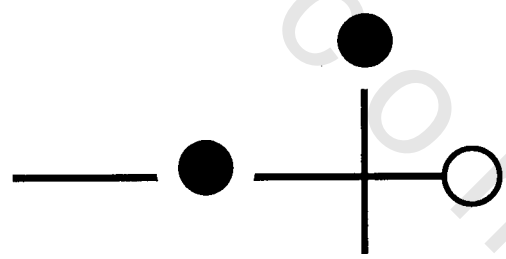
الفصل الأول

وصف العين

- التركيب التشريحى والوظيفى
- العين وكاميرا التصوير
- نمو المسار العصبى البصرى
- الضوء وعمل أجزاء العين
- المستقبلات البصرية «الامتداد المخروطى والعصوى»
- الغدد الدمعية وحركة رمش العين



obeikandl.com

obeikandl.com

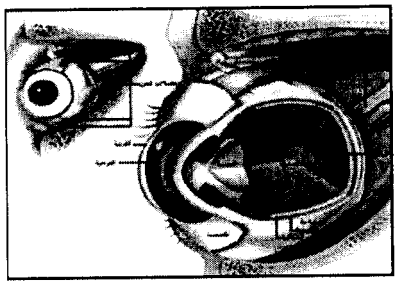
الفصل الأول
وصف العين

العين هى الدرة الثمينة التى لا تقدر بثمن ، وخلق العين من أعظم أسرار قدرة الخالق عز وجل ، فهى برغم صغرها بالنسبة إلى كل المخلوقات من حولها فإنها تتسع لرؤية كل هذا الكون الضخم بما فيه من سماوات وأراضين وبحار وكل المخلوقات.. إنها عظمة الخالق البارئ المصور .

وحاسة البصر تأتي في المرتبة الثانية من الأهمية بعد السمع فيقول تعالى:

﴿ إِنَّا خَلَقْنَا ٱلْإِنسَٰنَ مِن نُّطْفَةٍ أَمْشَاجٍ نَّبْتَلِيهِ فَجَعَلْنَٰهُ سَمِيعًۢا بَصِيرًا ﴾
(الإنسان:٢)

والعين مرآة الجسم وآلة التمييز وهى النافذة التي يطل منها على العالم الخارجي ويكشف بها عن أسرار الأشكال والأحجام والألوان .. فهى وسيلة الإنسان للإبصار والتفكر فى خلق السماوات والأرض والكائنات بشكل عام ولأن العين على هذا النحو أغلى ما يمتلكه الإنسان فإنه من الواجب عليه أن يعتني بها ويصونها ويدرأ عنها أى سوء قد يصيبها ، فهى تحتاج إلى قدر كبير من الأكسجين والهواء الطلق يعيد إليها الحيوية والنشاط .. لذا فإن السفر إلى المناطق المفتوحة والنظر إلى البحر والجبال يريح العين ويجدد حيويتها ، كما أنه من المهم جداً عمل تمرينات يومية لتنشيط العضلات المنظمة لحركة العين وكذلك يجب العناية بتنظيف العين دائماً وتناول الأغذية التي تقويها وتحفظها.



التركيب التشريحى والوظيفى :

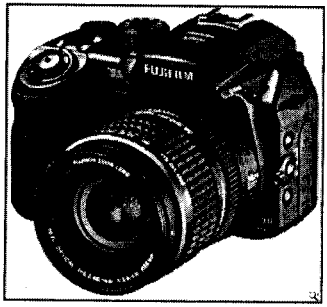
تكاد تكون العين مستديرة إلا عند مقدمتها فيوجد انتفاخ بسيط حيث يبلغ قطر

مقلة العين البشرية حوالى ٢٥ ملم فقط وأن عرض العين فى الأطفال حوالي ¾ بوصة تزداد إلى بوصة لدى الشخص البالغ بما يعكس حقيقة مفادها أن العين لا تنمو كثيراً مع نمو الجسم ولهذا يبدو الأطفال ذوى عيون كبيرة جميلة لأن الوجه يكبر كثيراً فيما بعد فى حين تكاد العين لا تتغير فى الحجم.

ومع ذلك يمكن للعين التأقلم والتكيف فى الحال تبعاً لتعدد وتباين المواقف المرئية.. فهى تستطيع رؤية جسم واقع على بعد ٢٥ سم ثم إلى جسم واقع على بعد لا نهائى فى اللحظة ذاتها ، وبالتالى فهى تنظر إلى الأجسام البعيدة جداً مثل النجم فى السماء وإلى الأشياء متناهية الصغر مثل حبة الرمل حيث بإمكانها تعديل بؤرتها بسرعة ما بين النقطة البعيدة والقريبة وأن تتجه صوب أي جسم بدقة حتى لو كان الرأس فى حالة حركة .

وللتبسيط يمكن تشبيه العين بجهاز استكشافى يحتوى على عدسة مقعرة ذات بعد بؤرى متغير « العدسة» ومسطح حساس مواز للعدسة تتكون عليه الصورة «الشبكية» والسجاف «الحدقة» فعندما تكون العدسة مرتخية – فى حالة العين الطبيعية – تتكون صورالأجسام الموجودة على بعد نهائىعلى الشبكية ويقال هنا إن العين لا تتكيف ..إلا أنه وفى المقابل عند النظر إلى جسم قريب فإن بؤرة العدسة تتقلص مما يغير من البعد البؤرى لها فيسمح للصور بالتكون على الشبكية ويقال هنا إن العين تتكيف، وبما أن مكان الشبكية ثابت فالحصول على صورة واضحة على الشبكية يستلزم التكيف أى تقليص العدسة بهدف تقليل البعد البؤرى لها.

العين وكاميرا التصوير:



وللتوضيح نشير إلى أن العين والكاميرا متشابهتان فى أن كلتيهما تحتوى على عدسة وفتحة متغيرة ، كما أن الفيلم الحساس والشبكية حساسان للضوء ويقومان بتسجيل الصورة المتكونة عليهما ، وعندما يسقط الضوء على العين من جسم أمامها ينكسر

عند سطح القرنية ثم عند سطحى العدسة وينفذ إلى الشبكية حيث تتكون له صورة حقيقية مصغرة ومقلوبة عليها وينتقل الإحساس بها إلى المخ عن طريق العصب البصرى ويترجم المخ الصورة ويكون الإدراك بها مقروناً بالجسم المعتدل ، وعندما تكون العضلات المتصلة بالعدسة فى حالة ارتخاء تكون قوة العدسة أصغر ما يمكن « أى أن البعد البؤرى أكبر ما يمكن» وتكون العين مهيأة لرؤية الجسم البعيد حيث تتكون له صورة واضحة على الشبكية ، وتسمى أكبر مسافة يمكن للعين رؤية الأجسام عندها بالنقطة البعيدة *Far Point* وهى في حالة العين السليمة ما لا نهاية أما إذا كان الجسم قريباً من العين فإن العضلات تتقلص وتعمل على زيادة انحناء العدسة وتزداد قوتها " أى يقل بعدها البؤرى " بالقدر الكافى لتكون صورة واضحة للجسم على الشبكية وتسمى أصغر مسافة يمكن عندها رؤية الأجسام بوضوح بالنقطة القريبة *Near Point* وهى فى العين السليمة ٢٥ سم وهنا تسمى قدرة العين على التغير في قوة العدسة بقوة التكيف .

إن العين بهذا تستطيع أن ترى جسماً واقفاً على بعد لا نهائى دون أن تتكيف مما يعنى وقوع نقطة *Penctum Remotum* فى البعد اللانهائى ، وهى أبعد نقطة تستطيع العين رؤيتها بوضوح دون تكيف وفى حدود العين الطبيعية يقع على بعد ١٠سم لدى الأطفال وعلى بعد ١٥ سم لدى الشباب ، كما يقع ما بين ٣٨ – ٤٠سم لدى أصحاب منتصف العمر ويمكن أن يصل إلى ١٠٠ سم عند بلوغ ٦٠ عاماً تقريباً، وبسبب هذه الاختلافات فقد تعودنا على تعريف العين النموذجية بالعين الطبيعية مما يعنى وقوع نقطة *Penctum proximum* الخاص بها وهى كما ذكرنا أقرب نقطة يمكن رؤيتها بوضوح ٢٥ سم عند أقصى درجات التكيف .. فهى المسافة التي يستطيع الفرد بها أن يقرأ على بعد لمدة طويلة دون أن يتعب .

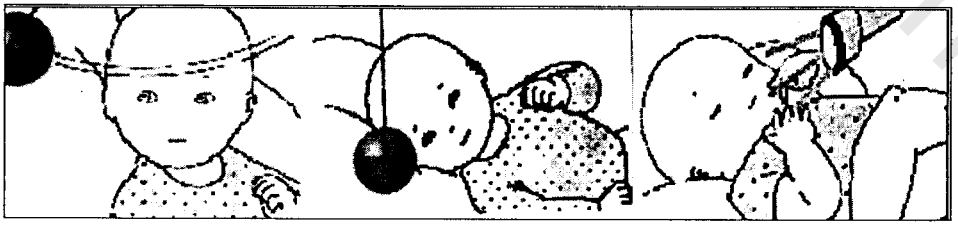
وفى سياق التشبيه السابق فإن فى فيلم الكاميرا طبقة حساسة تتأثر بالضوء... يقابلها في العين الشبكية التي توجد بها الأقماع والعصويات التى تحتوى على مركز الإبصار الذي يتأثر بالضوء .

وتتكون على الفيلم الحساس صورة عكسية «نيجاتيف» يعاد طبعها على ورق حساس لتبدو الصورة الطبيعية ، أما على شبكية العين فإن الصورة التى تتكون تكون مقلوبة عكسية ... فهى صورة جسم مادي ناتجة عن عدسة مجمعة ويرجع الفضل للعقل « المخ » الذى يقوم بتعديل وضع الصورة فى عدم رؤية الأشياء فى وضع مقلوب، في كل ذلك ... تبدو لنا أن شبكية العين عبارة عن فيلم تصويري متجدد إلى ما لا نهاية ولا يحتاج إلى تبديل كما هو الحال مع فيلم الكاميرا . وفى العين نرى صورة متحركة وملونة ، وهذا مايدعونا إلى تشبيه العين – مع الفارق– بآلة التصوير التلفزيونية حيث أن فيلم التلفزيون له طول محدد ومدة معينة ...

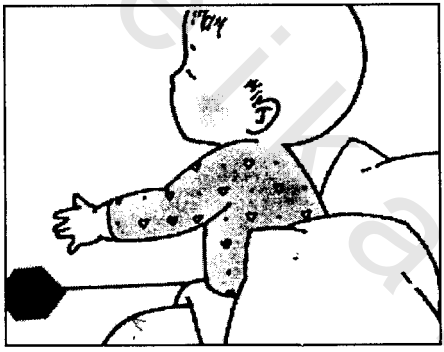
بينما نجد أن شبكية العين عبارة عن فيلم متجدد دائماً وأبداً ثم نجد أن الإنسان ينقل بصره من منظر مرئى إلى مشهد مرئى آخر دون أن يحدث أى اضطراب فى العين مع سرعة توارد المناظر واختلاف شدة الضوء إن كل ذلك يوضح إلى أى مدى تتفوق العين على آلة التصوير التلفزيونى بالأجهزة الضخمة الملحقة بها والتى تقوم بجزء بسيط من عمل العين ذات الحجم المحدود والصورة الرائعة .

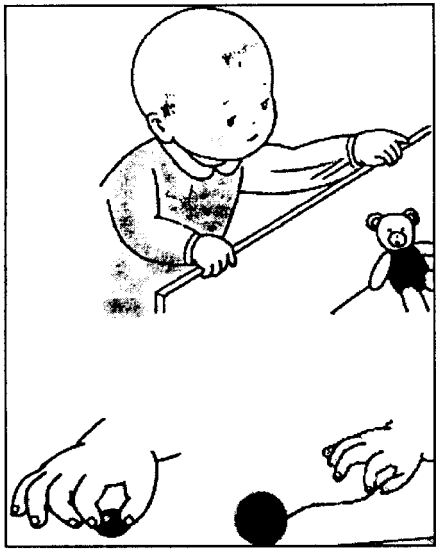
نمو المسار العصبى البصرى :

لكى تقوم العين بوظائفها المتعددة يجب أن يتمتع الشخص بحدة إبصار طبيعية، وأن يكون مجال إبصاره في الحدود المثلى المتعارف عليها إلى جانب مركز التحام الصورة المرسلة من إحدى العينين مع تلك المرسلة من العين الأخرى والموجودة فى المخ بما يؤدى إلى تجسيم الصورة المرئية ... بمعنى ألا يكون هناك ازدواج فى صورة الجسم المرئى وأن تكون ثلاثية الأبعاد وهى أصل الرؤية المجسمة وهذا يتطلب نمواً طبيعياً في المسار العصبى البصرى وكذا شبكية العين خاصة



مركزها « الماقولة»، فمنذ اللحظة الأولى لولادة الإنسان يدخل الضوء إلى عينيه لتبدأ الشبكية بما تحويه من مستقبلات ضوئية وكذا المسار العصبي البصري في النمو بسرعة كبيرة حتى عمر ٣ سنوات ثم يتباطأ النمو حتى يكتمل عند عمر ٥- ٦ سنوات أو أكثر بقليل فنلاحظ أنه بدءاً من الولادة إلى الشهر الأول يغمض الطفل عينيه عندما يسقط الضوء مباشرة ويبدأ في التحديق لمثير أمامه كالوجه وتكون الصورة غير واضحة ثم يتبع الشيء ببطء لكنه يضيعه غالباً . ومن الشهر الثاني إلى الشهر الرابع يحرك رأسه لرؤية ما يدور حوله .



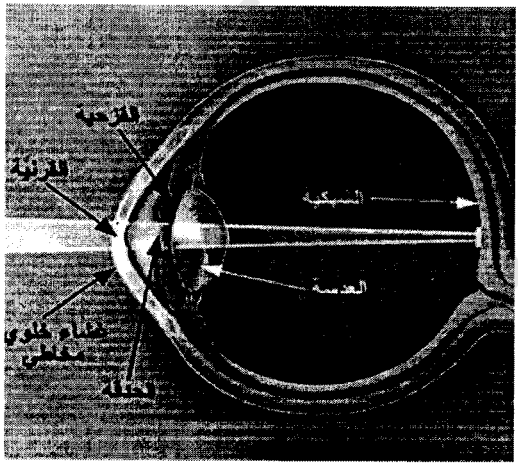


ومن الشهر الخامس إلى الشهر السادس يحرك رأسه وعينيه بشوق لرؤية ما يحدث ويحنى ظهره ويميل رأسه ليحظى برؤية جيدة ، وأن القدرة البصرية فى هذه المرحلة مقاربة للقدرة البصرية لدى الكبار ، كما يمكنه أن ينظر إلى أجسام صغيرة، وبدءاً من الشهر السابع حتى الشهر التاسع يرى الفارق بين شخص مألوف وآخر غير مألوف وأنه عند رؤية

شئ ما يمد يده لالتقاطه، وهو فى ذلك يبحث عن الأشياء التي تتدحرج بعيداً عنه كما أنه يستطيع أن يرى الأجسام الدقيقة كالدبابيس ويتمكن من التقاطها.

وعند بلوغ الطفل شهره العاشر وحتى يصل إلى الشهر الثانى عشر يشير إلى الأشياء التى يريدها وينظر للأشياء التى يوقعها وهو دوماً يحب النظر إلى الصور، وعند اكتمال شهره الثالث عشر وحتى الشهر الثامن عشر فإنه يركز العينين على جسم بعيد ، ويمكنه أن يجد شيئاً من كومة أشياء كما يمكنه العثور على شئ مغطى وينظر إلى الأشياء في الكتب المصورة .

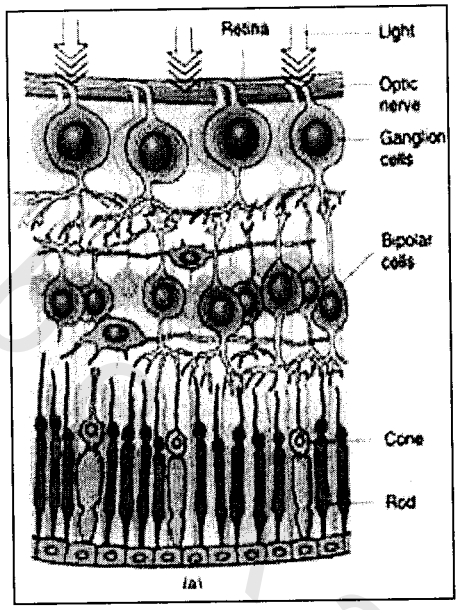
الضوء وعمل أجزاء العين :



يقوم الضوء بعبور القرنية عند وصوله للعين ثم عبور سائل يطلق عليه الرطوبة المائية مغمور به عضلة دائرية « قزحية التي تثقبها حدقة العين «البؤبؤ» وتلعب هذه القزحية دور السجاف فتضبط فتحة الحدقة من أجل التحكم فى كمية الضوء الداخل إلى العين ، ففى الضوء الساطع تضيق الحدقة ليصل قطرها لحوالي ١,٥ - ٣ ملم ، أما فى الظلام أو الضوء الخافت تتسع لتصل إلى ما يقرب من ٨ ملم ويقع خلف القزحية عدسة العين التي تلعب دور العدسة المجمعة ثنائية التحدب ولها بناء مورق كبناء البصلة تحتوي على ٢٢٠٠٠ طبقة رفيعة وعند تقليل بؤرة عدسة العين تتغير المسافة البؤرية للعدسة من ١٥,٦- ٤٣,٣ملم .

المستقبلات البصرية « الامتداد المخروطى والعصوى » :

لأن حدة الضوء الداخل إلى العين تتباين ما بين الساطع والخافت فإن الشبكية تتكون من عدة طبقات أهمها نوعين من المستقبلات الضوئية هما « الامتداد



المخروطى والامتداد العصوى » والذي يلعب كل منهما دوراً مختلفاً ، بالإضافة إلى طبقة الخلايا القطبية وطبقة خلايا جانجليون .

إن الخلايا العصوية والمخروطية عبارة عن خلايا عصبية حساسة للضوء حيث تتولد فيها نبضات كهربية عندما تتعرض للضوء ، ونتيجة لذلك تتولد نبضات كهربية فى طبقة الخلايا القطبية ثم تنتقل إلى المخ عن طريق خيوط خلايا جانجليون ، وتجتمع هذه الخيوط لتكون العصب البصرى الذى يخرج من الجزء الخلفى للعين .

إن الامتداد العصبى العصوى حساس لقليل من الضوء حيث تقوم تلك الخلايا بدور فيلم حساس بالأبيض والأسود ولذلك فهى المسئولة عن الرؤية فى الإضاءة الخافتة ، وتعتمد حساسية هذه الخلايا العصوية للضوء على التفاعل الكيميائى الذى يتم عندما يدخل الضوء إلى العين حيث يحتوي الجزء الخارجي من الخلية العصوية على صبغة حمراء تسمى رودوبسين *Rhodopsin* تتحلل عند تعرضها للضوء إلى مادة تسمى ريتينين *Retinene* ثم إلى فيتامين «أ» وبروتين فيتحول فيتامين «أ» والبروتين فيما بعد إلى رودوبسين مرة أخرى مع بعض الفقد فى كمية فيتامين «أ»، وهذا الفقد لابد أن يزود عن طريق الدورة الدموية ، لذلك ففى حالة عدم تناول مواد غذائية تحتوى على فيتامين «أ» يفقد الإنسان القدرة على الرؤية فى الضوء الخافت ويسمى هذا المرض بالعشى الليلى أما الامتداد المخروطى فيحتاج لكثير من الضوء للتفاعل ، ولكنه يستطيع التمييز بين الألوان حيث تحتوى كل خلية على واحدة من ثلاث صفات مختلفة إحداهن حساسة

للأحمر والأخرى للأخضر ، والثالثة للأزرق ... لذا فهى تتحمل تغييرات كبيرة فى شدة الضوء لحساسيتها الكبيرة ليس فقط لأطوال الموجات ما بين ٣٩٠ - ٧٨٠ «أطوال ألوان الطيف المرئية» ولكن أيضاً لمنطقة محددة من الأشعة فوق البنفسجية حتى ٣١٠ .

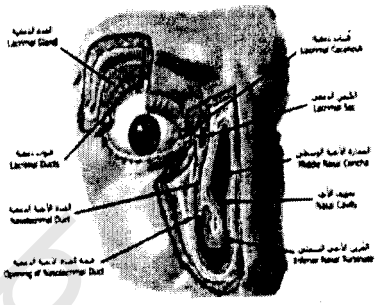
إن الخلايا العصوية والمخروطية تتوزع بطريقة غير منتظمة على الشبكية... فهناك منطقة مركزية صغيرة تسمى الفوفيا *Fovea* تحتوى على خلايا مخروطية فقط مسئولة عن الرؤية الحادة ثم يقل كثافة المخاريط أكثر وأكثر نحو حافة الشبكية ويزداد عدد العصويات ، إننا نرى أكثر وضوحاً أثناء النهار باستخدام منطقة الفوفيا، أما أثناء الليل فنرى بواسطة مناطق جانبية من الشبكية .

إن العصى والمخاريط تتبادل كل منها عملها أثناء الضوء بالنهار والظلام بالليل لتمكن الإنسان من الرؤية فى الظروف المختلفة ولو لم يكن الأمر كذلك لهلكت .. كما تتأثر بطريقة شديدة لو تعرضت لظلام أو إضاءة لفترة طويلة فإذا اشتد الظلام وطال أصيبت العين بالغشاوة وعميت لتوقف دورة فيتامين « أ » والريتينول عن تكوين الرودبسين للرؤية فى غياب الضوء ، ومثال ذلك ما حدث لجاجارين ورواد الفضاء الأولين عندما خرجوا من الأرض فلم يروا السماء إلا ظلاماً دامساً مغطاة بالسديم المعتم والنجوم تتلألأ وراءه .

الغدد الدمعية وحركة رمش العين :

فى سبيل تأمين العين من غوائل الزمن من هجير وريح وضوء وغبار وإشعاع فى يقظة أو نوم نجد أن هناك جهاز حساس دقيق يستجيب برد فعل تلقائي تجاه أى شئ يهدد العين مثل تحرك جسم غريب باتجاهها أو مفاجأتها بضوء ساطع مبهر فهناك حاجبا العينين .

وهما ذلك الشعر الذي يوجد فوق جفن العين ، وظيفته الأساسية إعادة اتجاه المواد السائلة من عرق أو مطر بعيداً عن العين حيث يمكن أن يغير الماء داخل



العين الخواص الانكسارية لها مما يجعل الرؤية مشوشة غير واضحة بها .

كما أن الجفون بحركتها المستمرة الخفيفة والسريعة وما بها من اتساع السطح والذى يتيح لها مجالاً حركياً واسعاً نجد أنها مزودة بأهداب على حافتها في أكثر من صف ... هذه الأهداب عبارة عن شعيرات قوية بالغة الحساسية لأى شئ يمر عليها حتى ولو كان في رقة النسيم .. لذلك تقفل العين عن طريق حركة الجفون في وضع الرمش وبرمشة ذاتية *Reflex Blinking* لتغطية العين بالجفن أو إبعاد العين عن مصدر التهديد أو النظر بعينين طارفتين « نصف مفتوحتين ».

إن حركة الرمش هذه وإن كانت تؤدى إلى تكون رؤية واضحة بسبب توزيع الدموع والإفرازات الغدية على سطح المقلة ... إلا أنها وفى المقابل تجعل المقلة دائماً رطبة لامعة وتقلل من نسبة التبخر لهذه الإفرازات الغدية الدمعية فتظل القرنية شفافة فضلاً عن إتاحة فترات من الراحة لشبكية العين لحجب الضوء عنها ، وهى فى ذلك قد زودت حافة الجفون الهدبية بعضلة عاصرة دائرية تجعل حركة قفل الجفون قفلاً ذات إحكام لا يتيح معه انسياب السوائل منها أو إليها ، كذلك فإن ملامسة هذه الحواف لجسم المقلة يولد معها خاصية التوتر السطحى بينها وبين الدموع فلا تنهمر خارج العين بل توجه إلى الكيس الدمعي .

أن بعضاً من الكائنات الحية «المائية مثلاً» لديها جفن ثانٍ «ثانوى» يوجد فى كل عين من أجل الانكسار الضوئى الذى يساعد على الرؤية بوضوح فوق سطح الماء وفى الأعماق ... إلا أن الإنسان يتميز عن الكائنات الأدنى رقى بموقع العينين حيث تقعان فى مقدمة الرأس وليس على جانبيه كحال معظم الكائنات الأدنى ... فعين الطائر اليمنى لا ترى شيئاً مما تراه العين اليسرى وبالتالى

فإن مخ الطائر لا يستطيع مزج الصورتين المختلفتين بل يهمل إحداهما وعلى هذا فإن عالم هذه المخلوقات مسطح لا عمق له ... فى حين أن موضع العينين بالنسبة للإنسان يتيح الفرصة أن ترى العين اليمنى صورة مشابهة جداً لما تراه العين اليسرى ، أى أن العينين ترى ذات الشىء من زاوية مختلفة والمخ هنا يمكنه مزج هاتين الصورتين فى صورة واحدة مجسمة ... أى لها طول وعرض وارتفاع أو عمق ... وبهذا النظر الموحد بالعينين يستطيع الإنسان أن يقدر بعد الأشياء بعضها عن البعض الآخر ، والهدف من ذلك التعاون الوثيق هو أن يتجه محور الإبصار فى كل عين إلى ذات الشىء الذى ينظر إليه الإنسان وهكذا تراه العينان في صورة واحدة وبأوضح ما يمكن.

إن هذه القدرة البصرية تكتسب منذ الولادة وأثناء النمو، ويخزن المخ خبرة رؤية الأشياء بأبعادها وأعماقها شريطة أن تكون العينان سليمتين وبدرجة إبصار متقاربة... أما إذا حدث أن ضعف بصر إحدى العينين بدرجة كبيرة عن العين الأخرى فى فترة الطفولة المبكرة ، فإن الطفل يفقد قدرة النظر الموحد بالعينين وهكذا يفقد فرصة العمل فى مهنة تحتاج إلى هذه القدرة مثل مهنة الطيار أو خلال العمل الرياضي «التدريب والتنافس» .