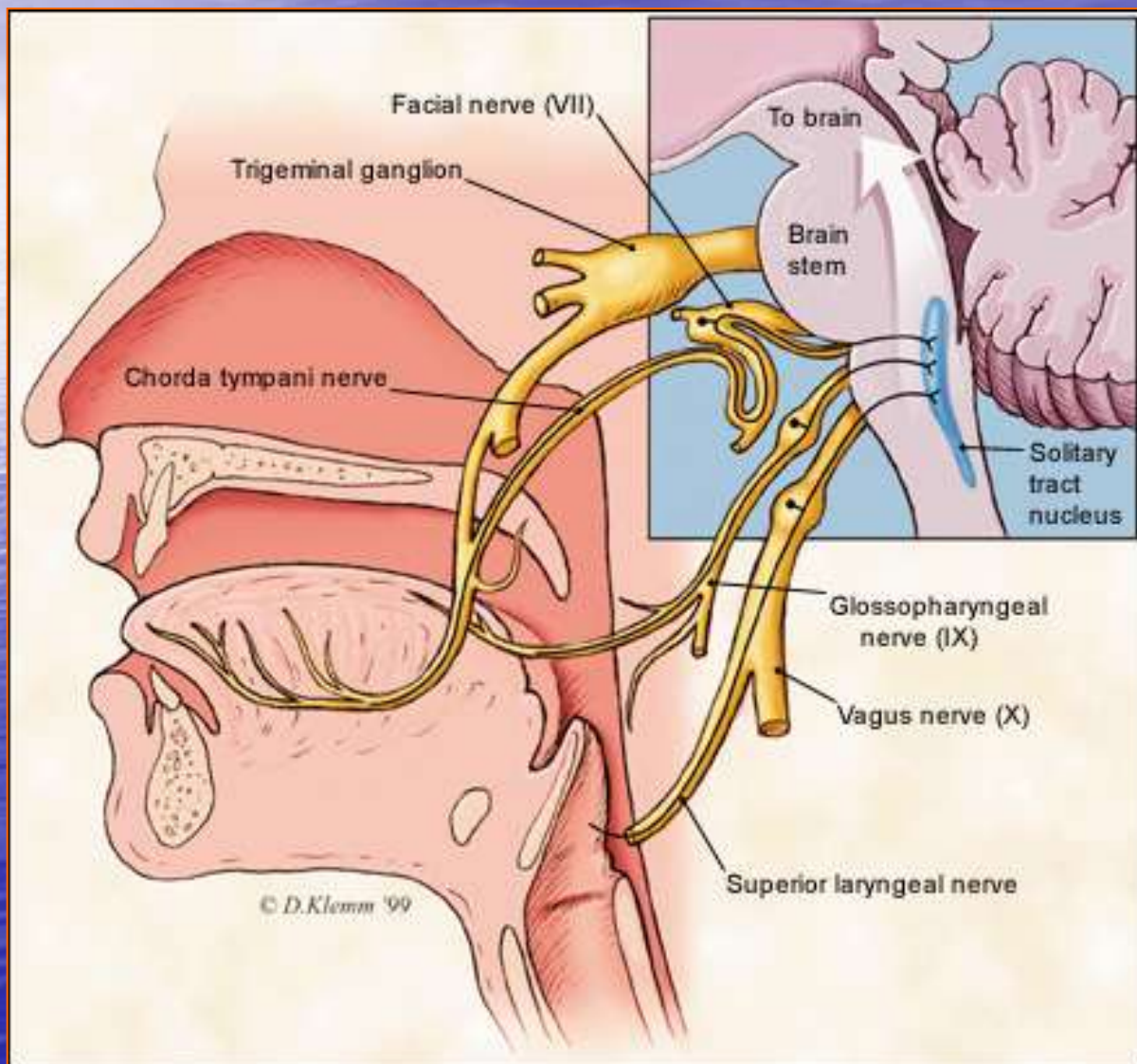


(a) Taste buds associated with fungiform and vallate papillae

(b) Enlarged section of a vallate papilla

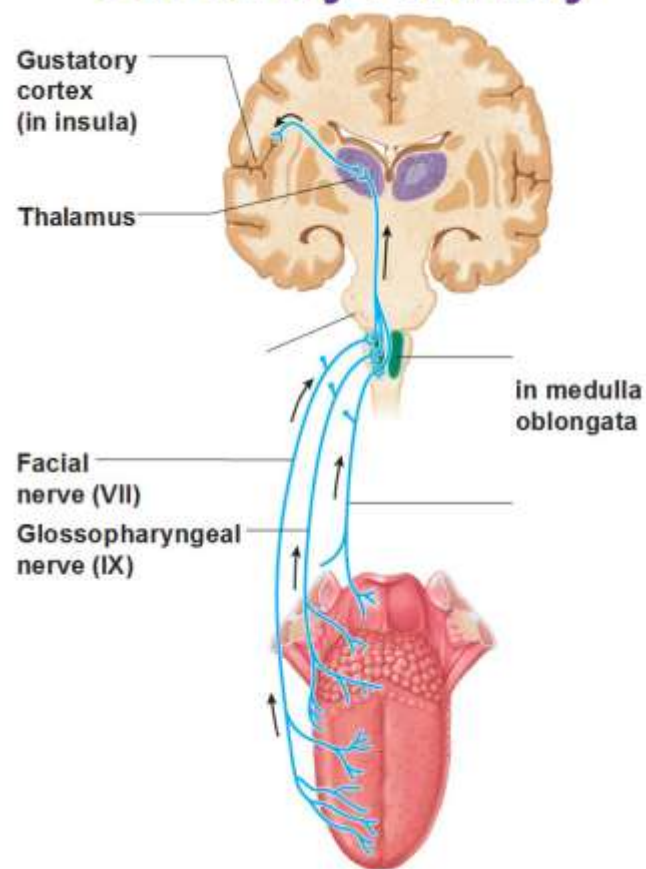
(c) Enlarged view of a taste bud (micrograph, 160X)

Път на вкусовата сетивност

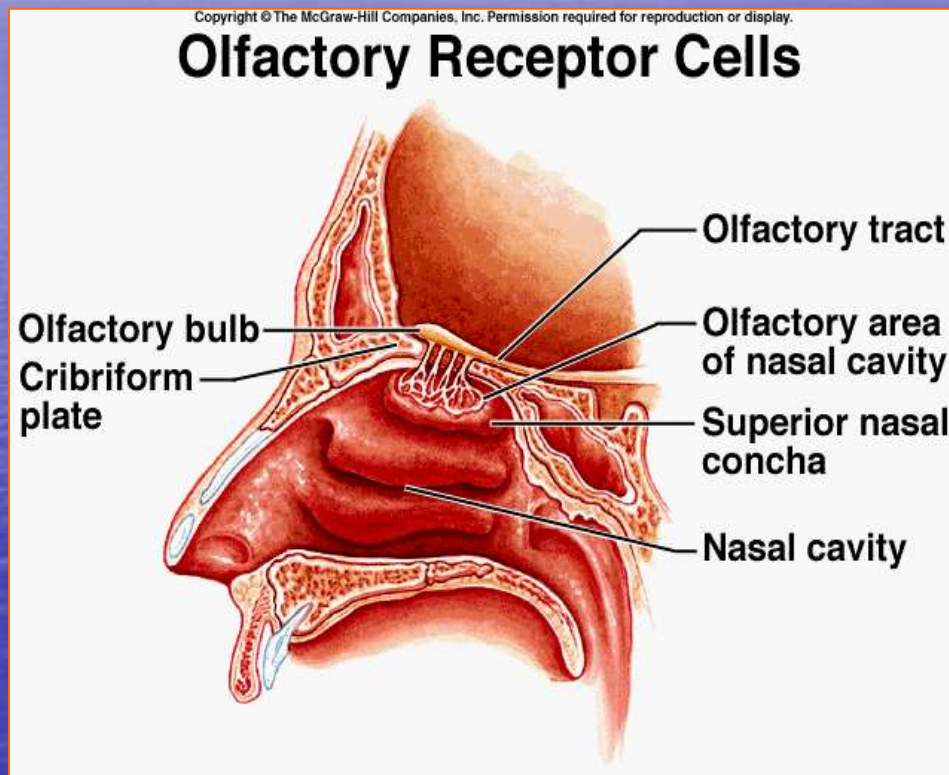


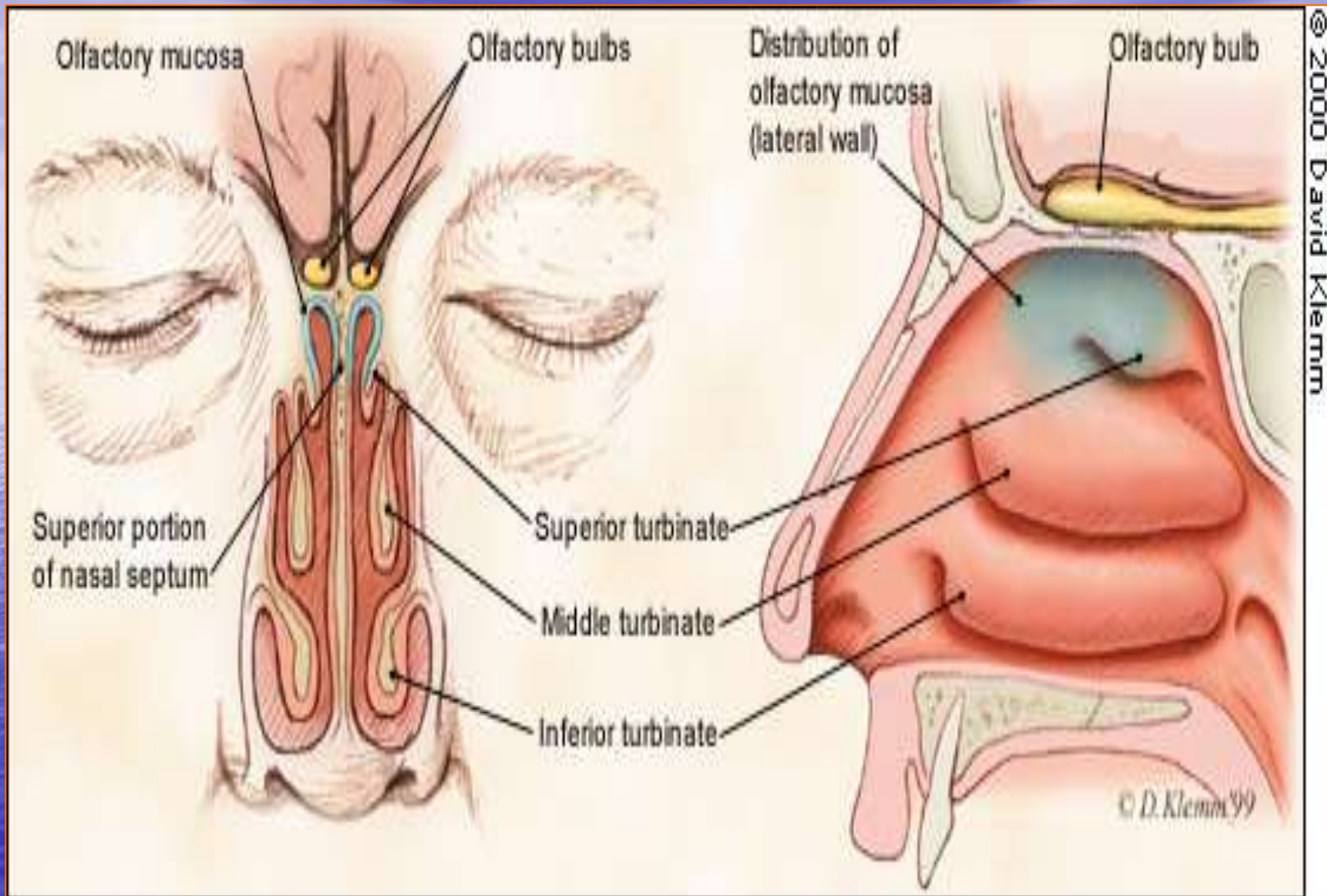
© 2000 David Klemm

Gustatory Pathway

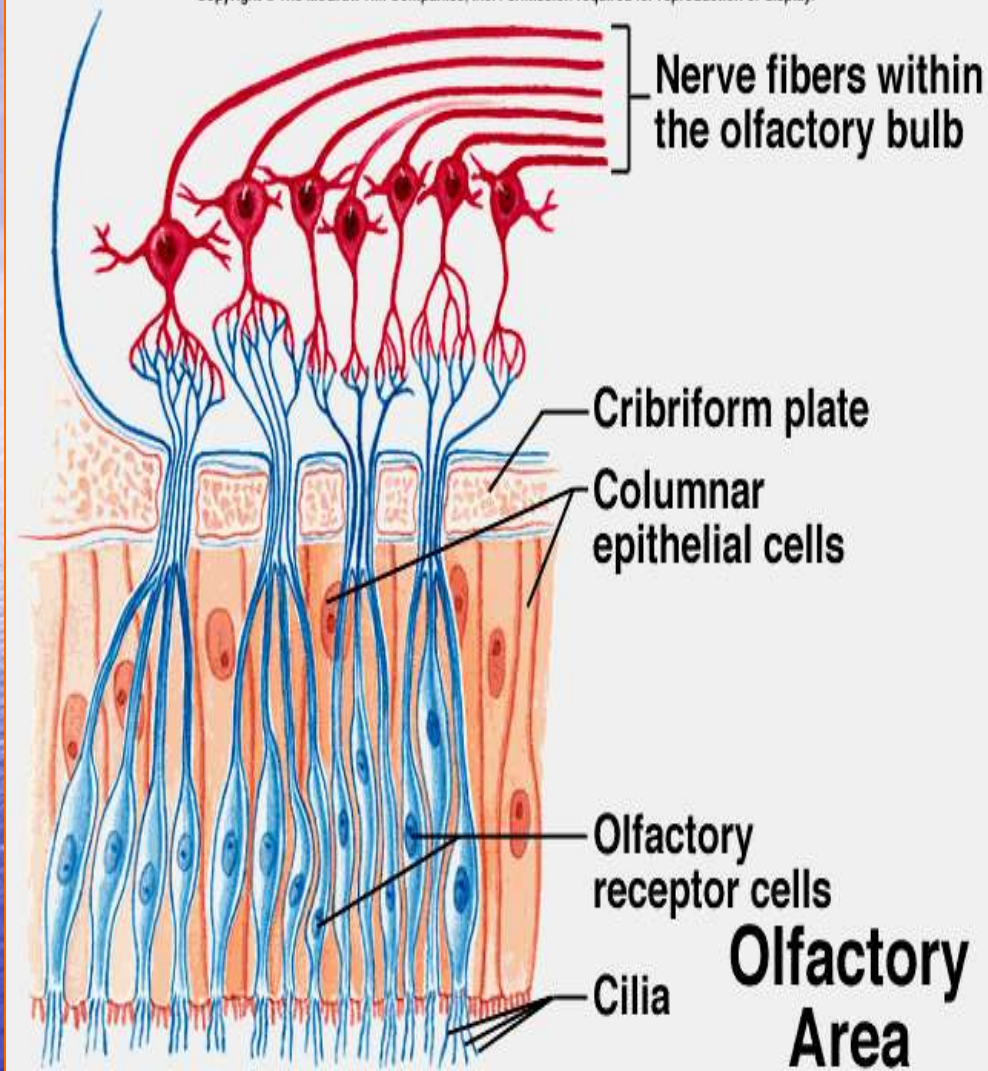


Обонятелни рецептори



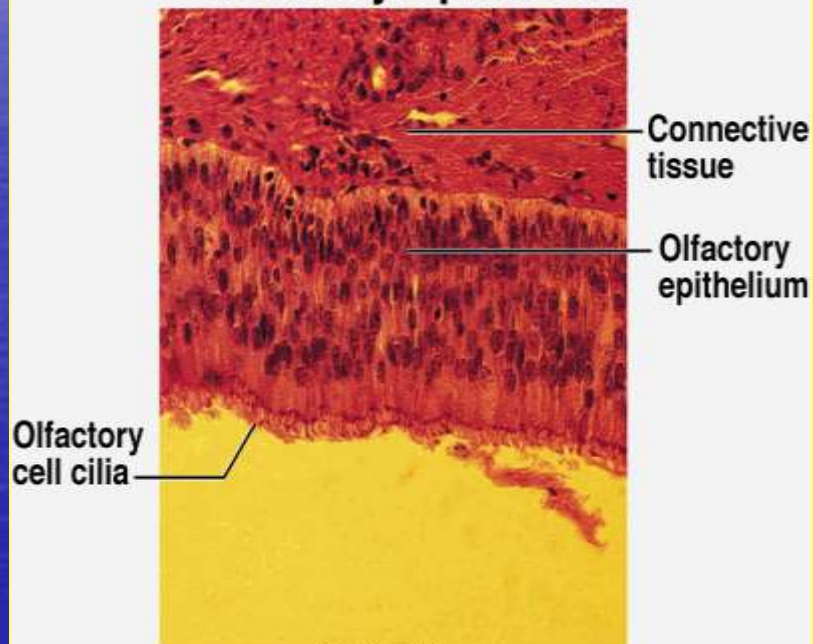


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Olfactory Epithelium



Copyright Dwight Kuhn

● Път на обонянието

