المستقبلات الحسية

منبه نوعي ← خلية خسية ← كمون مستقبل ← كمون عمل ← سيالة عصبية
ينقل بالأعصاب ← مركز عصبي مختة الباحات اسجابة

طاقة المنبه	المستقبل الحسي
كيميائية	اللسان
طاقة ضوئية	العين
طاقة أمواج صوتية	الأذن
طاقة آلية – حرارية	الجلد
طاقة كيميائية	أنف

طاقة المنبه ← مستقبل حسي ← إحساس

زيادة طاقة المنبه ← زيادة شدة الإحساس

المستقبل الحسي: محول بيولوجي

يحول طاقة المنبه إلى سيلة عصبية نتقل إلى مركز عصبي مختص فيولد الإحساس

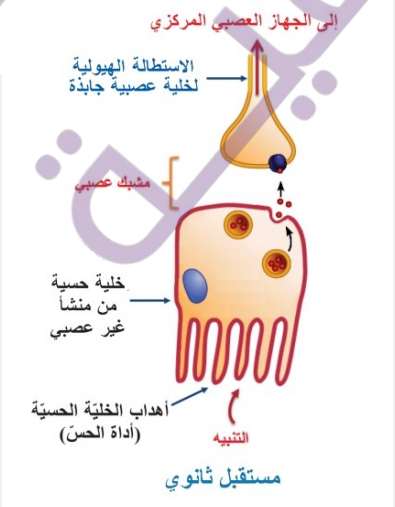
المستقبل الحسي نوعي:

كل مستقبل تخصص لاستقبال منبه نوعي خاص

مستقبل أولي: منشأ عصبي

لا يوجد مشبك

أداة الحس النهائية استطالة مجردة من النخاعين



مستقبل ثانوي: المنشأ غير عصبي

خلية حسية مهدبة

أداة الحس = أهداب الخية الحسية

يوجد مشبك مع عصبون حسي جانبي

آلية عمل المستقبل الحسي

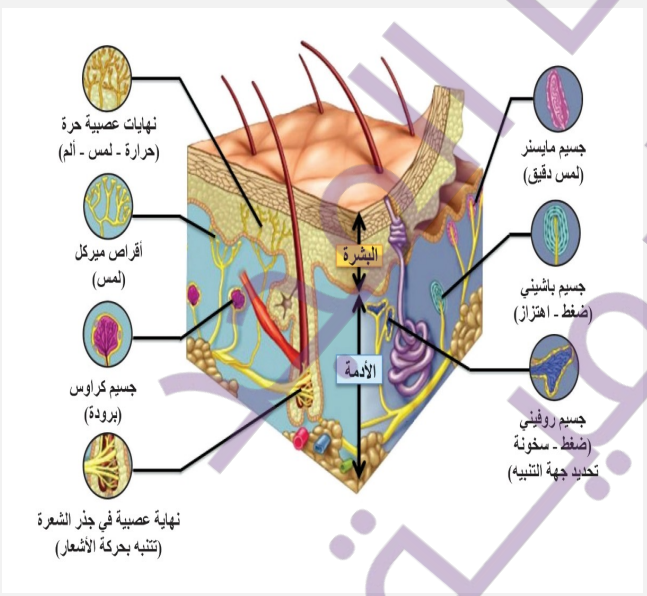
مراحله:

منبه نوعي كافي ← استقبال ← تحويل حسي ← نقل ← إدراك حسي

منبه نوعي كافي ← فتح أو إغلاق بوابات قنوات شاردية ← تغير نفوذية الغشاء للشوارد
← تبدل استقطاب للشوارد ← يتشكل كمون مستعجل في غشاء الخلية الحسية
← إثارة كمون عمل في محوار الخلية ← ينقل كمون عمل بشكل سيالة عصبية الى مركز عصبي مختص (باحات)
← إدراك حسي

زيادة عدد كمونات العمل ← زيادة شدة الاحساس

مستقبل حسي:



جسيم مايسنر: مستقبل دقيق
في المنطقة السطحية للأدمة
يغزر في رؤوس الأصابع – الشفاه – راحتي اليد

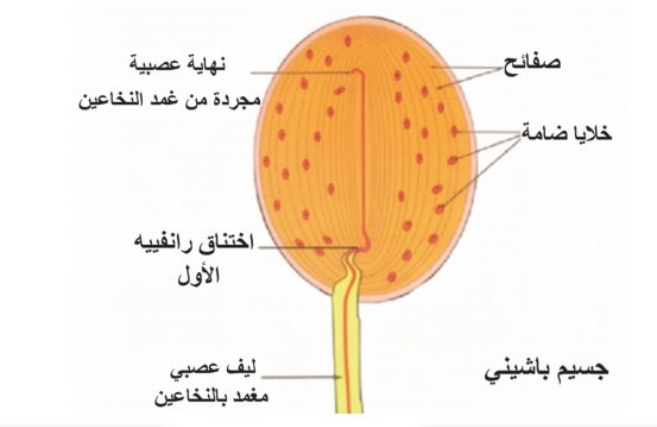
جسيم باشيني: مستقبل ضغط واهتزاز
في أعماق الأدمة

جسيم روفيني: مستقبل سخونة – تحديد التنبيه – الضغط
في مفاصل أدمة الجلد

جسيم كراوس: مستقبل للبرودة
في أدمة الجلد
يغزر أسفل القدمين

أقراص ميركل: مستقبل للمس
توجد في المنطقة السطحية الداخلية للطبقة المولدة بالجلد
نهاية استطالة تفرعات توسعة تحمل (تحوي) خلايا ميركل

نهاية عصبية حرة دون محفظية: مستقبل ألم – حرارة – لمس
في بشرة الجلد



نهايات عصبية حرة: في جذر الشعرة
مستقبل لحركة الأشعار

بنية جسيم باشيني:

- استطالة هيولية مغمدة بالنخاعين
- نهاية استطالة (طرفية) مجردة من النخاعين
- خلايا ضامة تولد صفائح (المحفظة)
- اختناق رانفيه واحد على الأقل

المستقبلات المحفظية: مايسنر – روفيني – باشيني – كراوس
عتبة تنبيه منخفضة – المستقبل المحفظي يتكون من نهاية استطالة مجردة من النخاعين

أشكال المحافظ تختلف شكليا بما يتناسب مع استجابة مثلى

المستقبلات غير المحفظية: نهايات عصبية حرة – ميركل
عتبة تنبيه مرتفعة – نهاية استطالة (عصبية) حرة مجردة من النخاعين
تتنبه منبهات تبلغ شدتها حدا يسبب أذية أنسجة الجسم

دراسة حالة:
امسك قطعة جليد تشعر بالبرودة أولا ثم بالألم بعد فترة
الشعور بالبرودة جسيم كراوس عتبه التنبيه منخفضة
الشعور بالألم نهايات عصبية حرة عتبة التنبيه مرتفعة

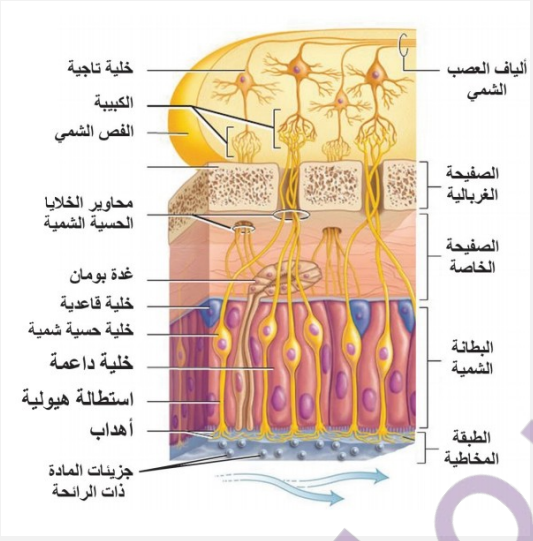
- مخدر موضعي : يستهدف نهايات عصبية حرة بالبشرة تعطل انتفاخات قنوات الصوديوم لا يتشكل كمون العمل

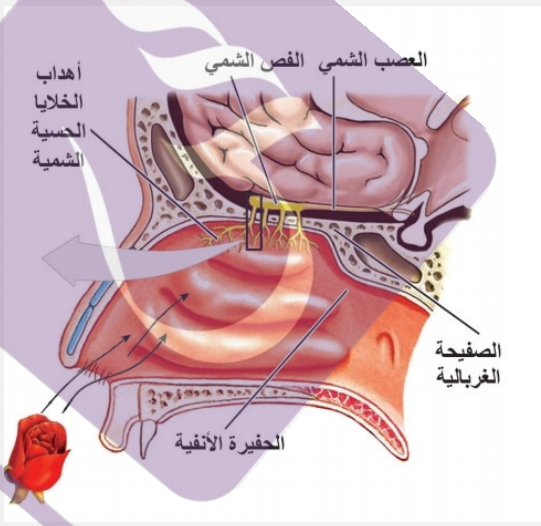
المستقبلات الكيميائية الشمية

شم رائحة اشتنشاق دخول الهواء محمل بالغازات أو البخار ذات رائحة تركيزها مناسب تنحل بالمادة المخاطية.

عدم شم رائحة كريهة استخدام ملطف جو .

الخلايا الحسية الشمية : توجد بالبطانة الشمية بالحفيرة الأنفية





الكبيبة : بنى يتم فيها تشابك المحاوير الخلايا الشمية مع استطالات خلايا تاجية .

خلايا تاجية ← متعددة القطبية

← محاويرها تشكل ألياف العصب الشمي

خلية حسية شمية (شولتز) مستقبل شمي – عصبونات ثنائية القطب – مستقبل أولي منشأ عصبي

غدة بومان : غدد مخاطية

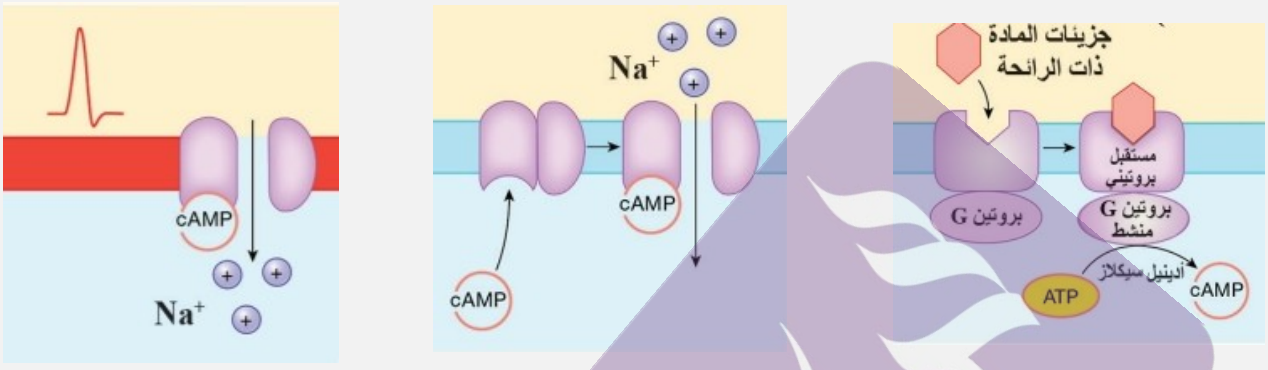
تفرز مادة مخاطية

بالبطانة الشمية

الخلايا الساندة (الداعمة) و القاعدية تقع بجوار الخلايا الحسية الشمية

الخلية القاعدية : تنقسم خيطياً تعطي خلايا قاعدية و خلايا حسية شمية

مخطط آلية عمل المستقبل الشمي



جزيئات مادة ذات رائحة ← ترتبط بمستقبل نوعي (في غشاء الهدب الخلية الحسية الشمية) ← ينشط انظيم أدينيل سيكيلاز يحول ATP ← cAMP ← يرتبط مع قنوات الصوديوم المغلقة وتفتح القنوات انتشار Na+ للداخل ← زوال استقطاب في غشاء هدب الخلية الحسية ← يتشكل كمون مسقبل بالاستطالة ← يثير كمون عمل في محوار الخلية الحسية الشمية ← ينقل عبر المشابك إلى الخلية التاجية تتكون سيالة عصبية تنقل عبر ألياف عصبية إلى مراكز الإحساس بالشم .

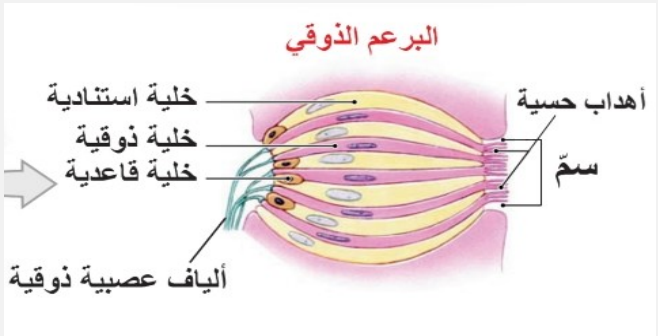
الحجب الشمي : مادتان منحلتان بالبطانة الشمية ← المادة ذات التأثير الأشد توقف الإحساس الشمي للمادة الاخرى .

المستقبلات الذوقية

بروزات حليمات لسانية بداخلها ← براعم ذوقية بداخلها ← خلايا حسية ذوقية

خلايا حسية ذوقية في ← البراعم الذوقية ← في الحليمات اللسانية
في البلعوم خارج الحليمات

بنية البرعم الذوقي :

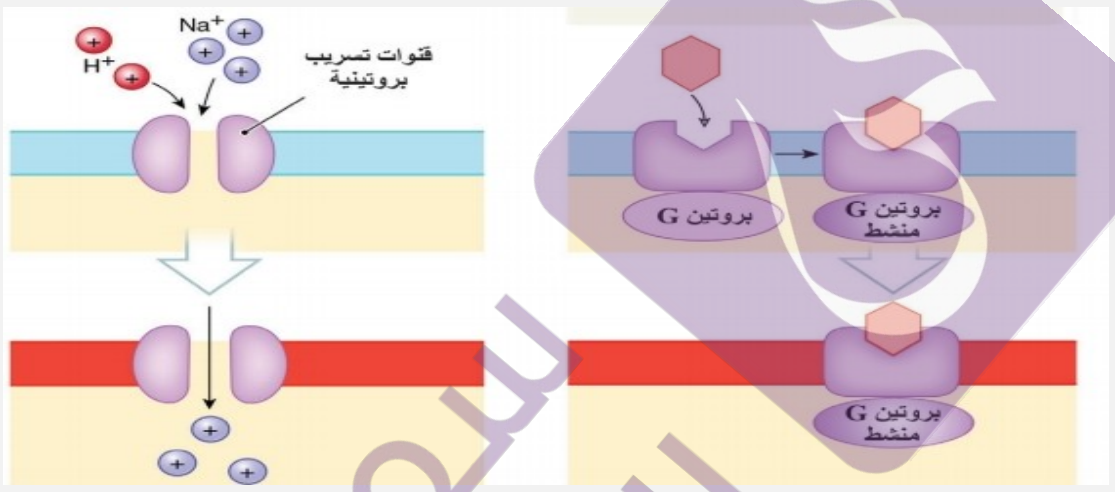


خلية حسية ذوقية : منشأ غير عصبي مستقبل ثانوي
عددها 40-100 خلية بالبرعم الذوقي

خلية قاعدية : تعويض الخلايا الحسية الذوقية عمرها قصير (10 ايام)
تنقسم الى ← خلية قاعدية ← خلية استقالية ← ساندة ← حسية ذوقية

- شرب الماء ← تتنبه مستقبلات ذوقية (براعم ذوقية) بالبلعوم ← يتشكل سيالة عصبية ← تصل إلى الوطاء يفرز حاثة ADH مضادة للإبالة تنظم توازن الماء بالجسم
- النكهة اجتماع ← إحساس شمي مع احساس ذوقي

آلية عمل الخلايا الحسية الذوقية



حلو و مر
جزيئات ترتبط مع المستقبل النوعي
في غشاء الهدب الخلية الحسية
يتنشط بروتين G
يتشكل زوال الاستقطاب

حامض و مالح
Na+ H+
انتشار شوارد +H و +Na
للداخل يسبب
زوال الاستقطاب

في غشاء هدب الخلية الحسية

يتشكل كمون مستقبل في غشاء الخلية الحسية

تتحرر نواقل كيميائية عصبية فيتشكل كمون عمل في بداية أعصاب قحفية ذوقية
ينقل كمون بشكل سيالة عصبية عبر الألياف الذوقية إلى مركز التذوق في القشرة المخية .

المستقبلات الصوتية

الأذن - مستقبلات صوتية – مستقبلات توازن
جسم يهتز – تخلخل في ضغط الهواء – يتولد منبهات (اهتزازات) صوتية – ينتقل بوسط مادي - للأذن في عضو و مستقبل صوتي (عضو كورتي) تشكل سيالة عصبية – الباحات السمعية تفسير الأصوات 20-20000 هزة / ثا (هرتز) الاهتزازات تميزها الأذن

الأذن تنقسم الى:

الخارجية: صيوان – مجرى سمع خارجي – غشاء الطبل

الوسطى: محفورة بالعظم الصدغي مملؤة بالهواء تقسم الى:

1- علية: تضم عظيمات السمع – مطرقة – سندان – ركاب

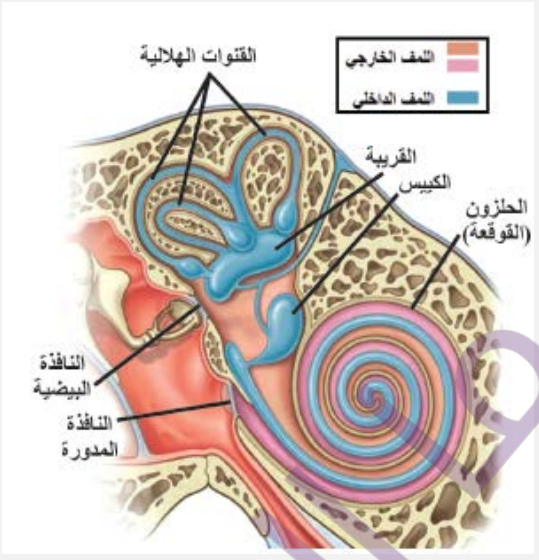
2- ردهة: تتصل مع البلعوم بنفير اوستاش (قناة لحمية)

الداخلية: محفورة بالعظم الصدغي تقسم الى:

1- القوقعة الحلزون

2- الدهليز (كيس – قريبة)

3- ثلاث قنواة هلالية



الأذن الداخلية:

تيه – مجموعة اجواف و قنوات

التيه:

1- تيه عظمي : محفظة مكونة من مجموعة قنوات و أجواف

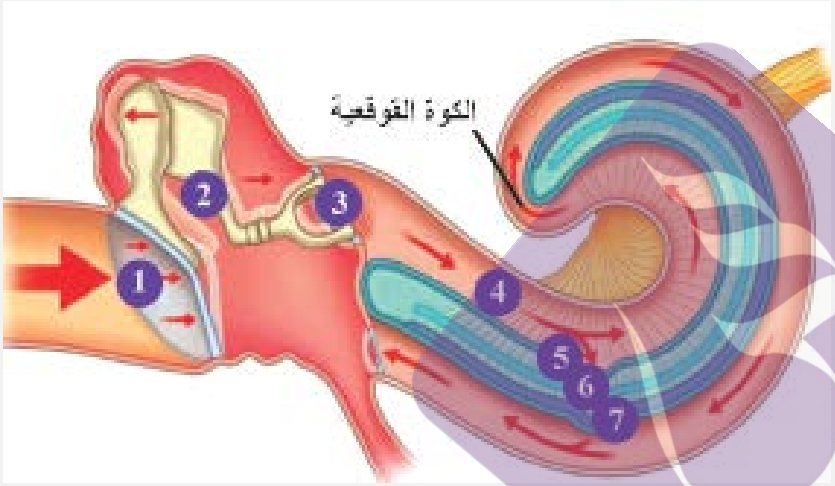
2- تيه غشائي : يسكن التيه العظمي و هو مجموعة قنوات و أجواف و أغشية مملؤة لمف داخلي بين التيه العظمي و الغشائي حيز مملوء بلمف خارجي

بنية عضو كورتي:

عضو كورتي

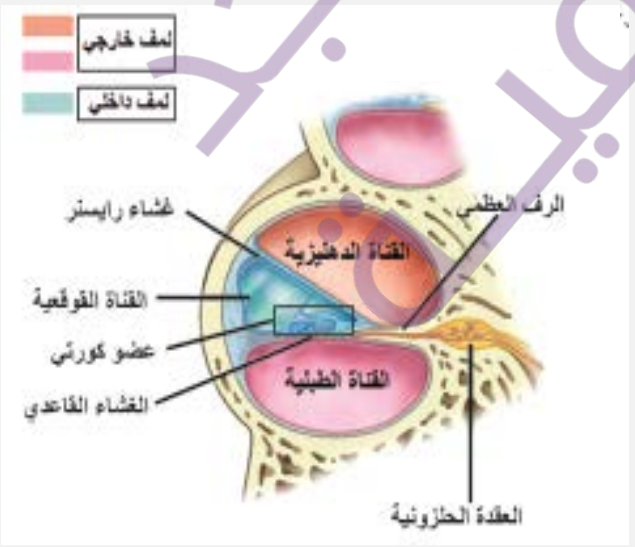
طرق وصول الأمواج الصوتية للأذن الداخلية:

عن طريق عظام الرأس – نفير أوستاش – الطريق الطبيعي



اهتزاز غشاء الطبل – عظيمات السمع تنقل اهتزازات للنافذة البيضية – غشاء النافذة البيضية يهتز- اللمف الخارجي بالقناة الدهليزية يهتز – غشاء رايسنر يهتز و ينقل الاهتزازات للمف الداخلي بالقناة القوقعية – عضو كورتي يهتز بشكل موجي

- عظيمات السمع : نقل الاهتزازات من غشاء الطبل إلى غشاء النافذة البيضية
- غشاء رايسنر : ينقل الاهتزاز من اللمف الخارجي بالقناة الدهليزية إلى اللمف الداخلي بالقناة القوقعية
- يتولد الضغط عند غشاء النافذة البيضية
- اندفاع غشاء النافذة المدورة نحو الأذن الوسطى نتيجة امتصاص الضغط المتولد على غشاء النافذة البيضية
- اللمف (خارجي $Na+ > K+$ - داخلي $K+>Na+$) – سائل ينتج من ارتشاح مصورة الدم (ارتشاح : انتقال سوائل من مصورة الدم إلى وعاء لمفي)



الحلزون (القوقعة):

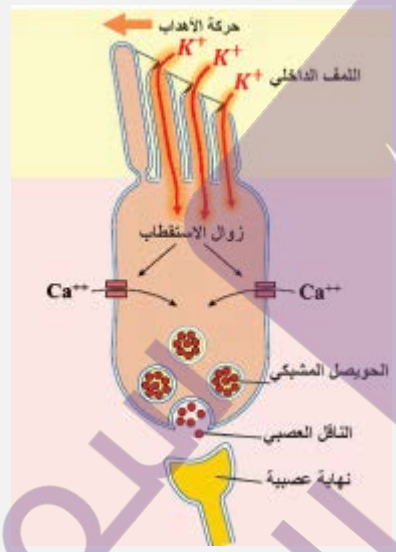
دورتين و ثلاثة ارباع الدورة حول محور يقسم من الداخل إلى:
رف عظمي – غشاء رايسنر – غشاء قاعدي

بنية الحلزون:

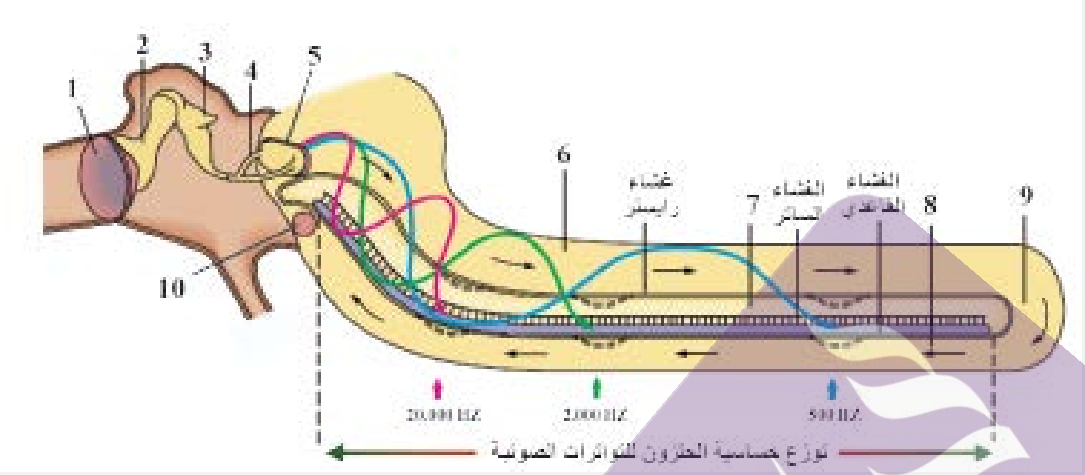
- القناة الدهليزية: فوق الرف العظمي و غشاء رايسنر اللمف الخارجي تتصل مع نافذة بيضية
- القناة الطبلية: تحت الرف العظمي و غشاء قاعدي لمف خارجي تتصل بالنافذة المدورة
- القناة القوقعية: بين الغشاء القاعدي و غشاء رايسنر لمف داخلي لا تتصل بأي نافذة

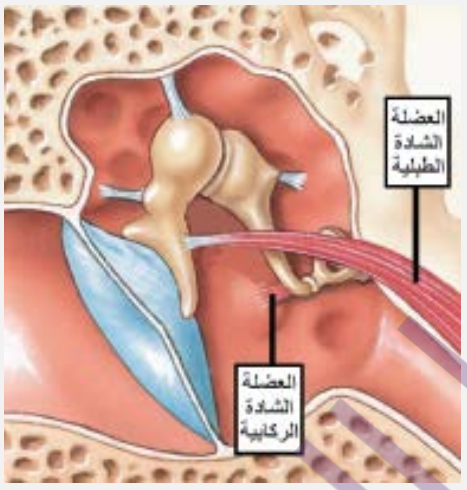
فيها عضو كورتي (مستقبل صوتي) يرتبط بالغشاء القاعدي في القناة القوقعية بحاط باللمف الداخلي

آلية حدوث السمع:



اهتزاز الغشاء القاعدي يؤدي الى تبدل علاقة لمسية بين الأهداب والغشاء الساتر – انثناء الأهداب
تفتح بوابات قنوات البوتاسيوم – انتشار شوارد +K للداخل – زوال استقطاب غشاء الخلية الحسية السمعية
يشكل كمون مستقبل – تتحرر نواقل كيميائية عصبية (بالفالق المشبكي)
يتشكل كمون عمل في استطالات هيولية لعصبونات ثنائية القطب – تنقل بشكل سيالة عصبية إلى مركز السمع بالفص الصدغي





قاعدة الحلزون تواترات عالية 2000 هزة / ثا
بين القاعدة و المنطقة القريبة من الذروة تواترات متوسطة 2000 هرتز
المنطقة القريبة من الذروة تواترات منخفضة 500 هرتز
قناة دهليزية تصل نافذة بيضية
قناة طبلية تصل نافذة مدورة
قناة قوقعية لا تصل بأي نافذة

العضلة الشادة:

العضلة الشادة الركابية ترتبط مع عظم الركاب عند الصوت العالي تتقلص و تسحب الصفيحة الركابية للخارج و يقل تأثير الصفيحة على غشاء النافذة البيضية

العضلة الشادة الطبلية تتصل مع عظم المطرقة عند الصوت العالي تتقلص و تسحب المطرقة للداخل تشد غشاء الطبل و تنخفض قدرته على الاهتزاز

كما ان تقارب عظيمات السمع نتيجة تقلص كلتا العضلتين معاً يخفف من قدرتها على نقل الاهتزازات من غشاء الطبل إلى غشاء النافذة البيضية

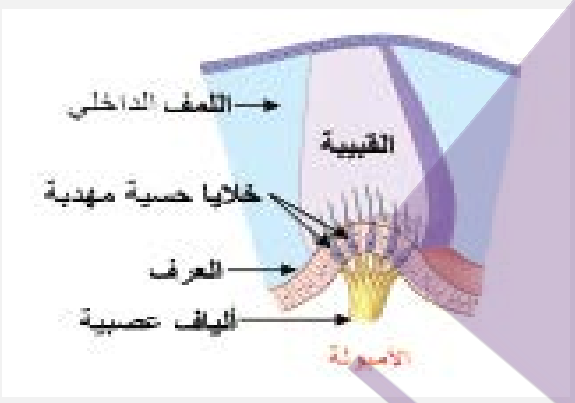
مستقبلات التوازن:

تجمع خلايا حسية هدبية في:

1- اللطخات: بنى هيولية حساسة لتغيرات الحركة و فيها نوعان:

- لطخة كيس: الحركة الشاقولية (مصعد)
- لطخة قريبة: الحركة الأفقية (سيارة)

2- الأمبولات: تقع بالقنوات الهلالية الثلاثية حساسة لحركة دورانية بالرأس يؤدي إلى حركة اللمف الداخلي
ينتج عنه تنبيه خلايا حسية مهدبة



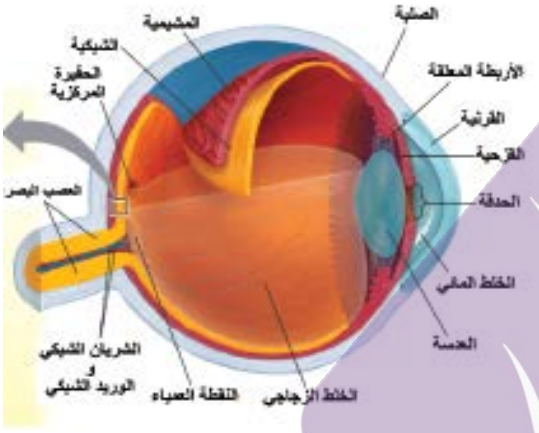
العصب الدهليزي: ينقل من مستقبلات التوازن السيالات الحسية التوازنية إلى مركز التوازن بالدماغ

أمراض الأذن:

الصمم التوصيلي: كبار السن – نقص تدريجي بالسمع – تقل مرونة غشاء الطبل أو المفاصل بين عظيمات السمع أو غشاء النافذة البيضية

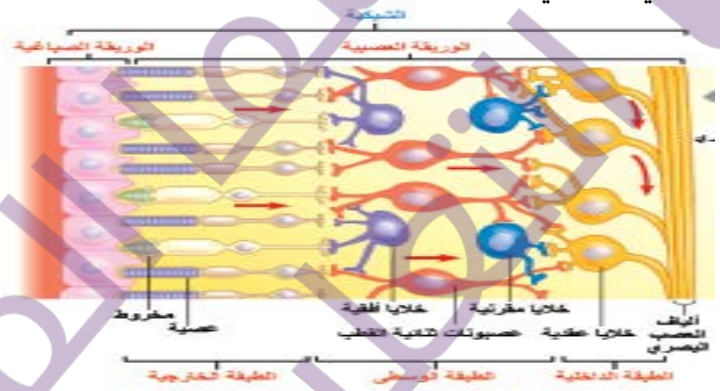
الصمم العصبي: أذية في المستقبل الصوتي بالحلزون أو في العصب القوقعي أو في المراكز العصبية

المستقبل الضوئي



بنية جدار كرة العين :

- الصلبة: طبقة خارجية قرنية شفافة من الأمام (شفافةخالية من أوعية دموية محدبة قليلاً)
- المشيمة: طبقة وسطى – نسيج ضام – خلايا صباغية (ميلانين) غنية بالأوعية الدموية تغذي خلايا بصرية – تشكل من الأمام القزحية و الجسم الهدبي و هما عضلات ملساء لا إرادية شعاعية دائرية تخضع لتأثير الجهاز العصبي الإعاشي



- الشبكية: طبقة داخلية تقسم إلى وريقتين :

الوريقة الخارجية الصباغية : أ -تحوي صباغ الميلانين الذي يمتصّ الفائض من الأشعة الضوئية التي تجتاز الخلايا البصرية ويمنع انعكاسها ممّا يسهم في وضوح الرؤية.

ب -تخزن كميات كبيرة من الفيتامين A الضروري لتركيب الأصبغة البصرية.

الوريقة الداخلية العصبية : ثلاث طبقات خلوية، بينها طبقتان من المشابك، مرتبة من الخارج إلى الداخل:

1.الطبقة الخارجية :تحتوي على الخلايا البصرية العصي والمخاريط، وهي عصبونات ثنائية القطب وهي ذات منشأ عصبي – مستقبل أولي .

2.طبقة المشابك العصبية الخارجية.

3.الطبقة الوسطى :تحوي أنماطاً خلويةً عدّة(عصبونات ثنائية القطب، خلايا أفقية، خلايا مقرنية.) تتشابك مع خلايا بصرية

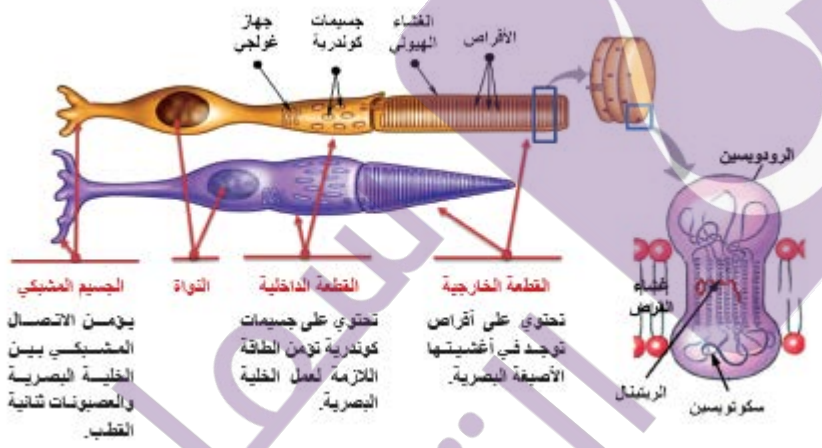
4.طبقة المشابك العصبية الداخلية.

5.الطبقة الداخلية :تحوي عصبونات عقدية متعددة الأقطاب تشكل محاويرها ألياف العصب البصري

الخلايا الأفقية : تتشابك بين الخلايا البصرية و عصبونات ثنائية القطب في طبقة المشابك الخارجية

خلايا مقرنية : تكامل السيالات العصبية الواردة من الخلايا البصرية إلى العقدية قبل خروجها من الشبكية .

العصي – المخاريط



أقراص غشائية – أصبغة بصرية في أغشية الأقراص الغشائية بالقطعة الخارجية

جسيم كوندري: يؤمن الطاقة اللازمة لعمل الخلايا البصرية

جسيم مشبكي : يتشابك مع عصبونات ثنائية و يؤمن التشابك بين خلايا بصرية و عصبونات ثنائية القطب.

العصي : حساسة بالضوء الضعيف و فيها:

صباغ **رودوبسين** يتفكك بالضوء الضعيف

ريتنال(جذر ألدهيد فيتامين A) + السوكتوبسين(جذر بروتيني) تصبح العصية فعالة في الضوء الضعيف

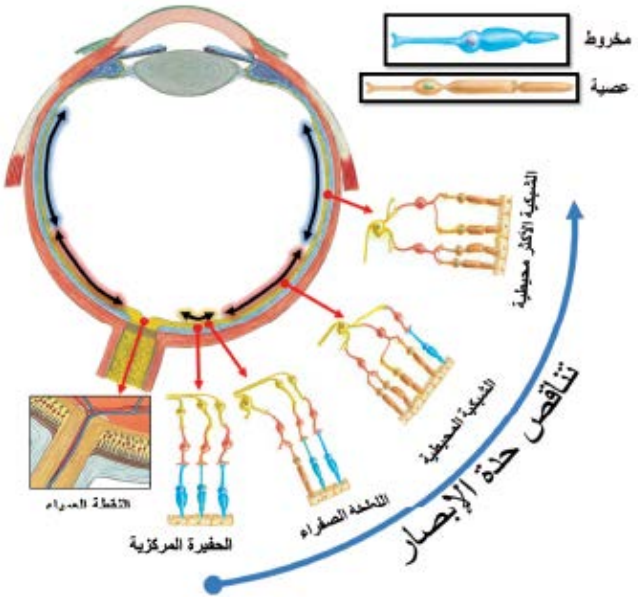
العصي لا تميز الألوان لأن صباغ الرودوسين حساسيته لأطوال الأمواج الضوئية متساوية

المخاريط : يوجد 3 انواع مخاريط - انواع أصبغة بصرية التي تتفكك بالضوء القوي إلى :

ريتنال(جذر ألدهيد فيتامين A) + الفوتوبسين(جذر بروتيني) تصبح العصية فعالة في الضوء الضعيف

المخاريط تميز الألوان لأن أصبغتها حساسيتها لأطوال الأمواج الضوئية مختلفة

شبكية العين



حفيرة مركزية	مخاريط فقط
لطخة صفراء	مخاريط > عصي
شبكية محيطية	عصي > مخاريط
شبكية أكثر محيطية	عصي فقط

توزع الخلايا البصرية على الشبكية غير متجانس
لذلك تختلف حدة الإبصار

- رؤية و تمييز حدة إبصار عالية
- رؤية ولا تمييز حدة إبصار منخفض

الحفيرة المركزية (النقرة): تحوي مخاريط فقط و كل مخروط يقابل ليف عصبي بصري واحد لذلك حدة الإبصار عالية

شبكية أكثر محيطية : تحوي عصي فقط و كل 200 عصية تقابل ليف عصبي بصري واحد لذلك حدة الإبصار منخفضة

لطخة صفراء – شبكية محيطية: العديد من العصي و المخاريط تقابل ليف عصبي بصري واحد

نقطة عمياء (قرص بصري) : مكان خروج ألياف العصب البصري خالية من العصي و المخاريط لذلك وحدة الإبصار معدومة

العصي في الظلام:

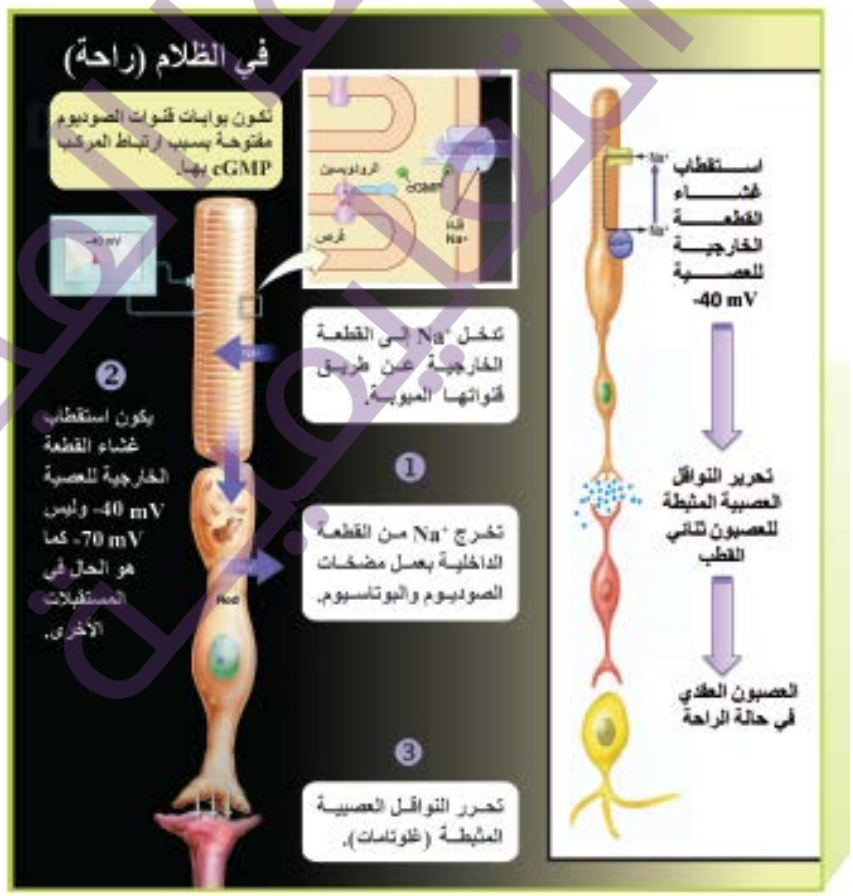
$cGMP$: - مركب يرتبط بقنوات الصوديوم المبوبة فيفتحها

- يرتبط في قنوات الصوديوم بالقطعة الخارجية بالغشاء ويفتحها

شوارد Na^+: - تدخل من بوابات قنوات الصوديوم بالقطعة الخارجية

- تخرج من مضخات الصوديوم والبوتاسيوم بالقطعة الداخلية

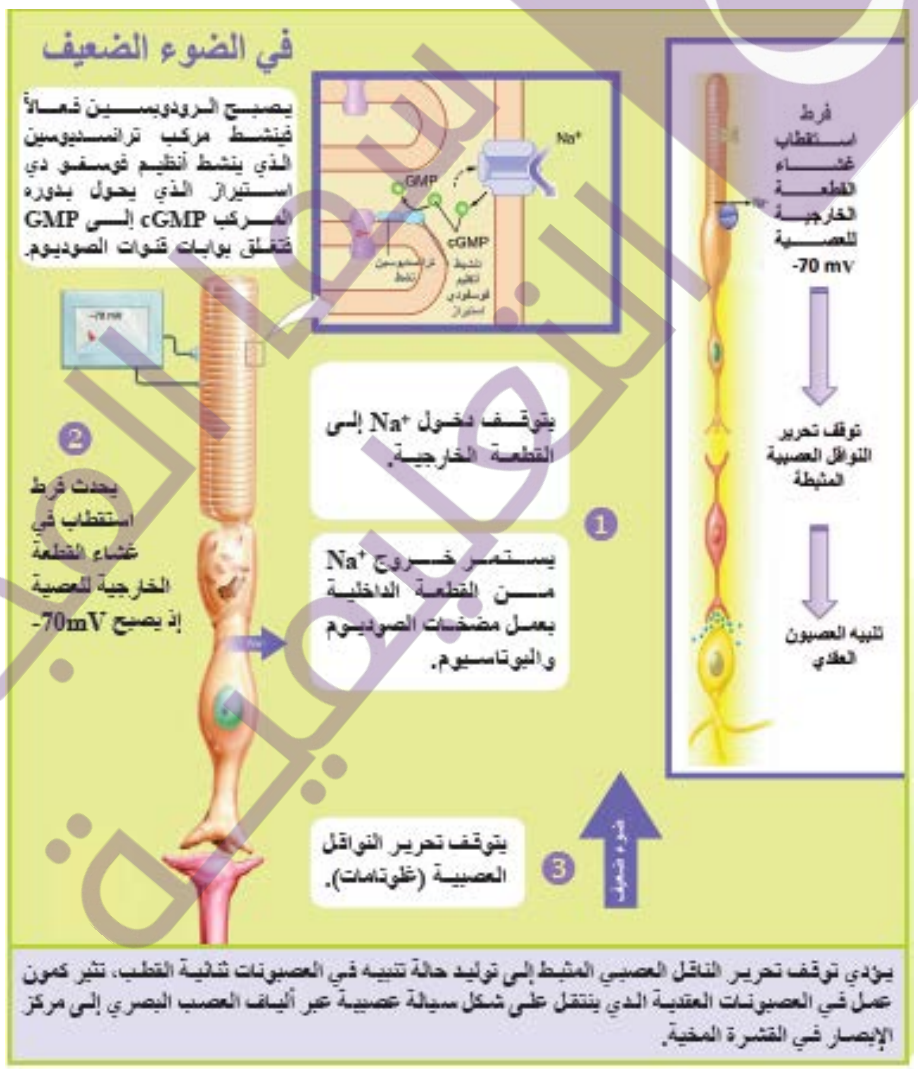
- استقطاب غشاء القطعة الخارجية -40 ميلي فولط
- ناقل عصبي كيميائي يحرر غلوتامات مثبط
- لا يتنبه عصبون ثنائي القطب
- يبقى العصبون العقدي بحالة راحة
- لا يتشكل كمون عمل
- لا تتشكل سيالة عصبية



العصي في الضوء الضعيف:

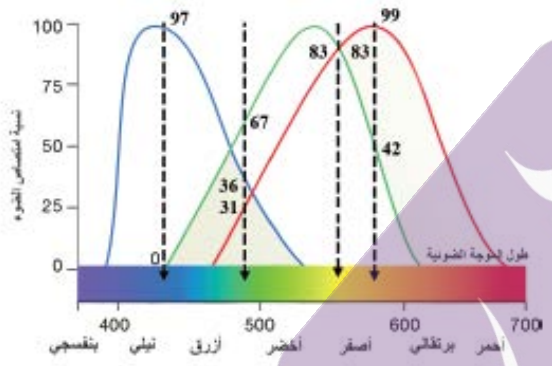
- الرودوبسين يتفكك الى (ريتنال - سكوتوبسين)
- ينشط مركب ترانسديوسين عندما يصبح الرودوبسين فعال
- أنظيم فوسفو دي أستيراز:
يحول مركب GMP_c الى GMP
- يؤدي إغلاق بوابات الصوديوم بغشاء القطعة الخارجية
الى توقف دخول شوارد الصوديوم Na^+

- تشكل كمون مستقبل بالمستقبلات الحسية ناتجة عن زوال الاستقطاب
- تشكل كمون المستقبل بالمستقبلات الضوئية ناتج عن فرط الاستقطاب



الرؤية اللونية:

العلاقة بين أطوال الأمواج الضوئية ونسبة امتصاصها من قبل أنواع المخاريط



- اللون الأبيض ناتج عن تنبيه أنواع المخاريط الثلاثة بنسب متساوية

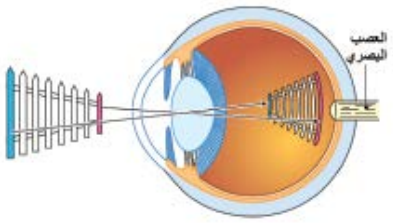
	أزرق	أخضر	أحمر
نيلي	97	0	0
أخضر	36	67	31
أصفر	0	83	83
برتقالي	0	42	99

- اختلاف حساسية المخاريط لأطوال الأمواج الضوئية بسبب اختلاف الجذر البروتيني فوتوبسين
- يتم الإحساس برؤية الألوان بالقشرة المخية يصلها سيالات عصبية ناتجة عن تنبيه نوع أو نوعين أو ثلاثة أنواع من المخاريط بنسب متفاوتة

مرض عمى الألوان الجزئي الأحمر (دالتون) – الأخضر

الذكور أكثر احتمالا للإصابة من الإناث بعمى الألوان الجزئي
لأن أليل المرض المتنحي محمول على الصبغي الجنسي (X)

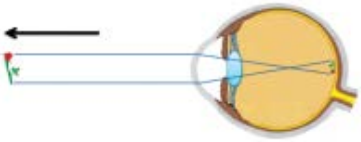
مرض ضعف الأزرق السبب مورثة متنحية محمولة
على أحد أشفاع الصبغيات الجسمية

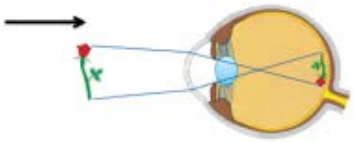


تشكل الخيال:

- الخيال يقع على الشبكية لتتم رؤيته
- **صفات الخيال:** (مقلوب – معكوس – أصغر من الجسم)
- المسؤول عن تشكل الخيال:

الجسم البلوري: عدسة محدبة لها قوة كاسرة





المطابقة: الجسم البلوري له دور رئيسي بالمطابقة

حدود المطابقة:

1- نقطة المدى (بداية المطابقة): يبعد الجسم عن العين 6 متر أو أقل
2- نقطة الكثب: أصغر مسافة يبعد بها الجسم عن العين عندها تتوقف المطابقة
(توقف زيادة تحدب الوجه الأمامي للجسم البلوري) ختلف حسب العمر

- أكثر من 6 متر جسم بلوري وضعه طبيعي
- أقل من 6 متر زيادة تحدب الوجه الأمامي للجسم البلوري

البعد المحرقي :

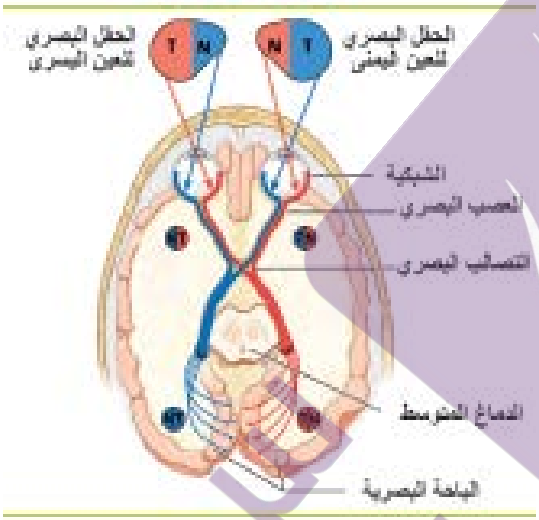
المسافة بين مركز العدسة و نقطة تجمع الأشعة المنكسرة .

زيادة تحدب الوجه الأمامي = زيادة القوة الكاسرة = ينقص البعد المحرقي للجسم البلوري .

التبدلات	العضلات الدائرية للجسم الهدبي	الأربطة المعلقة	تحدب الوجه الأمامي للجسم البلوري	القوة الكاسرة	البعد المحرقي
ابتعاد الجسم من العين	تسترخي	يزداد توترها	ينقص	تنقص	يكبر
اقتراب الجسم من العين	تتقلص	ينقص توترها	يزداد	تزداد	يصغر

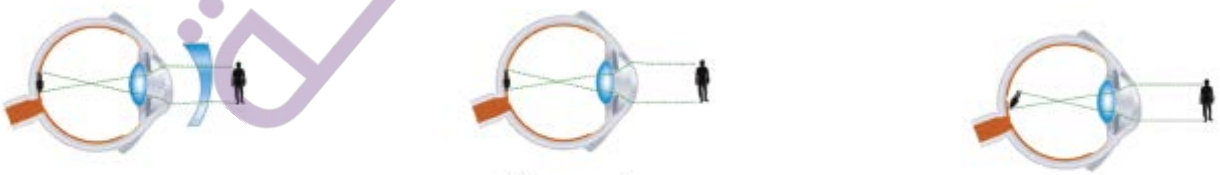
المجال البصري :

مجموعة النقاط المرئية التي ترى بعين واحدة ثابتة في لحظة زمنية معينة
شكله مخروطي قاعدته بعيدة عن العين ذروته عند العين
ينتج عن انطباع الحقلين المتناظرين على الشبكيتين رؤية صورة واحدة مجسمة
دور المخ برؤية الصورة الواحدة للخيالين المنطبقين على الشبكية (دمج الخيالين)



امراض العين :

اللابؤرية : السبب : القرنية الشفافة مصابة – الخيال : جزء على الشبكية و جزء امام وخلف الشبكية
المعالجة : عدسات – الليزك
الساد (الماء الأبيض): يصيب كبار السن تصبح العدسة معتمة
السبب: تخثر الألياف البروتينية في الجسم البلوري – المعالجة: استئصال العدسة و زرع عدسة صنعية
اعتلال الشبكية السكري: السبب: ارتفاع سكر عنب مفاجئ
تتوسع الشعيرات الدموية و تتفرع إلى شعيرات أصغر – تمتد الوريقتين الخارجية و الداخلية بالشبكية -
يتسرب الدم منها – تسبب تلف بالخلايا البصرية – تراجع الرؤية
المعالجة : تعالج بأشعة الليزر لسد الشعيرات – توقف تدفق الدم
انفصال الشبكية : انفصال الوريقتين الخارجية عن الداخلية قد يؤدي إلى العمى
السبب : رض قوي مفاجئ أو نقص بالخلط الزجاجي
المعالجة : بالليزر لإعادة غلتحام الوريقتين.



اللابؤرية — التصحيح بالليزك — التصحيح بالعدسة