محاضرات في
فسيولوجية السمع والبصر والكلام

الفرقة الثانية برنامج علم النفس

أستاذ المقرر

أ.م.د/ حسين محمد حسين بخيت

كلية الآداب- جامعة جنوب الوادي

العام الجامعي

2022/2021م

الفهرس

م	الموضوع	الصفحة
1-	الفصل الاول: فسيولوجية السمع	35-3
2-	الفصل الثاني: فسيولوجية البصر	82-36
3-	الفصل الثالث: فسيولوجية الكلام	95-83

المقدمة

"يرتبط التعليم واكتساب اللغة بشكل أساسي بحاسة السمع فالإنسان يتلقى معظم المهارات والمعارف من خلال السمع بل أن تقليد الأصوات وتعلم الكلام لا يتم إلا عن طريق السمع فالطفل الأصم لا يستطيع الكلام لعدم قدرته على سماع الأصوات. ومن ثم فإن الأذنان هما العضوان اللذان بهما يتمكن الإنسان من استقبال الإحساس بالأصوات التي تصدر في بيئته، وهما بالإضافة إلى ذلك عضوا التوازن في الجسم، فبمساعدتهما يتمكن الجسم من التعرف على وضعه واختلال اتزانه، فيعمل على تصحيح الوضع وإعادة الاتزان لذا فإن لحاسة السمع الأهمية الأولى في التعلم وقدر ورد تقديم حاسة السمع في القرآن الكريم على بقية الحواس في كثير من آيات الذكر الحكيم.

قال تعالى: (وَجَعَلَ لَكُمُ الْسَّمْعَ وَالأَبْصَارَ وَالأَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ) النحل (78)

وقال تعالى: (إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْؤُولاً) الإسراء (36)

وقال تعالى: (وَهُوَ الَّذِي أَنشَأَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ) المؤمنون (78)

ومما يدل على أهمية السمع هو أن حاسة السمع تتكون لدى الإنسان وتستجيب للأصوات منذ الولادة بل أن هناك دراسات تشير إلى وجود هذه الحاسة أثناء وجود الجنين في رحم

أمه . فالنمو المعرفي والاجتماعي للإنسان خاصة في سنوات العمر الأولى يعتمد على السمع حيث يتفاعل مع الأصوات التي يسمعها ويبدأ في اكتساب مهارات ومعلومات تحقق له التواصل مع المحيطين به وفقدان جهاز مهم في تحقيق هذا النمو يستوجب أن يكون هناك نوع خاص من التعليم ملائم لطبيعة هذه الإعاقة وذلك باستخدام منهج يتوافق مع حاجات وخصائص المعاقين سمعياً.

تعد الاذن جهاز السمع وإذا كانت العين تستجيب لطاقة ذات طبيعة كهرومغناطيسية فإن الأذن حساسة للطاقة الميكانيكية أي لتغيرات الضغط الهوائية التي تقع بين جزئيات الغلاف الجوي الخارجي، وتتسبب الرنات والذبذبات المتتالية التي تصدر عن اشياء مثل حلزون ساعة اليد(الرقاص) أو طرقات الباب أوجرس ساعة الحائط في حدوث موجات صوتية متتالية على أجزاء الأذن المختلفة يمكن أن تتجمع وتنتقل عبر أجزائها المختلفة (التي ستعرفها بعد قليل) حتى تصل إلى المخ في النهاية، فتعرف معنى هذا الصوت وما الذي يشير إليه

والأذن أداة السمع جهاز شديد الحساسية يستطيع أن يحس بضغط الهواء الذي تبلغ شدته 3 مليون من الجرام كما أنها تستطيع أن تسمع الأصوات الضعيفة جداً التي تحرك ضغط موجاتها غشاء طبلة الأذن مقدارا يقل عن واحد مليون من البوصة.

ويعد السمع ذو أهمية بالغة الخطورة في حياة الإنسان، إذ أنه يسمع عن طريقه الكلام، فيستطيع التفاهم مع الناس، ويستطيع التعلم والتثقيف، ويميز بين الكثير من أحداث الحياة، ويحدد أماكن الأشياء من حيث بعدها أو قربها دون حاجة للرؤية ويميز بين الأصوات فيحمى نفسه من مصادرها إذا كانت ضارة. مثل الحيوانات المتوحشة والزواحف وغيرها. إذن فلابد لنا أن نفصل القول في طبيعة المنبه السمعي ما دامت له كل هذه الأهمية.

المنبه السمعي عبارة عن موجات هوائية (أو ذبذبات صوتية) تصل إلى القوقعة عن طريق الطبلة والعظيمات والسائل الليمفي الموجود في الاذن الداخلية، وقد يتحقق السمع على الرغم من إصابة الأذن، إذ تقوم العظام الجمجمية وسوائل الدماغ بتوصيل الذبذبات الخارجية إلى مراكز السمع العصبية الموجودة في اللحاء، ويعرف هذا التوصيل بالتوصيل العظمى، ويستعين الأصم المصاب بصمم محيطي لا مركزي بآلات وأجهزة مكبرة للصوت شبيهة بالميكروفون (مكبر الصوت توضع خلف صوان الأذن .

وإذا كانت الحواس تتدرج من حيث قابلية إدراك الأشياء الخارجية من بعيد، وما يترتب على هذا من استعداد لمواجهة الموقف، فإن السمع يعد أكثر الحواس اعتمادا على الرمز

والإشارة العقلية. ويقابله اللمس، أكثر الحواس اعتمادا على التماس المباشر، ومثله الذوق، ويليه الشم الذي يمثل انفعالا عن بعد، في غيبة الجسم الذي تصدر عنه الرائحة.

أما البصر وآلته العين فيتم عن طريق تمييز الصفات المرئية للأشياء (أى لأبعادها وألوانها وبروزها وعمقها). ويعتمد الإحساس بالألوان على طول الموجات الضوئية، فالأحمر هو أطول الموجات، والبنفسجي أقصرها. وتتراوح موجات الضوء التي تقع في نطاق رؤية الإنسان بين (٢٨٠–٧٨٠ ميلليمكرون) . ويستطيع الإنسان أن يرى الألوان الزاهية التي لا توجد في الطيف عن طريق خليط من ألوان الطيف.

ومن حيث المعاني السيكولوجية المتضمنة في الإحساس، ومن حيث مساعدة الحواس الإنسان على التكيف والتوافق، يأتي السمع على رأس الحواس يليه البصر يليه الحواس الجلدية ثم الشم والتذوق وصدق الله إذ يقول {وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ ۚ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أولئك كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا} [الإسراء : 36] ويقول ايضا {قُلْ هُوَ الَّذِي أَنشَأَكُمْ وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ ۖ قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ} [الملك : 23]

1) – الموجات الصوتية :

وإذا كنا قد انتهينا إلى أن التنبيه السمعي عبارة عن الحركات الذبذبية التي تصدر في شكل موجات متتالية من الضغط والتخلخل المنتشرة بين جميع جزئيات الهواء المحيطة بالجسم المتذبذب. فإن طبيعة الصوت ليست شبيهة بطبيعة الضوء. وهو منبه البصر، لأن الصوت منبه الأذن، لابد أن يمر عبر وسيط (مثل قرع الجرس الذي تحركه طاقة الكهرباء، أو الآلة الموسيقية التي يحركها الإنسان أو تحركها الطاقة الميكانيكية أو الكهربية بحيث يحدث السمع نتيجة تغيرات ضغط الموجات الصوتية على طبلة الأذن .

وتتحرك الموجات الصوتية في الهواء بسرعة تزيد عن 1100 قدم في الثانية (أي حوالي 340 مترا في الثانية). وتختلف سرعة الصوت تبعاً لاختلاف درجة حرارة الجو ورطوبته الذين يؤثران على كثافة الهواء ومرونته. ولا تنتشر الموجات الصوتية خلال الهواء فحسب ، بل قد تنتشر أيضا خلال الأجسام الصلبة. فإذا وضعت أذنك على الأرض استطعت أن تسمع وقع حوافر الخيل من مسافة بعيدة. وقد يسمع الإنسان بتأثير ضغط الموجات الصوتية الشديدة على عظم الجمجمة

وتنتشر الموجات الصوتية أيضاً في السوائل، ولذلك كان من الممكن أن تحس وأنت تحت الماء بذبذبات الموجة الصوتية إذا ما اصطدم جسمان تحت الماء على مقربة منك . فالسوائل هنا مثل الهواء تمثل وسيطا سمعياً تتحرك خلاله الموجات الذبذبية التي تسبب

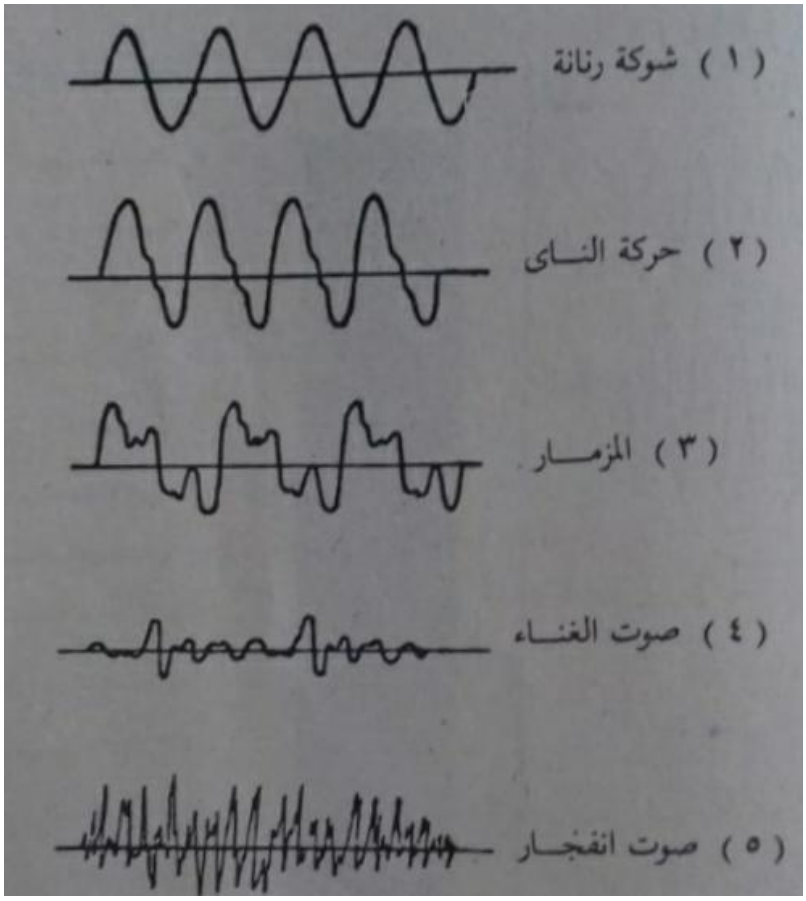
السمع . ويستفيد رجال الأساطيل البحرية بالموجات الصوتية المنتشرة في الماء في اكتشاف مواقع الغواصات والسفن الحربية بالإستعانة ببعض الأجهزة الخاصة

وتختلف الموجات الصوتية من حيث طول الموجة أو عدد ترددها، وتردد الموجة هو عدد ذيذياتها في الثانية، والنسبة بين طول الموجة وعدد التردد نسبة عكسية، فكلما طالت الموجة قل عدد ترددها. وتتوقف درجة الصوت على تردد الموجة الصوتية. فإذا كانت الموجة كثيرة التردد كان الصوت حادا، وإذا كانت قليلة التردد كان الصوت غليظا ، ويتراوح تردد الموجات الصوتية التي تستطيع الأذن البشرية سماعها فيها بين ٢٠ ، ٢٠٠٠٠٠ ذبذبة في الثانية.

وتختلف الموجات الصوتية أيضا في مقدار الضغط الذي تحدثه على طبلة الأذن. وإذا اشتد ضغط الموجة زادت سعتها . (انظر شكل « ١٢») ويتوقف ارتفاع الصوت وخفوته على شدة الموجة الصوتية

وتختلف الموجات الصوتية من حيث بساطة حركتها وتعقدها. ويقابل التعقد ما يعرف بجهازه الصوتي وأبسط أنواع الموجات الصوتية ما تعرف حركته بالحركة التوافقية البسيطة لحركة الشوكة الرنانة وحركة جهاز قياس الذبذبات الالكتروني[1]

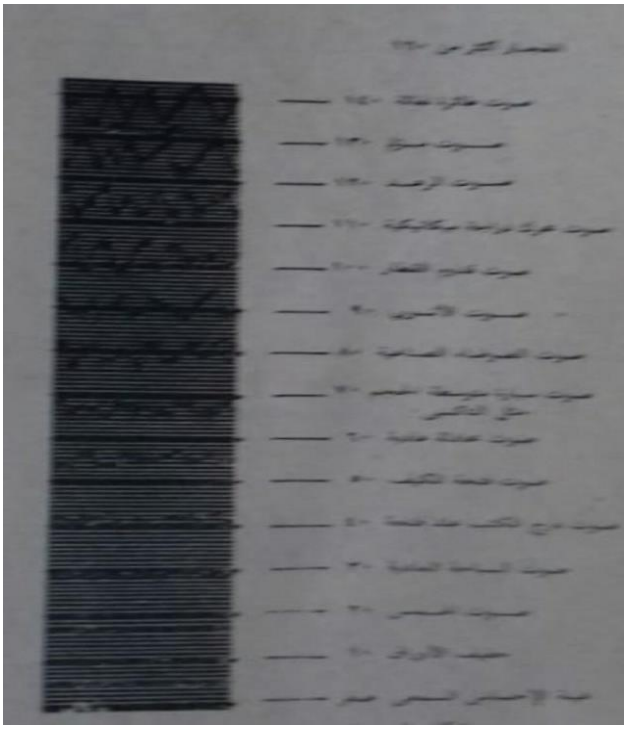
وبين الرسم الأول من شكل (١٢) مثالا للحركة التوافقية البسيطة التي تحدثها الشوكة الرنانة ، ويسمى النغم الذي تحدثه هذه الحركة بالنغم الخالص البسيط[2]



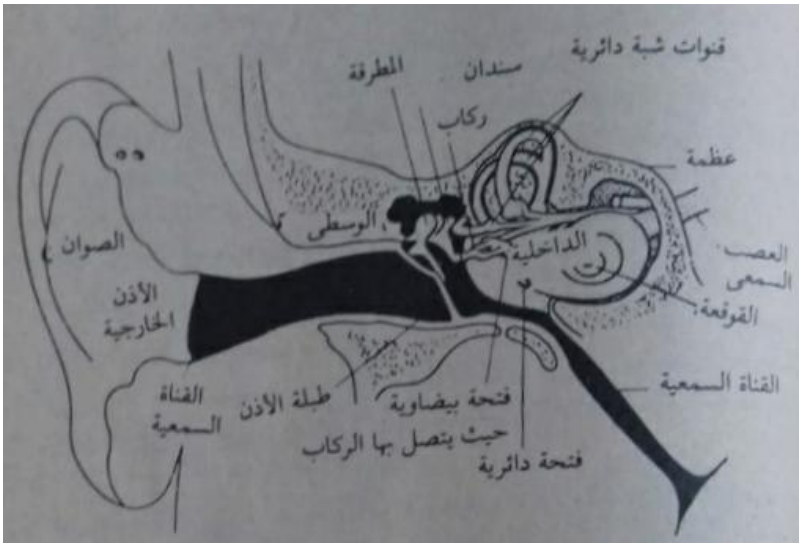
شكل (١٢) يبين نماذج من الموجات الصوتية

تمثل الرسوم الأربعة الأولى نماذج لموجات دورية أما الموجة الأخيرة فهي غير دورية. وليست الانغام التي تحدثها أغلب أوتار الآلات الموسيقية انغاما خالصة، بل أنغام مركبة من عدة حركات توافقية بسيطة وبين الرسمان الثاني والثالث من شكل (13) الموجتين الصوتيتين التي يحدثهما الناي والمزمار ويبين الرسم الرابع موجة الصوت العالي، ومع أن هذه الموجات مركبة الا أنها دورية لب دورية (أي تتشابه دورتها المتتالية)

ومن الموجات الصوتية ما يكون غير دوري مثل الموجات التي يحدثها قرع الباب وسقوط الحجر ، وحفيف الأشجار، وأغلب الأصوات العادية التي نسمعها حولنا ويسمى الصوت الذي تحدثه هذه الموجات غير الدورية بالصخب، ويبينن الرسم الخامس من شكل (13) الموجة الصوتية التي يحدثها الانفجار



شكل رقم (13) يبين مستوى شدة المنبهات السمعية عن عدد من الاصوات المتتالية



٢ – تركيب الأذن . وكيف نسمع –:

اولا – تركيبها: تتكون الأذن من ثلاثة أجزاء هي الأذن الخارجية والأذن الوسطى والأذن الداخلية

أ- الأذن الخارجية: Outer Ear تتكون من:

1- الصيوان: هو الجزء الخارجي الظاهر من الأذن وهو غضروف أكثر بروزا مغطي بالجلد يقوم بتجميع وتركيز الأمواج الصوتية في القناة السمعية الخارجية وحماية قناة الأذن.

٢- القناة السمعية الخارجية: تمتد من صحن الأذن إلى الطبلة التي تفصل الأذن الخارجية عن الوسطي.

3- الغدد العرقية: تساعد على تهوية الأذن، وتعطيل هذه الغدد يؤدي إلي الغليان بالأذن.

4- الغدد الصمغية: فائدتها إفراز الصمغ الذي يؤدي إلى حفظ رطوبة القناة السمعية ويمنع دخول الأجسام الغريبة إلى الأذن.

5- الطبلة: غشاء رقيق يفصل الأذن الوسطي عن الأذن الخارجية.

٢ – الأذن الوسطى :Middle Ear

وتتكون من التجويف الموجود بين الغشاء الطبلي والاذن الداخلية. وهو يشتمل على ثلاث عظيمات تسمى المطرقة والسندان والركاب متصلة ببعضها البعض وهى تصل بين الغشاء الطبلى وبين الأذن الداخلية، فإذا تحرك الغشاء الطبلى تحت تأثير الموجات الصوتية انتقلت الحركة خلال هذه العمليات الثلاث إلى الأذن الداخلية. وتقوم هذه العظيمات أيضا بزياده ضغط الموجات الصوتية التي تمر بها. ويصل الهواء إلى فجوة الأذن الوسطى عن طريق بوق استاكيو الذي يمتد إليها من البلعوم، وهذا البوق مغلق في العادة إلا أنه ينفتح اثناء حركة البلع لكي يتساوى ضغط الهواء الموجود في تجويف الأذن الوسطى بضغط الهواء الخارجي، ولذلك كان الطيارون يكثرون أثناء تحليقهم

أوهبوطهم من بلع ريقهم لكي يتساوى ضغط الهواء الخارجي بضغط الهواء في الأذن الوسطى، فيستريحون بذلك مما يسببه اختلاف الضغط من الضيق

3 – الأذن الداخلية :Inner Ear

هي تجويف عظمي موجود بداخل عظمة الصخرة وتشمل على جزأين رئيسين هما:

1. القنوات شبة الهلالية Semicircular canals: ووظيفتها

ا- حماية التوازن.

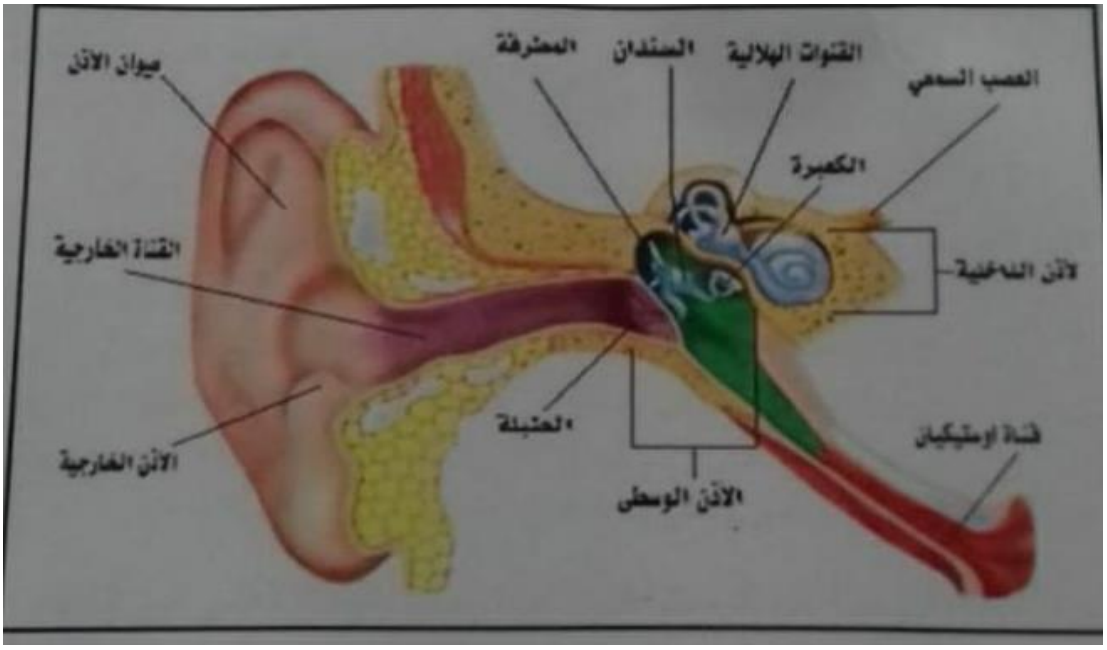
ب- تزويد الدماغ بمعلومات عن حركة الرأس وموضعه.

ج- الإحساس بالسرعة.

٢. القوقعة Cochlear:

هي جزء حلزوني الشكل يحتوي عددا كبيرا جدا من الشعيرات الدقيقة وعن طريقها يتم تحويل الصوت إلى موجات كهربائية تنتقل عن طريق العصب السمعي إلى الدماغ، وتتكون من (القناة الطبلية – القناة الدهليزية – القناة القوقعية)

فالقوقعة عضو سمعي لولبي حلزوني الشكل مملوء بسائل ذي تركيب خاص وآلاف من خلايا الإحساس الشعرية الصغيرة، وتقوم هذه الخلايا بتحويل الاهتزازات الصوتية القادمة من الأذن الوسطي إلي إشارات كهربائية تسير إلى الأعصاب في المسار السمعي لتتم معالجتها



شكل ١صورة تشريحية للأذن

عند إصابة القوقعة بضعف سمعي يطلق عليه ضعف سمع حسي عضبي وتختلف الأسباب المؤدية له، وفي أغلب الأوقات يتم الاستعانة بالسماعات التقليدية لرفع الصوت،

ولكن عندما يفقد المريض السمع في كلنا أذنيه لا يمكن الاستفادة بالسماعات ويصبح تعويض الفقد السمعي بإجراء عملية زراعة القوقعة الالكترونية بالأذن الداخلية .

آلية السمع : عندما يصدر جسم صوتا ما فإن ذبذبات الصوت "الاهتزازات" تنتقل في الهواء على شكل موجات يساعد صيوان الأذن في جمعها وتوصيلها إلى داخل الأذن عن طريق القناة السمعية الخارجية، ولدى وصول هذه الموجات إلى الطبلة التي هي عشاء رقيق فأنها تهتز بفصل الموجات حيث إن المطرفة ملتصقة بالطبلة فإن الاهتزازات تنتقل إلى المطرقة فالسندان فالركاب، وبما أن الركاب يعلق الفتحة البيضاوية بين الأذن الوسطي والقوقعة في الأذن الداخلية فأن حركته ينتج عنها تيار في السائل الذي يملأ القوقعة مما يؤدي إلى حركة الشعيرات السمعية التي تغطي جدار القوقعة من الداخل .

تاريخ القوقعة الالكترونية:

• أول من أخترع القوقعة الالكترونية الطبيب الأمريكي (وليام هاوس عام ١٩٦٩) وهو من أشهر جراحي الأذن في العالم .

تعد تكنولوجيا زراعة القوقعة من أحدث ما توصل إليه العلم لأولئك الذين يعانون من ضعف سمعي نام أو شبه تام في الأذنين، وتقف المعينات السمعية رغم تقدمها عاجزة

من تعويض فقدانهم السمعي. ونظرا لعدم توفر بقايا سمعية لدى هؤلاء قام الباحثين باكتشاف وسيلة بديلة هي حث العصب السمعي عن طريق قطب يزرع بداخل الأذن الداخلية يستقبل الصوت بواسطة مكبر للصوت صغير يوضع خارج الأذن، ثم يحول الصوت ليتم معالجته تكنولوجيا بهدف تبسيطه بحيث بسهل على الأذن إدراكه.

زرع القوقعة وسيلة من الوسائل التي قدمها تطور البحث العلمي في السنوات الأخيرة، وذلك لمساعدة الصم على تجاوز إعاقتهم وتسهيل اندماجهم في المجتمع.

ويحسن جهاز القوقعة القدرات التخاطبية للأشخاص فاقدي السمع من الأطفال والكبار ويجعلهم يدركون الأحداث المحيطة بهم ويمكنهم من سماع الأصوات ويحسن قدرتهم على التخاطب والتواصل، وهذا الجهاز لن يعيد السمع الطبيعي ولكن يحسن قدرة الشخص على سماع الأصوات المحيطة به وتحسين انماط النطق وقراءة الشفاة.

وقد قام الباحثين بتجربة عملية زراعة القوقعة الالكترونية على المصابين بفقدان سمعي مكتسب بعد تعلم اللغة إثر حادث أو مرض، حيث كان لهؤلاء ذاكرة سمعية للأصوات وكانت الخطوة التالية هي إجراء عملية زراعة القوقعة على الأطفال الصغار وتعتبر هذه الخطوة أصعب من حيث التأهيل السمعي واللغوي بعد إجراء العملية.

وتمثل زراعة القوقعة جزءا من التكنولوجيا الطبية التي تسمح للأطفال ذوي فقدان السمع غير المستفيدين من المعينات السمعية الأخرى من اكتساب القدرة على الكلام عن طريق الاستشارة الحسية والنبضات التي يتم إرسالها من أقطاب كهربية يتم زراعتها جراحيا .

مفهوم القوقعة:

هي تلك الأنبوبة الملتفة من عضو السمع الشبيهة بالحلزون والواقعة في الأذن الداخلية، وهي جزء يتألف من قنوات وتجاويف متشابكة من الأذن الداخلية، وجزءه الغشائي ووحدات الخلايا الشعرية التي تنقل إحساس الصوت إلى العصب الجمجمي الثامن، وهذه القوقعة ممتلئة بسائل ومنفصلة عن الأذن الوسطي .

القوقعة هي عضو السمع الذي ينقل الصوت إلى العصب السمعي وترسل النبضات إلى المخ وكل منا لدية قوقعتين واحده لكل أذن وهي عبارة عن حلزون على شكل كهف مملوء بالسائل موجودة بعظمة ماستويد خلف الأذنين، العظيمات الدقيقة بالأذن الوسطي تنقل الصوت من طبلة الأذن عبر الأذن الوسطي وتهز القوقعة وهذه الاهتزازات في السائل تجعل الشعيرات الحسية الموجودة بالسائل تهتز هي الأخرى وتولد نبضات للعصب ثم تنتقل للمخ.

كما انها جزء من الجهاز السمعي في الاذن الداخلية وتشبه شكل الحلزون ومثقبة بالعديد من الفتحات لمرور تقسيم القوقعة من العصب السمعي ويبلغ طوله حوالى (٥سم) من قمة القوقعة ويبلغ اتساعه عبر نطاق القاعدة حوالى (٩سم) وتتكون من شكل مخروطي على مستوى المحور المركزي

تعريف القوقعة الالكترونية:

القوقعة الإلكترونية هي جهاز إلكتروني مصمم لالتقاط الأصوات وفهم الكلام المحيط بالأشخاص الذين يعانون فقد السمع الحسي العصبي سواء كانوا اطفالا او بالغين . وضعف السمع لدى هؤلاء الأشخاص عادة ما يكون شديداً إلى شديدا جدا أو عميق الدرجة .

وتعد قوقعة الاذن الالكترونية تقنية حديثة تمكن الاطفال فاقدى السمع الشديد من الوصول الى الاشارات السمعية التى لم يكن ف مقدورها الوصول اليهم فى الماضى من خلال اجهزة تضخيم الصوت التقليدية.

وهى تساعد على زيادة الوعى السمعي وتحسين القدرة على قراءة الشفاه وتحسين مهارات التواصل، وزراعة القوقعة لا تقوم بتخزين الاصوات مثل الشخص الطبيعي ولكن هى

ترسل سلسلة من الاصوات مثل الطنين كجزء من اداة التأهيل بعد الجراحة والشخص يجب عليه ان يتعلم ان يربط كل هذه الاشارات بالأصوات الطبيعية.

وهى جهاز الكتروني يستثير عصب السمع ويوفر الاحساس بالصوت وتشمل اقطاب يتم زراعتها في القوقعة هذا الجهاز يوفر مدخلات سمعية للطفل ذي فقدان السمع الحسى عصبي تؤدى الى نمو اللغة والكلام. كما انها جهاز سمع الكتروني يزرع في الرأس لأرسال الاصوات مباشرة الى القوقعة، وعرفت زراعة القوقعة بأنها إجراء جراحي يتم من خلاله زراعة مجموعة من الاقطاب الكهربية بطريقة مباشرة فى قوقعة الاذن مما يعمل على تحفيز عصب السمع كهربيا بشكل مباشر وإثارته لا رسال المعلومات مباشرة إلى المخ.

ويقصد بها جهاز يعمل على استعادة السمع لدي دوي الصمم الشديد إلى النام حيث يتجاوز الأذن الخارجية والوسطي والداخلية ويقدم المعلومات عن طريق الاستثارة الكهربية المباشرة لخلايا العقدة الحلزونية، وتشمل القوقعة أجزاء بتم زراعتها ومكونات خارجية تختلف عن معينات السمع الأخرى .

وتعد جهاز الكتروني صغير معقد يتم زراعته داخل الدماغ إضافة إلي جزه خارجي يمكن أن يساعد الأشخاص ذوي الصمم الشديد والتام في توفير الإحساس بالصوت.

وعرفت زراعة القوقعة بأنها عملية تتم للأطفال المصابون بالصمم الحسي العصبي وهو جهاز إلكتروني يوضع داخل الأذن عن طريق عملية جراحية ويقوم الجهاز بالتقاط الأصوات وتكبيرها لتصل الموجات إلى سب السمعي) مركز السمع بالمخ، ويستقبل المخ هذه الإشارات ويترجمها .

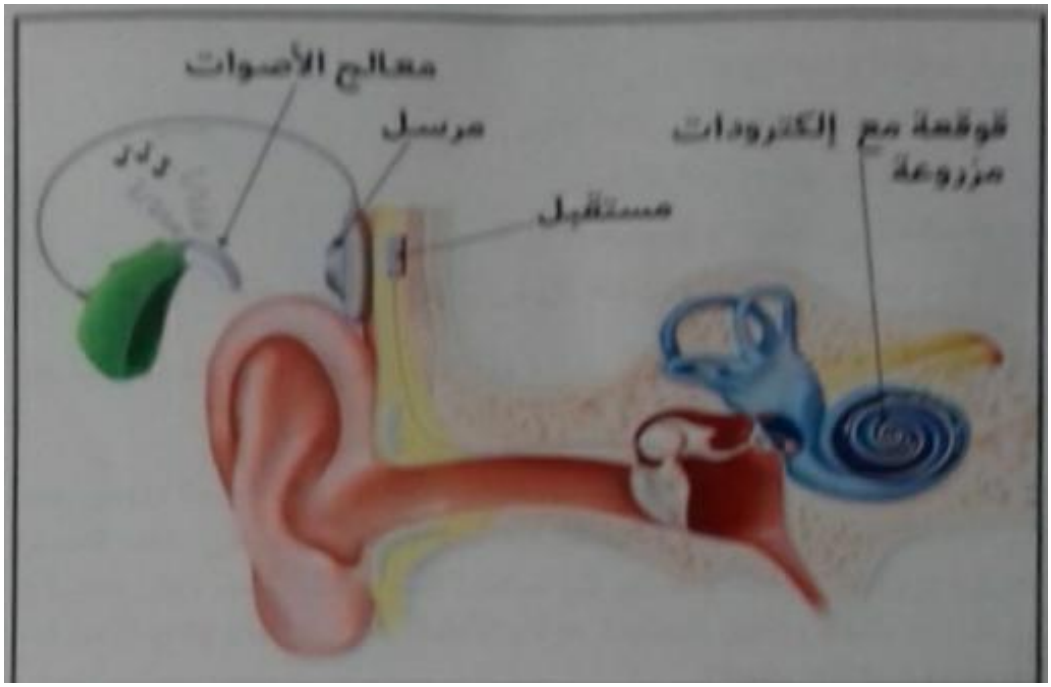
وتشير زراعه القوقعة إلى عملية جراحية يتم من خلالها زرع جهاز الكتروني ذي تقنية عالية يسمح بسماع الأصوات للأشخاص المصابين بفقدان سمع شديد في كلتا الأذنين عن طريق تحويل الموجات الصوتية إلى نبضات عصبية يقوم المخ بتحليلها وفك رموزها فتحسن قدرتهم على السمع مما يزيد من فاعلية التواصل اللفظي مع الآخرين .

آلية عمل جهاز زراعة القوقعة:

جهاز القوقعة عبارة عن جهاز داخلي وجهاز خارجي، الجهاز الخارجي عبارة عن ميكروفون يستقبل الموجات الصوتية ثم هناك جهاز معالجه الكلام الذي يقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى موجات كهربائية وتحويلها إلى موجات كهرومغناطيسية يمكنها

الانتقال من خلال الجلد فيقوم الجهاز الداخلي بالتقاط هذه الموجات وتحويلها إلى موجات كهربائية ويقوم المحفز بتحفيز الخلايا السمعية في قوقعه الأذن حيث يتم من خلالها سماع الأصوات .

ويوضع ميكرفون خلف الاذن لالتقاط الأصوات وتحويل الاشارات الصوتية الى اشارات كهربية وارسالها الى الجهاز الجبهي وهو يقوم بتحليل الاصوات وتكبيرها وتحويلها الى اشارة كهربية ويتم ارسال تلك الاشارة من خلال الراديو عن طريق الجلد الى المستقبل الذى تتم زراعته جراحيا ومنه عبر اسلاك الى الاقطاب المزروعة في القوقعة التي تقوم بدورها بعمل تيار ينتقل من خلال عصب السمع لاستثارة السمع.



شكل ٢ جهاز القوقعة الالكتروني

المستفيدون من زراعة القوقعة

نجد أن المستفيدون هم الأفراد المصابون بصمم شديد إلى شديد جدا ممن يتراوح فقدانهم السمعي من (٥٠ ديسيل) فما فوق، حيث ان الصمم الشديد جذا ينتج عن فقدان وظيفة الخلايا الشعرية في القوقعة والتي تؤثر على توليد النبضات العصبية والنشاط الكهربائي في العصب .

شروط زراعة القوقعة

١-وجود ضعف سمعي حسني عصبي يتراوح من شديد لعميق.

٢- سلامة ألياف العصب السمعي بواسطة اختبارات خاصة،

3- أن يكون الضعف السمعي لم يمر عليه أكثر من (٥-١٠) سنوات حني تكون مراكز السمع في حالة جيدة .

كما أشار (Ouellet & Henri، 1999: 271) إلى مجموعة من المعايير لتحديد عملية زراعة القوقعة وهي:

أ- الصمم العصبي الشديد في كلتا الأذنين.

ب صغر العمر عند زراعة القوقعة.

ج- الاستفادة من المعينات السمعية الأخرى.

د- عدم وجود موانع طبية وموافقة كل من الأسرة والطفل على الزراعة.

وأشارت (Pisoni، 2014: 95) على وجود جهاز سمع كامل النمو بالإضافة إلى سلامة طريقة معالجة اللغة في المخ.

إن الفوائد المترتبة على زارعة القوقعة تتأثر بكل من مدة الزراعة والعمر عند الزراعة فكلما كانت عملية زراعة القوقعة مبكرة ساعد ذلك على زيادة النمو اللغوي، فزراعة

القوقعة لا تؤدي إلى استعادة السمع بشكل كامل ولكن تحتاج إلى تدريب مكثف وتأهيل لمساعدة هؤلاء الأطفال على إدراك وإنتاج الأصوات اللغوية

مكونات زراعة القوقعة:

١- ميكروفون يلتقط الإشارات.

٢- سلك صغير يستقبل الإشارات من الميكروفون.

3- معالج للإشارات المحولة عبر السلك.

4- بطارية تقوم بشحن المعالج وتقوم بجعل الإشارات مناسبة الإحساس من قبل الجهاز العصبي.

5- محول الذبذبات الإشعاعية الذي يستقبل الإشارات المعالجة من قبل السلك.

6- المستقبل المزروع تحت الجلد فوق أو خلف الأذن والذي يستقبل الإشارات

التي يرسلها المحول عبر الجلد.

٧- مجموعة الأسلاك التي تستقبل الإشارات.

٨- القطب الكهربائي المزروع في الأذن الداخلية أو القوقعة.

العوامل التي تؤثر على نتائج زراعة القوقعة

1. العمر عند زراعة القوقعة: فكلما كان عمر الطفل أصغر عند زراعة القوقعة كلما كانت النتائج

٢. مده الصمم: كلما تمت الزراعة بمجرد اكتشاف فقدان السمع كلما كانت النتائج أفضل.

3. العمر عند بداية الفقدان السمعي من شديد إلى التام سواء كان منذ الولادة أو مكتسب.

4. توقعات الوالدين: كلما كانت التوقعات واقعية فأن نتائج الزراعة تكون مناسبة لتوقعاتهم.

هـ. الخيارات التعليمية المتاحة: أن الأطفال زراعي القوقعة يحتاجون إلى تأهيل وينبغى توفير هذه الخدمات.

6. الوظائف المعرفية للطفل: الأطفال المصابون بإعاقة فكرية تكون استفادتهم مكف من القوقعة أقل في جانب التواصل واللغة.

٧. نشأة الصمم: هناك أنواع معينة من الصمم لا يتوقع معها تحسن بعد زراعة القوقعة مثل الصمم ما بعد التهاب السحايا. (Brinson& Graham, 2008: 453-454)

٨. طول المدة التي يتعرض فيها الشخص لفقد السمع.

٩. نسبة السمع السابقة لفترة فقد السمع.

١٠. عمر المريض عند فقد السمع.

١١. حالة عصب السمع عند المريض.

١٢. مدى التزام المريض بعملية التأهيل بعد زراعة القوقعة.

٣ـ تحديد أماكن الصوت :

للجهات الجغرافية الرئيسية أهمية خاصة في تحديد موضع وأماكن الصوت ولوضع الأذنين على جانبي الرأس أهمية كبيرة في إدراك الإنسان لإنجاء الصوت . فالصوت الذي يأتي من الجانب الأيمن يصل إلى الأذن اليمنى بأسرع مما يصل إلى الأذن اليسرى ويكون تأثيره على الأذن اليمنى أشد من تأثيره على الأذن اليسرى . ومع أن الإنسان لا يفطن إلى هذا الفرق الدقيق في زمن وصول الموجتين الصوتيتين ، وفي شدة تأثيرهما

عليه ، إلا أن المخ الإنساني يستعين به في إدراك الاتجاه الذي يأتي منه الصوت ويستطيع الانسان على العموم ان يدرك أماكن الأصوات بالنسبة إلى كونها يمينا ويسارا ادراكا صحيحا ولكنه عرضه للخطر في إدراكه لأماكن الأصوات بالنسبة إلى كونها أماما أو خلفا فإذا سمع الفرد صوتا ما او وقع خطوات شخص يسير في الظلام فإنه يستطيع ان يعرف بسهوله ما اذا كان الصوت يقع على يمينه ام على يساره ، غير أنه لا يستطيع أن يحكم حكما صحيحا ما اذا كان الصوت يأتي من الامام ام من الخلف ويستطيع الفرد ان يتحقق من صحة موقع الصوت بتحريك رأسه فإذا صدر صوتان متعاقبان من مكانين غير متباعدين كثيرا، واردت ان تعين مكان الصوتين فعليك أن تولى وجهك شطر الصوتين بحيث يصبحان أمامك، وذلك لأن المقدرة على التميز بين الأصوات تكون أشد إذا أتت إليك الأصوات من الأمام . وتقل هذه المقدرة تدريجيا كلما انحرفت الأصوات إلى ناحية اليمين أو إلى ناحية اليسار. والفرق الزمني هو العامل الهام في تعيين مكان الأصوات التي يقل عددها عن 1000 ميلة في الثانية (وهي الأصوات المنخفضة الدرجة أي الغليظة) . والفرق في الشدة هو العامل الهام في تعيين مكان الأصوات التي يزيد عدد ترددها عن 5000 ذبذبة في الثانية (أى الأصوات العالية

الدرجة أي الحادة) . وتضعف شدة الاصوات ببعد المسافة التي تقطعها ، ويمكن أن يقدر بعد أماكن الأصوات المألوفة بما يطرأ على شدتها من ضعف

وللفارق الزمني في سمع كلتا الأذنين لنفس الصوت ، ولعامل الفرق في شدة الصوت أهمية خاصة في تحديد أماكن الصوت، وخاصة أثناء الحروب سواء كانت برية أو بحرية أو جوية ، حيث يمكن رصد حركة المركبات البرية أو السفن والغواصات البحرية أو الطائرات الجوية ، وإن كانت أجهزة تحديد أماكن الأصوات الصناعية فقدت الكثير من أهميتها في اكتشاف أماكن الطائرات بعد اكتشاف الرادارات الأرضية التي تفوقت عليها في هذا الصدد

4 – ظاهرة حجب (أو إخفاء) الصوت :

إذا كانت للأذن مقدرة على تحليل الصوت، وعلى التمييز بين الأنغام المختلفة المتصاحبة والمركبة، إلا أن هناك حدا لهذه المقدرة على التحليل، وهنا تتبدى ظاهرة اخفاء الصوت التي مؤداها : أنه إذا ما تصاحب صوتان أحدهما كان شديداً (عاليا) والآخر كان ضعيفاً (خافتا) فيمكننا سماع الصوت العالي، بينها يختفى في ثناياه ويحجب إلى حد كبير الصوت الخافت الضعيف. واستقر الرأي لدى باحثي هذا المجال، أن ظاهرة اخفاء

الصوت تعد ظاهرة مضادة لظاهرة تحليل الصوت التي تقوم بها الأذن الإنسانية، وهي تدل على عجز الأذن عن تحليل الصوت والتمييز بين درجات السلم ووحداته التي يتركب منها. وترجع ظاهرة اخفاء الصوت إلى تذبذب الأذن المصاحبة الداخلية تحت تأثير الصوت العالي تذبذبا شديدا يضعف معه تأثير الذبذبات الضعيفة التي يحدثها الصوت الخافت. وكلما زادت شدة الصوت زادت قدرته على إخفاء الأصوات الضعيفة، ولان حاستي الإبصار والسمع لهما أهمية كبيرة بالنسبة لحياة الكائن الحي بصفة عامة ولبني الأنسان بصفة خاصة ، ولأن كل الدراسات والبحوث التي صدرت في علوم الطبيعة والتشريح والفسيولوجيا وعلم النفس قد انصبت عليهما فإنه يجوز لنا أن نطلق عليهما الحواس الإنسانية العليا ورغم أن الحواس الإنسانية الأخرى لها أهمية بيولوجية واجتماعية بالنسبة للإنسان الا انها تعاني نقصا وضعفا حادا في التنظير العلمي ، وفي التطبيق العملي على حد سواء . لذا يجوز لنا أيضا أن تطلق عليها الحواس الإنسانية الدنيا أو الثانوية .

وبالنسبة للنوع الأول وهو الحواس العليا ، يمكننا التعبير عن خبراتنا الرمزية[3] في شكل اصطلاحات بصرية وسمعية .

فيمكن للغتنا المنطوقة أن تسمع ، ويمكن للغتنا المكتوبة أن ترى وتبصر . وكذلك القطعة الموسيقية يمكن أن تقرأ أو تؤدى على آلة أو مجموعة آلات . وفيما عدا طريقة برايل Brail في الكتابة ، والتي يستطيع المكفوفون القراءة عن طريقها وبها ، فإننا لا نستطيع التعبير عن خبراتنا الحسية الأخرى ، بل ولا نملك قاموساً حسياً يمكن التعبير به رمزياً عن خبراتنا الشمية والذوقية واللمسية.

كيفية السمع:

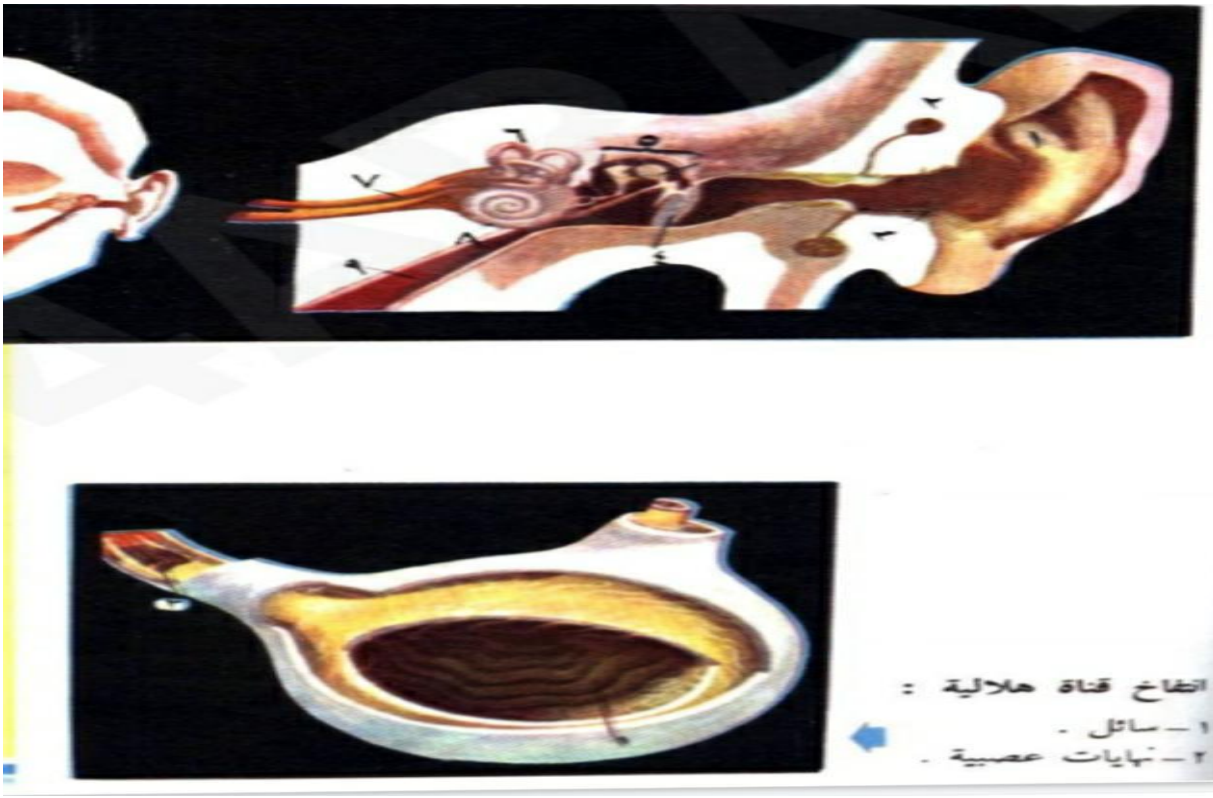
ينتقل الصوت على هيئة موجات صوتية خلال الهواء إلى الأذن؛ حيث يقوم صوان الأذن بتجميع هذه الموجات الصوتية، وتركيزها خلال القناة السمعية إلى غشاء الطبلة، فيهتز غشاء الطبلة اهتزازات مماثلة للموجات الصوتية، ثم تنتقل هذه الاهتزازات بواسطة عظيمات الأذن الوسطى إلى الكرة البيضية، فيهتز العشاء الذي يمتد فوقها؛ فيحدث في اللمف الخارجي اهتزازات مماثلة تسري من الدهليز إلى القوقعة؛ حيث تؤدي بدورها إلى اهتزاز اللمف الداخلي؛ عندئذ تتأثر الخلايا الحية بهذه الاهتزازات، فيتولد بها إشارات عصبية حسية تنتقل بواسطة الألياف العصبية المكونة للعصب المخي الأول (العصب السمعي) إلى مراكز السمع في المخ لإدراك الصوت الأصلي وتميزه.

ونجد أن الشخص يسمع صوته بطريقة مختلفة، فهو يسمع من صوته غير الموجات الصوتية الهوائية كالعادة، وينتقل القسم الآخر رأسا إلى السائل اللمفي في الأذن الداخلية عبر عظام الفك.

المحافظة على توازن الجسم:

تقوم القنوات الهلالية الثلاث التي توجد في الأذن الداخلية بالمحافظة على توازن الجسم؛ حيث تحتوي هذه القنوات المتعامدة على بعضها على سائل، وتنتشر بها خلايا حسية خاصة موجودة في ثلاث انتفاخات، انتفاخ لكل قناة نصف دائرية.

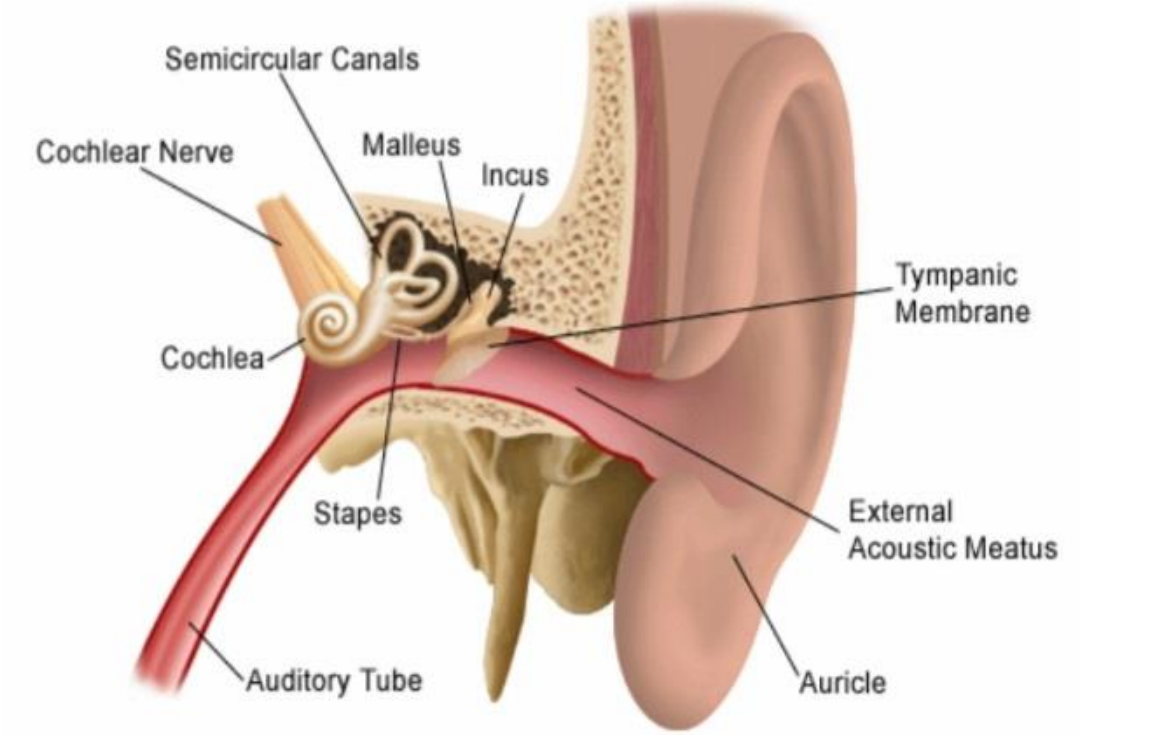
تتأثر هذه الخلايا الحسية بحركة السائل، فإذا مال الرأس أو الجسم إلى الأمام أو الخلف أو أحد الجانبين؛ تحرك السائل في القناة المختصة، وأثرت الحركة في الخلايا الحسية وينتقل هذا التأثير خلال العضو السمعي على هيئة إشارات عصبية، إلى مراكز التوازن في المخيخ؛ لإدراكه وإصدار الأمر لعضلات الجسم المناسبة للعمل على تعديل وضع الجسم وإعادة التوازن.



هياكل الأذن الخارجية

بينا

- جمع الصوت
- الترجمة
- مرنان
- الحماية



ويمكن حصر وظيفة الأذن من الناحية النفسية الفيزيولوجية في :

١-استقبال وسماع الموجات الصوتية، وبهذا يستطيع الإنسان إدراك ما حوله وتأمين الحماية والسلامة له من خلال تجنب المخاطر

2- لها وظيفة الاتزان وما يترتب عنه من اكتشاف الحركات وانحراف الوضع المكاني للجسم.

3- الذبذبات الصوتية التي تحسها الأذن البشرية وتدركها شدتها تتراوح ما بين 16 – 20،000 ذبذبة في الثانية، وتبقى الأذن البشرية غير حساسة خارج هذا النطاق – الأصوات التحتية infra sonsوالأصوات الفوقية ultra sons

و للصوت ثلاث صفات هي :

أ-الشدة: وهي سعة الموجة الصوتية – صوت قوي رنان أو صوت خافت ضعيف.

ب-التردد : و هو طول الموجة الصوتية في الحدة و الغلظة

ج- درجة تركيب الصوت : وهي أنواع الأنغام التي يعرف بها الصوت .

4- كم تمتاز الأذن البشرية بدقة تحليل الأنغام، ولذا فان لذة نعمة الصوت عظيمة، كما يمكن أن تتعرض الأذن لفقدان السمع بدرجات مختلفة نتيجة عدة أسباب منها الضوضاء العالية و المستمرة، الموسيقى الصاخبة، الأمراض .

مظاهر الإعاقة السمعية:

هناك العديد من الأعراض التي تظهر بشكل واضح لدى الأطفال هي:

١. ضعف التحصيل الأكاديمي الذي لا يعود لتدني القدرات العقلية لدى الطفل.

٢. إخفاق الطفل في الاختبارات الشفوية.

٣.أخطاء في النطق.

٤. العزلة والانطواء.

هـ. طنين في الأذن.

٦. الحرص على الاقتراب من مصدر الصوت.

٧.الميل للحديث بصوت مرتفع.

٨. تفضيل استخدام الإشارات أثناء الحديث.

٩. الشكوى من وجود طنين في الأذن.

١٠. ظهور إفرازات صديدية في الأذن واحمرار في الصيوان.

١١. أعراض البرد المتكررة.

١٢. صعوبة التنفس نتيجة الالتهابات الحادة في الأذن الوسطي.

١٣. صعوبة في فهم التعليمات.

١٤. الابتعاد عن الأنشطة التي تتطلب الاستماع (فؤاد عبد الجوالده، ٢٠١٢: ٤٤).

ويجب على الوالدين أو المعلم الانتباه إذا لاحظ أن الطفل يعاني من الأعراض السابقة بصورة متكررة وهنا يجب تحويل الطفل إلى الطبيب المختص بالقياس

السمعي والتحقق من إذا كان الطفل يعاني من إعاقة سمعية أو لا ويحب الكشف المبكر عن حالات الضعف السمعي.

خصائص ذوي الإعاقة السمعية

يمكن تحديد بعض خصائص ذوي الإعاقة السمعية فيما يلى:-

أولاً- الخصائص المعرفية (العقلية):

يقصد بذلك هل تؤثر الإعاقة السمعية على القدرة العقلية للفرد؟ وتشير العديد من الدراسات أنه لا توجد علاقة قوية بين درجة الإعاقة السمعية ومعامل الذكاء وأنه لا أثر للإعاقة السمعية على ذكاء الفرد فهم أشخاص قادرين على التعلم والتفكير التجريدي وأن لغة الإشارة هي بمثابة لغة حقيقيةز

ثانيا- الخصائص اللغوية:

يتأثر النمو اللغوي لدى المعاقين سمعيا ويرجع ذلك لغياب التغذية الراجعة المناسبة لهم في مرحلة المناغاة؛ فالطفل السامع عندما يقوم بالمناغاة فأنه يسمع صوته وهذا يشكل تغذية راجعة له فيستمر في ذلك، أما الطفل الأصم لا يسمع مناغاته وبالتالي يتوقف تطور اللغة لديه (فؤاد عيد الجوالده، ٢٠١٢)، ويرتبط فهم اللغة وإخراجها ووضوح الكلام بدرجة الفقدان السمعي، والقدرة على التعرف على الأصوات ومصادرها والتمييز بينها هي بمثابة البنية الأساسية في تعزيز لغة الحديث؛ فيعاني الشخص من تأخر القدرة على التفاعل والتواصل مع الآخرين لضعف قدرته السمعية واللغوية، فالتواصل يتطلب إرسال واستقبال رسائل ذات معني؛ فتؤثر الإعاقة السمعية على كل من اللغة المكتوبة والمنطوقة؛ فالأطفال في مرحلة ما قبل المدرسة يعانون من تأخر في مهارات الهجاء وتسمية الحروف والتعرف على الكلمات وكتابتها وبناء الجمل مقارنة بأقرانهم العاديين .

ثالثا- الخصائص الأكاديمية: من الطبيعي أن تتأثر الجوانب التحصيلية لدى الأصم وبخاصة مجالات القراءة والكتابة والحساب وذلك بسبب اعتماد هذه الجوانب التحصيلية على النمو اللغوي؛ فالأشخاص المعوقين سمعيا ليس لديهم تدن في القدرات العقلية

مقارنه بأقرانهم العاديين ولكن لديهم انخفاض في التحصيل الأكاديمي قد يرجع ذلك إلى عدم ملاءمة المناهج الدراسية حيث أنها مصممة للأفراد العاديين

رابعا- الخصائص الاجتماعية والانفعالية:

تعد اللغة الوسيلة الأولي في التواصل لذلك يعاني المعاقين سمعيا من مشكلات توافقية في نموهم الاجتماعي وذلك بسبب النقص الواضح في قدراتهم اللغوية وصعوبة التعبير عن أنفسهم وصعوبة فهم الآخرين، فهم يحاولون تجنب مواقف التفاعل الاجتماعي بسبب مواقف الإحباط التي يتعرضون لها، ويقيمون علاقات اجتماعية مع فرد واحد أو أثنين ويميلون إلى العزلة ويعانون أيضا من بطء في النضج الاجتماعي .

وتؤدي الإعاقة السمعية إلى مشكلات سوء التوافق مع المجتمع؛ فالطفل ضعيف السمع يشعر دائما أنه أقل من زملائه فيشعر بالنقص والدونية لذلك يظل منعزلا عن أفراد المجتمع وتجنب التفاعل الاجتماعي والانسحاب نتيجة لإحساسه بعدم قدرته على التفاعل بشكل جيد مع الأشخاص المحيطين به، أو قد يؤدي الإحباط لدى الطفل إلى مشاعر عنف وغضب اتجاه للأشخاص أو اتجاه نفسه فيصبح اندفاعيا عدوانيا لأنه يشعر بالحيرة دائما إذا كان كلامه مفهوم أو لا .

تشخيص الإعاقة السمعية:

يعتمد تشخيص الإعاقة السمعية على العديد من الطرق منها:

أولا- الطريق التقليدية (Tradition Method) منها:

1- طريقة الملاحظة Observation

تعد الملاحظة من قبل الوالدين من أهم العوامل التي تعزز عملية التقييم والتشخيص، فالملاحظة المنتظمة لها أهمية في مساعدة الآباء والأمهات في الوقوف على بعض الأعراض والمؤشرات التي يحتمل معها وجود مشكلة سمعية يعاني منها الطفل، ومن أهم الأعراض التي ينبغي ملاحظتها: وجود

تشوهات خلقية بالأذن وشكوى الطفل من وجود آلام أو طنين بالأذن، وعدم استجابة الطفل للصوت العادي أو الضوضاء الشديد، واقترابه من مصدر الصوت .

٢- اختبار الهمس Whispering: في هذه الطريقة نقوم بمناداة الطفل باسمه بصوت منخفض للتأكد من سلامة الجهاز السمعي لديه فإذا لم يسمع الطفل لرفع الصوت ونستطيع مبدئيا معرفة وجود خلل في حاسة السمع لدى الطفل.

٣- اختبار الساعة الدقاقة Watch Test

هي من الاختبارات البدائية، وفي هذه الطريقة نطلب من الطفل أن ينصت لسماع دقات الساعة فإذا قام بسماعها كان وضعه طبيعيا وإذا لم يستطيع سماع دقات الساعة فإن ذلك مؤشر على وجود خلل في حاسة السمع لدى الطفل .

ثانيا- الطرق العلمية الحديثة(Methods Modern):

يقوم بها أخصائي قياس القدرة السمعية.

١- طريقة القياس السمعي الدقيق (Pure ton - Audiometry):

في هذه الطريقة يحدد أخصائي السمع درجة عتبة القدرة السمعية للفرد بوحدات تسمي (هرتز) التي تمثل عددا من الذبذبات الصوتية في كل وحده زمنية وبوحدات تعبر عن شدة الصوت تسمي ديسبل ويقوم الأخصائي بوضع سماعات الأذن على أذن المفحوص وكل أذن على حده ويعرض أصوات ذات ذبذبات مختلفة ويقرر من خلال ذلك مدى التقاط المفحوص للأصوات ذات الذبذبات والشدة .

٢ – **طريقة استقبال الكلام وفهمه (Speech Audiometry):**

في هذه الحالة يعرض الفاحص على المفحوص أصواتا متدرجة فى الشدة ويطلب منه أن يعبر عن مدى سماعه وفهمه لتلك الأصوات المعروضة عليه،

وفي حالة الأطفال الرضع يعتمد الفاحص على المنعكسات الأولية إذ تلاحظ استجاباتهم للأصوات العالية بشكل لاإرادي أو عن طريق إصدار أصوات بدرجات مختلفة من جميع الجهات وملاحظة استجاباتهم .

3– **الاختبارات التربوية المستخدمة في القياس السمعي:**

هي اختبارات التمييز السمعي المقننة منها (مقياس ويبمان للتمييز السمعي وهو مصمم للأعمار من 5–8 سنوات، ومقياس جولدمان فرستو ودكوك للتمييز السمعي، ومقياس لندامود السمعي).

وهناك العديد من المؤشرات التي تدل على وجود إعاقة سمعية لدى الأطفال ويجب على الوالدين والمعلمين الانتباه إليها أثناء تعاملهم . الطفل ومراجعة الطبيب المختص لإجراء التشخيص منها:

ا– ضعف في التحصيل الأكاديمي والذي لا يعود لتدني القدرات العقلية لدى الطفل.

ب – إخفاق الطفل في الاختبارات الشفوية.

ج– العزلة والانطواء.

د– طنين في الأذن.

هـ– الحرص على الاقتراب من مصدر الصوت.

و– الميل للحديث بصوت مرتفع.

ز– ابتعاد الطفل عن الاهتمام بالأنشطة التي تتطلب الاستماع.

ح– الصعوبة في فهم التعليمات،

ط– ظهور إفرازات صديدية في الأذن واحمرار في الصيوان

ي– أعراض البرد المتكررة.

ك– صعوبة التنفس نتيجة الالتهابات الحادة في الأذن الوسطي .

طرق الوقاية من الإعاقة السمعية

يمكن تحديد طرائق الوقاية من الإعاقة السمعية في:

•المستوى الأول: تجنب العوامل التي تؤدي لحدوث الإعاقة:

1- التطعيم ضد الحصبة الألمانية.

٢- الكشف عن حالات عدم توافق الدم.

3- عدم تناول الأم الحامل لأي أدوية دون استشارة الطبيب.

٤- الحد من زواج الأقارب.

5- مراعاة الأم الحامل.

•المستوى الثاني: التدخل المبكر لمنع المضاعفات الناتجة عن العوامل المسببة لحالة الإعاقة:

١- تقديم العلاج الطبي اللازم للحالات التي لديها الإصابة في الجهاز السمعي.

2- الكشف المبكر عن حالات الصعوبة في السمع.

3- تقديم المعينات السمعية.

•المستوى الثالث: منع حدوث مضاعفات محتملة لحالات العجز.

١- توفير خدمات التربية الخاصة.

٢- إقامة دورات مجانية لتعليم لغة الإشارة لأسر ذوي الإعاقة السمعية.

٣- توفير أنشطة مختلفة على جميع المستويات لذوي الإعاقة السمعية.

4- تخصيص عدد من الموظفين لتقديم الخدمات للأشخاص ذوي الإعاقة السمعية في القطاع العام .

فسيولوجية البصر

يعد البصر من أهم وسائل الاتصال بين الانسان والعالم الخارجي، وتمثل العين وروابطها العصبية أعظم الوسائل التي يحصل بها الانسان ذو قدرة الابصار العادية على معلومات عن العالم الخارجي .

ويؤكد «دود ويل» « أن ما يربو على 90٪ من معلوماتنا عن العالم الخارجي يأتينا عن طريق حاسة الابصار، لذا فلا غرابة أن قدرا كبيرا من الاهتمام تركز على دراسة هذه الحاسة . ويؤكد أن الوضع العلمي الراهن بالنسبة لجهاز الابصار، بنية ووظيفة إنما هو نتيجة لمصادر متعللة ومتقاربة إلى حد كبير من التجريب والتفكير ، وهذه المصادر كما حددها يمكن حصرها في ما يأتي

1 – دراسة الخصائص الفيزيائية للضوء انتشاره وتفاعله مع المادة (من طرق التفاعل الانكسار والانعكاس والامتصاص والتشبع)

٢ – دراسة فسيولوجيا العين وتشريحها ودراسة روابطها العصبية مع المخ .

3 – دراسة العلاقة بين الاستثارة أو التنبيه الفيزيائي والسلوك حيث يستخدم مصطلح السلوك بالمعنى الواسع ليشمل التقارير اللفظية عما يدركه الفرد

4-أسهم علماء التخاطب والاتصال الجديد ، والذي تطور كثيرا خلال السنوات الأربعين الأخيرة بطريقة أكثر وضوحا ، إسهاما كبيرا في صياغة الفروض النوعية وفي اعادة توجيه الباحثين فيما يتعلق بها لديهم من مفاهيم عن الابصار .

وثمة محاولات جادة كثيرة تجرى في هذا العقد من هذا القرن لبيان كيف أن التقدم في المجال الثاني ، وبخاصة التسجيل الكهربائي للنشاط الفيزيولوجي أدى إلى دراسة عمليات الجهاز البصري دراسة دقيقة وتفصيلية.

وتكاملت المعلومات التي حصلنا عليها بهذه الطريقة مع النتائج السيكولوجية ومع التطور النظري الذي يعتبر جهاز الابصار نوعا من أجهزة التخاطب الاجتماعي غير اللفظي، فضلا عن اعطائنا صورة عن الجهاز البصري معقدة بقدر ما هي متناسقة وعلى نحو لم يكن يتصوره أحد منذ ثلاثين عاما مضت .

وقد جذبت دراسة الأبنية التي تشتمل عليها الرؤية اهتمام الكثير من العلماء في مختلف العصور ، فأي بحث يتناول أية ظاهرة في ميدان البصريات لابد أن يتصل ، أردنا أم لم نرد بدراسات جهاز الأبصار وبموضوع الادراك الحسي ، ولذا فليس من المستغرب أن ترتبط أسماء ليم كبلر ، وثيوتن ، وشرنجتون ، بتاريخ البحث في الابصار كما أن كثيرا من الدراسات المبكرة ، وبخاصة تلك التي أجريت في معامل ألمانيا في أواخر القرن

التاسع عشر، اهتمت بموضوعات معينة مثل ادراك اللون والشكل والعلاقة بين المقاييس الفيزيائية لشدة المنبه والإحساس الناتج عنه، وحدة الابصار4 والادراك المجسم (الاستريوسكوبي). كل هذا دعا دود ويل أن يقرر حقيقة مؤداها أن الاكتشافات الحديثة في مجال الابصار والادراك البصرى قد غيرت أفكار علاء وباحثي هذا الميدان ، وغيرت صورته التقليدية نتيجة للتجارب التي أجريت فيه

ويؤكد بعض الباحثين (مثل دكسون N. F. Dexon) أن أكثر الخبرات الإدراكية أهمية ، والتي تتوافر للحيوان والانسان الصغير ، هي انطباعه البصري الأول عن أحد أبويه ، لأن هذه الخبرة تبدو كما لو كانت تؤدى إلى ارتباط قوى ومزمن بالموضوع المدرك بصريا ، أو تؤدى إلى استجابة التتبع والاقتفاء .

أ . بنية العين ووظيفتها :

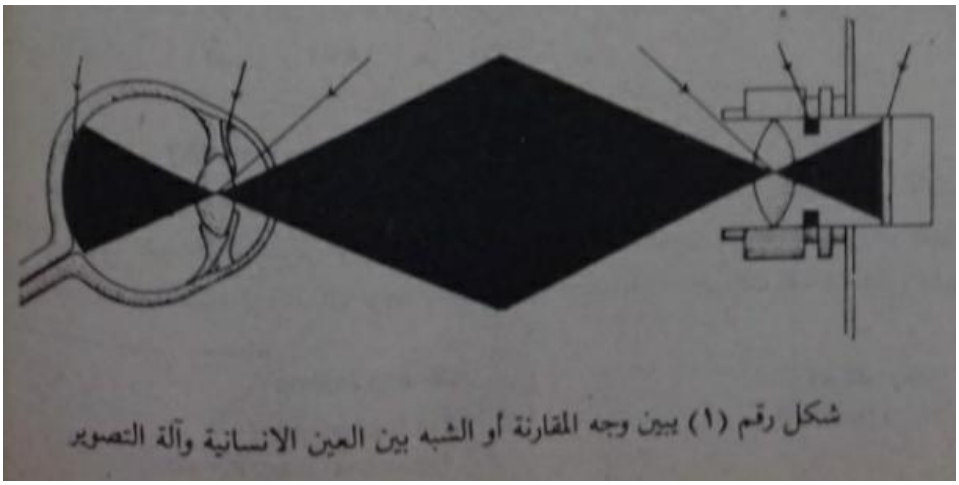
تتميز العين بالحساسية الشديدة للضوء فهي آلة دقيقة التركيب يمكنها تمييز الأشياء الدقيقة وهى تشبه آلة التصوير من وجوه عديدة . ففي آلة التصوير شريط حساس هو الفيلم تنطبع عليه صور الأشياء ، وكذلك توجد بالعين طبقة حساسة تسمى الشبكية تنعكس عليها

صور المرئيات وكما توجد لآلة التصوير فتحة يمكن توسيعها وتضيقها عند الحاجه لضبط كمية الضوء اللازمة لالتقاط الصورة ، توجد بالعين فتحة هى حدقة العين تتسع وتضيق من تلقاء نفسها تبعا لكمية الضوء ودرجة سطوعه وتتحكم حدقة العين في كمية الضوء التي في العين فلا تسمح بالمرور إلا للقدر اللازم لوضوح الرؤية ، فإذا كان الضوء شديدا انقبضت حدقة العين وضاقت وإذا كان الضوء ضعيفا اتسعت حدقة العين (تصبح مساحتها نحو أربعة أضعاف مساحتها الأولى) حتى تسمح بمرور كمية كبيرة منه (نحو أربعة أضعاف الكمية السابقة) ولذلك فإن استمرار القراءة ٨٠ امت ضوء شديد السطوع أو شديد الضعف يسبب اجهاد العين ، وقد ينشأ عن ذلك الصداع ، لأنه في الحالة الأول يسبب استمرار انقباض حدقة العين وفي الحالة الثانية يسبب استمرارا اتساع حدقة العين

ومن خصائص حدقة العين أن مساحتها تصغر تدريجيا مع التقدم وينتج عن ذلك أن تقل كمية الضوء التي تمر يحدقه العين، كما تضعف قدرة حدقة العين على التكييف بتغيير مساحتها تبعا لكمية الضوء الخارجي وشدة سطوعه، ولذلك كان كبار السن في

حاجة إلى ضوء ساطع للرؤية بوضوح ، ولهذا السبب كان كبار السن ضعيفى الرؤية في الظلام .

والعين مثل آلة التصوير عدسة تقوم بتركيز أشعة الضوء على الشبكية . غير أن عدسة التصوير تحتاج دائما إلى ضبط بوسائل ميكانيكية . أما عدسة العين فتقوم بضبطها عضلات متصلة بها تقوم بتغيير شكلها تبعا لبعد الأشياء المرئية فإذا نظرت العين إلى أشياء بعيدة ارتخت هذه العضلات ، وانبسطت العدسة ، وارتاحت العين تبعا لذلك . أما إذا نظرت العين إلى أشياء قريبة ، انقبضت هذه العضلات وانبعجت العدسة ، وتغير مركز بؤرتها بما يلائم التحديق في الأشياء القريبة . ويتغير شكل عدسة العين ويتغير مركز بؤرتها تبعا لتغير بعد المرئيات ويتم ذلك بطريقة تلقائية وفى سرعة تتراوح بين ثانية وثلاث ثوان



شكل رقم (١) يبين وجه المقارنة أو الشبه بين العين الانسانية وآلة التصوير

(٣) فيلم (١)نافذة الضوء (٢) العدسة (٢) العدسة (١) القزحية (3) الشبكية

شكل رقم (١) يبين وجه المقارنة أو الشبه بين العين الانسانية وآلة التصوير

وكل من العين الانسانية وآلة التصوير مزودة بـ :

(1) بفتحة مرنة تضيق أو تتسع لتنظيم كمية الضوء التي تدخل إلى الشبكية

(2) عدسة لتجميع الصورة (أو الصور)

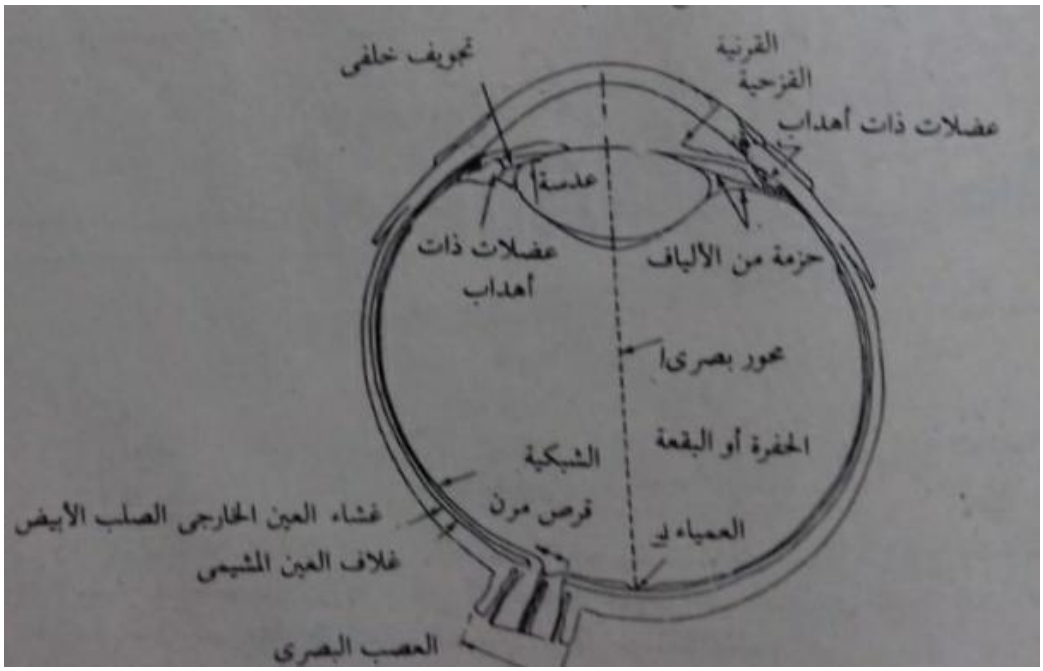
(3) سطح املس حساس تسقط عليه الصورة

وفي كل من العين وآلة التصوير تجد أن الصورة التي تم تجميعها تعكس على هذا السطح الأملس الحساس وتأخذ الوضع المقلوب، ويؤثر الكبر في عدسة العين فتصبح أقل مرونة، وتضعف قدرتها على التغيير، ويصبح التحديق في الأشياء القريبة أكثر صعوبة. ولذلك نشاهد أنه إذا اقترب الانسان من سن الخمسين صعبت عليه رؤية

الأشياء الغريبة ، وأصبح في حاجة إلى استعمال النظارات إذا كان عمله يستلزم التحديق في أشياء قريبة .

كيف تتم الرؤيـة :

يبين الشكل رقم (٢) الأجزاء الرئيسية للعين الانسانية والتي يمكن أن تتم الرؤية من خلالها . وقبل أن نقف على الكيفية التي ترى بها العين الأشياء، نود أن نشير إلى أن الضوء هو المنبه الطبيعي لحاسة البصر، إذ لا تستطيع العين أن ترى الأشياء في الظلام. فنحن نرى الأشياء بسبب ما يصدر عنها أو يتعكس منها من ضوء وليس الضوء إلا إشعاعات كهرومغناطيسية صادرة عن شحنات كهربائية تنتقل في الفضاء بسرعة فائقة جدا (حوالي 186000 ميل في الثانية) .



شكل رقم (٢) يبين القطاع الأفقى للعين الانسانية (القسم التخطيطي)

وتتم الرؤية على النحو التالي : تمر الأشعة الضوئية أولا خلال القرنية وهى غلاف شفاف يغطى الجزء الخارجي من العدسة ، ثم يمر خلال حدقة العين (أو انسان العين) ثم خلال العدسة التي تقوم بتركيز الأشعة الضوئية على منطقة خاصة من سطح الشبكية تسمى البقعة الصفراء وتمثل الجزء الأكثر حساسية للرؤية في شبكية العين ، أوهى مركز الرؤية الواضحة

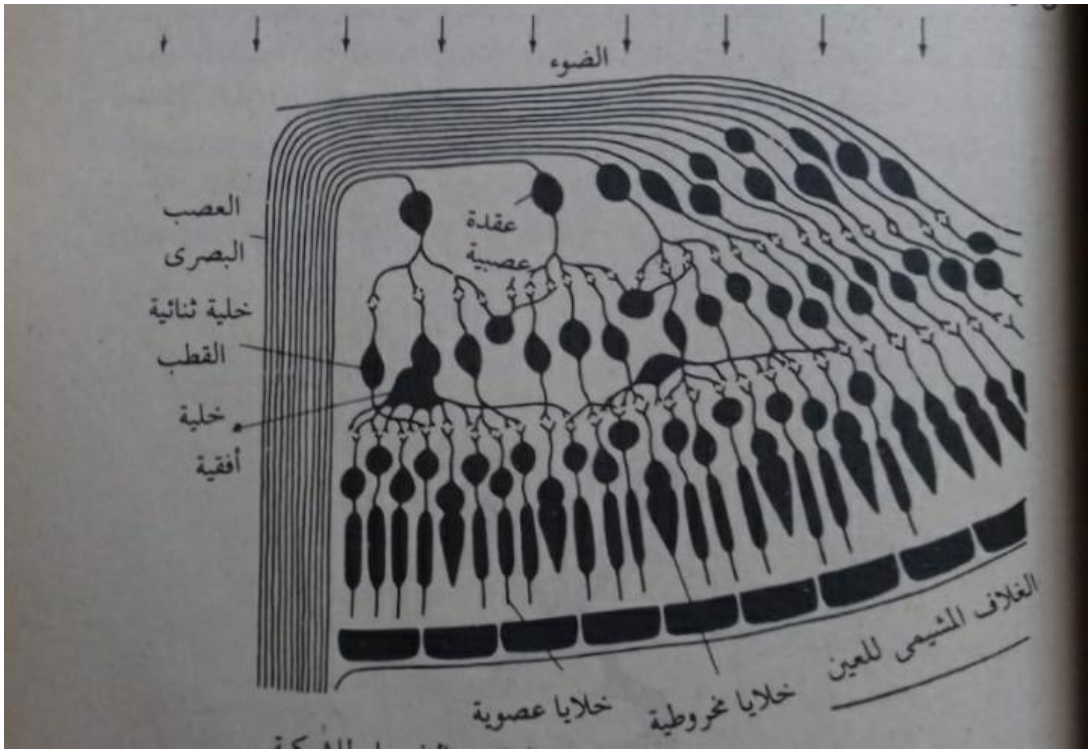
وتظهر صور المرئيات في الشبكية مقلوبة كما تبدو الصور مقلوبة على فيلم آلة التصوير وهنا تتحكم الحدقة او انسان العين في كمية الضوء اللازمة لوضوح الرؤية ،

أما العدسة فتقوم بتركيز أشعة الضوء على الشبكية وتنهض بمهمة ضبط عدسة العين عضلات هديبية متصلة به تقوم بتغيير شكلها تبعا لبعد الأشياء المرئية فإذا نظرت العين إلى أشياء بعيدة ارتخت هذه العضلات، وانبسطت العدسة، وارتاحت العين تبعا لذلك. أما إذا نظرت العين إلى أشياء قريبة ، انقبضت هذه العضلات، وانبجعت العدسة ، وتغير مركز بؤرتها بما يلائم التحديق في الأشياء القرية

أما الشبكية فهي غشاء رقيق يغطي السطح الداخلي لكرة العين ، وهو يحتوى على خلايا عصبية حساسة. وهذه الخلايا نوعان عصوية الشكل ومخروطية الشكل وتوجد في البقعة الصفراء خلايا مخروطية فقط، وتوجد في المنطقة التي تحيط بها خلايا مخروطية وعضوية وكلما ابتعدنا عن البقعة الصفراء قلت الخلايا المخروطية وكثرت الخلايا العصوية. وترى العين الصور المنعكسة على البقعة الصفراء بوضوح تام، أما الصور المنعكسة خارج هذه المنطقة فترها العين أقل وضوحا .

فإذا ما نظرت إلى السماء وهي صافية زرقاء، يمكنك في هذه الحالة أن ترصد حركة الدم الذي يتدفق خلال شبكية العين عبر الأوردة الدموية التي تقع في مقدمة الخلايا العصوية والمخروطية . ويمكننا رؤية هذه الأوعية الدموية في شكل أزواج من الخطوط الضيقة تمتد حتى

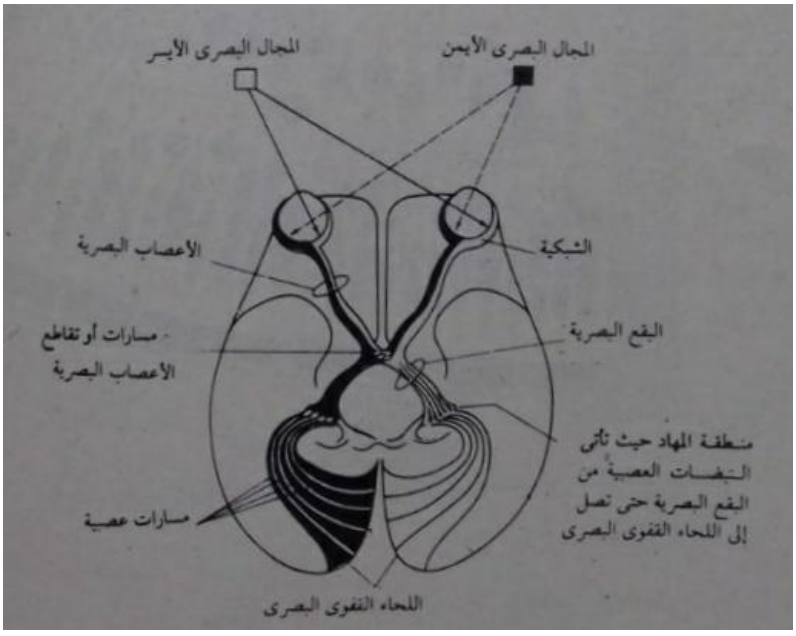
نهايات الأعصاب البصرية. وهذا الدم المتدفق خلال الاجراء المختلفة للعين يحمل الاحساسات المختلفة الناتجة عن التنبيه الخارجي (أو الداخلي) حتى يصل بها إلى منطقة في أقصى الداخل تسمى النقرة او الحفرة وهي من أشد أجزاء العين حساسية للضوء المناسب للرؤية وهذه الحفرة تؤدي دورا هاما في الادراك البصري السليم . ويقع على مقربة منها جزء آخر ليس حساسا للضوء بالقدر الكافي، هذا الجزء يسمى(بالبقعة العمياء) حيث تتجمع عندها مجموعة من الخيوط العصبية ومجموعة من العقد العصبية الآتية من الشبكية ، وتمتد مسافة معينة بحيث تشكل معا العصب البصري . وهنا يحدث الضوء في سطح الشبكية انفعالا كيميائيا (انظر الشكل رقم 3) يؤثر في نهايات الخلايا العصبية الموجودة هناك، فتنبعث منها نبضات عصبية متتالية تمر خلال العصب البصري بسرعة 140 أو 150 ميلا في الساعة وتنتهى هذه النبضات العصبية في المركز البصري في المخ حيث يحدث الابصار .



شكل رقم (٣) قطاع عرضي يبين التركيب التفصيلي للشبكية

ومع أن صور المرئيات تظهر مقلوبة على الشبكية كما ذكرنا من قبل، إلا أن المخ يدركها سوية كما هي في الخارج. ويقع مركز الابصار في مؤخرة المخ، ولذلك كانت اصابات مؤخرة الراس تشكل خطرا شديدا على البصر، وقد يفقد الشخص بصره كلية إذا أصيب في مؤخرة راسه اصابه بالغة

وبين الشكل رقم (4) كيف تتجمع الخيوط العصبية البصرية من كلتا العينين في منطقة معينة بالمخ حتى تصل إلى الفصين المؤخرين القفويين (البصريين) حيث يحدث الابصار او الرؤية. ويمكنك أن تلاحظ من خلال هذا الشكل، أن هناك بعضا من الخيوط العصية تذهب من العين اليمنى إلى الشق الأيمن من المخ، وبعضها الآخر



شكل (4) يبين مسارات الأعصاب البصرية

يذهب من العين اليسرى إلى الشق الأيسر من المخ ، بينها بعضها الثالث والأخير يمثل منطقة النقاء وعبور لكلا الخطين السابقين معا تسمى منطقة التقاطع البصري بحيث يذهب كل منها إلى الشق الآخر من المخ فالخيوط العصبية للجانب الأيمن لكلتا العينين تذهب إلى الشق الأيمن من المخ، وتذهب الخيوط العصبية للجانب الأيسر لكلتا العينين إلى الشق الأيسر من المخ . وبناء على ما سبق فان اصابة الفص المؤخرى (البصري) لأحد الشقين (وليكن مثلا ، الشق الأيسر) سوف تؤثر في المنطقة العمياء في الجانب الأيسر لكلتا العينين. وكثيرا ما تساعدنا هذه الحقيقة على اكتشاف مكان الاصابة أو العطب الذي حدث في المخ . (Ibid. 111)

ب–الرؤية النهارية والليلية :

ا . علاقتها بالخلايا المخروطية والعصوية

وفقا للتشريح السابق للعين الانسانية تبين أنها مزودة بجهازين للرؤية أو الابصار، أحدهما خاص بالرؤية في الاضاءة الاعتيادية كضوء النهار وضوء المصابيح الكهربية ، والاخر خاص بالرؤية وفقا للإضاءة الضعيفة جدا كضوء النجوم في ظلمة الليل الحالك . وهناك فروق وظيفية بين الرؤية النهارية والرؤية الليلية. فقد أمدنا البحوث التشريحية للعين بمعلومة مؤداها أن هناك نوعين مختلفين من الخلايا العصبية موزعين

توزيعا خاصا على شبكة العين، هما الخلايا المخروطية الشكل. والخلايا العصوية الشكل . وانتهت هذه البحوث، في معظمها، إلى أن الخلايا المخروطية هي التي تقوم بالرؤية النهارية ، بينما تقوم الخلايا العصوية بالرؤية الليلية

وتوجد الخلايا المخروطية بكثرة وفيرة في البقعة الصفراء التي تسمى أحيانا حفيرة الشبكية المركزية لأنها تشبه الحفرة ولأنها تقع في مركز الشبكية ويقدر عددها في هذه المنطقة بحوالي 147,000 خلية في كل ملليمتر مربع، ويأخذ عدد الخلايا المخروطية يقل تدرجيا بالابتعاد عن البقعة الصفراء من جميع الجهات. ويوجد في الأجزاء المتطرفة من الشبكية عدد قليل جدا منها أما الخلايا العصوية فلا وجود لها في البقعة الصفراء، وهي توجد بقلة في المنطقة التي تحيط بها مباشرة ، ثم يأخذ عددها في الازدياد تدريجيا بالابتعاد عن البقعة الصفراء من جميع يكثر عددها جدا على بعد نحو ٢٠ درجة منها (حوالي خمسة أو ستة ملليمترات) د . ويقدر عددها في هذه المنطقة بحوالي 160,000 خلية في كل ملليمتر مربع ثم يأخذ عددها يقل تدريجيا فيما بعد في هذه المنطقة .

٢ – كيف ترى العين في الظلام ؟

من المعروف أن الرؤية الواضحة تتم بانعكاس صورة الشيء على البقعة الصفراء من مركز الشبكية حيث تكثر الخلايا المخروطية . أما إذا انعكست الصورة على جزء من

الشبكية بعيدا عن البقعة الصفراء حيث تقل الخلايا المخروطية ، فإن الرؤية تكون غير واضحة ، كل ذلك يتم بدقة شديدة إذا كانت العين ترى شيئا ما في ضوء النهار أو في ظل مصدر للضوء الكافي. أما إذا نظرت العين إلى المرئي تحت إضاءة ضعيفة جدا أو باهتة لا تزيد عن كمية الضوء الذي يصل الأرض من النجوم، فان ما يحدث يكون عكس ما تقدم. فإذا انعكست صورة المرئي على البقعة الصفراء في مركز الشبكية تكون الرؤية غير واضحة ، أما إذا انعكست صورة المرئي على جزء من الشبكية يبعد عن مركزها بحوالي خمسة أو ستة ميلليمترات، وهو المكان الذي تكثر فيه الخلايا العصوية، فان الرؤية تكون واضحة تماما. والسبب في ذلك ، أن الخلايا العصوية الموجودة بكثرة في المنطقة المحيطة بمركز الشبكية أكثر حساسية للأضواء الضعيفة جدا من الخلايا المخروطية الموجودة بكثرة في البقعة الصفراء في مركز الشبكية . فإذا وجهت عينيك مباشرة في الظلام بحيث تسقط صورته بعيدا عن مركز الشبكية قليلا فإنك لا تستطيع أن ترى ذلك الشيء، وذلك لأن مركز الشبكية خال من الخلايا العصوية الشديدة الحساسية للإشعاعات الضوئية الضعيفة . حرك عينيك قليلا بحيث تنظر إلى الشيء بجانب عينيك وبحيث تسقط صورته بعيدا عن مركز الشبكية قليلا تجد انك تستطيع أن ترى الشيء بوضوح ، وذلك لوجود الخلايا العصوية بكثرة في المنطقة التي تحيط بمركز

الشبكية تستطيع أن نستنتج مما تقدم أننا لا نستطيع أن نرى في الظلام إذا نظرنا إلى الشيء المولى نظرة مباشرة، بل لابد أن تحرك العينين بعيدا عن الشيء يمينا ويسارا أو أعلاه وأسفله حتى يمكنها أن تحيط به ، وحتى يمكن للعين أن ترى الشيء في الظلام بوضوح لا ينبغي أن تحدق فيه بإنسان أو بؤبؤ العين مباشرة بل تنظر إليه بطرفها . فإذا أردت أن تنظر إلى كلب في الليل الحالك ولا سيما إذا كان على بعد أمتار كثيرة فينبغي ألا تنظر إليه مباشرة ولكن حرك عينيك يمينا أو يسرا وانظر بجانب عينيك ستراه تماما . كما لا يجب أن تطيل التحديق فيه من جانب معين، لأنك اذا فعلت ذلك ستتلاشى صورته من نظرك تدريجيا . ولكن يجب أن تنظر إلى أحد جانبيه فترة قصيرة ، ومن الجانب الآخر فترة أخرى، ثم من أعلى ومن أسفل مع تكرار ذلك مرات عديدة، وبذلك تستطيع أن تتبين شكله بوضوح .

3-كيف تتكيف العين للظلام:

إن تكيف العين للظلام أو للنهار أو للضوء لا يحدث فجأة ، بل إن تحول الرؤية في الصور إلى الرؤية في الظلام أو العكس يأخذ وقتا بحيث يحدث تصحيح للرؤية ووضوح لها تدريجيا ، كما أشار إلى ذلك هيلجارد وآخرون ، عام 1979 ، وبروس جولد شتاين عام 1980، B. Goldstein ; and 1979 ,et al, 1980) (Higard والسبب في

ذلك أن الخلايا العصوية والخلايا المخروطية تأخذ وقتا حتى تستطيع العمل بكفاءة لأنها تعدل في افراز الصبغيات وفقا لكميات الضوء الذي تتعرض له فانك إذا دخلت إلى غرفة مضيئة بعد أن كنت في غرفة مظلمة أو إذا انتقلت من غرفة مضيئة إلى غرفة مظلمة فجأة أو إذا كنت في غرفة مضيئة وانقطع التيار الكهربي فجأة فإنك لأول وهلة لن تستطيع رؤية الأشياء الموجودة فيها ، ثم بعد فترة تتضح أمامك الإشباء تدريجيا . ولك أن تتذكر خبرة دخولك دار السينما أو مرورك في نفق مظلم تحت الأرض أو نزول سرداب في قلعة صلاح الدين بعد أن كنت تسير في ضوء النهار الساطع ، في كل هذه الأماكن لن تستطيع أن تتبين معالم طريقك إلا بعد فترة من الوقت، إذ تأخذ حساسية العين للرؤية في الظلام في الزيادة تدريجيا وتأخذ الأشياء في الايضاح شيئا فشيئا وتشتمل عملية تكيف العين للظلام على ثلاثة جوانب أساسية فبمجرد الانتقال إلى مكان مظلم تتسع حدقة العين لتسمح لكمية كبيرة من الأشعة الضوئية بالوصول إلى شبكية العين، ثم ثانيا تزداد حساسية الخلايا المخروطية قليلا بما يساعد على رؤية بعض الأشياء ، ثم ثالثا ، تأخذ حساسية الخلايا العصوية بعد ذلك في الازدياد تدريجيا حتى تصل بعد حوالي ثلاثين دقيقة إلى درجة كبيرة جدا (Ibid) وتقدر زيادة حساسيتها بحوالي عشرة آلاف مرة عما كانت عليه من قبل .

ويتوقف طول المدة الزمنية اللازمة لتكيف العين تكيفا تاما على شدة الضوء الذي كانت العين معرضة له قبل الانتقال إلى الظلام، وعلى طول مدة تعرضها للضوء. فكلما زادت شدة الضوء أو طالت مدة تعرض العين له طالت المدة اللازمة لتكيف العين .

4 – أثر التغذية على الابصار الليلي

بالإضافة إلى شدة الضوء الذي تعرضت له العين قبل الانتقال إلى الظلام وكذلك طول مدة تعرضها له ، هناك أثر للفيتامينات (وبالذات فيتامين أ)، والبروتينات على الرؤية عموما والرؤية الليلية بصفة خاصة. والسبب في ذلك أن الخلايا العصوية ، وهي الخلايا التي ترى بها العين في الظلام ، تحتوى على مادة شديدة الحساسية للضوء تعرف بالرودوبسين أو الأرجوان البصري وهي مركبة من البروتين ومادة أخرى تشبه فيتامين « أ ، في تركيبها الكيميائي.

يتحلل الرودوبسين من تأثير الضوء الشديد ، ولذلك كانت كميته في الخلايا العصوية قليلة أثناء النهار، وتزيد كميته أثناء الليل حيث يحل الظلام. ويرجع الفضل في مقدرة العين على التكيف للظلام إلى وجود هذه المادة الحساسة. ولفيتامين أ أهمية كبيرة في تكوين الرودوبسين أو الأرجوان البصري، فإذا لم يحتو غذاء الشخص على الكمية الكافية من هذا الفيتامين قلت كمية الرودوبسين، ونشأ عن ذلك ضعف في مقدرة

الشخص على الرؤية في الظلام . واستمرار نقص هذا الفيتامين مدة طويلة قد يؤدى إلى اصابة العين ببعض الأمراض كالرمد الجاف وقروح القرنية .

ولكن كيف نرى الألــوان ؟؟

– رؤية الألوان: بالنسبة للإنسان يمتد اللون بأطيافه5 المختلفة على بعد ذي قطبين أحدهما يمثل اللون الأحمر (٧٠٠ مم) والآخر يمثل اللون البنفسجي (400 هم) (انظر الشكل « 5 ») وتقع بينهما الدرجات المختلفة من الألوان .

وهناك ألوان أو أطياف أخرى نراها فعلا ولكنها لا تقع على البعد السابق إطلاقا لأنها لا ترتبط بأي نوع من أنواع الموجات أو الأشعات الضوئية التي ترى على أساسها الألوان لكنها تنتج عن خليط من الألوان لها أطوال وموجات مختلفة منها الألوان الأرجوانية اللاطيفية ، التى تأتى نتاجا لاختلاط اللون الأزرق باللون الأحمر، وهناك الوان أخرى شديدة النقاء مثل اللون. الأحمر اللاطيفي الذي يأتي نتاجاً للاختلاط بين الأطوال المختلفة للموجات الضوئية .

وتوجد علاقات هامة بين الألوان . فإذا ما كنت جالسا في حجرة الصالون ذات المول الرمادي أو الأصفر . ولنفرض أن أمامك كرة كبيرة من الزجاج المصقول ذات ألوان

مختلفة وسقط على هذه الكرة ضوء ذو أطياف مختلفة الألوان ستجد أنه كلما مرت الكرة أمامك ستتغير ألوانها فكلى تفاعل لون مع لون آخر نتج عنها لون جديد في شكل أطياف لونية متباينة ، ونستطيع ملاحظة الشكل رقم (5) الذي يوضح ألوان الطيف إذ نتبين أن الألوان مرئية ، كما تبدو في قوس قزح (أثناء المطر) أو كما تبدو من ضوء الشمس إذا مر خلال منشور ، ويتضمن الرسم طول الموجات اللونية المختلفة مقدرة بالثانومتر .N.M (أى بجزء من البليون من المتر)

كما يمكننا أن نشاهد في الشكل رقم (6 « أ ») دائرة لونية توضح الألوان المتتامة وهى الألوان التي يقابل بعضها البعض، وهذه الألوان إذا اختلط بعضها ببعض بنسبة مناسبة على عجلة الألوان فإنها تنتج اللون الرمادي المحايد في الوسط . وبهذا الشكل (6 « 1 ») توضيح لطول الموجات اللونية بالثانومتر (مم)لاحظ أن ألوان الطيف تقع في ترتيبها المحايد على الدائرة ، إلا أن المسافة المقدرة لطول الموجة ليست واحدة ، كما تتضمن الدائرة أيضاً ألوانا غير طبيعية ا(حمراء وأرجوانية) .

وفي الشكل (6 « ب ») مزيج الألوان المتضايفة (المضافة إلى بعضها البعض) يحدث عند خلط الأضواء، اللون الأحمر والأخضر مندمجان لينتجا الأصفر، واللون الأخضر والأرجواني المزرق ينتجان الأزرق. الخ ، وينتج من تداخل الألوان الثلاثة في

الوسط لون أبيض ، وينتج من مزيج اى لونين ، لون ثالث مكمل كما هو موضح في المواقع التي تتخذ شكل المثلث .

وفي الشكل (16 ج ») مزج اللون الاستيعاضي ، (أي الألوان المطروحة من بعضها) : ويحدث عندما تمتزج اصباغ، او يمر الضوء من خلال مرشحات ملونة وضعت فوق بعضها البعض ، ويمتزج عادة كل من الأزرق والأخضر والأصفر، وينتج أخضر أما الألوان المتتامة فتتحول إلى أسود (كما هو موضح بالصورة) وعلى العكس من مزيج الألوان المتضايقة فإننا لا نستطيع ان نعرف، من لون المكونات، ما هو اللون الناتج عنها. وعلى سبيل المثال فإن الأزرق والأخضر يؤديان إلى لون أزرق مخضر ، بأسلوب المزج الاستيعاضي ولكن باستخدام بعض المرشحات ينتج عنها اللون الأحمر

ويلاحظ في هذا الشكل أن مواقع المثلثات ذات الأرقام تمثل الألوان المتنامة استخدمت في المزيج المتضايف ، إلا أنها هنا ظهرت كنتيجة للمزج الاستيعاضي الطرحي

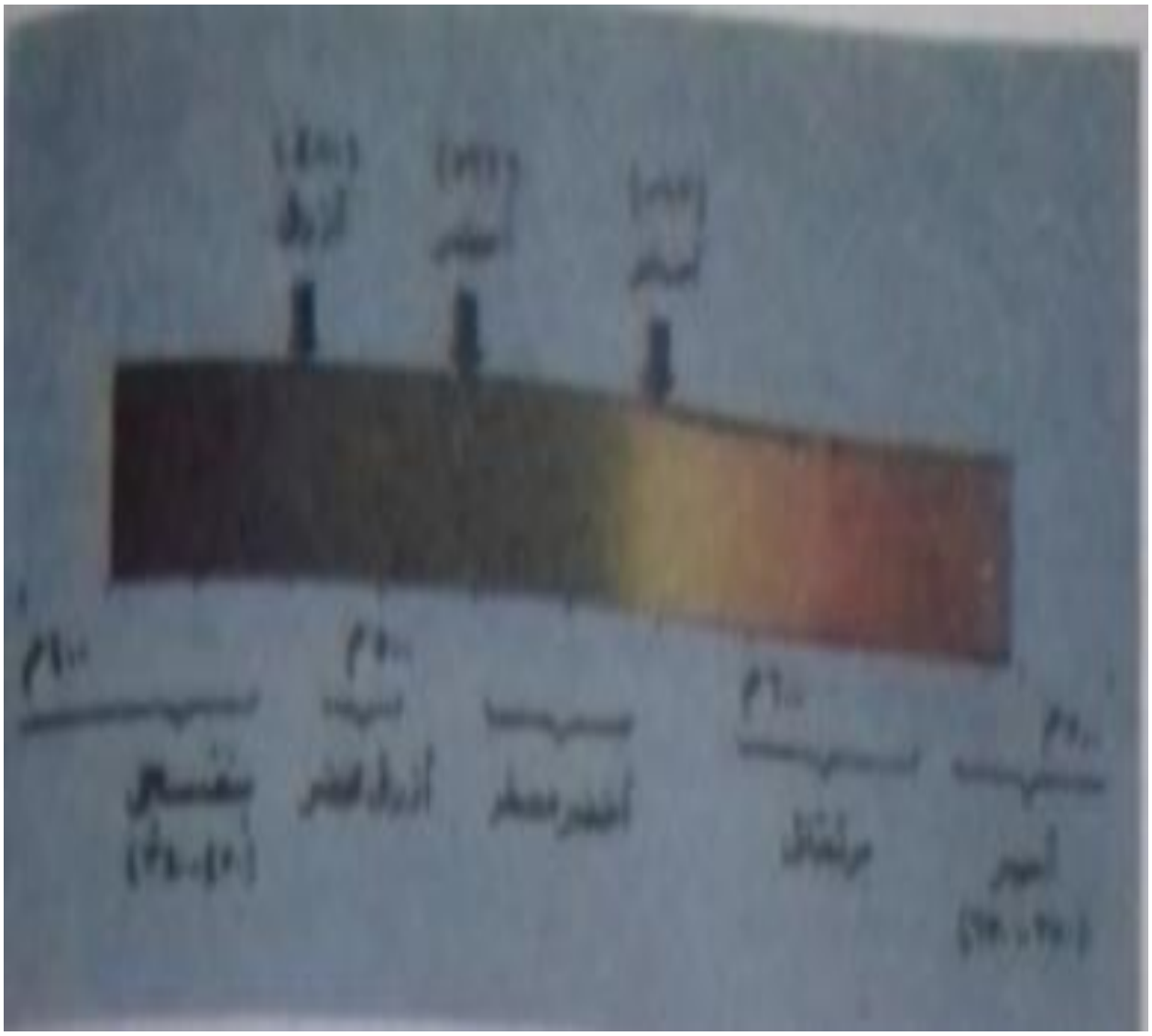
أما الشكل (6 « د ») فيمثل مجسم الألوان الذي يوضح أبعاد الألوان الثلاثة على مخروط ثنائي تمثل فيه الصبغة بنقاط حول المحيط ، والتشيع بنقاط على طول الشعاع ، والنصوع بنقاط على المحور الرأسي. فإذا أخذت شريحة من مجسم اللون فإنها ستوضح الفروق في كل من التشيع والمصوع بصبغة لونية واحدة .

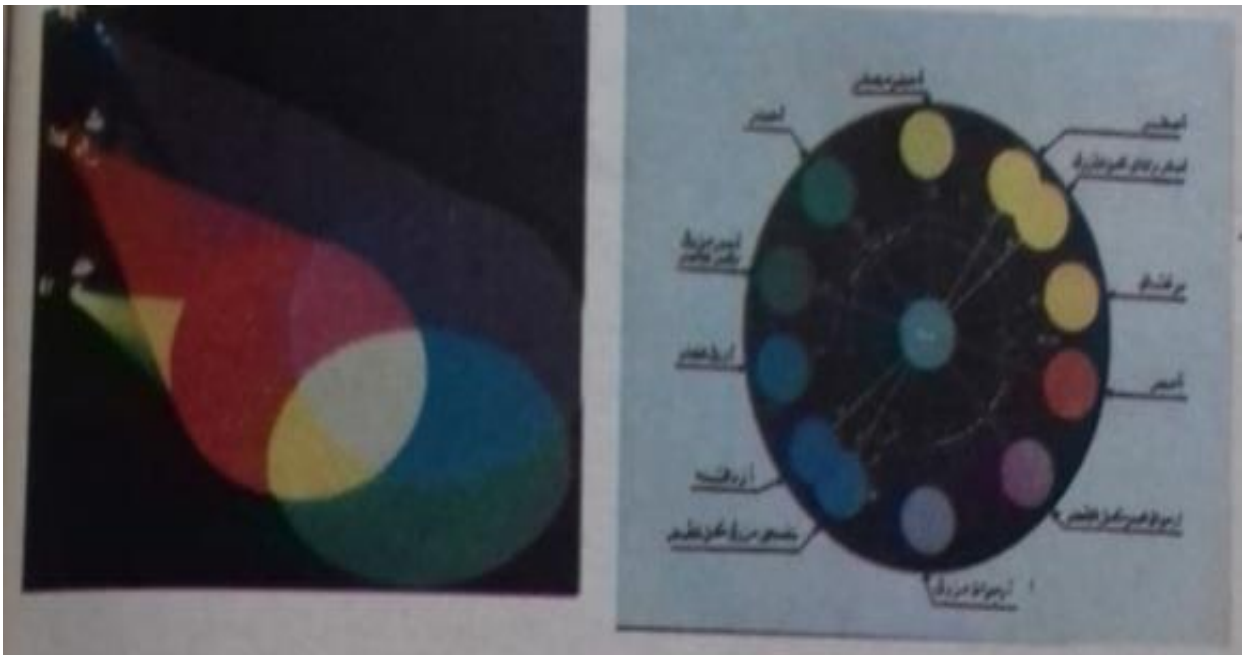
(انظر الشكل « 7 » للصور البعدية السالية أو الألوان المتتامة)

ولأن احساسنا أو رؤيتنا للألوان تحدث نتيجة لتأثير الإشعاعات الضوئية في عيوننا ولأن الخصائص الفيزيقية للألوان التي تراها تتوقف على خصائص الضوء المنعكس عن الأشياء على عيوننا ، فإنه يحسن بنا أن نعرف أولا خصائص الضوء ، ثم تحاول أن تعرف بعد ذلك كيف تتوقف خصائص الألوان على خصائص الضوء

خصائص الضوء ثلاثة هي : طول الموجة الضوئية والشدة والمزيج ما طول الموجة فيكشف لنا أن الإشعاعات الضوئية تختلف باختلاف طول موجاتها (انظر شكل « ٩ ») حيث يتراوح طول موجات الضوء فيها بين 400 ، ٧٦٠ ميلليمكرون تقريباً6

شكل رقم (5)

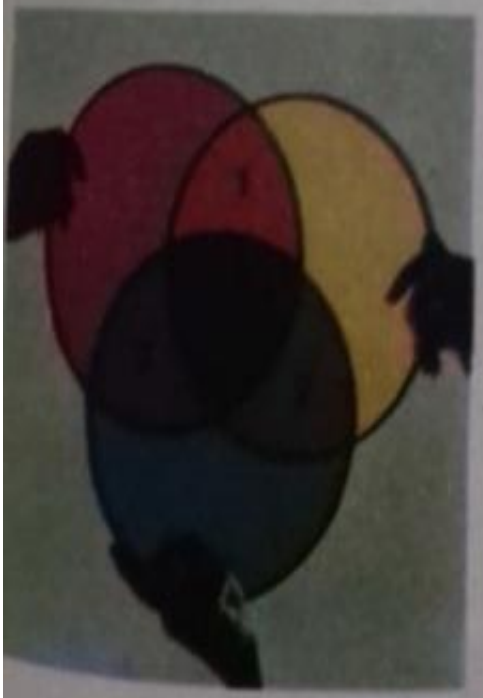




(٦،أ،١)

(٦،ب،١)

(٦،جـ،١)



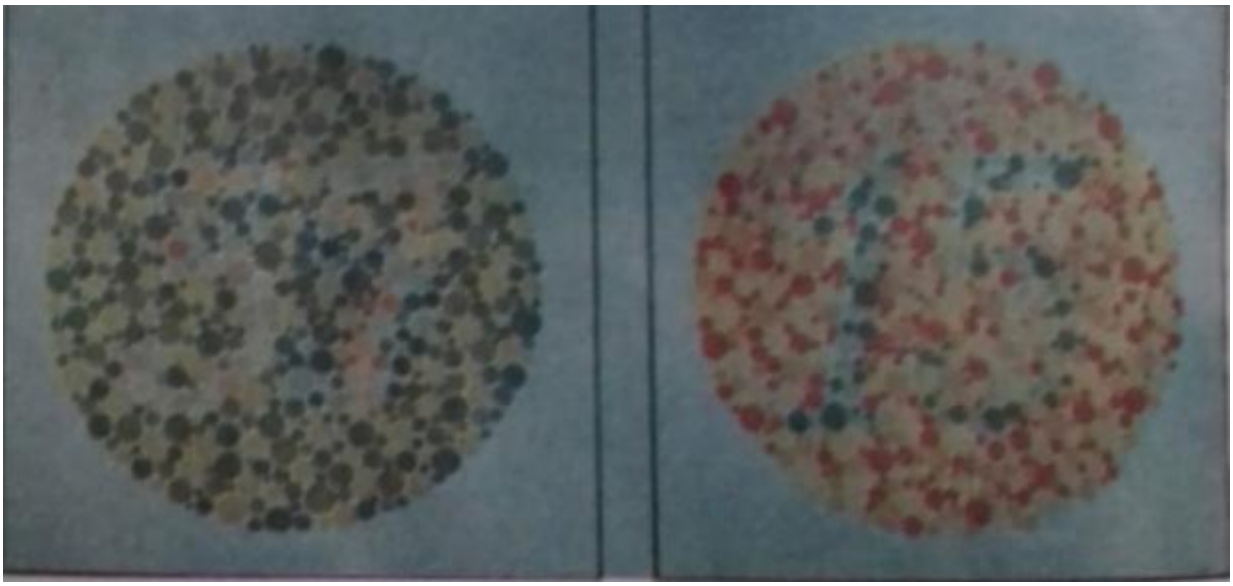
(٦،د،١)

شكل رقم (٦)

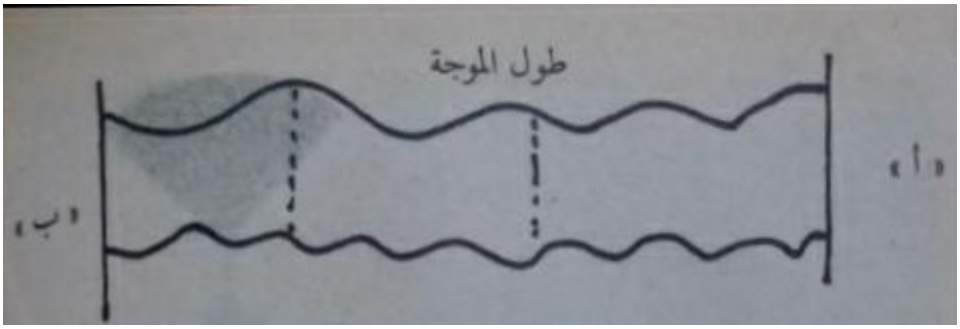
يبين العلاقة بين طول الموجات الضوئية وألوان الطيف الشمسى طول الموجات مقاسا بالميللبليون (NM) أعلى الشكل الألوان البسيطة أسفل الشكل ألوان ثنائية الموجات

شكل رقم (٧) (الصورة البعدية السلبية أو الألوان المتتامة)

استمر في النظر إلى النقطة الموجودة في منتصف الألوان حوالي دقيقة، ثم حول نطرك إلى اللون الرمادي الموجود على اليسار، سترى رقما تمثل الألوان المتممة للألوان الأصلية : الأزرق والأحمر والأخضر والأصفر حيث يحل محلها : الأصفر والأخضر والأحمر والأزرق



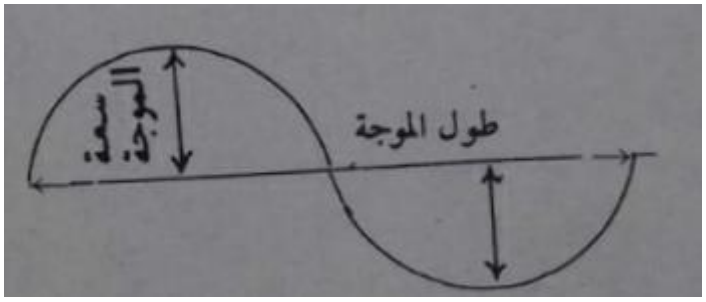
شكل رقم (٨)«يبين اختبار ستيلنج » Stilling لعمي الألوان، ويتكون من بطاقتين إحداهما اليمنى، والثانية اليسرى تحمل رقم 57 ، ومن المعروف أن الأفراد الذين يعانون من عمى الألوان لا يستطيعون قراءة هذه الأرقام أو تمييزها من بين النقاط الملونة



شكل (٩) يبين موجات الضوء الطويلة والقصيرة

طول الموجة العليا ضعف طول الموجة السفلى . وبها أنها تنتقلان بسرعة واحدة من نقطة «ا» ، إلى نقطة « ب » ، فإن عدد الموجات القصيرة التي تصل إلى نقطة « ب » يبلغ ضعف عدد الموجات الكبيرة التي تصل إلى المكان في نفس المدة . كلما قصر طول الموجة زاد عدد الموجات (أى زاد تردد الموجة)

وتكشف الشدة أن الضوء يختلف أيضا من حيث شدة طاقته (أي كميته) . قلت الضوء الصادر من شمعة واحدة تقل كثيراً عن شدة الضوء الصادر من خمس شمعات . وهذا الضوء الأخير يقل كثيرا عن ضوء المصباح الذي تبلغ شدته مائة شمعة، وإذا زادت شدة الضوء زادت سعه موجته كما هو مبين بالشكل رقم (١٠)، وتتناسب شدة الضوء المنعكس عن الأشياء مع شدة الضوء الساقط عليها . ويشير المزيج إلى أن الضوء يختلف أيضاً من حيث أنواع الموجات الداخلة في تركيبه . فقد يكون الضوء مركبا من جميع أنواع الموجات أو يكون مركبا من نوع واحد منها أو من بعضها .



شكل رقم (١٠)

يبين العلاقة بين طول الموجة وسعتها .تزيد سعة الموجة كلا زادت شدة الضوء والعكس صحيح ، وإذا كان طول الموجة ثابتا فإن سعة الموجة متغيرة

6 – الأبعاد السيكولوجية للون أو (خصائص اللون) :

وتتوقف على خصائص الضوء الثلاث السابقة الأبعاد السيكولوجية الثلاثة للون وهي الصبغة (أي نوع اللون) ، ودرجة اللمعان أو النصوع والإشباع. ويجب أن نحذر

هنا من الخلط بين خصائص الضوء السابقة وخصائص اللون. لأن بعض المؤلفين السيكولوجيين تحدث عن الابعاد السيكولوجية للون أو خصائصه باعتبارها الأبعاد الفيزيقية للإحساس البصري، وهذا أمر بجانبه الصواب بعض الشيء لأن الموجات الضوئية ليست ملونة، ولكن اللون الذي وتخيره وتحسه ثم تدركه إنما هو خبرة نفسية ناتجة عن تأثير الموجات الضوئية على جهازنا العصبي

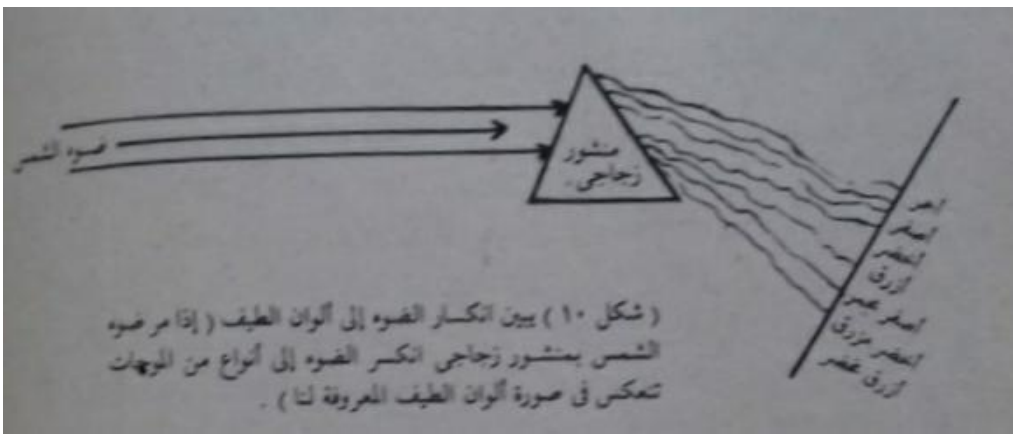
والسؤال الآن : كيف يمكنك وصف اللون أو الإحساس به؟ يمكنك وصف الموجات الضوئية فيزيقياً من خلال قياسك لطول الموجات الضوئية (ارتفاع الموجة) ولكن عند محاولتك، وصف ما رأيته فعلا ، ستجد نفسك مضطرا إلى إعادة تصنيف هذه الرؤية البصرية ذات الطبيعة الفيزيقية إلى ثلاثة أبعاد سيكولوجية هي : الصبغة، ودرجة النصوع أو اللمعان ، والإشباع وتشير الصبغة إلى ما تفكر فيه فعلا، مثل التفكير في اسم لون هذه الصبغة أو اسم اللون الذي نراه كالأحمر والأخضر .. إلخ . أما البعد الثاني للون وهو اللمعان أو درجة النصوع فيتحدد من خلال مصدر الضوء وزاوية سفراته على اللون الذي يرتبط مباشرة بسعة وارتفاع الموجة الضوئية وطولها إلى حد ما ، أما بعد التشيع أو الإشباع . وهو البعد الثالث فيشار به إلى درجة نقاء اللون ، فكلما كانت الألوان شديدة الإشباع كانت صيغتها شديدة النقاء ، والعكس صحيح . ويمكن تحديد درجة الإشباع بطريقة أولية من خلال أحادية الموجة الضوئية أو تركيبها وتعقدها (من مجموعة من الموجات الضوئية ذات الأطوال المختلفة) . فالموجة الضوئية التي تتكون من موجة ذات طول واحد ينتج عنها لون ذو اشباع شديد النقاء، أما الموجات الضوئية التي تتكون من أطوال عديدة فإنها ينتج عنها لون ذو إشباع ضعيف اللقاء.

وفيها يلى ستناقش تفصيليا كل بعد من الأبعاد الثلاثة السابقة بعد أن عرفناها :

أولا . الصبغة The hue :

إذا نظرت إلى ضوء الشمس أو إلى ضوء المصباح شاهدت لونا أبيض تقريباً وهذا الضوء الذي يبدو لك أبيض يحوى جميع أنواع الموجات الضوئية المختلفة . وأنت لا ترى هذه الموجات الضوئية المختلفة ، ولكنك تستطيع أن تثبت وجودها إذا ما سلطت بصيصاً من ضوء الشمس على منشور زجاجي، إذ تشاهد انكسار الضوء إلى عدة ألوان مختلفة يعرف بالطيف الشمسي ، كما سبق ذكر ذلك. وليست هذه الألوان إلا الموجات المختلفة التي يتكون منها الضوء الساقط على سطح المنشور وإذا نظرت إلى ضوء ذي موجة واحدة لم تر إلا لوناً واحداً ، وإذا اختلطت موجتان أو أكثر فإنك لا ترى عدة الوان بل لوناً واحداً تكون خاصيته مستمدة من خصائص الموجات الداخلة في تركيبه . فنوع اللون الذي نراه يتوقف على نوع الموجات التي تتأثر بها العين عدد الألوان التي يستطيع الإنسان تمييزها في الطيف الشمسي بحوالي 150 لونا ليست لها جميعا أسماء معروفة

وأشهر الوان الطيف الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق ، وهي ألوان بسيطة مكونه من



(شكل ١٠) يبين انكسار الضوء إلى ألوان الطيف (إذا مر ضوء الشمس بمنشور زجاجي انكسر الضوء إلى أنواع من الموجات تنعكس في صورة ألوان الطيف المعروفة لنا) .

موجات متشابهة ، ثم البرتقالي، والبنفسجي، والأصفر المخضر، والأزرق المخضر وهي أول ثنائية مكونة من مزيج نوعين مختلفين من الموجات ويبين الشكل رقم (10) العلاقة بين الوان الطيف الشمسي وطول موجات الضوء

وتبدو لنا الأشياء ملونة لأنها تمتص جزءاً من طاقة الضوء الساقط عليها وتعكس الجزء الباقي الذي لم تستطع امتصاصه . وينتج من عملية الامتصاص هذه أن يكثر في الضوء المنعكس بعض الموجات ويقي البعض الآخر تبعا لطبيعة هذه الأشياء

وخصائص الموجات المنعكسة عن الأشياء هي التي تحدد لونها ، ففى الضوء المنعكس من أوراق الشجر الأخضر تكثر الموجات القريبة من منطقة الأخضر والأصفر من موجات الطيف الشمسي ، ولذلك تبدو لنا أوراق الشجرات لون أخضر مصفر وكذلك يبدو لنا البرتقال برتقالي اللون لأنه تكثر في موجات الضوء المنعكس عنه الموجات القريبة من منطقة البرتقالي من موجات الطيف الشمسي ويبدو الشيء أبيض إذا عكس جميع موجات الضوء ولم يمتص منها شيئا

ويمكنك تغيير لون الأشياء بتغيير لون الضوء المنعكس عنها . فإذا سلطت ضوء اخضر على البرتقالي بدا لك أحضر اللون ، وإذا سلطت ضوءاً أصفر وضوءاً احمر على ضوء ابيض بدا لك برتقالي اللون ، وإذا نظرت إلى ذلك الشيء البرتقال اللون

خلال زجاج احمر بدا لك احمر اللون ، وذلك لأن الزجاج الأحمر يمنع اللون الأصفر من النفاذ خلاله ، وفلا ترى عينك إلا اللون الأحمر ،واذا نظرت الى ذاك الشئ البرتقالى اللون خلال زجاج ازرق بدا لك ذلك الشيء أسود اللون ، وذلك لأن الزجاج الأزرق لا يسمح للونين الأصفر والأحمر بالنفاذ خلاله .

ثانيا . لمعان أو نصوع اللون

تتوقف درجة نصوع اللون على درجة شدة الضوء ، كما سبق بيان ذلك . فقد يبدو لون غلاف الكتاب الأحمر ناصعاً (فاتحاً) أو داكناً (غامقا) تبعاً لشدة الضوء المنعكس عنه وتستطيع ان تجرب ذلك بنفسك ، فإذا ما قربت غلاف الكتاب الأحمر اللون من ضوء المصباح ، فإنك ترى لونه يزداد نصوعاً ، فإذا ما أبعدت الكتاب عن المصباح قل نصوع اللون ، وإذا نقلت الكتاب إلى بقعة مظلمة في الغرفة رأيت أن اللون الأحمر يبدو داكناً ولا يتوقف نصوع لون الشيء على شدة الضوء المنعكس عنه فقط، بل يتوقف أيضاً على شدة الضوء في المكان المحيط به ، فاللون المتوسط النصوع يبدو شديد النصوع إذا وضعته على أرضية سوداء ، ويبدو داكناً إذا وضعته على أرضية بيضاء، ويبدو الشيء المتوسط البياض شديد البياض على أرضية سوداء ، ويبدو رماديا أو أقرب إلى السواد على أرضية شديدة البياض فالنسبة بين شدة الضوء المنعكس عن

المرئى وبين شدة ضوء الأرضية (أو المكان المحيط بالمرئى) هي التي تعين درجة نصوع لون المرئى ولترتيب النصوع ثلاثة ألوان هي الأبيض والرمادي والأسود فإذا اشتد تصوع اللون قرب من اللون الأبيض ، وإذا قل نصوعه قرب من اللون الأسود وفيها بين الأبيض والأسود درجات عديدة من اللون الرمادي مثل الرمادي الفاتح والرمادي الداكن .

ثالثاً – إشباع أو تشبع اللون

تمتاز ألوان الطيف الشمسي بالنقاء والقوة والعمق أي بالتشبع أو الإشباع اللوني . وكل لون ناتج عن موجات متشابهة الطول يكون مشبعاً أو نقياً أما إذا امتزجت عدة موجات مختلفة الطول فإن اللون الناتج عن المزيج يكون أقل إشباعاً (نقاء) من الألوان الداخلة في تركيبه . « وكلما زاد الاختلاف بين الموجات الممتزجة قل نقاء اللون الناتج عن المزيج » ، فاللون الأبيض غير نقى لأنه مزيج من جميع الموجات الضوئية . وإذا قلت درجة إشباع اللون الطبقي اقترب من اللون الرمادي ، واللون الرمادي غير مشيع . وفيها بين لون الطيف واللون الرمادى درجات عديدة من الإشباع تعرف بترتيب أو سلم الإشباع (النقاء) اللوني، وفي إمكانك تغيير درجة إشباع أي لون بإضافة اللون الرمادي إليه بالقدر المطلوب

وليست العلاقة بين خصائص الضوء والأبعاد السيكولوجية للألوان او خصائص اللون او الابعاد الفيزيقية للإحساس البصري علاقة بسيطة كما يمكن ان يفهم من شرحنا السابق بل أن العلاقة بينهما في الواقع علاقة معقدة و فتختلف الصبغة مثلا تبعا لاختلاف طول الموجه كما ذكرنا سابقاً ، وقد تختلف الصبغة أيضا إذا تغيرت شدة الضوء فبتقليل شدة الضوء تميل جميع الألوان إلى الحمرة والخضرة ، وبزيادة شدة الضوء تميل جميع الألوان إلى الصفرة والزرقة ، وكذالك تبدو جميع الألوان المختلفة متشابهة إذا نظر إليها من مسافة بعيدة (انظر الشكل رقم 6) لجسم الألوان

7 – الألوان الأولية والألوان المركبة

يقدر عدد الألوان التي تستطيع العين تمييزها بما يتراوح بين ١٠٩,٠٠٠ ، ٣٠٠,٠٠٠ اون. وهذا العدد الضخم من الألوان المختلفة يمكن إرجاعه إلى سبعة ألوان أولية وهي الألوان السبعة الآتية : الأحمر والأخضر والأصفر والأزرق والأبيض والأسود والرمادي أو النيل ، والألوان الأربعة الأولى تكون الألوان الرئيسية في الطيف الشمسي ، والألوان الثلاثة الأخيرة هي التي تكون ترتيب أو سلم النصوع، وتعتبر هذه الألوان أولية لأنه لا يشبه الواحد منها الآخر ، ولأنه يمكن وصف جميع الألوان الأخرى بتحديد مركزها بالنسبة إلى هذه الألوان السبعة . وأغلب الألوان التي نراها الوان أولية ، ومن المعروف

أن العين مثلها في ذلك مثل كل الحواس الأخرى تتكيف للألوان وللأشكال وللأحجام وللمسافات ولاتجاهات الحركة إذا ما نظرت إلى لون ما مدة طويلة دون أن تتحرك في اتجاه آخر، وهنا يظل اللون يضعف شيئا فشيئا حتى يفسح قريباً من اللون الرمادي مهما كان نصوعه وإشباعه. ويمكنك أن تجرب ذلك بنفسك إذا ما ثبت نظرك مدة طويلة على لون معين

٨ – الصور أو الآثار اللاحقة

يتوقف الإحساس باللون أساساً على مؤثرات السياق وكما هو واضح من الشكل (١١) . فاللون الأسود يكون شديد الوضوح إذا تمت رؤيته على أرضية بيضاء وهكذا الحال عند رؤية الألوان المتضادة أي الألوان التي ترى شكلها على أرضية مختلفة معه تماماً

ولكن لا يزول الإحساس بزوال المؤثر مباشرة، بل يبقى الإحساس بعد زوال المؤثر من الزمن. فإذا نظرت إلى الشمس لحظة ، ثم حولت عينيك بعيداً عنها، فإنك تستمر ترى الشمس أمام عينيك فترة من الزمن لا تستطيع فيها رؤية الأشياء الأخرى بوضوح. وإذا نظرت الى مصباح مضئ، ثم نظرت إلى الحائط شاهدت صورة المصباح على الحائط ، فإذا اغمضت عينك فإنك لا تزال ترى صورة المصباح ، وإذا رفعت نظارتك الشمسية الملونة عن عينيك شاهدت جميع الأشياء الخارجية ملونة بلون زجاج النظارة وتسمى

صورة الشيء التي تراها بعد زول الشيء نفسه بالصورة اللاحقة الإيجابية،. وبعد زوالها تحل محلها صورة أخرى للشيء المرئي تعرف بالصورة اللاحقة السلبية يكون لونها مكملا للون الشيء المرئي

شكل (١١)

يبدأ تكوين الصور اللاحقة السلبية إذا نظرت إلى صورة هذا الطفل لمدة دقيقة ثم أتبعت ذلك بالنظر إلى ورقة بيضاء غالبا سترى صورة الطفل الأصلية ، وتسمى ، الصورة التي تراها بعد إبعاد صورة النيجاتيف بالصورة اللاحقة السلبية

9-**عمى الألوان:** لكي تفهم عمى الألوان، فيما يري هيلجارد لابد أن نقف على الكيفية التي تميز بها العين الإنسانية السوية بين ثلاثة أبعاد للون وهي : الضوؤ – في مقابل

الظلام، والأصفر في مقابل الأزرق والأحمر في مقابل الأخضر فإي تركيبات لونية أخرى تتم يمكن أن تشتق من هذه الألوان. فالعمى اللوني ينتج عن ضعف في رؤية واحد أو اثنين من الأبعاد السابقة ،«والأشخاص المصابون بالعمى اللوني التام لا يدركون العالم الخارجي وما يصطبغ به من ألوان إلا كما تدرك الصورة الفوتوغرافية غير الملونة ، فاعتيادهم في التمييز بين الأشياء هو مجرد إدراكهم لدرجة النصوع فقط » .

ويختلف الأفراد من حيث مقدرتهم على التمييز بين الألوان ويستطيع الشخص العادي السوى التمييز بين جميع ألوان الطيف الشمسي. ورغم ان عمى الألوان يطلق أو يوصف به الشخص عند عجزه عن تمييز الألوان ، إلا أنه ، أى هذا العمى ، ليس مرضا ، وإنما هو نوع النقص أو الضعف في حساسية العين لبعض موجات الأشعة الضوئية . وقد يحدث العمى نتيجة لبعض الأمراض الخاصة التي تصيب العين .

والعمى اللوني أكثر انتشارا بين الرجال منه بين النساء ، إذ يوجد بين كل مائة رجل حوال ثانية رجال مصابين به ، بينها يقل عدد النساء المصابات به عن امرأة واحدة بين كل مائتين (المرجع السابق) .

والعمى اللوني الجزئي أكثر انتشاراً من العمى اللوني الكلى ومن أنواع العمى الجزئي المنتشرة ما يتسم به المصابون بالعجز عن التمييز بين اللونين الأحمر والأخضر كما لا

يستطيع الشخص المصاب بالعمى اللوني الكلى أن يرى الألوان إطلاقا فيما عدا الأبيض والأسود والرمادي (النيل). وتبدو جميع الألوان لمثل هذا الشخص كأنها درجات متفاوتة في البياض والسواد والرمادية. ومعنى ذلك أنه يستطيع التمييز بين الألوان المختلفة تبعا لاختلافها في درجة فقط ، فيبدو له اللون الناصع أبيض ، واللون القائم أسود . أما إذا تساوت الألوان المختلفة في درجة النصوع فإنه لا يستطيع التمييز بينها ، إذ تبدو له جميعا بيضاء أو سوداء أو رمادية على حسب درجة نصوعها، والأشخاص المصابون بالعمى اللوني الكلى قليلون جداً، ويمكن معرفة العمى اللوني بعدة أنواع من الاختبارات التي وضعت خصيصاً لهذا الغرض . وهي تتطلب من الشخص أن يميز بين الألوان التي تعرض عليه، أو أن يختار من بينها ما يشابه ألوان بعض النماذج ، أو أن يقوم بترتيبها على حسب أنواعها ودرجاتها المتفاوتة ، ومن الاختبارات المستعملة اختبار «هومجرين Holmgren ، وهو يتلخص في تكليف الشخص بان يختار من بين مجموعة خيوط الصوف الملونة ما يشابه لون بعض النماذج التي تعرض عليه ولا يعتبر هذا الاختبار الآن من الاختبارات الجيدة إذا ظهر أن بعض عمى اللون يستطيعون أن ينجحوا فيه ويعتبر اختبار « ستيفنج Stilling ، أكثر دقة من الاختبار السابق الذكر في تغيير الأشخاص المصابين بالعمى اللونى . ويتكون اختبار ستيلنج من عدة لوحات

ينتشر عليها كثير من الملونة ، بحيث يكون بعض هذه النقط رقما ملونا بلون يختلف عن لون بقية النقط المحيطة به ويستطيع الشخص العادي أن يقرأ هذه الأرقام بسهولة بينما لا يستطيع أعمى اللون قراءتها (انظر الشكل رقم : 8 ») وهناك اختبار ثالث أكثر دقة عن اختبار ستيلنج يسمى اختبار ايشيهارا Ishihara وهو مكون من لوحات تشبه لوحات ستيلنج إلا أنها ملونة بحيث يستطيع اللون قراءة الأرقام بينما لا يستطيع الشخص العادي قراءتها .

تشريح العين

الصلبة العينية

- "بياض العين"
- رابط ليفي كثيف

الكولاجين

الأنسجة والألياف المرنة

- يحتوي على BVs وموقع

الإدخال لعضلات العين

الخارجية

القرنية

- ظهارة رقيقة

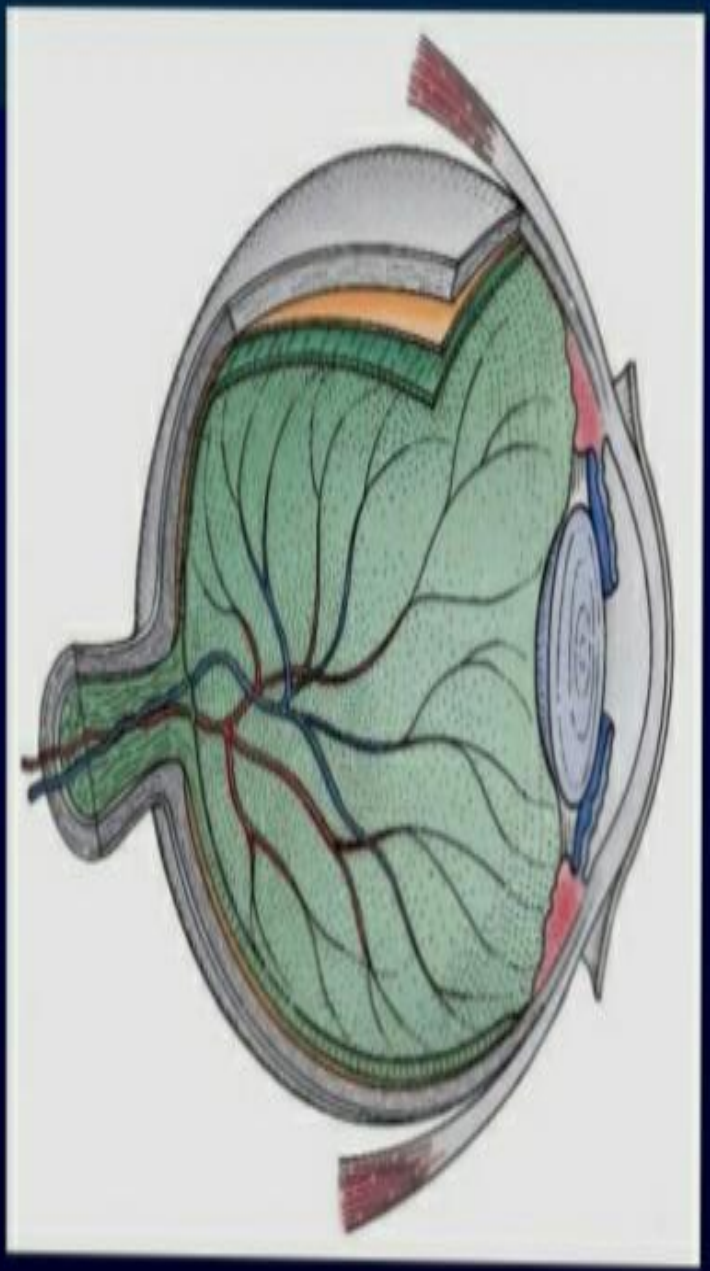
ناقلة

مستمر مع الصلبة

التي تغطي القزحية

والتلميذ

تشريح العين



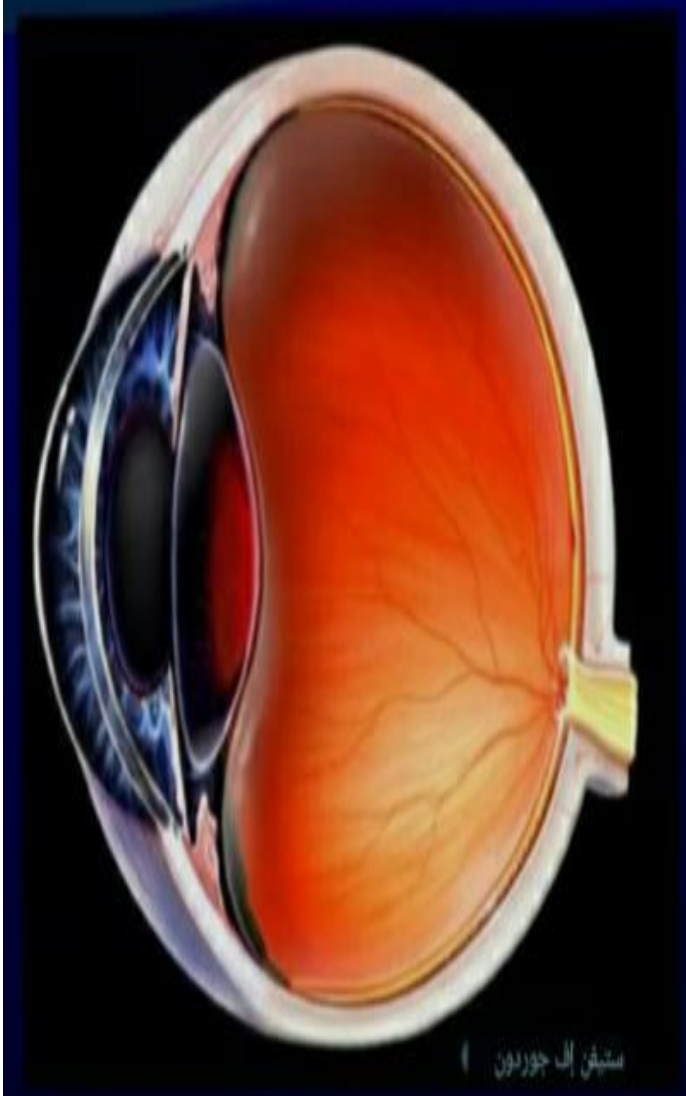
شبكية العين

- خطوط الجزء الخلفي من العين
- مثبتة في مكانها عن طريق الجسم الزجاجي
- يحتوي على مستقبلات ضولية حساسة للضوء

المشيمية

- مصطبغة لامتصاص الضوء الزائد
- يمد الشبكية بالمغذيات والاكسجين عن طريق إمداد الدم

تشريح العين



قزحية

- "الجزء الملون" من العين
- يخلق وضبط

التلميذ

- يحتوي على BVs
وخلايا صبغية ونسيج
ضام رخو وعضلة حدقة
- ينظم كمية الضوء

عدسة

- يركز الصورة على

الشبكية

- خلايا عمودية متحدة المركز

معبأة بإحكام

توزيع لون العين

تحددها عوامل متعددة

- محتوى الميلانين في الخلايا الصبغية
- للقزحية الكثافة الخلوية لسدى القزحية
- الوراثة / الميراث -2 جينات رئيسية و 1 ثانوي ، EYCL1 ، EYCL2 ، EYCL3
- التعرض للشمس

عيون بنية - كميات عالية من الميلانين الذي يعمل على امتصاص الضوء بأطوال موجية أقصر

عيون زرقاء - القليل من الميلانين أو عدم وجوده داخل سدى القزحية ؛ طويل يتم امتصاص الأطوال الموجية ، وتنعكس الأطوال الموجية الأقصر

يؤدي ضوء الشمس إلى إنتاج الميلانين في العين ، كما يفعل في الجلد

عضلات العين الجوهرية

- التنشيط الجهاز السمبتاوي عن طريق الضوء الساطع يسبب انقباض الحدقة (تقبض الحدقة)
- يؤدي التنشيط الودي استجابة للضوء الخافت إلى تمدد (توسع حدقة العين)
- تؤدي زيادة الضوء في شبكية واحدة إلى انقباض حدقة العين (الاستجابة المباشرة للضوء) ؛ يسبب أيضًا انقباضًا متطابقًا في العين الأخرى (استجابة ضوئية توافقية)
- لا تنظم هذه الاستجابة الكمية الإجمالية للضوء الذي يدخل العين فحسب ، بل تؤثر على جودة صورة الشبكية

تشريح الشبكية

خلايا العقدة

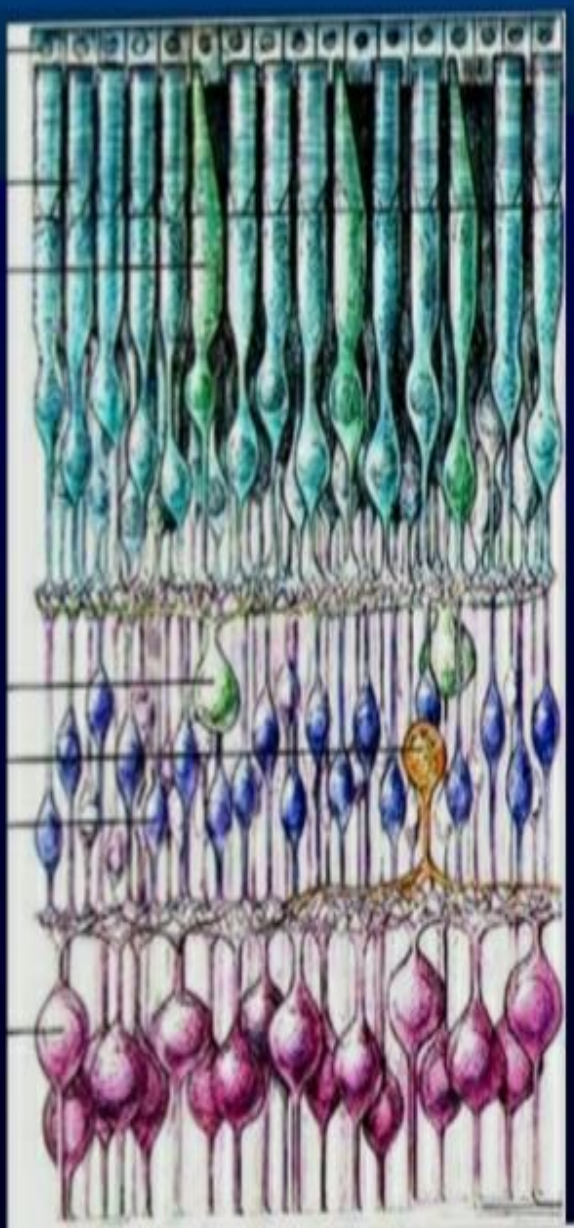
- تولد المحاور العصب البصري
- إرسال جهود العمل إلى المهاد

- خلية في شبكية العين 1x106

خلايا أماكرين

- المشبك داخل الطبقة الداخلية للشبكية
- ربط الخلايا ثنائية القطب والخلايا العقدية
- تنظيم الاتصال بين الخلايا العقدية والمستقبلات الضوئية

تشريح الشبكية



مستقبلات ضوئية

- أعمدة الكشف عن كمية الضوء الموجودة
- كشف اللون المخاريط
- أعلى كثافة للأقماع عند النقرة

ظهارة الصباغ

- تمتص الضوء الزائد
- تشارك في تجديد مستقبلات الضوء

فسيولوجية الكلام

تعد اللغة (.Language) أرقى ما لدى الإنسان من مصادر القوة والتفرد ومن المعروف الآن أن الإنسان وحده دون غيره من أعضاء المملكة الحيوانية هو الذي يستخدم الأصوات المنطوقة في نظام إبداعي محدد ليحقق التخاطب مع أبناء جنسه فاللغة إحدى المميزات التي اختص بها الله البشر [7]ليزيدهم تفرداً وتميزاً عن غيرهم من المخلوقات. وقد وضع بعض الباحثين عددا من الخصائص التي تميز اللغة الإنسانية عن غيرها ومنها

١-تتسع لغة الإنسان للتعبير عن معارفه وتجاربه وخبراته الماضية وآماله في المستقبل.

٢ - اللغة الإنسانية رموز اصطلاحية غير مباشرة.

٣ - لدى الإنسان وعى بالعلامات التي يستخدمها قصدا على أنها وسائل لتحقيق الأغراض.

}*وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا] {البقرة[31 :

٤ – يستخدم الإنسان اللغة في التعبير عن الأشياء العيانية الملموسة مثل : (محمد يأكل التفاح) ؛ كما يستخدمها في التعبير عن الأفكار المجردة مثل : الحرية حق للجميع

٥– ستخدم الإنسان اللغة في التعبير عن أشياء أو أحداث بعيدة عن المتكلم زمانا مثل : انتصر أحمس على الهكسوس)، ومكانا (يعاني بعض سكان أفريقيا من المجاعات وسوء الأحوال الصحية) .

٦ – يعمم الإنسان الألفاظ التي يستخدمها للإشارة إلى أشياء متشابهة (إذا تعلم الإنسان أن الشكل المستطيل الذي له أربع أرجل وتجلس إليه يسمى منضدة ، فإنه يشير إلى الأشياء المتشابهة في المواقف المختلفة بنفس الاسم) .

٧ – لغة الإنسان مركبة تتألف من وحدات ، من قواعد لتأليف الوحدات (حروف ، وكلمات وجمل وتراكيب) .

٨ يستطيع الإنسان أن يستبدل كلمة بكلمة في منطوق معين إذا تغير الموقف ، مثال (ضرب محمد عليا ، فإذا تغير الموقف وتمكن على من محمد نقول ضرب على محمدا) .

٩– لغة الإنسان محكومة بقواعد يفرضها عليه المجتمع الذي ينتمي إليه

١٠–تتنوع لغة الإنسان يتنوع الجماعات التي تستخدمها ، يفعل عاملي الزمان والمكان

١١ – يكتسب الانسان لغته من المجتمع الذي يعيش فيه .

ومن هنا تعد اللغة أساس الحضارة البشرية، وتمثل الوسيلة الرئيسية التي تتواصل بها الأجيال وتنقل الخبرات والمعارف والمنجزات بمختلف صورها، وعن طريقها أيضاً لا يتوقف الإنسان بموته، ذلك أن اللغة تعينه على الامتداد تاريخيا ليسهم في تشكيل فكر وثقافة وحياة الأجيال التالية، ويكفى أن نذكر هنا أن ما تركه الفراعنة مكتوبا أو منقوشاً على جدران آثارهم هو الذي أتاح لنا الآن بعد بضعة آلاف من السنين أن تتعرف على حياتهم وحضارتهم .ويرى أرسطو أن اللغة هي الأصوات التي نستخدمها في نقل المعاني من شخص إلى آخر، كما يحدد الكلام على أنه نتاج صوتي مصحوب بعمل الخيال من أجل ان يكون التعبير صوتا له معنى، ويركز أرسطو في كتابه الخطابة على ثلاثة عناصر الخطيب والمستمعون والخطبة هي ذاتها . كذلك يركز الفارابي في حديثه عن سمات الشخصية التي ينبغي ان يتصف بها زعيم المجتمع أو قائده على اثنتي عشرة سمة من بينها أن يكون جيد الفهم والتصور ، وأن يكون حسن العبارة يواتيه لسانه على إبانة ما يضمره إبانة تامة.

يعرف علماء اللغة الكلام، بأنه ما انتظم وأفاد من حرفين فصاعدا من الحروف المعقولة، إذا وقع ممن تصح عنه أو عن قومه (قبيلته) الإفادة. كما يقصد بالكلام تلك الرموز الصوتية التي يتم التلفظ (النطق بها) والتي تسمح بالتخاطب.

وتتم عملية الكلام من خلال سلسلة من العمليات المعقدة، وتتم في جزء ضئيل من الثانية الواحدة، وبشكل آلي فائق الدقة والسرعة، فإذا أراد شخص أن ينطق الصوت (ب) مثلا، ففي البداية يستدعي الدماغ الصورة الصوتية للصوت (ب)، فيصدر أمرا للجهاز العصبي المركزي بنطق الصوت (ب)، وهو بدوره يقوم بتوصيل الأمر إلى الجهاز العصبي الطرفي الذي يقوم بتوصيل الأمر عن طريق الأعصاب المسؤولة عن عضلات الشفاه لكي تتحرك وتنقبض، وفي الوقت ذاته يصدر الأمر . وبنفس التسلسل السابق . إلى عضلات الجهاز التنفسي لكي يقوم بإخراج الهواء من الرئتين إلى القصبة الهوائية، ومن ثم إلى الحنجرة فتهتز الحبال الصوتية نتيجة لاندفاع الهواء من خلالها، ينتج عن ذلك صوت يتم تشكيله داخل تجويف الفم، يصل الهواء إلى الشفاه المنقبضة فتنفتح ويحدث ما يشبه الانفجار.

وظائف اللغة : تؤدى اللغة عدداً من المهام أو الوظائف بالغة الأهمية في حياة الفرد اليومية ويرى البعض أن الوظيفة الرئيسية للغة هي التخاطب ، غير أن البعض الآخر

يرى أن اللغة تؤدى وظائف أخرى يعتبر التخاطب أحدها . وقد وضع هاليدي Halliday عدة وظائف للغة هي :

1 – الوظيفة النفعيةFunction Instrumental(الوسيلية) : فاللغة تسمح لمستخدميها منذ طفولتهم المبكرة أن يشبعوا حاجاتهم وأن يعبروا عن رغباتهم ، وهذه الوظيفة هي التي يطلق عليها وظيفة « أنا أريد »أوه أنا عايز » (بالعامية) .

٢ – الوظيفة التنظيميةFunction Regulatory يستطيع الفرد من خلال اللغة أن يتحكم في سلوك الآخرين. وهي تعرف باسم وظيفة « أفعل كذا » كنوع من الطلب أو الأمر لتنفيذ مطالبه وبالتالي يستطيع تنظيم البيئة المحيطة به من خلالها

٣ – الوظيفة التفاعليةFunction Interpersonal : وتستخدم اللغة للتفاعل مع الآخرين في العالم الاجتماعي وهي وظيفة « أنا وأنت ، وتبرز أهمية هذه الوظيفة باعتبار أن الإنسان كائن اجتماعي لا يستطيع الفكاك من أسر جماعته.

4 – الوظيفة الشخصيةFunction Personalمن خلال اللغة يستطيع الفرد طفلا وراشداً أن يعبر عن رؤاه الفريدة ، ومشاعره واتجاهاته نحو موضوعات كثيرة ، وبالتالي فهو يستطيع من خلال استخدامه للغة أن يثبت هويته وكيانه الشخصي.

5 – الوظيفة الاستكشافيةFunction Heuristic: فبعد أن يبدأ الفرد في تمييز ذاته عن البيئة المحيطة به ، ستخدم اللغة لاستكشاف وفهم هذه البيئة . وهي التي يمكن أن نطلق عليها « الوظيفة لاستفهامية » (أخبرني لماذا أو قل لي ليه) ؟

6 – الوظيفة التخيلية Imaginative Function: تسمح اللغة للفرد بالهروب من الواقع من خلال وسيلة من صنعه هو ، وتتمثل فيما ينتجه من أشعار في قوالب لغوية ، تعكس انفعالاته وتجاربه وأحاسيسه .

٧ – الوظيفة الإخبارية Symbolic Function(الإعلامية) : فمن خلال اللغة يستطيع الفرد أن ينقل معلومات جديدة ومتنوعة إلى أقرانه (1979 ، Hetherington & Parke) بل إن نقل المعلومات والخبرات ينتقل عبر اللغة إلى أجيال كثيرة متتالية كما ينتقل عبر المكان إلى أجزاء متفرقة ، وخاص بعد الثورة التكنولوجية التي حدثت في القرن العشرين

8 – الوظيفة الرمزية Informative Function: يرى البعض أن ألفاظ اللغة تمثل رموزاً للموجودات في العالم الخارجي وبالتالي فإن اللغة تخدم كوظيفة رمزية .

ذكرنا في حديثنا السابق أن إحدى وظائف اللغة ، وظيفة التخاطب ، وكثيراً ما يحدث نوع من الخلط في استخدام مصطلحي اللغة والتخاطب ، حيث ينظر إليها كمترادفين وسوف نحاول التمييز بينها .

المراكز العصبية للغة بين المدارس التقليدية والاتجاهات المعاصرة:

لقد أكدت المدرسة الترابطية بقيادة بروكا Broca، وفيرنيك Wernicke وليتشيم Lechteim وحتى أبحاث هذا الأخير الذي يدعى نورمان جيتشوند Geschwind في الفترة ما بين عامي ١٨٦-١٩٧٩ على وجود مراكز خاصة بالنشاط اللغوي في القشرة المخية Cerebral language centers، لذا فقد اهتم الكلينيكيون في هذه الفترة بالتأكيد علي أهمية تعزيز المهارات الاتصالية communicate skills لدى المرضى الذين يصابون في هذه المراكز القشرية، حيث نظروا للغة على أنها عبارة عن مجموعة من الأنشطة الاتصالية كالتحدث والاستماع، والقراءة، والكتابة، والتسمية Naming والاجا ع Repetition.. إلخ، بحيث يتمركز كل نشاط في أحد المراكز القشرية، ولقد أنبثق هذا التصور عن اللغة من خلال نظرية حدسية Intuitive theory اشتقت من خلال دراسات الأفازيا Aphasia والتي ما يزال يؤخذ بها حتى اليوم خاصة في الدوائر الكلينيكية، كما يتضح في دراسات برادلي وزملائه Bradley, et al (1996) إلى أن

علماء الأعصاب الأمريكان في القرن التاسع عشر قد قدموا تصورات حول أن اللغة تتموضع في المنطقة حول السلفيوسي Persylvian، مصنفين بذلك مراكز اللغة الداخلية في هذه المنطقة بصورة تحليلية إلى ثلاث مناطق رئيسية تقع في الجانب الأيسر من المخ، اثنان منها استقبالية receptive و الثالثة تنفيذية executive أما عن منطقتي الاستقبال فهما مترابطتان تماما إحداهما تتعلق بإدراك اللغة المنطوقة وتشمل:

-المنطقة الصدغية الخلف علوية Posterior-surperior tetnporal area أو ما يعرف بالجزء الخلفي للمنطقة (٢٢) حسب تقسيم برودمان.

- تلفيف هيشل Heschl's gyrus أو ما يسمى بمنطقتي (٤١، ٤٢) حسب تقسم برودمان

- منطقة فيرنيك Wernick 's area شاملة الجزء الخلفي من المنطقة (٢٢)، ونقطة الالتقاء الجداري الصدعي Parieto temporal junction

أما المنطقة الاستقبالية الثانية فتتعلق بإدراك اللغة المكتوبة وتشمل:

التلفيف الزاوي Angular gyrus أو ما يعرف بالمنطقة (39) الواقعة أمام المناطق البصرية الاستقبالية، كما تشمل أيضاً التلفيف الهامشي العلوي Supra marginal

gyrus الذي يقع ما بين مراكز اللغة السمعية والبصرية من جهة و المنطقة الصدغية السفلية (٣٧) من جهة أخرى، أي أنها تقع بالضبط أمام القشرة الترابطية البصرية Visual association cortex ، وهذه المناطق تعتبر جزءاً من المنطقة المركزية للغة central language، والتي تتموضع بها المراكز التكاملية للوظائف عبر النمطية السمعية والبصرية cross-Model Visual and Auditory .functions

أما المنطقة الثالثة، وهي المنطقة الحركية للكلام Motor aspects speech فتشمل النهاية الخلفية للتلفيف الأمامي السفلي Inferior frontal gyrus، والتي يشار لها بما يسمى منطقة بروكا Broca's area أو منطقة (٤٤) حسب تقسيم برودمان، وبذلك شملت هذه المناطق الثلاث التي تشكل المنطقة حول السلفيوس التي تقع على حدود الشق السلفيوسي sylvian fissure.

وعلى العكس من هذه النظرة، فقد حاول علماء سيكولوجيا اللغة منذ ستينات القرن الماضي تقديم تصور جديد يتحدى المنظور المسمى بـ (مراكز اللغة)، ومنهم كارامازا، وزيوريف (1978) Caraimazza & Zurif، وجوودجلاس (1988) Goodglass وقد ركز هؤلاء على التمييز بين عدة مستويات لغوية في التمثيل المعرفي للغة، هذا على الرغم من أنهم لم ينكروا مدى مصداقية منظور مراكز اللغة بشكل جماعي وكلي،

إلا أنهم اتخذوا موضوعات ومفاهيم لغوية جديدة تمثلها مراكز افتراضية، مع الاعتماد على التكنيكات التجريبية الحديثة للتأكد من تموضع هذه المراكز، وبهذا لم تعد اللغة مجرد مجموعة من الأنشطة لكنها أجزاء من المعرفة التي تعتمد على بنية كلية structure–dependent piece of Knowledge، وهذه الأجزاء مقسمة إلي مستويات هي المستوى التحليلي، والمستوى الفونولوجي Phonological، والمستوى السينتاكتي Syntactic والمستوى السيمانتي Semantic، ولقد أكدت بعض بحوث السبعينات من القرن السابق على مصداقية هذه النظرة لما لها من وزن علمي، حيث قدمت هذه البحوث نتائج مدهشة توضح أن المخ يحوي تمايزات لغوية لا يمكن أن تركن لنظرة معيارية مقننة، واعتماداً على ذلك فقد كانت دراسة زيوريف Zurif (1980) مهمته بإعادة تحديد هذه المراكز، ورغم بقاء منظور المفاهيم اللغوية التي تعتمد على المراكز center–based conception إلا أن كل مركز أصبح الآن يقال عنه أنه يحتوي على عدة أجهزة أو أدوات تستخدم لتحليل وتركيب اللغة أكثر من كونها مجرد أنشطة، وأن هذه المراكز بما تحويه من أجهزة تعمل بصورة موديولاتية Modality متكاملة، ولقد ثبت خلال ذلك أن المنطقة الأمامية للغة شاملة لمنطقة بروكا وما حولها قد اختصت بالتحدث واعتبرت كمسقط للمعالجة السينتاكتية Syntax hous سواء في

الفهم أو الإنتاج اللغوي، أما المنطقة الخلفية للغة في الجزء الجداري الصدغي حول السلفيوسي شاملة لمنطقة فيرنيك فقد اختصت بالمعالجة السيمانتية والمعجمية، كما اتضح ذلك من دراسات الكساندر وأخرون Alexander, et al (1990) ، ودامسيو Damasio (1992)، وجوودجلاس Goodglass (1993)، وزيورنف (1995) Zurif وفي تطور مواز قدمت بحوث التشريح العصبي Neuro anatomy الدليل على أن المنطقة الأمامية للغة أصبحت أكبر مما كان ينظر لها في السابق، وساعد على ذلك وفرة الأعداد الكثيرة من

مرضى الأفازيا حيث أصبح الآن ينظر لأفازيا بروكا Broca's Aphasia على أنها اضطراب لغوي يشمل مناطق كان ينظر لها في السابق على أنها مجاورة لمنطقة بروكا، فأصبحت تشمل مناطق الـ Operculum، والـ Insula، والـ Subjacent white matter متجاوزة بذلك حدود منطقة بروكا، وهو ما أكدت عليه دراسة موهر (Mohr1976).

هي التي كما شمل هذا المسار التطوري سبل وتكنيكات البحث عن تموضع الوظائف اللغوية في المخ حيث أن البحوث التي تتبعت الإصابات المخية لم تدل دلالة قاطعة على اختصاص منطقة بعينها بوظيفة لغوية بعينها. وحيث ساد منظور كلاسيكي مؤداه

أن ما يعجز الفرد عن أدائه حال التشخيص تسيطر وظيفياً عليه المنطقة التالفة من المخ، أي أنه إذا كان الشخص يعاني صعوبة فهم الكلام المسموع فان ذلك يدل على أن المنطقة التالفة هي التي كانت مسئولة عن استقبال وفهم الكلام، إلا أنه تبين مدى ضحالة هذا الفهم لدينامية العمل العقلي، حيث أكدت البحوث الحديثة أن معظم الوظائف اللغوية كالإدراك السمعي والبصري وفهم وإنتاج الكلام.. وغيرها ليست مجرد وظائف مخية مستقلة بذاتها بل أنها تمثل المنتج الكلي النهائي للعديد من التفاعلات المعقدة بين مناطق عديدة من المخ، حتى أن بعض المعاصرين في هذا المجال قد أكدوا على أن الاضطرابات اللغوية التي نراها لدى بعض المرضى إنما هي نتاج لتدهور عام في الوظائف العقلية وإن وظائف اللغة لا تقبل التقسيم إلى أنماط مختلفة وأنماط متفرعة، ومادام لا يوجد تمايز على هذا النحو فإن المخ بأكمله يشارك في أي عملية من عمليات اللغة، وأن أي تلف مهما كان بسيطاً ومحدوداً قد يعوق خطوة واحدة فقط من أحد العمليات الكبيرة لمعالجة اللغة، أو قد يعوق أكثر من عملية، أو قد يؤدي تلف منطقة معينة بالمخ إلي العجز عن أداء العديد من وظائف اللغة، وهكذا يدلل أي منحني دراسي لسيكولوجية عمل المخ على ميكانيزم التكامل الذي هو في حد ذاته معجزة من معجزات الخالق العظ

قائمة المراجع

-حمدي الفرماوي(2006). نيروسيكولوجيا "معالجة اللغة واضطرابات التخاطب(موجات تشخيصية وعلاجية واسرية) الانجلو المصرية، القاهرة.

-سعد كمال طه (ت-ت). مبادي الفسيولوجي" علم وظائف الاعضاء"، مكتبة الاسكندرية.

-عبد الحليم محمود وأخرون(1990). علم النفس العام،ط1، مكتبة غريب، القاهرة.

-علي أحمد وادي، اخلاص احمد الخيالي(2011). اساسيات علم النفس الفسيولوجي،ط1، دار جرير، عمان ، الاردن.

- محمد عثمان نجاتي (١٩٨٤.)علم النفس في حياتنا اليومية ، الكويت ، دار القلم، الطبعة العاشرة.

-نصر الدين جابر(2015). دروس في علم النفس الفيزلوجي،ط1، منشورات مخبر الدراسات النفسية والاجتماعية، كلية العلوم الانسانية والاجتماعية، جامعة بسكرة، الجزائر.

-هانم محمود محمد المهدي(2021). فاعلية برنامج في تحسين قوة الانا لخفض قلق المستقبل لدي عينة من الاطفال الصم زارعي القوقعة، ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة عين شمس للطفولة.

-هلا سعيد(2016). الاعاقة السمعية "دليل علمي وعملي للآباء والمختصين، القاهرة، الانجلو المصرية.