المحاضرة العاشرة: الوظائف الحسية

تكمن أهمية الأعضاء الحسية في وظيفتها المتعلقة باستقبال المنبهات الخارجية والداخلية لذا يطلق عليها مصطلح المستقبلات (récepteurs) الحسية.

1-**أنواع المستقبلات الحسية:** وهي تتعدد بتعدد المنبهات فلكل منبه عضو حسي خاص به وبالتالي توجد عدة أنظمة حسية تبعا لموقع استقبال المنبه و نوع الطاقة التي يستجيب لها. وعليه توجد ثلاثة أنواع من المستقبلات الحسية:

1.1- **مستقبلات خارجية:**لاستقبال مثيرات البيئة الخارجية، ويكتشف الإنسان من خلالها العالم الخارجي وتتيح لع تلبية مختلف احتياجاته البيبولوجية والنفس اجتماعية.

2.1- **مستقبلات داخلية:** تتحسس التغيرات الداخلية للجسم كدرجة الحموضة (PH)، والضغط الأسموزي، والتركيب الكيميائي للدم، درجة حرارة الجسم، وتشمل أيضا الأعضاء المسؤولة عن الإحساس بالجوع والعطش والألم واللذة وكل ما له علاقة بالحفاظ على التوازن الداخلي للجسم.

3.1- **المستقبلات الذاتية:** تنتشر خاصة في أوتار العضلات والمفاصل، وهي تسمح للإنسان أن يعي أوضاع جسمه واتجاهه، وحركات أعضائه بالنسبة لبعضها. وتساعده على المأكل والملبس في الظلام.

وعليه يمكن تصنيف المستقبلات الحسية حسب نوع الطاقة المنبهة لها إلى :

أ- **المستقبلات الآلية (mécanorécepteurs):** للمنبهات التي ترتبط بالتغيرات في الضغط والحركة ووضع الجسم والأمواج الصوتية. وتشمل حواس اللمس والضغط والسمع والتوازن.

ب- **المستقبلات الكيميائية (chémorécepteurs):** ترتبط بالمنبهات الكيميائية كالتغير في الأيونات والجزيئات المذابة في سوائل الجسم، وتشمل حاستي الذوق والشم.

ج- **المستقبلات الحرارية (thermorécepteurs):** ترتبط بالمنبهات الحرارية من سخونة وبرودة، وتشمل مستقبلات السخونة والبرودة في الجلد.

د- المستقبلات الضوئية (photorécepteurs): ترتبط بالمنبهات لضوئية ضمن حدود الطيف المرئي، وتشمل حاسة الرؤية. ويمكن تلخيص ذلك في الجدول الموالي:

نوع المستقبلات	العضيات الحسية	المنبهات
الآلية	مستقبلات: لمس، عضلية، المفاصل – عضيات الأذن الداخلية (الكييس والقربة، القنوات الهلالية، القوقعة)	لمس، ضغط، حركة الجسم ووضعه، الحركة في الأربطة. التسارع الزاوي و الخطي. الجاذبية، الموجات الصوتية.
الكيميائية	البراعم الذوقية، البصيلات الشمية	مركبات كيميائية محددة.
الحرارية	النهايات العصبية والمستقبلات في الجلد واللسان	الحرارة.
الضوئية	الخلايا العصبية في شبكية العين.	الأشعة الضوئية.

2- **دور الأعضاء الحسية:** الخلايا الحسية على مستواها تستقبل المنبهات و تحولها من طبيعتها الأصلية إلى جهد كهربائي منتجة بذلك جهد استقبالي في الخلايا الحسية أو النهايات العصبية يعرف هذا الجهد بالسيالة العصيبة الحسية، حيث تتوقف قوة تأثير المنبه في المستقبل الحسي على مايلي:

- زيادة شدة المنبه وزيادة مدة حدوثه.
- جهد الفعل المتولد في العصبون الحسي يتبع قانون الكل أوالعدم.
- كلما زادت شدة المنبه زاد عدد المستقبلات الحسية المستشارة ، وزاد تبعا لذلك عدد العصبونات الحسية التي تنقل السيالات العصبية إلى الجهاز العصبي المركزي.
- كلما زادت قوة الجهد الاستقبالي الحسي، زادت سرعة تردد السيالات العصبية الحسية.

أولا – النظام البصري: Visual system

يعتبر جزء من الجهاز العصبي المركزي حيث يمكن الكائنات الحية من معالجة التفاصيل المرئية . يقوم جهاز الإبصار باستقبال المنبهات الضوئية لتفسيرها بعد ذلك من خلال قيامه بعدد من الوظائف المعقدة.

1-التشريح العصبي للبصر :

يتمثل الجهاز البصري للإنسان من العينين و العصبين البصريين الممتدان من شبكتي العينين و يلتقيان عند نقطة نقطة التقاطع البصري. و هي ليست موضع اتصال أو تلاحم هما بل نقطة عبور فقط حيث يأخذ كل عصب بصري بعدها مسمى آخر هو المسار العصبي البصري الذي يتجه إلى الجهة المقابلة في القشرة المخية التي تقع عكس جهة العين التي خرج منها. و فيمايلي عرضا موجزا لبنية العين و المسارات العصبية البصرية .

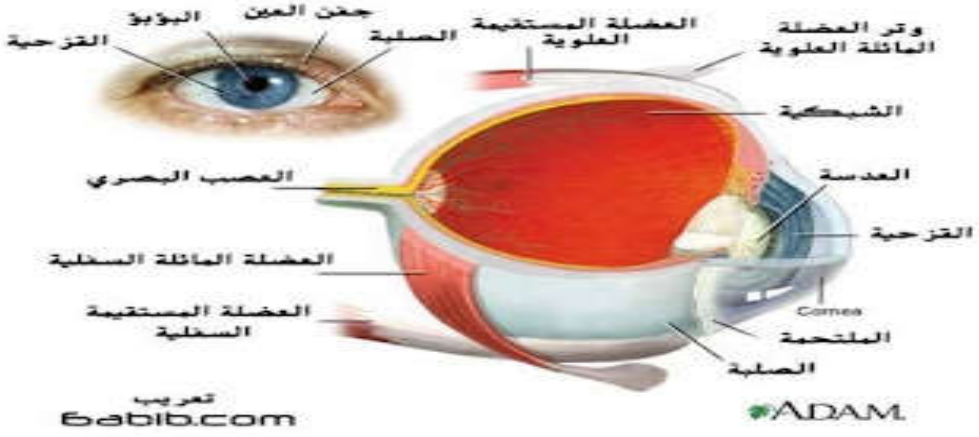
1.1- **بنية العين** : تتكون العين من :

أ- الأعضاء الملحقة وهي :

أ.1- للحماية: من خلال كهف عظمي عميق يسمى الحجاج، وهو مبطن بنسيج دهني هو بمثابة وسادة تقيها من الصدمات ، ويشكل الجفن المزود بالأهداب(الرموش)ستار سهل الحركة يغلق بفعل إنعكاسي أو إراديا ضد أي أذى محتمل للعين، ويشكل غشاء شفاف (الملتحمة) أمام كرة العين. فضلا عن ما تفرزه الغدة الدمعية من سائل ملحي لغسلها ثم ينصرف من خلال القناة الدمعية عبر الأنف أو يسيل على حافة الجفن السفلى، حيث يشتمل على ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) و قليل من المخاط للبكتريا (يحتوى على مادة قاتلة إنزيم مذيب الليسوزيم)

أ.2- للحركة: وتربط كرة العين بالمحجر أو الوقب(عظم الحجاج) ست عضلات إرادية قوية تمتد كل منها من سطح المقلة الخارجي إلى مكان معين في عظام التجويف الحجاجي وهي : المنحرفة السفلية، المستقيمة السفلية ، المستقيمة الجانبية، المستقيمة الوسطى ، المنحرفة العلوية ، المستقيمة العلوية . حيث تسمح هذه العضلات بحركة العين في اتجاهات عديدة و يضبط حركة هذه العضلات أعصاب قحفية حسية و حركية

تصل إلى الدماغ و في مركز التجويف الحجاجي للعين فتحة يمر من خلالها العصب البصري للدماغ



الشكل(01): رسم لكرة العين وبعض ملحقاتها الوقائية والحركية .المصدر:

https://sites.google.com/site/19995eyes/65855

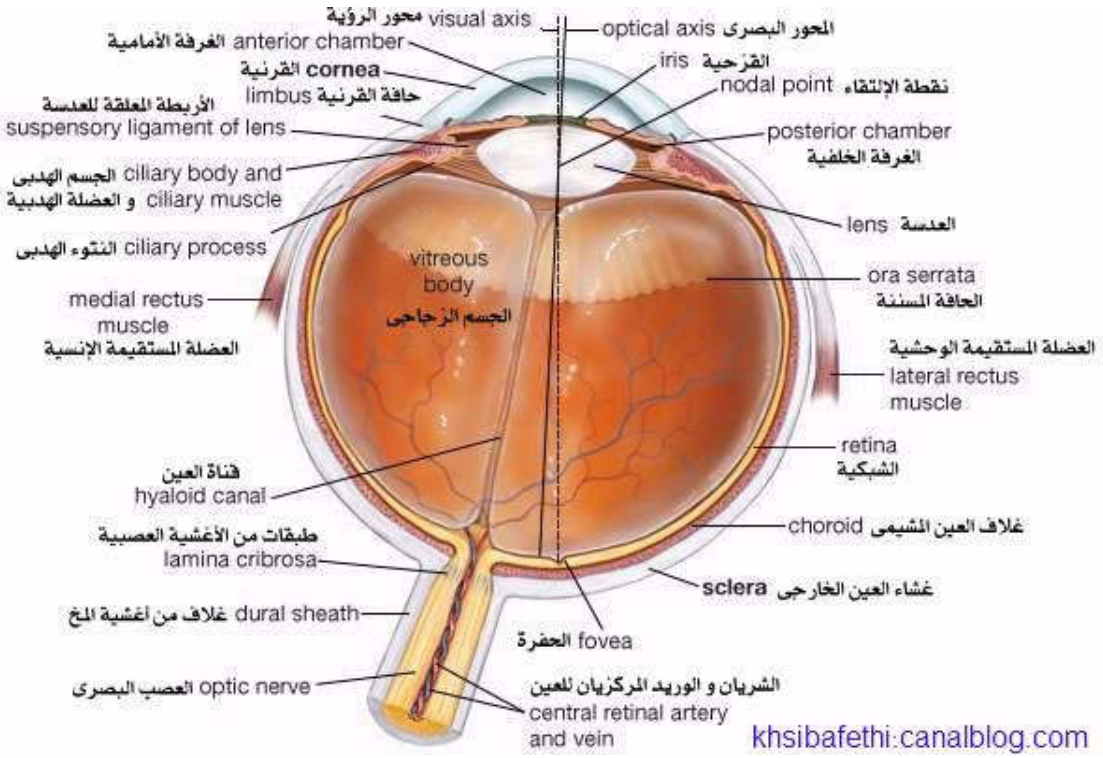
ب- كرة العين: جسم كروي متطاول قطرها 2,5 سم يتألف جدارها من ثلاث طبقات هي :

ب.1- الطبقة الخارجية الليفية(الصلبة) : طبقة معتمة ليفية بيضاء وتبرز من الأمام لتشكل القرنية الشفافة التي تعتبر نافذة العين وتوجد طبقة شفافة فوق القرنية تبطن الجفون تدعى الملتحمة .

ب.2- الطبقة الوسطى الوعائية(المشيمية) : رقيقة لونها بني غامق، تنتشر بها الأوعية الدموية وصبغة الميلانين التي تمتص أشعة الضوء المتناثرة وتزداد سمكا في مقدمة العين مكونة الجسم الهدبي، وتشكل حاجزا عضليا رقيقا دائريا يسمى القزحية، وهي مصبوغة وقطرها نحو 1سم، لتعطي لون العين ، تتوسطها فتحة الحدقة بفضل أليافها العضلية الدائرية والشعاعية، التي تتحكم بفتحة الحدقة، وخلف القزحية تقع العدسة أو الجسم البلوري المثبت بروابط معلقة من ألياف الجسم الهدبي، التي تتحكم في تغيير شكل العدسة البلورية حسب موقع الجسم المرئي. وتقسم العدسة تجويف العين إلى حجرتين الأمامية وتقع بين القرنية والعدسة وهي مملوءة بسائل مائي قاعدي شفاف، والجسم الهدبي هوالمسئول عن صنعه ويسمح هذا السائل بمرور الضوء لأنه معامل انكساره مناسب لتحويل مسار الضوء نحو العدسة، وله أهمية في ضبط الضغط داخل العين (25ملم زئبق)، وتقع الحجرة الخلفية

خلف العدسة وتسمى الجسم الهلامي وهي مملوءة بمادة هلامية (الخلط الزجاجي) تسمح بمرور الضوء إلى الشبكية، وتدعم العدسة.

يطلق على القرنية والجسم البلوري وكل من الخلط المائي والخلط الزجاجي بالأوساط الشفافة في العين.



الشكل(01): صورة لمقطع في كرة العين. المصدر: https://p1.storage.canalblog.com

ب.3- الطبقة الداخلية العصبية (الشبكية): تغلف الجزء الخلفي من العين وتتكون من نسيج عصبي تعتبر استطالة من الدماغ، حيث نشأت من الدماغ الأمامي ، ومقدمتها غنية بخلايا حساسة للضوء. وهناك نوعان منها:

- **العصي (الأعمدة):** عددها حوالي 125 مليون ،تستجيب للضوء الخافت فتساعد على الرؤية في الظلام فحساسيتها للضوء الخافت تفوق بكثير قدرتها تمييز تفاصيل المرئيات.

- **المخاريط :** عددها 7 مليون، لا تستجيب إلا لضوء ساطع فتساعد على وضوح الرؤية وتمييز التفاصيل هي أيضا مقر الرؤية الملونة (أحمر، أخضر، أزرق) . أما بقية الألوان فهي من صنع الدماغ وكل مخروط يستجيب لواحد من الألوان فقط.

وفي مؤخرة هذه الخلايا يوجد خلايا تعمل على تسجيل الصورة بتفاعلات كيمياوية أساسها فيتامين A ، ينشط حيث الضوء التفاعلات الضرورية للرؤية إذا اللواقط البصرية هي لواقط تعمل بقوة الطاقة الكيماوية (خلايا الصبغة) .

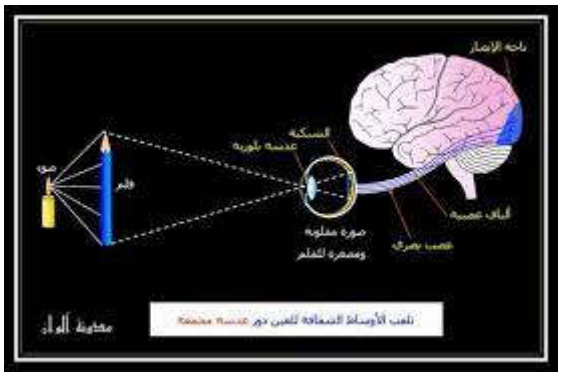
وهنالك ست أنواع من الخلايا الحساسة للضوء في الجهاز البصري : تتوزع بحسب مواقعها و دورها: ثلاثة منها في الشبكة البصرية. مركز حساس واحد في المهاد(الساجد الجانبي) ، اثنان في القشرة (فلقة القذل من قشرة المخ).

2- آلية الإبصار:

تتعرض الأشعة النافذة إلى العين لانكسارات بفضل القرنية والعدسة والسائل المائي لتسقط على الشبكية وتختلف درجة الانكسار حسب المسافة الفاصلة عن الأجسام المرئية حيث تتم المطابقة بفضل العدسة، فتقلب الصورة بـ °180عن الحقيقة قبل أن تسقط على الشبكية، ويتم تصحيح الوضع في الدماغ حيث تتشكل السيالة العصبية كمايلي:

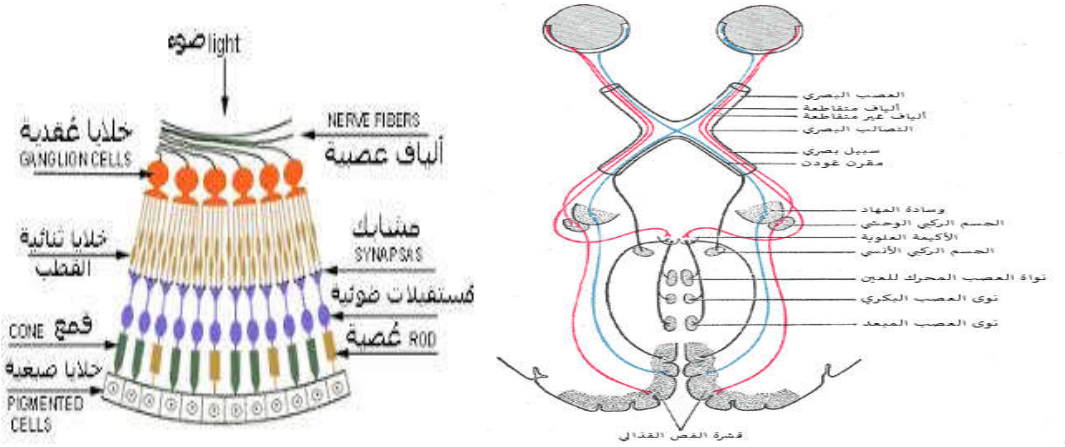
1.2- **على مستوى العصي:** تحتاج العصي ضوء خافتا لإثارتها وتوفر الرؤية بالأبيض والأسود وعليه فإنها ضرورية للرؤية في الليل والعصي أيضا أفضل من المخاريط لكنها لا تستطيع تمييز الرؤية الملونة وهذا يسبب ظهور الأجسام ضبابية كما تبدو لاستكشاف الحركة، حيث توجد عدة جزيئات رودوبسين في غشاء الأقراص (صفيحة رقيقة) الموجودة في الجزء ء الخارجي من العصي(الرودبسين جزيء معقد يحتوي بروتين الأوبسين وجزيء صبغي يسمى ريتنال وهو مشتق من فيتامين أ(A)) وعندما يضرب الضوء الريتنال يتغير شكله وينشط الأوبسين، والتفاعلات التي تلي ذلك تنتهي بعدد من جزيئات جوانوسين أحادي الفوسفات الذي يتحول بدوره إلى جوانوسين أحادي الفوسفات الحلقي، مما يؤدي إلى بدء تشكل السيالات العصبية التي تمر خلال الشبكية إلى العصب البصري وتستمر كل سيالة متولدة نحو عشر من الثانية وهذا ما يفسر استمرار رؤية الصور عند غلق العين حالا بعد النظر إلى جسم ما. وهو ما يسمح برؤية الحركة إذا بقيت الأطر بمعدل السرعة نفسه، كما في السينما.

2.2- **على مستوى المخاريط:** توجد المخاريط بصورة أساسية في الحفيرة وتنشط بالضوء الساطع، وتستكشف التفصيلات الدقيقة للجسم ولونه وتعتمد الرؤية الملونة على ثلاثة أنواع من المخاريط التي تحتوي صبغة زرقاء، أو خضراء أو حمراء وتتكون كل صبغة من الريتنال الأوبسين، لكن يوجد فرق طفيف في تركيب الأربسين لكل منها وهذا يفسر الأنماط الفردية لامتصاص كل صبغة للضوء ويعتقد أن التراكيب المختلفة للمخاريط تثار بواسطة ظلال من اللون كلون محدد وتفسر السيالات العصبية المركبة في الدماغ.



الشكل(2): يوضح آلية الرؤية. المصدر :data:image/jpeg;base64

3-**انتظام الخلايا العصبية في الشبكية ونقل السيالة العصبية :** يمتد من العصي والمخاريط محاور عصبية تنقل السيالة العصيبة إلى خلايا عصبية ثنائية القطب، وبدورها تنقلها إلى الخلايا العقدية. الي ترسلها إلى مراكز الدماغ. حيث محاور الخلايا العقدية تتجمع في العصب البصري فالتقاطع البصري فالممرات البصرية تنتهي في المهاد (النواة الركبية الجانبية)
ثم قشرة القذل(القفوية).



الشكل(04): مسار السيالة العصبية الحسية البصرية

المصدر: https://ar.wikipedia.org/wiki:Gray722_ar.png

ومحاور الخلايا العقدية المتجمعة تخرج من الشبكية كعصب بصري،حيث تشكل حزمة ملتوية يخرج منها العصب البصري في طريقه إلى الدماغ و منطقة الشبكية التي يخرج منها فير حساسة للضوء لخلوها من الخلايا فلا رؤية فيها وتسمى "بقعة العمى".