العدسات اللاصقة

تأليف
الدكتورة سرى فايز سبع العيش

بدعم من
مجمع اللغة العربية الأردني

بسم الله الرحمن الرحيم

وَمَا يَسْتَوِي الْأَعْمَىٰ وَالْبَصِيرُ، وَلَا الظُّلُمَاتُ
وَلَا النُّورُ، وَلَا الظِّلُّ وَلَا الْحَرُورُ.

سورة فاطر
الآيات ١٩ - ٢١

الإهداء ...

الى روح أبي

إن غربت أصداء النّاي
وانبتّ الوتر المحزون
وذوى غصن ... وهوى حصن
وطوى إيراقٌ وحنين
ولئن ذبلت عيناه ... فذكراه عيون
خضراء تنسج في أفقي ، املأ وربيعاً لا يغيب
قمساء تلهم اشرعتي ، ان عاندها الموج المتعب
ويظلّ أبي رغم النأي ... رغم الصمت
رغم الايام تطوّح من عمري ردحاً ، وتذوّب من وقتي
رغم الظلمة بعد الموت
سيظلّ أبي ... دوحة خير ، مبعث الام دفّاق
نبعة نور ... تذكي أعماق الاعماق

سُرى

العدسات اللاصقة

تـأليـف
الدكتورة سرى فايز سبع العيش

دكتوراة في الطب من جامعة دمشقM.D

دبلوم في الطب وجراحة العيون D.O

من كلية الاطباء الملكية ـ لندن ـ وكلية الجراحين الملكية ـ انجلترا

زميلة كلية الجراحين الملكية في جراحة العين. .F.R.C.S

من كلية الجراحين الملكية ـ ادنبرة

مستشارة امراض وجراحة العيون في مدينة الطب ـ بغداد ثم مستشارة في مستشفى الجامعة الاردنية عمان ـ سابقا

مدرسة أمراض وجراحة العيون في كلية الطب ـ جامعة بغداد ثم استاذة مشاركة لامراض وجراحة العيون في كلية الطب ـ الجامعة الاردنية ـ سابقا.

تقديم الكتاب
بقلم الدكتور احمد سعيدان
عميد كلية العلوم في الجامعة الاردنية سابقا

يسعدني أن أقدم للقارىء الكريم كتاب العدسات اللاصقة لمؤلفته الدكتورة سرى سبع العيش، وهي المختصة العليمة بموضوع الكتاب ومبعث سعادتي أنني ألمح في الكتاب بادرة من بوادر الخير النادرة في هذا الزمان الرديء، أما أنه زمان رديء، فالدليل عليه أن الفتى العربي هو اليوم في كل منتدى علمي جاد يبدو غريب الوجه، قصير اليد، عيي اللسان، تراه يتكلم بكل لغات العالم الا لغته، يرطن ويراطن بلا حرج، ما دام لا يتكلم بالعربية فلا بأس عليه. كأن الهدف لا أن يعرف الفتى العربي ما يقول ويقال، بل أن يجهل لغته أو يتجاهلها ويتنكر لها. أرأيت مبلغ رداءة هذا الزمان.

وأما أن هذا الكتاب بادرة من بوادر الخير: فلأنه يبحث بلسان عربي مبين في موضوع تقني رصين، هو موضوع العدسات اللاصقة التي أخذت تغزو البيوت وتتخذ مقرها في مآقي العيون.

وقد جعلت المؤلفة كتابها في سبعة فصول تزينها الجداول والصور التوضيحية، وقد بذلت المؤلفة جهدا مشكورا في تعريب المصطلحات العلمية، فأحيت مصطلحات تراثية كاد يعفي عليها الزمن. وحيث خشيت ألا يتبين القارىء دلالة المصطلحات، الحقت به نظيره الانجليزي. ان جهدها هذا احد معالم الكتاب البارزة تشكر المؤلفة عليه.

وفي ختام هذه المقدمة الموجزة أقول جميل أن نقرأ العلم بلغتنا وجميل ان يكتب العلم ابناؤنا وبناتنا، وجميل أن يكتب كل ذي علم في حقل علمه بلغته، وجميل أن يتعرف على العلم ادباؤنا وشعراؤنا والمثقفون، ان الكتابة باب واسع للخلود.

وبعد فجميل أيضا أن نقرأ جميعا هذا الكتاب سواء من استعمل النظارات ومن ينتظر.

أهنيء السيدة الدكتورة سرى سبع العيش بهذا الجهد المشكور والى مزيد من الجهود، والله الموفق.

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة المؤلفة

العدسات اللاصقة تقنية حديثة ووسيلة يستعملها الملايين من الناس وقد انتشرت في أرجاء العالم أجمع ومنه عالمنا العربي ولكنها دخلت الأخير من الباب التجاري الدعائي ومن الباب التجريبي، ولم تقتحم فيه البوابة العلمية، التي لا بد منها حتى يتمخض عنها علم ودراية في الموضوع وفهم لخواصها والبصريات المتعلقة بتثبيتها اذ اقتصر تداولها على الموضوع التجاري التسويقي دون التطرق لحسن خيارها وصحة استعمالها ومعالجة اختلاطاتها وتجنب أذاها ومن ثم تطويرها وتحسينها حتى يتحقق المبدأ الذي قامت عليه ألا وهو استعادة جزء أو كل من بصر مفقود وأنها وسيلة سهلة خفيفة لا تؤذي مستعملها ولا تشوه أو تغير من شكل خلقه وأنها قرين لعدسات النظارات ذو تفوق في الكفاءة البصرية ورشاقة الاستعمال وأنها ذات صناعة دقيقة تقبع وراء اخراجها صيغ عديدة من هندسة وقياسات حسابية وآلات ميكرونية دقيقة وتجارب وأبحاث عمرها سنوات طويلة.

وقد أوردت المادة العلمية في سبعة فصول تسلسلت فيها بعد جولة تاريخية قصيرة من التشريح والفسلجة التطبيقيين الى المواد المصنعة للعدسات وأنواعها وتمايزها وطرائق صنعها وهندسة سطوحها ومبدأ البصريات فيها وتأثيراتها الجانبية وتطبيقاتها العلاجية والتشخيصية وشرحت استطباباتها ومضادات الاستطباب فيها والاضطرابات التي قد يواجهها مثبت العدسات وأسباب فشلها، وقد أردت لهذا المؤلف ان يفيد كل من أراد أن يستقي معلومات رصينة عن العدسات وكيفية حفظها وتعقيمها والعناية بها إضافة الى شرح مسهب عن التشريح النسجي للقرنية كما يبديه المجهر الالكتروني وعن وظائف القرنية وتضاريسها الجغرافية. وقد دفعني لاصدار هذا الكتاب وباللغة العربية عاملان هاجا في نفسي وألحا علي:

كان العامل الأول عشقي لموروثنا العظيم لغتنا العربية التي شرفها الله فأنزل بها كلماته وصّور آيه الكريم بحروفها وأنطق بها شرائعه ونظمه، فوسعت كلام الله وأوفت بما عهد اليها، فاردت بهذا الكتاب أن أخوض شواطىء اللغة العربية فاسبربنفسي تقبلها لمادة علمية تقنية حديثة، فدهشت من غناها وسخائها وعظيم احتـوائها للمضامين العلمية والمصطلحات الجديدة التقنية وطربت للطواعية والسلاسة التي تكمن بها ولجمال التعابير التي تكسب الفكرة العلمية يقينا وتهبها أبعاداً وتغنيها صوراً، انها لغة عطاء وخير، ما أظلم هاجرها، وما أضيع المرتد عنها.

اما العامل الثاني فهو الشح الكبير في المؤلفات العلمية العربية أمام الاخصائي والطبيب، وفاحص النظر، وفني العدسات، وطالب الطب والمثقف المهتم بالشؤون العلمية والطبية والمستزيد علماً بالعدسات فأردت لهذا الكتاب ان يكون عطاء صغيرا يضيف لبحر المؤلفات في اللغة العربية قطرة ويصير لنهير المؤلفات العلمية العربية رافداً.

ان الكتاب العلمي العربي يختصر البعد الزمني بين البصر والتبصر ويقوّض الحائل اللغوي بين النظرية العلمية والتطبيق التقني، وهو بلا شك سيعيد للانسان العربي بعضاً من ثقته بلغته وهويته.

أرجو أن أكون قد حققت شيئاً من ذلك، والله هو الموفق.

الفصل الأول

العدسات اللاصقة قديماً وحديثاً

نبذة تاريخية ـ العدسات اللاصقة الزجاجية
العدسات اللاصقة اللدنة ـ العدسات اللاصقة القرنية
استحداثات في مواد العدسات اللاصقة
طرق تثبيت العدسات اللاصقة القرنية
سر نجاح تثبيت العدسات اللاصقة
العدسات اللاصقة المثالية

العدسات اللاصقة قديما وحديثا

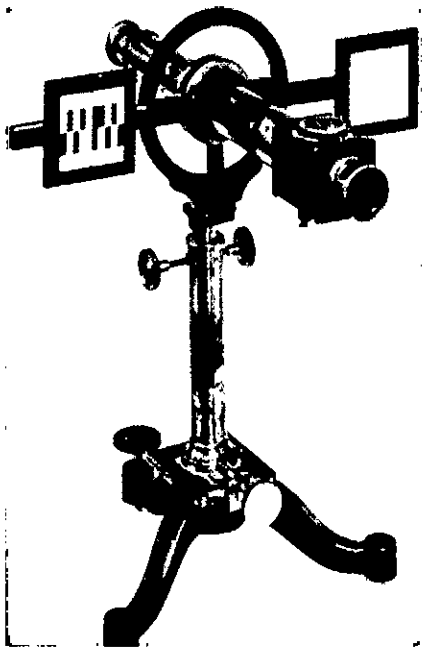
نبذة تاريخية:

مع أن الأنسان قد عرف العيون الاصطناعية منذ الآف السنين، حيث وجدت عيون اصطناعية عاجية في مومياء الفراعنة عمرها ٤٥٠٠ عام ثم اكتشفت عيون اصطناعية فضية ملبسة بالزجاج تعود للقرن الرابع الميلادي، يضمها الان متحف فردريك ادولف مولر في وايزبادن في المانيا الغربية والذي تأسس منذ مائة واربعة عشر عاما. لكن العدسات اللاصقة وليدة تاريخ حديث اذ لم يتداولها الأنسان قبل القرن التاسع عشر[١].

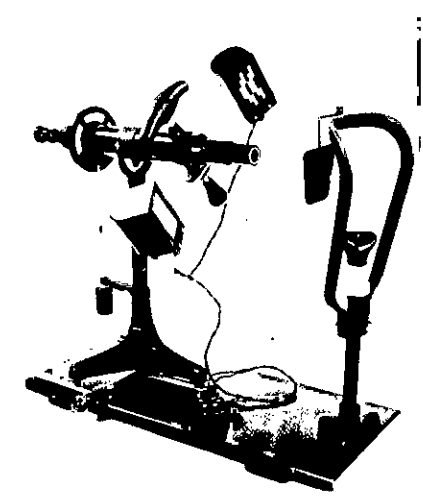
لقد اكتشفت الانسان منذ زمن بعيد ان النظر تحت الماء يعيق البصر. وكتب ليوناردو دافنشي العالم والأديب والفنان الايطالي في القرن السادس عشر واصفا كؤوسا زجاجية مملوءة ماء توضع على العين لتغييم البصر. وله رسوم تظهر بجلاء استيعابه لعملية الانكسار الضوئي عبر الماء وتفسر سبب ظهور الاشياء المغمورة بالماء أضخم من حقيقتها.

وقد لاحظ العالم ديكارت[٢] في القرن السابع عشر ان القرنية تفقد قوتها الكاسرة عندما تغمس بالماء وذلك بسبب تماثل المشعر الانكساري بين القرنية والماء فيقوم الماء بعملية الانكسار بينما تلجم القدرة الكاسرة للقرنية. وقد تمكن الطبيب والفيزيائي الانجليزي توماس ينغ[٣] في القرن الثامن عشر من احداث قصر بصر شديد لديه وذلك بتطبيق عدسة محدبة مملوءة ماء على عينه. لكن أول من صحح ضعف البصر الناجم عن سوء تحدب القرنية بعدسة لاصقة كان جون هيرشل وذلك في بداية القرن التاسع عشر[٤].

وكان اختراع جهاز قياس تحدب القرنية (جافال ـ شيوتس) (شكل ١:١ـ٢) عاملا كبيرا في تطوير العدسات اللاصقة ودقة قياساتها حيث استطاع مولر [٥] عام ١٨٩٠م تصحيح حسر البصر العالي لديه والذي كان ـ ١٤ كسيرة بعدسة قرنية زجاجية انحناؤها الامامي ٨ ملم وانحناؤها الخلفي ١٠ ملم ومشعرها الانكساري ١,٥٢.



شكل ١ : ١
جهاز مقياس انحناء القرنية كما صممه جافال ١٨٨٠ [١٠]
عن هوجويتز .



شكل ١ : ٢
نموذج كهربائي لجهاز مقياس انحناء القرنية تصميم جافال شيوتس ١٨٨١ [١٠]

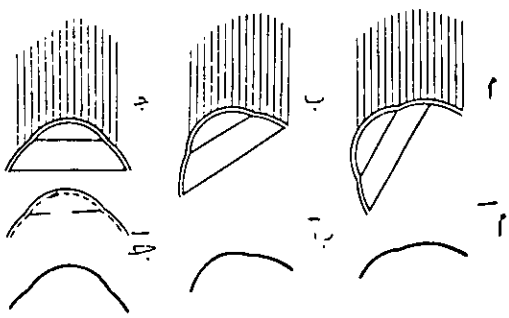
وقد مرت العدسات اللاصقة بمراحل تطورية عديدة وطرأت عليها تغيرات كثيرة واستحداثات هائلة من حيث الطبيعة الفيزيائية الكيميائية للمواد المصنعة، ومن حيث حجم العدسات ووزنها وسمكها وشكلها الهندسي وانماط تثبيتها، وهي ستبقى رهن التطوير والتحسين ما دامت هنالك حاجة ملحة لاستعمالها وطموح علمي للوصول بها الى ارقى المستويات التقنية.

العدسات اللاصقة الزجاجية:

كانت العدسات اللاصقة الأولى بدائية الجودة فقدراتها المصححة ضعيفة محدودة ينقصها الكثير من جودة وصفاء السطوح البصرية وقد كانت تصنع بنفخ الزجاج، كبيرة الحجم تغطي القرنية والصلبة، مفرطة السمك، ثقيلة الوزن وكانت مختبرات فرديك ادولف مولر رئيس شركة تصنع العيون الاصطناعية اول من صنع العدسات القرنية ثم العدسات الصلبية بواسطة نفخ الزجاج في نهاية القرن التاسع عشر[٥] وقد اقتصر استعمالها على الحالات العلاجية وخاصة القرنية المخروطية. وقد تطورت صناعة العدسات اللاصقة بعد الربع الأول من القرن العشرين حين اتبعت طريقة أخذ قالب انطباعي للعين بواسطة مادة غروانية مائية تحقن على سطح العين عبر صفيحة مثقبة (شكل ١:٣) ثم يصنع قالب حجري ينسخ بالضبط الانحناءات المطبوعة ثم يقطع الزجاج حسب قياسات ذلك القالب.

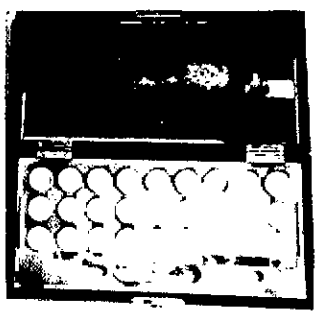
شكل ١ : ٣
العدة الكاملة لاخذ انطباع لسطح العين - وتبدو ست صفيحات مثقبة تطبق احداهما على العين ويحقن من خلالها مادة الكروموبان.

وقد لجأ بعض صانعي العدسات لأخذ قياس الصورة الخطية الجانبية للعين بتطبيق عدد من الاسطوانات الزجاجية على العين والصاقها مع بعضها برسم الانحناء الذي تتخذه الاسطوانات على الورق ثم تقطع العدسة اللاصقة حسب تلك القياسات وهذه طريقة ثانية يقدر بها تحدب القرنية وانحناءات القسم الامامي من العين (شكل ١:٤)، وقد بداها هيلمبولد ولكن يعود الفضل الى دالاس في تحسين وتطوير قولبة الزجاج في صنع العدسات[٦].

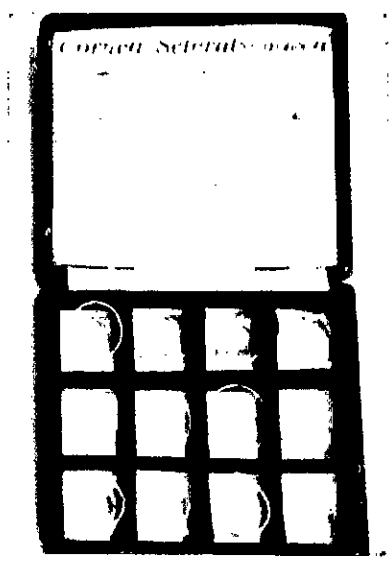


شكل ١ : ٤
رسم الشكل الخطي الجانبي للعين بتطبيق عدد من الاسطوانات على العين ثم تخطيط الشكل الذي تصنعه تلك الاسطوانات بعد الصاقها ببعضها.

وقد اصبحت تهيأ عدسات زجاجية لاستعمالها كنماذج قياسية من قبل ممارسي تثبيت العدسات اللاصقة، ولعل أول من صنع العدسات الزجاجية كنماذج قياسية هي شركة زايس ـ جينا في المانيا وكانت عدساتها القياسية المجهزة ذات انحنائين كرويين، (شكل ١:٥) فحسب العدسة التجريبية الملائمة تصنع العدسات اللاصقة للشخص المعني، علما بأن الزجاج جيد من حيث اعطاء نسخة صادقة عن قياسات العين فهو صلب غير قابل للخسف ولا يغير شكله ولا يوارب عندما يصنع (شكل ١:٦).



شكل ١ : ٥
مجموعة قديمة لعدسات تجريبية زجاجية صنعتها شركة زايس ـ جينا في المانيا حسب تصميم هاين عام ١٩٣٠ (١٠)



شكل ١ : ٦
مجموعة عدسات تجريبية زجاجية لشركة مولر ـ ويلت ١٩٣٥ (١٠)

العدسات اللاصقة اللدنة:

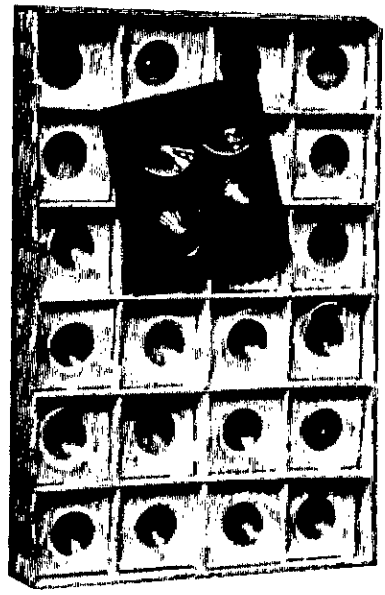
بدأت الحقبة الحديثة في تاريخ العدسات اللاصقة عندما استعملت مادة بولي مثيل ميثاكريليت (P.M.M.A) في اواخر ١٩٣٠ حيث انتشر استعمال تلك المادة في عدد من الصناعات وخاصة الآلات البصرية والصناعات الطبية وقد صادف أيضا ان صناعة الاسنان قد نشطت في تلك الفترة ووفرت مادة لأخذ القياسات الانطباعية سهلة لدنة استفاد منها ممارسو وصانعو العدسات اللاصقة في اخذ القياسات ووضع والقوالب الصحيحة للعين. ثم تقطع العدسة حسب ذلك القالب بعد ان تحمى صفحة بلاستيكية من مادة الاكريل (شكل ١:٧ ـ ٨) توضع على القالب

شكل ١ : ٧
قالب حجري حددت عليه ابعاد العدسة اللاصقة

شكل ١ : ٨
صفيحة لدنة (بولي مثيل ميثاكريليت) عولجت بالحرارة وطبقت على القالب فاحدث فيها انطباعا ثم قطعت العدسة وفصلت عن الصفيحة .

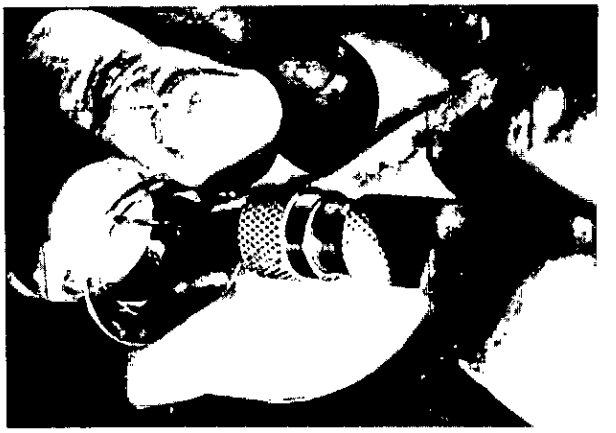
فتأخذ شكله وتقطع ثم تصقل وتشذب وتجري عليها التعديلات اللازمة يدويا، وقد نشطت عملية تثبيت العدسات اللاصقة الصلبية واستعملت لأغراض كثيرة أهمها بصرية وعلاجية، ولقد اكتشفت اقدم مجموعة قياسية من العدسات اللدنة الصلبية الخاصة بالقرنية المخروطية في متحف مولر بالمانيا بأسم طبيب يدعى شنايدر نحتت عام ١٩٤٤ بطرق يدوية وبشكل فني رائع[٧] (شكل ١ :٩ ـ ١٠).

شكل ١ : ٩
لعلها اقدم آلة لصنع العدسات اللاصقة بطرق يدوية اكتشفت حديثا (١٩٧٢) في متحف مولر في المانيا الغربية.

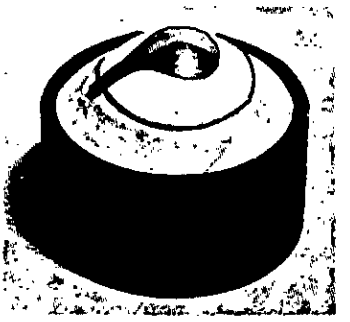


شكل ١ : ١٠
اقدم عدسات لاصقة صلبية بلاستيكية صنعت عام ١٩٤٤ لطبيب اسمه شنايدر في المانيا الغربية تبدو انها للقرنيات المخروطية.

ولكن تبين أن هذه العدسات الصلبية الكبيرة لا تسمح باستعمالها لفترة طويلة اذ لا بد من الاستمرار في نزعها من العين وتجديد السائل بينها وبين العين كل ٢ ـ ٣ ساعات وكذلك فأن فترة تحملها من قبل المريض قصيرة والسبب مرهون بضرورة ابقاء مسافة حرة بين القرنية والعدسة ليشغلها سائل مائي أذا اريد أن يتوازى القسم الصلبي فيها مع سطح الصلبة العينية لأن انحناء القسم القرني المركزي يختلف كثيرا ويتباين مع انحناء القسم الصلبي من العدسة. لذلك كانت المشكلة تتراوح بين الخلل المحدث في تنفس القرنية وبين دقة تثبيت العدسة وصحتها. وقد أمكن التغلب على ركودة السائل بين القرنية والعدسة بأحداث ميزابة على السطح الخلفي من القسم الصلبي من العدسة تسمح بتبادل السوائل وتجددها، ويعود الفضل في ذلك الى فريدريك ريدلي. أو بأحداث ثقب في العدسة يسمح بالتبادل الغازي لحل مشكلة الضغط المائي السلبي وتلك هي طريقة نورمان بير[٨] (شكل ١: ١١ ـ ١٢ ـ ١٣).



شكل ١ : ١١
العدسة اللاصقة الصلبية اثناء ثقبها بمخرز يدوي



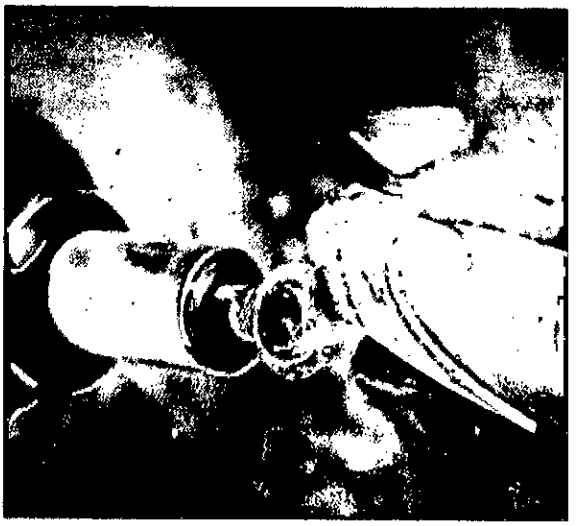
شكل ١ : ١٢
قالب حجري لعدسة لاصقة ذات ميزابة خلفية (من مجموعة قسم العدسات اللاصقة بمستشفى مورفيلدز بلندن).

شكل ١ : ١٣
العدسة اللاصقة الصلبية احدثت فيها ميزابة خلفية لتسهيل عبور السوائل وتبادل الغازات وهي تغطي القرنية والصلبة (لذلك سميت بالعدسات الصلبية) (عن روبن)[١١]

ومع أن مثبتي العدسات اللاصقة الصلبية الكبيرة Haptic Lenses حاولوا بمختلف الوسائل والتعديلات الممكنة جعل تلك العدسة مريحة سهلة الاستعمال الا ان الحقيقة التي جوبهوا بها هي أن عددا قليلا من الناس كانوا يتحملون ابقاءها في العين عدة ساعات وكثير منهم كانوا يشكون من تغيم البصر بعدفترة تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات. مما استدعى تطورا هائلا في صناعات العدسات حيث برزت العدسات اللاصقة القرنية الصغيرة الحجم.

العدسات اللاصقة القرنية:

ولقد كانت بداية الخمسينات من هذا القرن نقطة تحول بارزة في تاريخ العدسات اللاصقة حيث صنعت واستعملت العدسات اللاصقة القرنية البلاستيكية الصلبة (شكل ١ : ١٤، ١٥) والتي بدأها كفن تيوهي[٩] من الولايات المتحدة وقد عمّ هذا النوع من العدسات وطغى على سابقه فحلت مشاكل كثيرة واكبت استعمال العدسات الصلبية القديمة. اذ أن العدسة القرنية سهلة التثبيت اذا قورنت بالعدسة الصلبية وهي أكثر تحملا وأسهل تطبيقا ويمكن ابقاؤها في العين ساعات أطول بكثير من العدسات الصلبية وهي أقل كلفة واستهلاكا لوقت الاخصائي وجهده وأسهل صنعا. ولكنها في نفس الوقت قد تكون أقل اتزانا في العين، ولصغر حجمها فهي أكثر احتمالا للضياع والسقوط من العين.



شكل ١ : ١٤
العدسة اللاصقة القرنية مصنوعة من مادة صلبة محمولة على لولب دوار أثناء صقل حوافها المحيطية.
من مجموعة قسم العدسات اللاصقة بمستشفى مورفيلدز.

شكل ١ : ١٥
العدسة اللاصقة القرنية ثبتت على القرنية بحيث لا تغطي اكثر من ثلاثة أرباعها.

استحدثات في مواد العدسات اللاصقة:

لقد ساهمت جهود متضافرة من قبل علماء الفيزياء والهندسة الحيوية والكيمياء البلاستيكية والفسلجة في احداث التطور الهائل الذي شهده الربع الفائت من هذا القرن في صناعة وتثبيت العدسات اللاصقة اذ برزت أنواع عديدة من المواد المصنعة للعدسات وخاصة منها تلك النفوذة للغازات والتي تسمح للاوكسجين ان ينتشر ويمر عبر نسيجها بنسب تختلف حسب طبيعة المادة المستعملة منها

العدسات السلكونية، وتلك التي يدخل في تركيبها السيللوز وخلات الزبدة ويرمز لها (CAB) او قد تكون خليطا من المواد السابقة ومادة بولي ميثاكريليت. وفي بداية الستينات ظهرت العدسات اللينة العاشقة للماء Hydrophilic Lenses والتي تمتص الماء فتكتسب طراوة ومرونة وانصياعا.

وهذه تتراوح نسبة احتوائها للماء بين ٣٨ ـ ٨٥٪ من وزنها وهي تسمح أيضا بانتشار الغازات والمحاليل عبرها حسب تكوينها الفيزيوكيميائي. وتختلف سمكا ومرونة ومقاومة من مادة لأخرى وتتميز بصفاء صقلها وحسن خواصها البصرية وسهولة تقبل العين لها وهكذا امتلأ كتالوج العدسات اللاصقة بشتى أنواع وأشكال وألوان العدسات بحيث تغطي جميع الحالات سواء منها القياسية المألوفة او الاستثنائية النادرة، تلك التي توصف لاغراض بصرية تجميلية او تجميلية بحتة او علاجية او تشخيصية منها الصلبة الميكرونية الصغيرة، ومنها المتوسطة الحجم، وتلك العدسات الكبيرة التي تغطي قرنية العين وبياضها ومنه جاء اسمها العدسات الصلبية نسبة لصلبة العين وهذه العدسات جميعها تقطع بحيث يختلف انحناؤها المركزي عن المحيطي، وقد تحوى انحناء واحدا أو انحنائين أو ثلاثة أو أكثر وقد يكون انحناؤها مكوّرا أو قطعا مكافئا أو قطعا أهليلجيا.

طرق تثبيت العدسات اللاصقة القرنية:

أما بالنسبة لطريقة تثبيت العدسات القرنية فهنالك مدرستان الاولى تعتمد على قياس انحناء قرنية المريض ثم اختيار عدسة ذات انحناء مماثل أو اقل بـ ١ ـ ٢ ملم من انحناء القرنية والثانية تعتمد على تجربة العدسات القياسية واختيار الاكثر تلاؤما، وقد يلجأ للطريقتين معا في آن واحد.والطريف في عالم العدسات اللاصقة أنه بالرغم من ظهور انواع واشكال من العدسات في أزمنة تاريخية مختلفة، فالحديثة منها وأن احتلت حجما واسعا في مضمار الممارسة لكنها لم تسقط للأبد الانواع القديمة الاخرى فلقد بقيت العدسات الكبيرة الصلبية، وان انحصر استعمالها بحالات علاجية لا غنى فيها عنها. وبقيت العدسات اللاصقة الصلبة المصنوعة من مادة الاكريل بالرغم من غزو العدسات الصلبة الاوكسجينية، وبقيت هذه الاخيرة تحتل مكانتها الواسعة بالرغم من ظهور العدسات اللينة.

سر نجاح تثبيت العدسات اللاصقة:

لا يكفي ان تصحح العدسة اللاصقة أسواء انكسار العين حتى يقال عنها أنها عدسة مأمونة إذ لا بد من تثبيتها على العين بالشكل الصحيح والوضع الملائم وأن تتوافق مع النسق والبنية الهندسية للقسم الامامي من العين ويجب الا تتعارض مع فسلجة القرنية وكفاءة استقلابها.

ولا بد قبل تطبيق العدسة وتثبيتها من فحص العين من قبل اخصائي لوضع التشخيص الدقيق ومعرفة ان كانت العين تتلاءم مع العدسات اللاصقة وأي الانواع هو الافضل لتلك الحالة المعنية. لأنه حتى وأن كانت العدسة اللاصقة مريحة للمريض سهلة الاستعمال تحسن الرؤية فقد يخفي ذلك اضطرابا في تنفس القرنية وتوذما في نسيجها وغزوها بعروق دموية لا تتلاءم مع صفائها وحسن ادائها لوظائفها لذلك لا يجوز بأية حال الركون لفاحص النظر ليتسلم وحده تثبيت العدسات دون اشراف طبي أن كان هو القائم على تثبيتها.

ولنجاح تثبيت العدسات اللاصقة لا بد من توفر شروط أربعة:

١ ـ اشراف طبيب اخصائي في طب العيون ذي دراية بتثبيت العدسات اللاصقة.
٢ ـ تثبيت العدسات اللاصقة من قبل اخصائي العيون أو فاحص النظر المختص بتثبيت العدسات اللاصقة.
٣ ـ صناعة جيدة للعدسات اللاصقة سواء بالنسبة للمادة المصنعة أو الشكل الهندسي المقطوع أو للدقة والصقل والشفافية البصرية.
٤ ـ التزام المريض بوصايا ونصائح الطبيب الاخصائي.

العدسات اللاصقة المثالية:

وقد اصبحت العدسة اللاصقة الان وفي الثمانينات صغيرة خفيفة الوزن دقيقة الصقل والنحت، رائعة الشفافية البصرية، رقيقة الحواف تتمايز أنواعها بمدى ما تحويه من رطوبة ونسبة ما تنفذه من اوكسجين عبر نسيجها وبمدى مرونتها وتحملها وعدم تأثرها بتغيرات الجو الحرارية وبعطالة تركيبها وبسهولة تبللها بالماء وهو ما يشار اليه بزاوية البلل الواطئة.

والسؤال الذي يتردد دائما هو ما هي العدسة اللاصقة المثالية العالمية.

لعل الجواب ان العدسة اللاصقة المثالية هي التي يتحملها الناس جميعا لفترة طويلة دون احداث أي أذى في العين، وهي العدسة الصقلية ذات القيم البصرية العالية التي تصحح البصر تماما، وهي التي لا تحدث رضا ولا تخريشا مهما طالت فترة مكوثها في العين وهي الخفيفة الوزن السهلة التناول لا تتغير لونا أو حجما أو انحناءا مع الاستعمال وتقاوم تغيرات الجو وتبدلات المناخ وعامل الزمن وهي التي لا تتلوث بسهولة ويمكن تنظيفها والحفاظ عليها بأرخص واسهل السبل أنها مواصفات من الصعب توافرها في عدسة ترضي جميع المرضى فالعدسة اللاصقة المثالية العالمية لا زالت مخبوءة في سر الزمن.

REFERENCES:

1 - Mann, I. (1938) The History of Contact Lenses. Trans. ophthal. Soc., U.K., 58, 109.

2 - Descartes R. (1637) La dioptrique. In discours de la Methode, Leyden.

3 - Young, T. (1801) The mechanisms of the eye. Phil. Trans R. Soc., 92, 23.

4 - Hershel, J. (1830) Light Encycl. metrop., 2, 398.

5 - Muller, F.A. & Muller, A.C. (1910) In Das Kunstliche Auge, ed. J. F. Bergmann. Weisbadén.

6 - Dallos, J. (1938) indivisual fitting of Contact Lenses. Trans. Ophthal. Soc. U.K., 57, 509.

7 - Nissel, G. (1972) Another Link in the Chain. The Optician, Sept. 22.

8 - Bier, N. (1949) The Practice of Ventilated Contact Lenses. Amer, J. Optom., 26, 120.

9 - Tuohy, K.M. (1953) Routine Procedure for use and application of contact lenses. Opt. J. Rev. Optom. 90, 43.

10 - Hawgwitz ,T.V. (1986) Optical Instruments. In History of Ophthalmology Vol II/2, ed. Hirschburg, Pub. Wayenburg: Bonn.

11 - Ruben, M (1982) A Colour Atlas of Contact Lenses, Wolf Medical Publications: London.

الفصل الثاني

التشريح والفسلجة التطبيقيان

عرض أهم النواحي المتعلقة بفسيولوجيا وتشريح وامراض القسم الأمامي من العين والذي يحتضن العدسات اللاصقة ويماسها ويشمل دراسة مستفيضة عن الدمع، ثم القرنية ـ فالملتحمة ـ فالاجفان.

المحتويات:

الدموع ـ الخواص الفيزيوكيميائية للدمع.
أفراز الدمع ـ شحه وافراطه ـ شح افراز الدمع
فرط افراز الدمع ـ توزيع الدموع في العين وافراغها
التأثير العصبي في افراز الدمع ـ وظائف الدمع
الوظيفة البصرية، الوظيفة الدفاعية الوقائية
وظيفة مرطبة، وظيفة طارحة للفضلات، وظيفة غذائية
وظيفة تزليج وطلاء.

القرنية ـ شكل القرنية ـ أعصاب القرنية واحساسها ـ
تشريح القرنية النسجي ـ الطبقة الظهارية ـ التئام الجروح في ظهارة القرنية ـ طبقة السدى القرني ـ غشاء ديسيمت ـ بطانة القرنية أو الطبقة الاندوثليالية ـ منطقة الحوف القرني الصلبي ـ أستقلاب القرنية
خصائص الاحتقان وسر الشفافية في القرنية ـ
دور الأوكسجين في فسلجة القرنية وعلاقته بلبس العدسات اللاصقة
الفرجة الجفنية والكيس الملتحمي ـ الملتحمة ـ الاجفان ـ عضلات العين الأمامية.

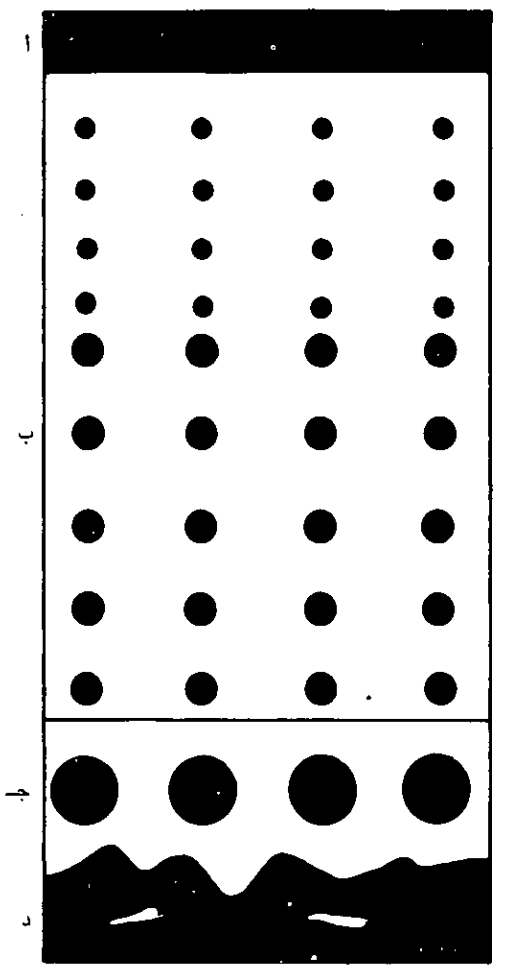
الدمـــوع

هذه القطرات المتلألئة التي تترقرق في العين عندما تجيش النفس بشتى الأنفعالات... هل خلقت عبثا!

الدمع هو السائل الذي تفرزه غدد الدمع ويبدو مائيا، رائقا ذا تفاعل قلوي ضعيف وهو بالأضافة الى اهميته في العملية البصرية يرطب العين ويحميها، وينقل مخلفات الأستقلاب التي تطرحها الطبقات السطحية من القرنية بما تحويه من ماء وثاني أوكسيد الكربون وخلايا متوسفة ميتة وما فاض من المفرزات الدهنية والمخاطية فينقلها مع ما دخل العين من أجسام اجنبية وفقاعات هوائية غازية وجزيئات غبارية الى الموق الأنسي حيث تطرح عبر ممرات الأفراغ الدمعي. والدمع ينقل المغذيات الى القرنية. وتستخلص القرنية مؤونتها الرئيسية من الاوكسجين عن طريق ما ينحل منه في الدمع.

الخواص الفيزيوكيميائية للدمع:

يتألف الدمع الذي يطلى ويرطب سطح العين الامامي من ثلاث طبقات منضدة فوق بعضها البعض بسمك يتراوح بين ٦ ـ ٢٠ ميكرون (شكل ١:٢) الطبقة السطحية دهنية تنتجها الغدد الزّهمية Sebaceous Glands التي تنتشر بكثرة في الأجفان وتطلق مفرزاتها على الحواف الجفنية. ويدخل في تركيب هذه الطبقة الكوليسترول، والدهون الفسفورية، والدهنيات الثلاثية أما الطبلقة الوسطى فهي الطبقة المائية وتفرزها غدد الدمع اضافة الى مفرزات مخاطية تأتيها من الغدد المخاطية المنتشرة على سطح الملتحمة.



شكل ٢ : ١

ا ـ الطبقة الدهنية: استر الكوليسترول كوليسترول الغليسيريدات الثلاثية الدهون الفوسفورية.
ثخانتها ٠,١ ميكرون

ب ـ الطبقة المائية
= ثخانتها ٧ ميكرون
املاح غير عضوية، بروتينات، غلوبيولينات، ليزوزيم

جـ ـ طبقة مخاطية ممددة
ثخانتها ٠,٠٢ ميكرون
طبقة مخاطية ثخانتها ٠,٠٥ ميكرون

د ـ الزغابات الميكرونية في الطبقة الظهارية القرنية
ثخانتها ٠,٠٥ ميكرون

تخطيط يمثل تراكيب الطبقة الدمعية فوق القرنية
با هـا = PH = ٧,١ ـ ٧,٥
التوتر السطحي ٣٩,٤١ دينة/ سم

والطبقة العميقة اختلف في دقة تركيبها، اذ اعتبرها ولف[1] (١٩٤٦) ومؤيدوه مفرزات مخاطية أو مخاطية مازّه. واعتبرها اهلر[2] (١٩٦٥) ذات طبيعة دهنية ومن المحتمل أن تكون هي التي تمنع ضياع الماء من الطبقة السطحية من الخلايا الظهارية في القرنية. حيث أن خلايا هذه الطبقة من القرنية اكثر كثافة وطولا من الخلايا الظهارية العميقة، وهي شديدة الولع بالملون .P.A.S المميز للمواد الدهنية الفوسفورية. ولعل هذه الطبقة الخلوية بما تحويه من هديبات ميكرونية هي ذات دور هام في الحفاظ على الطبقة الدمعية فوق القرنية.

ان الماء يؤلف ٩٨ ـ ٩٩٪ من السائل الدمعي، أما التوتر السطحي فيبلغ ٠,٦ ـ ٠,٧ من توتر الماء السطحي، والمشعر الأنكساري ١,٣٣٧ وتوترية الدمع تماثل توتريه البلازما الدموية، ويبلغ ضغطه التناضحي ٠,٩٪ من كلور الصوديوم عندما تكون العين مغلقة، و ١٪ عندما تكون العين مفتوحة بسبب التبخر الذي يعتريه. لذلك تتألم العين اذا وضعت فيها محاليل يزيد أو ينقص ضغطها التناضحي عما هو في الدمع، ولذلك تراعي مصانع الأدوية دقة الضغط التناضحي في القطرات العينية. أما البوتاسيوم فيزيد في الدمع اضعافا عما هو في مصل الدم، وأما الكلور فلا يزيد في الدمع الا قليلا عما في مصل الدم، أن تفاعل الدمع يميل قليلا نحو القلوية ولكنه يصبح شديد القلوية اثر الرضوض العينية. ويحتوي الدمع على كمية قليلة جدا من السكر بالمقارنة مع الدم أما البروتينات فتتراوح نسبتها من ٠,٢ ـ ٠,٦ ملغ ٪ أي أقل بكثير من نسبة البروتين في الدم (٦ ـ ٨ غ ٪) ولذلك يكون الدمع صافيا رائقا. أن اغلب البروتينات الدمعية هي الألبومين والغلوبيولين والليزوزيم. وقد وجد أن الدموع التي تفرز نتيجة البكاء والاثارات العاطفية والتي تسيطر عليها المراكز العصبية العليا هي ذات تركيز بروتيني أعلى مما تحويه الدموع التي تنساب نتيجة تخريش انعكاسي في القرنية ذاتها.

وقد وجد أيضا أن بعض لابسي العدسات اللاصقة يكون دمعهم غنيا بالبروتين وهذا يجعل الدموع أكثر ترطيبا فاذا قلت كمية البروتين في الدمع يتشكل فيه زبد رغوي، ويحتوي الدمع أيضا كمية من الهستامين فاذا زادت هذه عن الحد الطبيعي كانت سببا في عدم تحمل العدسات اللاصقة.

أن الليزوزيم أو الخمائر الحالّه تؤلف ٣٠٪ من مجموع البروتينات الدمعية وهذه الخمائر المضادة للجراثيم قادرة على هتك الجدار الخلوي الجرثومي. ولكن عندما تنهمر الدموع بأفراط أو عندما تصب محاليل في العين تقل كمية الليزوزيم وتتعرض العين للالتهابات الجرثومية.

افراز الدمع ـ شحه وافراطه:

يفرز الدمع من الغدة الدمعية ومكانها في الزاوية الوحشية العلوية من سقف الحجاج ومن غدد دمعية صغيرة ملحقة منتشرة على سطح الملتحمة ومن غدد دهنية وخلايا مخاطية كثيرة، موجودة في الملتحمة التي تبطن الاجفان.

أن اهم مصدر للدمع هو الغدد الدمعية التي تفرز الجزء المصلي من السائل الدمعي أما الغدد الدهنية فتضيف للدمع الدهون.

تختلف وتتفاوت نسبة الدمع المفرزة كمية ونوعا حسب اختلاف الظروف الداخلية والخارجية، ولكن يبلغ ذلك معدلا يتراوح بين ٠,٧ ـ ١٠٠ ميكروليتر في الدقيقة ويبدو أن النساء اكثر ذرفا للدمع من الرجال وهذا قد يفسر كونهم أكثر نجاحا في لبس العدسات اللاصقة. عند الولادة يكون افراز الدمع في حده الأصغر، وقد لا يلاحظ الدمع قبل الاسابيع الأربعة الأولى من العمر. وقد لا يبدأ افراز الدمع المائي قبل الشهور الستة الأولى وكذلك تقل كمية الدمع عند كبار المسنين.

شح افراز الدمع:

يقل افراز الدمع في حالات الأرهاق العصبي، والجسمي ومن الملاحظ قلة افراز الدمع وحدوث جفاف العين والفم في نهاية النهار بعد يوم حافل بالتعب المتواصل. بعض الأدوية تنقص افراز الدمع كالأتروبين والحبوب المانعة للحمل والأدوية المدرة للبول، أما القطرات الخافضة لضغط العين كالبلوكاربين فتزيد في افراز الدمع. قد يشح الدمع في أمراض كثيرة لا حصر لها فتحدث جفاف العين منها نقص فيتامين أ من الغذاء او عدم امتصاصه بسبب أمراض الجهاز الهضمي، والتهابات العين السطحية المنخرة وخاصة مرض التراخوما، والحُمات الراشحة

الاخرى والدفتيريا. وامراض المناعة الذاتية، وخاصة تلك التي يرافقها التهابات مفصلية، فقد يحدث فيها تليفات في الغدد الدمعية وشح في افراز الدمع. والرضوض التي تحدث تشوهات في الأجفان وقصورا في الرمش وعيبا في اغلاق العين. والحروق الشديدة سواء كانت كيماوية أو حرارية أو شعاعية اذ أنها تعري العين من الدمع الواقي وتخرب الغدد المفرزة للدمع، وهذا يحدث آلاما وتقرحات قرنية مستمرة وتغيما في الرؤية يجعل المريض رهن التعاسة ويصبح في مأساة من الجفاف الذي يؤدي لموت الخلايا السطحية الظهارية وتوسفها وانقلاعها.

فرط افراز الدمع:

قد يفرط افراز الدمع، في معظم الحميات التي يرافقها التهابات في الملتحمة أو القرنية، وفي التهابات العين الحادة، ولدى انغلاق الطرق المفرغة للدمع أذ أن الدمع عندما يفيض عن حاجة ترطيب العين ينصرف من خلال قنوات صغيرة الى كيس الدمع الموجود في الناحية الأنسية من الجوف الحجاجي حيث يفرغ في الانف عبر القناة الأنفية الدمعية، فأذا طرأ انسداد على مسارالأنابيب المفرغة، يركد الدمع في العين فيطفح وينهمر وكذلك أذا زاد افراز الدمع عن طاقة استيعاب ضخّه عبر كيس الدمع يحدث الدماع، أذن لا بد من اعاضة العين بالبدائل الدمعية أذا شح الدمع ويجب معالجة أسباب نقصه حتى لا تذوى العين وتجف وتتكدر وتعمى وكذلك لا بد من معالجة فرط الدماع وفتح مجاري الدمع المغلقة اذا طفح الدمع لئلا يضطرب البصر وتتقرح الأجفان ويصبح وضع الشخص في مجتمعه محرجا مؤرقا،حتى تبقى دورة الدمع متزنة حسب حاجة العين والتي تختلف حسب الشخص والمكان والزمان.

يمكن قياس كمية افراز الدمع بواسطة (اختبار شيرمر) [٢] ويُجرى بأستعمال قصاصات من أوراق راشحة طولها ٢٠ملم وعرضها ٥ملم يثنى طرفها وتوضع في الرتج السفلي Lower Fornix من الملتحمة لمدة خمس دقائق ثم يقاس مدى ابتلال الورق والطبيعي ان يكون ١٢ ملم أو اكثر أما اذا نقص عن ذلك فهنالك قصور في الافراز وأذا لم تبتل الورقة الراشحة أبدا فهنالك جُفاف شديد في الدمع. ولدقة القياس وحتى لا تسبب الورقة الراشحة تخريشا وتحدث دماعا انعكاسيا توضع

قطرات مخدرة موضعيا في العين. ويمكن قياس الدمع بوضع مادة ملونة في العين ثم فحصها وحساب مدى ما طرأ عليها من تخفيف في محلولها. ومع أن المواد المخدرة موضعياً يمكن أن تنظم وتخفف الدماع الشديد ولكن بسبب ما تلحقه تلك القطرات من أذى وتغير في الطبقة القاعدية من سطح القرنية الظهاري وما تحدثه من تغير في النهايات العصبية في القرنية لذلك لا ينصح بأستعمال تلك القطرات.

توزيع الدموع في العين وافراغها:

كما أن افراز الدمع من الاهمية بمكان كذلك فأن منعكس الرمش ضروري جدا في توزيع الدموع على سطح العين فكلما رمش الجفن، طلى القرنية بطبقة دمعية جديدة فرطبها وكنس عنها ما علق عليها من أوساخ وكذلك فأن عملية الرمش تجلي البصر وتمحو تغيم الصور اثناء حركات العين. يختلف تواتر الرمش من شخص لآخر بمعدل يتراوح بين ١٢ ـ ٢٠ رمشة في الدقيقة ومدة الرمش ٠,٣ من الثانية. والرمش يحدث نتيجة منعكس عصبي لا ارادي، وهو قد يكون ارادياً أيضا، وقد يصبح كثير التواتر فيسمى بالرمش التشنجي ويترافق ذلك مع الاضطرابات النفسية والعصبية. هنالك منعكسان يحدثان الرمش احدهما حسّي نتيجة تخريش القرنية أو الملتحمة بالمؤثرات الخارجية وربما الجفاف والثاني بصري نتيجة الاستثارة بالضوء الساطع، وتتأثر سرعة الرمش وتواتره بعوامل نفسية ودوائية ومحيطية خارجية. والعدسات اللاصقة قد تزيد تواتر الرمش شدة فتؤثر كجسم غريب وخاصة اذا كانت من النوع الصلب. وعلى كل فالرمش يوزع الدمع على سطح القرنية والملتحمة بشكل طبقة رقيقة متجانسة السُمك ثم يتجمع الدمع بين الملتحمة والنتوء نصف الهلالي في انسي العين فيشكل جونة دمعية.

لا شك ان الكثير من الدمع يضيع بالتبخر، ونسبة التبخر تتأثر بالجو حسب نسبة الرطوبة فيه وشدة جريان الهواء ودرجة الحرارة وتواتر الرمش. وعادة يكون هنالك اتزان بين كمية ما يفرز من الدمع وما يتبخر منه بحيث تبقى القرنية رطبة، أما كيف يفرغ الدمع عبر النقطة الدمعية فالقنيات الدمعية فكيس الدمع ثم القناة الدمعية الأنفية التي تصب في الصماخ السفلي من الأنف فهنالك عدة

نظريات: منها القائلة بأثر الاجفان في عملية ضخ الدمع أو أثر القنيات الدمعية في ضخ الدمع ومنها تأثير الجاذبية في سيلان الدمع عبر المجاري الدمعية أو فعل القنيات الدمعية الشعري في امتصاص الدمع أو اثر الشفط الانفي في انزال الدمع عبر الاقنية والمجاري الدمعية بتأثير تغيرات الضغط في الجوف الانفي ما بين الشهيق والزفير واثر ذلك أيضا على اتساع كيس الدمع أو الضغط الفعلي عليه فعندما تنسد أقنية الدمع أو مسالك مجاريه يفيض دمع العين وينهمر على الخد فيحدث الدماع وخاصة أذا اضيفت استثارة حسية بجسم غريب أو غيره كما في العدسات اللاصقة.

التاثير العصبي في افراز الدمع:

تتعصب الغدة الدمعية بألياف عصبية ذات مصدرين مختلفين، الأول اعصاب من العصب المثلث التوائم. والثاني الياف عصبية من الجهازين العصبيين الودي ونظير الودي. الألياف الودية تنظّم الأفراز اليومي الطبيعي لأبقاء العين رطبة صحية والالياف نظيرة الودية تسيطر على الافراز الانعكاسي والدمع الغزير.

فأي تخريش لنهايات الأعصاب الحسية المنتشرة على سطح القرنية والملتحمة تثير دمعا غزيرا سائلا وكذلك هو الحال عند تخريش الأنف وآلام الاسنان، والتهابات الجيوب والحرارة والبرودة. أما المثيرات الضوئية، والروائح المخرشة والحركات الارتجاجية كالعطاس والتقيوء والسعال والتثاؤب والضحك الشديد فتثير الدموع نتيجة انعكاس عن طريق العصب المبهم (نظير الودي). عند قلة من الناس تكفي حركات المضغ لاثارة الدموع، وهذه الحالة يطلق عليها اسم دموع التماسيح، وترى عادة لدى المرضى الذين كان لديهم شلل أو لقوة في العصب الوجهي، أما المركز المسيطر على البكاء نتيجة اثارة العواطف الجائحة فينبعث من المنطقة العصبية المسماة تحت السرير أو من التلفيف الثاني من الفحص الجبهي في الدماغ. والدموع الناتجة هنا مختلفة جدا في الافراد وعند البعض تكون عملية البكاء تحت سيطرة ارادية، وعلى كل فافراز الدموع ينقص عند حدوث آفة في العصب الوجهي أو العصب المثلث التوائم حيث ان الغدة الدمعية تشتق اعصابها من الياف تمر عبر هذين العصبين.

وظائف الدمع:

١ ـ الوظيفة البصرية.

تكاد تكون أهم وظائف الدمع أن يحافظ على ألق القرنية ويسد الثغر الموجودة بين خلايا السطح القرني الظهاري، فيسوي ويمهد بطلائه سطح القرنية لتقوم بوظيفتها البصرية خير قيام.

٢ ـ الوظيفة الدفاعية الوقائية.

فبواسطة المواد التي يحتويها الدمع وخاصة الليزوزيم أو الخمائر الحالة يستطيع أذابة وتخريب جدر الكثير من الجراثيم فلا تعود قادرة على الغزو والاستفحال والتكاثر. فتبقى العين سليمة صحيحة رغم تعرضها للجراثيم والعضويات الضارة الموجودة بكثرة في الهواء لذلك فالعين منيعة على الغزو الجرثومي بمقدار كفاءة المواد الدمعية الحالة للخمائر، فأذا قصر الدمع واضطرب تركيبه لأمر ما سهل على العضويات المؤذية غزو العين واحداث الالتهابات والتخريب بها.، وقد اخذ العلماء يجرون التجارب الخصبة على مادة الليزوزيم الدمعي قبل البدء بتطبيق اي عقار عيني جديد.

٣ ـ وظيفة مرطبة:

فهو سقاء للعين وطلاء ضروري لأن الجفاف أذى وبلاء، فطالما بقيت العين رطبة كانت خلاياها السطحية سليمة صحيحة، فأذا ما جفت توسفت الخلايا وربما تقرنت فيذوى القها وينعدم البريق منها فتنكمش الخلايا وتتليف، وتغزوها العروق الدموية ويتجلد سطحها، ولتنظيم توزيع الدمع على سطح العين كلما جفت طبقة الدمع التي تطليه خلقت عملية الرمش، والتي تحدث طوعيا ولا أراديا بمعدل ١٢,٥ مرة في الدقيقة ويدوم اغلاق العين فيها ٠,٣ من الثانية في كل رمشة عين، فلو فتح جفنا العين قسريا وامتنع الرمش مدة شعرت العين بالجفاف وبألم حارق وواخز، وربما يحدث بعد ذلك دماع انعكاسي فينهمر الدمع، ولو فحص سطح العين أثناء ذلك لوجد ان فتح العين القسري مدة نصف دقيقة كاف لاحداث بقع على سطح القرنية خالية من

طبقة الدمع التي سبق الحديث عنها وقد لوحظ أن بقع الجفاف تتشكل بسرعة اكثر اذا كانت العين قد عانت سابقا عملا جراحيا كما في استئصال الساد أو في عمليات مكافحة داء الزرق [٤].

٤ ـ وظيفة طارحة للفضلات:

فما ينتج عن مخلفات استقلاب سطح وسدى القرنية من الماء وثاني اوكسيد الكربون وتوسف الخلايا الميتة وما يفيض عن المواد المخاطية والمفرزات الدهنية يجرفها الدمع وينقلها الى الأنف.

وهذا ما يحدث بالنسبة للفقاعات الهوائية والغازات وجزيئات الغبار التي لا تحس بها القرنية كأجسام غريبة فتجرف بواسطة الدمع من على سطح العين الامامي.

٥ ـ وظيفة غذائية:

بالرغم من عدم كبر أهميته كطريق غذائي فأنه يحمل بعض المواد المغذية للغشاء الظهاري في العين، والاهم من ذلك هو أن الجزء الاكبر من مادة الاوكسجين تأتي للقرنية من اوكسجين الجو الذي ينحل في الدمع، لذلك تتأثر العين اذا بقى الجفن مغلقا زمنا طويلا كما في النوم العميق لساعات او أيام.

٦ ـ وظيفة تزليج وطلاء:

فلولا الدموع لما أمكن تثبيت العدسات اللاصقة اذ تتبع درجة تحمل العدسات اللاصقة ونجاح استعمالها درجة القوة المزلجة في الدمع.

أذن فالدموع تهب الرطوبة الكافية والطلاء الواقي والملوسة الضرورية للقرنية وتنقل للقرنية اوكسجين الجو الضروري لغذائها وتطرح فضلات النسيج السطحية في العين. وهي خط الدفاع الأول في العين ضد غزو الجراثيم والعضويات المؤذية، تغسل العين مما يعتريها من الشوائب وتنهمر بشدة لتجرف كل جسم غريب متطفل كل ذلك حفاظا على ألق العين ودعما لوظيفة البصر.

القـــرنية

تشكل القرنية مع الصلبة الغلاف الخارجي المتين الذي يحمي العين ويحفظ قوامها وتبدو القرنية صافية رائقة شفافة لامعة تتوضع في منطقة القطب الامامي من العين فتحتل سدس كرة العين وتبدو للناظر وسط الفرجة الجفنية. وحيث تتناهى القرنية تبدأ الصلبة المسماة بياض العين وهي ذات نسيج اكثر كثافة ومتانة من القرنية لتشابك وتكاثف اليافها الكلاجينية والتي قل ان تختلف عناصرها عن الياف القرنية.

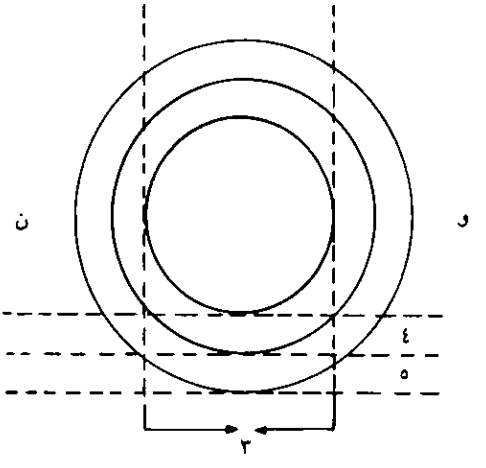
ان أهم وظائف القرنية، وظيفة البصر. فالقرنية أول وأهم الأوساط الكاسرة في العين وتتمتع بخواص بصرية. تتراوح قوتها الكاسرة بين + ٤٠، + ٤٥ كسيرة أي أنها تتفوق بقدراتها الكاسرة للضياء على قدرات العدسة البلورية بأكثر من الضعفين. وللقيام بوظيفتها البصرية لا بد من بقائها شفافة.
فالشفـافيـة أهم خواصهـا وهي تؤمن صفـاءها بما اختص فيها من دأب فيزيوكيميائي لطرح الماء عنها وابقاء نسبته فيها بالحد الادنى، وبما يوفره لها الدمع من ترطيب وطلاء ودفاع.

ولما كان الغرض من تثبيت العدسة اللاصقة على القرنية هو استعادة ما فقدته من بصر بسبب تشوهات سطحها، لذلك كان لا بد من مراعاة عدم تناقض العدسة مع النسق التشريحي والتركيب الكيميائي الحيوي او وظائف الاستقلاب والتغذية في القرنية حتى لا تضطرب خصائصها البصرية.

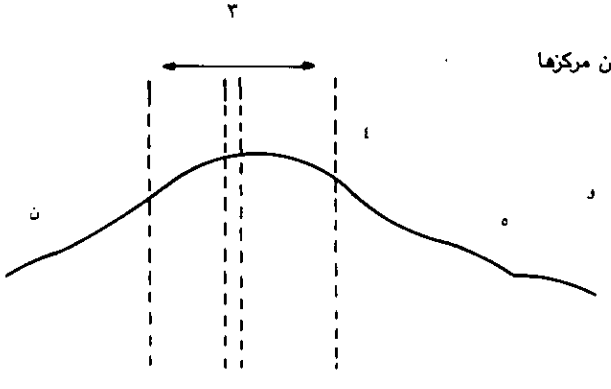
شكل القرنية:

تبدو القرنية للناظر دائرية الشكل ولكن الحقيقة هي أنها ذات طبغرافية معقدة غير منتظمة تختلف من قرنية لاخرى ومن شخص لآخر. والعادة أن يكون قطرها العمودي اقصر من قطرها الافقي ربما بفعل ضغط الجفن العلوي الدائم أثناء الرمش. تختلف قياسات تحدب القرنية حسب مناطقها الجغرافية فمقياس العين الذي يقيس درجة التحدب Keratometer لا يقيس في الواقع الا دائرة مركزية متوسطة فيها بقطر ٣ ـ ٤ ملم وهذا الجزء يكون عادة كروي التحدب ولكن كلما اقترب القياس من محيط القرنية كلما مال انحناؤها نحو

التبسط أذن فأنحناء القرنية هو أقرب للشكل الاهليلجي [٥] أي أنها ليست كروية بل ذات انحناءات معقدة (شكل ٢ : ٢) يختلف تحدبها حسب المحور الذي قيس عليه ذلك الجزء من القرنية فهي على الغالب أشد تحدبا في المستوى العمودي منها في المستوى الافقي وتختلف الأنحناءات أيضا في نصفها الأنسي عما هي عليه في نصفها الوحشي أذ أن نصف قطر دائرة الانحناء في الجانب الوحشي من القرنية أصغر من نصف قطر دائرة الانحناء في الجانب الانسي. وقد وجد نورمان بير [٦] أن مركز القرنية البصري يقع على بعد ٠,٥ ـ ٠,٦ ملم الى الجهة الأنسية من المركز الجغرافي للقرنية ويعلوه بـ ٠,٥ ملم أيضا.

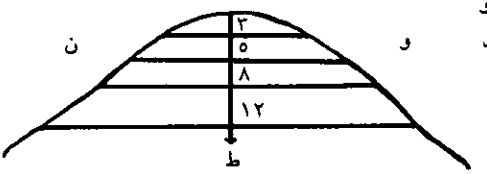


جغرافية القرنية: نظرة امامية.
شكل ٢ : ٢
١ ـ المركز الجغرافي
٢ ـ المركز البصري ١/٥ ـ ٣/٥ انسي
و ١/٥ ملم اعلى من المركز الجغرافي
٣ ـ منطقة كروية التحدب ٢ ـ ٤ملم
٤ ـ منطقة سلبية التحدب ٣ملم
٥ ـ منطقة ايجابية التحدب ٢ملم
و ـ النصف الوحشي من القرنية
ن ـ النصف الأنسي.



مقطع في القرنية بأتجاه افقي مار من مركزها

وقد اظهرت دراسة نول (١٩٦١) [٧]أن المنطقة المركزية ذات الانحناء الكروي في القرنية لا تتعدى ٢ ـ ٤ ملم قطرا، تليها منطقة ثابتة تمتد حتى ٨ ملم وهي أقل انحناء بـ ٢ ملم من المنطقة المركزية الأولى وهي ليست متناظرة أذ أنها اقل انحناء في جهتها الأنسية مما هي عليه في جهتها الوحشية، وكذلك فان قياسات المستوى العمودي فيها تظهر بأنها اقل تحدبا في قسمها العلوي مما هي عليه في قسمها السفلي ـ أي أنها غير متناظرة الأنحناء حول المحور البصري. ثم تأتي منطقة ثالثة تمتد حتى الحوف القرني تزداد فيها القرنية تبسطا فتصبح أقل انحناء من المنطقة المركزية بـ ٤ ملم أو أكثر وخاصة في جهتها الأنسية (شكل ٢ : ٣).



شكل ٢ : ٣

مقطع في القرنية يبدي الاختلاف الواضح بين انحناءات القرنية بعد المنطقة المركزية، فهي اكثر تبسطا وذات انحناء إهليلجي في الجهة الانسية بينما يبدو انحناء الجهة الوحشية تكوريا واكثر تحدبا يبدو ذلك بوضوح كلما زاد الوتر الذي يقاس عليه تحدب القرنية.

و ـ الجانب الوحشي
ن ـ الجانب الانسي
ط ـ الطول السهمي

وقبيل منطقة الحوف يزداد فجأة تحدب القرنية قبل أن تنساب في اخدود منطقة الحوف. أن المناطق المحيطية في القرنية هي اقرب للانحناء الاهليلجي اللامنتظم وهي ذات سطح حيدي الشكل ولكن ذلك لا يؤثر عمليا في وظيفة الأنكسار البصري. وقد وجد أنه كلما صغر حجم القرنية ازداد تحدبها المركزي وبالعكس كلما كبرت القرنية قل تحدبها المركزي علما بأن حجم القرنية وكذلك تحدبها يختلف حسب الاعراق والاجناس ويتأثر كبرا وصغرا بعوامل عرقية ووراثية وهنالك تناسب عكسي مألوف بين قصر البصر العالي المحوري وتحدب القرنية بينما تضطرد النسبة عندما يتسبب قصر البصر عن زيادة تحدب القرنية.

أن معدل سمك أو ثخانة القرنية ٠,٥٢ ملم في مناطقها المركزية وتزداد الثخانة عند حوف القرنية الى الضعفين وليست هنالك فروق تذكر بين الذكور والاناث. وعلى كل يستتب نمو القرنية الكامل في السنة السادسة من العمر. أما مشعر الانكسار فيها فهو ١,٣٧٦ وقل أن يتغير مع تقدم السن وأما قطرها فيتراوح بين ١١ ـ ١٢,٥ ملم وحسب قياسات بير هو ١٢,٢٥ ـ ١٤,٧٥ملم، ومحيطها ليس دائريا بل بيضويا.

أعصاب القرنية واحساسها:

أن القرنية هي واحدة من اكثر التراكيب الجسمية حسا. تشتق اعصابها من القسم العيني من العصب القحفي الخامس (مثلث التوائم) عن طريق الاعصاب الهدبية. وغالبية الشعب العصبية تدخل القرنية من الصلبة عبر طبقات السدى الامامية والوسطى، وتسير بأتجاه مركز القرنية وبعض الاعصاب السطحية تدخل القرنية من تحت الملتحمة ومن منطقة فوق الصلبة.

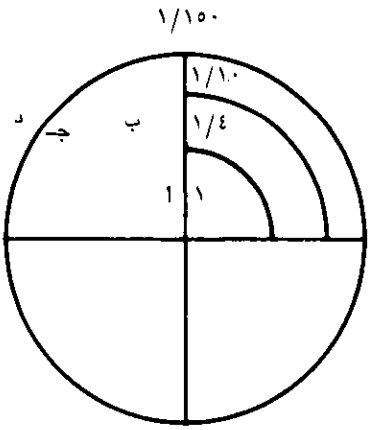
تفقد جميع اعصاب القرنية غلافها النخاعيني قبل عبورها القرنية بـ ١ ـ ٢ ملم ويمكن رؤية اعصاب القرنية بشكل ضفائر دقيقة من اعصاب عارية من النخاعين في جميع مستويات السدى ولكنها تتكاثف تحت منطقة بومان، وتجتاز بعض الألياف العصبية منطقة بومان من خلال ثقوب فيها متجهة الى ظهارة القرنية حيث تنتهي بشكل انتهاءات عصبية حرة بين خلايا الظهارة.

تتغلف اعصاب السدى بغلاف شوان الخلوى الذي يفصلها عن ليفات الكُلاجين بأغشية خلاياه القاعدية. أن معظم اعصاب القرنية حسية. وهنالك اختلافات بالرأي بالنسبة لتعصب القرنية بالياف من الجملة العصبية الذاتية (الودّي ونظير الودي) ولكن الذي لا خلاف عليه هو أن غشاء دسيمت والطبقة البطانية في القرنية الانسانية مجردان من الاعصاب كليا.

أظهرت قياسات حسّ القرنية أن المنطقة المركزية البصرية فيها (٤ ـ ٦ ملم) يكون فيها احساس القرنية على اشده، ثم تليها منطقة بعرض ٣ ملم تسمى المنطقة السلبية يقل فيها احساس القرنية الى ١/٤ درجة احساس المنطقة المركزية، ويلي ذلك منطقة عرضها ١ ـ ٢ ملم يصبح فيها احساس القرنية ١/١٠ ما هو عليه في المنطقة المركزية اما منطقة الحوف ،

The Corneo Scleral Limbus فأحساس القرنية ضعيف لا يتجاوز ١/١٥٠ أذا قورنت بحس المنطقة المركزية. احساس القرنية شديد للألم والبرودة بينما احساسها للمس أو الدفء يكاد يكون معدوما (شكل ٢ : ٤).

أن ضياع حس الألم في القرنية كما في شلل العصب المثلث التوائم يؤدي لأمراض خطيرة في القرنية، اذ تتعرض دائما للألتهاب والتنخر فتتراكم عليها الأغبرة ويحدث فيها الجفاف بعد أن تعطل منعكسان عصبيان: الأول منعكس الرمش عند حس الألم والجفاف، والثاني منعكس الدمع أيضا عند حس الألم والجفاف فأحساس القرنية هو خط دفاعها الأول.



شكل ٢ : ٤

أ ـ المنطقة المركزية (٤ ـ ٦ملم) احساسها عال جدا للمس والبرد .

ب ـ المنطقة المحيطية السالبة التحدب احساسها ١/٤ احساس المنطقة المركزية

جـ ـ المنطقة المحيطية الموجبة التحدب احساسها ١/١٠ احساس المنطقة المركزية.

د ـ منطقة الحوف القرني الصلبي احساسها ١/١٥٠ من احساس المنطقة المركزية.

تشريح القرنية النسجي:

يتألف نسيج القرنية من أربع طبقات متميزة وهي من السطح الى العمق الطبقة الظهارية، النسيج الخلالي او السدى القرني مع ما يضم من منطقة بومان، ثم غشاء دسيمت، واخيرا الطبقة الاندوتليالية او البطانية.

الطبقة الظهارية The Corneal Epithelium

تتجانس هذه الطبقة ذات عمق ٥٠ ـ ٩٠ ميكرون وتتألف من ٥ ـ ٦ طبقات منضدة من خلايا ذات نوى تأخذ اشكالا عدة.

ففي الطبقات السطحية الأولى ٢ ـ ٣ تبدو الخلايا الظهارية رقيقة مسطحة عريضة وفي الطبقات الاثنتين أو الثلاثة الوسطى تبدو الخلايا الظهارية ذات وجوه أو سطوح عديدة، أما المنطقة القاعدية فتتألف من صف واحد من خلايا عمودية الشكل.

ولعل سطح القرنية قد اكتسب انتظامه من التبسط التدريجي في خلاياه الظهارية كلما اقتربت من السطح الامامي لتشكل طبقة صدفية من الخلايا التي تبسطت بحيث لا يزيد سمك الخلية عن ٤ ميكرونات بينما تفترش سطحا بعرض ٥ ميكرونات. وقد ماثلتها نواتها تبسطا فأصبحت عريضة متوضعة بشكل مواز لسطح القرنية.

تحتوي الهيولي المصورة على خيوط توترية غزيرة Tonofilaments ومتقدرات Mitochondria وشبكة هيولي باطنية Endoplasmic reticulum وجهاز غولجي Golgi Apparatus ذا تميز حسن وحويصلات عديدة وتجمعات من حبيبات الغليكوجين.

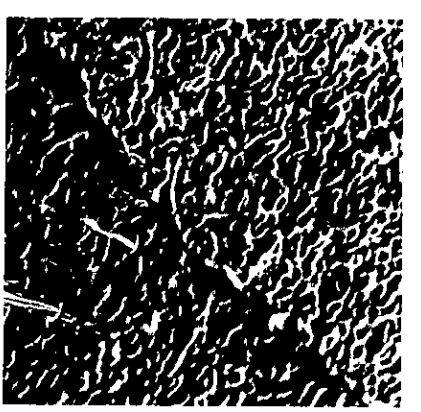
ومع ان كلا من الفحص السريري والمجهر الضوئي قد اظهرا أن سطح القرنية الامامي أملس تماما لكن المجهر الالكتروني أظهر ان الطبقة السطحية الاولى في ظهارة القرنية تمتلك خلاياها الصدفية نتوءات صغيرة عديدة أو زغابات الكترونية ذات ارتفاع يتراوح بين ٠,٥ ـ ١ ميكرون وسمك ٠,٥ ميكرون بينما تلتحم الخلايا المتجاورة مع بعضها بروابط متينة[٨].

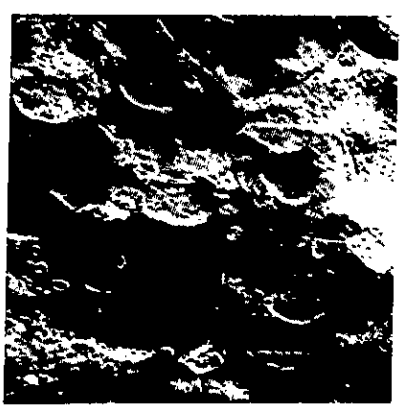
ويعتقد كثير من البحاثة أن هذه الزغابات الميكرونية الناتئة تلعب دورا في استبقاء الطبقة الدمعية فوق القرنية وفي تبادل السوائل أذ لوحظ أنها تقل كثيرا في العيون المصابة بالجفاف (شكل ٢:٥)[٨،٩]

شكل ٢ : ٥

أ ـ سطح القرنية ـ بالتكبير العالي للمجهر الالكتروني يبدو مجعدا وليس املسا وعلى هذه النتوءات تعلق الطبقة الدمعية فوق القرنية (قرنية أرنب).

ب ـ تبدو الخلايا الصدفية السطحية في التصوير الالكتروني للطبقة الظهارية مرتبة بشكل منتظم متماسكة متراصة وتبدو نواها بيضوية الشكل مبسطة عن بدلر[٨]





أن حياة الخلايا الصدفية السطحية قصيرة حيث يهرق ١/٧ عددها يوميا وقبيل توسفها تتكثف نواتها ويزداد ظلها الألكتروني بينما تتخلخل تداخلاتها مع الخلايا المجاورة ثم تتلاشى أو تسفيها بعيدا حركات الجفن وطبقة الدمع فوق القرنية. في الحالات العادية لا تتقرن الخلايا الظهارية القرنية أبدا فجميعها تبدو حيوية وتشكل طبقة الخلايا السطحية مع الالتحامات بين الخلوية غشاء متماسكا. ويكاد الالتحام بين الخلايا السطحية المتجاورة يكون من النوع المغلق الذي يمنطق محيط الخلية كلية. وربما كان لهذا النظام السطحي دور كبير في ضمان الحفاظ على طبقة الدمع فوق القرنية وقد يعمل كحاجز أو حائل اختياري أزاء اماهة ظهارة القرنية من الطريق الامامي، ان تمزق ظهارة القرنية الأمامية احد اسباب توذم القرنية فلا بد من احترام هذه الطبقة وعدم المساس بها أثناء عملية تثبيت العدسات اللاصقة.

وعدا عن الطبقة السطحية الظهارية الأكثر تعرضا، هنالك حدود التماس بين الخلايا الظهارية في الطبقات السطحية الاخرى فمع أنها متوازية ولكنها أيضا متعرجة ومتداخلة وهذا الترتيب يمنع تزحزها أثناء الرمش، وكذلك عند تحرك العدسة اللاصقة على القرنية، فما بين حدود الخلايا مسافات تتراوح بين ٥ ـ ١٠ انغستروم يعتقد أنها تحوي مادة أساسية وكذلك فإنّ الاغشية ما بين الخلايا المتماسة تتلاحم في أماكن عديدة بجسيمات رابطة وبقع سادة Maculae Occludents تزداد في الخلايا الرصفية والمجنحة.

اذن اضافة الى الحائل المشكل من الخلايا السطحية هنالك الترتيب المكتنز للخلايا الظهارية والمسافات الضيقة المتعرجة بين الخلايا التي تقاطعها الجسيمات الرابطة والمادة الأساسية اللاحمة بين الخلايا فهي كلها من المحتمل أن تعمل في توثيق مناعة الحائل الظهاري في القرنية[١٠] أما طبقة الخلايا الظهارية الوسطى المتعددة الوجوه والتي تسمى الخلايا المجنحة فسطحها الأمامي محدب وسطها الخلفي مقعر وتتمادى حوافها بزوائد رفيعة تشبه الأجنحة تظهر بشكل بارز فوق الطبقة القاعدية فتملاء المسافات بين رؤوس الخلايا القاعدية المدورة أما نواها فتبدو بيضاوية الشكل تأخذ بالتبسط كلما هاجرت الخلية للمناطق السطحية لتتلاءم مع شكل الخلية، أما هيولاها فغنية بالخيوط التوترية Tonofilaments (شكل ٢ : ٦) والمتقدرات

شكل ٢ : ٦ -
التصوير الالكتروني لطبقة الخلايا الصدفية في ظهارة القرنية ويبدو فيه:
أ ـ نتوءات دقيقة في الطبقة السطحية (زغابات ميكرونية)
ب ـ التحامات محكمة بين الخلايا المتجاورة
ج ـ حبيبات غليكوجين غزيرة
د ـ خيبطات توترية (تكبير ٣٠,٠٠٠ مرة تريباثي).

Mitochondriae وبها جهاز كولجي وريباسات Ribosomes وحبيبات غليكوجين. أما الجسيمات الرابطة والبقع السادة فتبدو اغزر واشد مما هي عليه في الطبقة القاعدية. أن الطبقة القاعدية الوحيدة تشكل الطبقة المنتشة Germinative في ظهارة القرنية فالخلايا عمودية طويلة ٨ ـ ١٠ ميكرون ولها قاعدة منبسطة ترتاح بها على غشاء قاعدي وتندمج به بواسطة الجسيمات الرابطة. وتلتحم الحدود المتداخلة المتجاورة فيما بينها بالجسيمات الرابطة أما نواها فهي أما بيضاوية أو مدورة تتوضع عادة في أعلى الخلية وتمتلىء الهيولي بحبيبات الغليكوجين وكثيرا ما تبدي الخلايا مظاهر الانشطار الخلوي حيث تهاجر الخلية البنت الى منطقة سطحية لتصبح خلية مجنحة ثم خلية سطحية، وعملية الهجرة هذه تأخذ ٧ أيام.

إذن أن تكامل طبقة ظهارة القرنية ودورها في صد المؤثرات الخارجية ينتج عن:

١ ـ عمل الطبقة السطحية كحائل مائي اختياري

٢ ـ تداخل وتعرج حدود التماس الضيقة بين الخلايا

٣ ـ الترتيب المكتنز للخلايا الظهارية

٤ ـ الجسيمات الرابطة Desmosomes والمادة الاساسية اللاحمة التي تملأ المسافات بين الخلوية Intercellular cement substance .

٥ ـ دور الطبقة العميقة المنتشة في التعويض السريع عما يفقد من الخلايا في ظهارة القرنية.

التئام الجروح في ظهارة القرنية

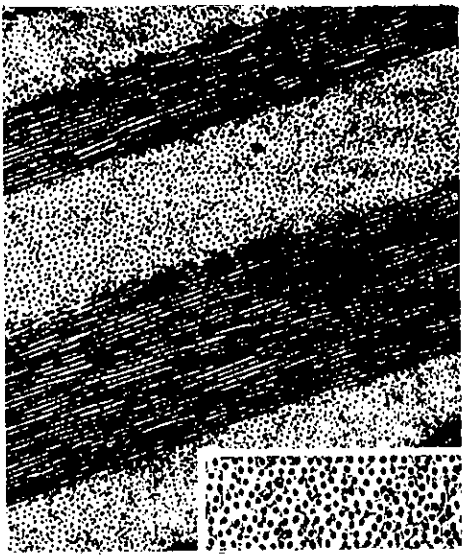
عندما يحدث هتك رضي للطبقة الظهارية تتحفز العوامل المنتشة والمعيضة بسرعة للتعويض عن الخلايا المفقودة أو التالفة، فالمنطقة العارية من ظهارة القرنية تحث الخلايا المجاورة للهجرة اليها فتأخذ مكانها على السطح فتغطي منطقة الجرح وكلما صغر الجرح سهل تعويضه الخلوي وقصر زمن شفائه. أما في الجروح الكبيرة فتستحث هجرة الخلايا من جميع الجهات في ظهارة القرنية فتتحرك بسرعة لتنفرش فوق منطقة الاذية وتنشط بالتالي عملية الانشطار الخلوي لتنتج خلايا ظهارية جديدة تسارع في غطاء الجرح وسده وشفائه. ولقد كشفت البحوث أنه لو كان الضياع الخلوي بقطر ٢ ـ ٣ ملم فيمكن ان يتغطى خلال ٢٤ ساعة وتصل سماكة الخلايا المعيضة الى الحد المطلوب لسد الجرخ تماما خلال ثلاثة أيام. أما أذا كشطت ظهارة القرنية بعنف فيتغطى سطحها العاري في بضعة أيام ولكن لا تعود له ثخانته المعتادة الا بعد مضي بضعة اسابيع. مع اعتبار أن الاعاضة الحديثة للخلايا لا تكون شديدة التماسك في البدء لذا لا بد من الانتباه عند حدوث جروح القرنية الى عدم الرجوع لاستعمال العدسات اللاصقة الا بعد مضي فترة معقولة على شفاء الجروح ولا بد من الاهتمام دائما بتكامل وسلامة الطبقة الظهارية القرنية لأن هتكها يؤدي لحدوث وذمة في سدي القرنية سواء أكان السبب رضا أو التهابا جرثوميا أو حموياً أو حروقاً كيميائية او فيزيائية[١١]. فعندما تتلف الخلايا الظهارية تطلق مادة خميرية حالّة للبروتينات وهي ايضا تهضم السدى القرني وتذيبه وهكذا تعيق عملية التئام الجروح القرنية وتؤخر شفاءها. وهنالك من يعتقد بأن كريات الدم البيضاء وخاصة منها العديدة النوى والتي تكثر كظاهرة التهابية في قروح القرنية وتعمل مع خلايا القرنية (كاريوسايت) على ابتلاع (بلعمة) العوامل الممرضة فأنها تطلق اثناء تخربها وانحلالها مواد خميرية حالة للكلاجين فتساهم ايضا في ذوبان نسيج السدى القرني واعاقة عملية الالتئام.

طبقة السّدى القرني:

هذه الطبقة تشكل ٩/١٠ ثخانة القرنية اشتهر قسمها الأمامي المحدد الذي يفصلها عن ظهارة القرنية بأسم غشاء بومان وقد اظهرت الدراسات الالكترونية المجهرية أنه يتألف من ليفات كلاجينية موضعة بشكل عشوائي بقطر ١٩ انغستروم ولأن عناصره المشكلة لا تختلف عن تلك المؤلفة للسدى القرني لذلك يفضل الكثيرون من علماء المجهر الالكتروني تسميته بمنطقة أو طبقة بومان بدلا من غشاء بومان. وهذه المنطقة ذات مقاومة حسنة ازاء الصدمات والتشوهات وحاجز مانع أمام العضويات المؤذية والأجسام الغريبة ولكنه عاجز عن استعادة شكله او تجديد قوامه عند التلف فتشفى جروحه بالتليف الذي يؤدي لحدوث الندبات. تندمج لييفاته الخلفية مع الطبقات الامامية من سدى القرنية بحيث يصعب فصلها عن بعض وتخترقه الياف عصبية تمر عبره للطبقة الظهارية.

أن التركيب النسجي الكيميائي للمادة الاساسية التي تشكل منطقة بومان لا تختلف عما هي عليه في السدى القرني. عندما تنظر طبقة بومان من الامام تبدو ملساء منتظمة، أما عندما ينهار ضغط العين وكذلك عند تدليك القرنية من وراء الجفن تبدو فسيفسائية عديدة الزوايا والحواجز وهذا ينتج عن ترتيب الألياف الكلاجينية في طبقة السدى عند اتصالها بغشاء بومان وقد يبدو هذا ا لشكل الفسيفسائي على سطح القرنية بعد نزع العدسات اللاصقة وربما دل على انضغاط الطبقة الظهارية بتأثير العدسات الضاغطة(١٢).

تترتب حزم الليفات الكلاجينية في منطقة السدى في طبقات أو صفاحات وتبدو الصُفاحات الخلفية فيها عريضة مستقيمة ذات أطوال متساوية، بينما تظهر الصفاحات الامامية فيها ذات ابعاد مختلفة فقد يكون بعض الصفاحات رفيعا لا يضم اكثر من صف واحد من الليفات بينما يبدو البعض الآخر عريضا يحتوي عددا من صفوف الليفات وهذه قد تتشعب أو تتفاغم او تتشابك مع الصفاحات الاخرى بشكل غير منتظم لهذا يسهل تسليخ الطبقات العميقة في السدى سواء جراحيا او عند حدوث الوذمة بينما يصعب ذلك في الطبقات السطحية الامامية من السدى. والملاحظ دائما ان لييفات الكلاجين تتوازى دائما ضمن الصفاحة او الطبقة الواحدة بينما تتعامد مع الليفات الكلاجينية المصطفة في الصفاحة المجاورة (شكل ٢ : ٧). ويلاحظ دائما ان الليفات الكلاجينية تمتد بطول السطح القرني.

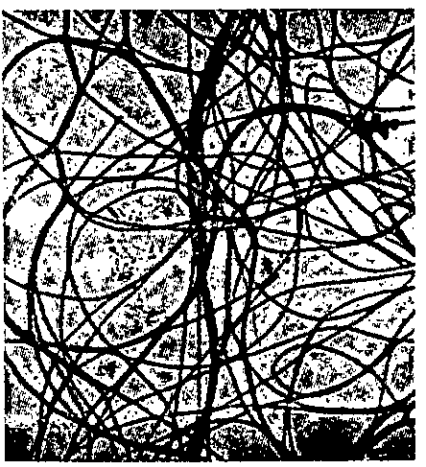


شكل ٢ : ٧

تصوير المجهر الالكتروني للقسم الخلفي لطبقة السدى القرني في عين الانسان. تبدو فيه الليفات الكلاجينية مرتبة بشكل منتظم ومتواز في كل صفاحة على حده ولكنها تتعامد مع ترتيب الليفات الكلاجينية في الصفاحات المجاورة تكبير ٣٢,٠٠٠ مرة وفي الاسفل قطع معترض للصفاحة القرنية بتكبير يبلغ ٥١,٢٠٠ مرة يظهر انتظام ترتيب الليفات الكولاجينية ويبرز وجود الخييطات الدقيقة المرهفة بين لييفات الكلاجين (عن تريباثي ١٩٧٢).

وقد وجد ان قطر الليف الكلاجيني الانساني لا يتجاوز ١٩ انغستروم في الطبقات العميقة بينما يصل قطرها ٢٤ انغستروم في الطبقات الامامية[١٣] (شكل ٢ : ٨).

اما نظام ترتيب وكثافة الليفات وكذلك الصفاحات الكلاجينية فيتأثر بفعل الاذيات سواء كانت رضوضا ميكانيكية أو فيزيائية او اذية كيميائية او التهابات انتانية او استحالات مرضية فهي تنتهي عادة بالتليف وظهور ندبات في السدى تسمى سريريا، سحابة او لطخة او كثافة القرنية حسب كثافتها وعدد الطبقات المشمولة بها (تريباثي ١٩٧٢)[١٤] ان مجرد وجود وذمة في السدى يؤدي لشواش في انتظام الليفات الكلاجينية ومن ثم يعيق صفاء القرنية. أما اللحمة او المادة



شكل ٢ : ٨

التصوير المجهري الالكتروني لليفات الكلاجينية القرنية بعد ان عزلت تكبير ٢٠,٥٠٠ مرة (عن جاكوس ١٩٥٤).

الاساسية التي تتوضع فيها الليفات الكلاجينية فتتألف من بروتينات مخاطية وبروتينات سكرية تملأ جميع المسافات بين الليفات، ولعلها هي المسؤولة عن انتظام المسافات بين ليفات السدى. ويعتقد بعض البحاثة ان المادة الدقيقة الخيطية ذات الشكل العنكبوتي، والمبعثرة في الفراغات بين الليفات هي عبارة عن مادة مخاطية عديدة السكريات طرأ عليها جفاف ومن المحتمل ان تكون بقايا ومخلفات كلاجينية عفا عليها الزمن. اما العناصر الخلوية في السدى القرني فمعظمها من الخلايا أو الجسيمات القرنية Karyocytes والتي يعتقد أنها تحورت من خلايا ليفية مصورة Fibroblasts. وهي لا تحتل اكثر من ٣ ـ ٥٪ من الحجم الكلي للسدى القرني. وهنالك ايضا كريات بيضاء ربما كان لها دور في المناعة وكذلك بضع بلعمات كبيرة (Macrophages) (ترييباثي ١٩٨٢)[١٥].

أن الجسيمات القرنية تتميز بشكلها الجانبي المسطح الرفيع اللامنتظم، والذي يتوضع موازيا لسطح القرنية داخل حزم الصفاحات الكلاجينية وتتلامس الخلايا الموضعة على نفس المستوى مع بعضها بواسطة النواتىء الرفيعة الطويلة لهيولاها دون ان تلتحم مفصولة واحدة عن الاخرى بالغشاء الخلوي.

وللجسيمات القرنية نواه مبسطة تشغل معظم المنطقة المركزية في الخلية ولا تبدي هذه الخلايا عادة مظاهر الانشطار ولكن اذا تعرض السدى للأذى تصبح نشيطة جدا وتعمل على رأب الصدع تعينها في ذلك الكريات البيضاء المهاجرة من الحوف، أما في حالات الأذى الشديد فتنسل عروق دموية محدثة وتتوضع ليفات كلاجينية حديثة بشكل فوضوي وأبعاد غير منتظمة وهذا يؤدي لحدوث النسيج الندبي الذي يغير من شفافية القرنية.

تُعزى امراض الاستحالات القرنية لوجود نقص خميري او استقلابي في الجسيمات القرنية. أما امراض القرنية المخروطية فتعزى لاضطراب النسبة بين المخاطيات العديدة السكاكر والبروتينات السكرية (موريس ١٩٧٠)[١٦]

غشاء دسيمت:

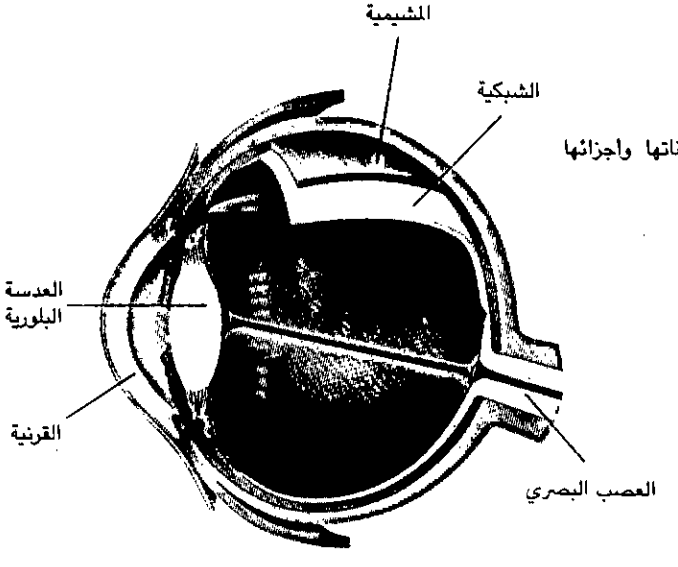
يقع غشاء دسيمت على الحد الخلفي للسدى القرني ويتمايز عنه بطبيعته المتجانسة ويرتكز على الطبقة الاندوثليالية (البطانية) التي تقع خلفه وهو غشاؤها القاعدي ويبدو رفيعا في المناطق المركزية من القرنية ويزداد سمكاً في المحيط وكذلك يزداد سمكاً بالتدريج كلما تقدم العمر. ويمكن فصله بسهولة عن السدى امامه والطبقة البطانية خلفه. فاذا قطع يلتوي على نفسه بسبب طبيعته المرنة مع أنه لا يحوى نسيجا مرنا. هذا الغشاء بالرغم مما يبديه من ثخانة فيزيائية نافذ للمحاليل وبعض المواد الغروانية ولكنه مع ذلك مقاوم للكواشف الكيميائية وللعمليات الألتهابية والرضوض لحد ما.

بطانة القرنية Corneal Endothelium

يوجد في القرنية الانسانية حوالي ٥٠٠,٠٠٠ خلية عديدة الزوايا ذات سمك ٤ ـ ٥ ميكرون وعرض ١٨ ـ ٢٠ ميكرون تترتب في طبقة وحيدة تشكل البطانة وجوهها الخلفية تنغمس في ماء البيت الامامي للعين. وتمتلك نوى تتوضع في أواسطها. والخلية البطانية غنية بالعضويات الخلوية ففيها متقدرات عديدة وجهاز كولجي وشبكة هيولي باطنة وريباسات وحبيبات غليكوجين مما يشير لاستقلاب نشيط. إن البطانة حائل هام أمام الماء وتلف هذه الطبقة يؤدي لظهور وذمة السدى وانتفاخه. وعادة لا تبدى هذه الخلايا مظاهر الانقسام الخلوي وخاصة في الكهول وينقص عدد الخلايا بتقدم العمر، اما اذا اصيبت البطانة بالاذى فتنشط هذه الخلايا ويحدث الانشطار الخلوي ليعوض عما ضاع ومات من خلايا البطانة، وقد طورت الآن اجهزة مجهرية خاصة لعدِّ هذه الخلايا وتقرير سلامة القرنية، فكلما كان نقصها كبيرا كان الاسلوب الجراحي عنيفا وغير ملائم. وتدرس هذه الخلايا وتحصى في عمليات ترقيع القرنية فالطعم القرني الذي لا تحوي بطانته عددا وافرا من الخلايا الحيوية يصرف النظر عنه ولا ترقع به القرنية لئلا يكون نصيبها الفشل. اذ ان حيوية الخلايا البطانية عامل هام جدا في سلامة وحياة القرنية.

منطقة الحوف القرني الصلبي: The Corneo - Scleral Limbus

هي المنطقة الانتقالية بين القرنية الشفافة من جهة والصلبة البيضاء الظليلة المغطاة بطبقة فوق الصلبة وبالملتحمة من جهة اخرى، (شكل ٢ ـ ٩) وتبدو مخروطية الشكل أوسع افقيا منها عموديا تمتد بعرض ٢ ملم في الاتجاه العمودي ما بين القرنية والصلبة ولما كان لهذه المنطقة أهمية كبرى بالنسبة للقرنية ليس لأنها احد مواردها الغذائية فحسب ولكن ايضا لأنها منطقة جراحية فهي مدخل لكثير من العمليات الجراحية الهامة في العين اضافة الى اهميتها في تثبيت العدسات اللاصقة ومنها تزحف العروق الدموية فتغزو القرنية في الحالات المرضية. ومنها تعبر الألياف العصبية الحسية الى القرنية ولذلك لا بد من دراستها تشريحيا لاهميتها.



شكل ٢ : ٩
مقطع سهمي في العين يظهر طبقاتها واجزائها الداخلية

تزداد الطبقة الظهارية سمكاً فتتألف من عشر طبقات خلوية او أكثر أما الطبقة القاعدية فتحوى خلايا اصغر واكثف من خلايا القرنية بعد ان فقدت غشاء بومان الذي ينتهي فجأة عند الحوف ويستعاض عنه بطبقة خلالية ليفية تمتد فوق الصلبة وتلتصق بها بشدة. ويزود الحوف بضفيرة سطحية هامشية من العروق الدموية وهذه الضفيرة الدموية تتوضع ضمن النسيج الضام تحت الطبقة الظهارية. وهي تشتق من تفرغات العروق الهدبية الامامية فوق الصلبة وتسير بشكل حلقي حول الحوف ثم تنطلق منها شعب دموية صغيرة بشكل متعامد تسير نحو الحوف عبر حليمات الطبقة الظهارية. وتنتهي أما بشكل شعيبات دموية نهائية عميقة أو

شعيبات دموية سطحية راجعة. أما الشرينات النهائية في الحوف فتتفاغر فيما بينها وتشكل مجموعات من الاقواس الوعائية التي تنتج عرى دموية نهائية تتوضع رأسا تحت ظهارة الحوف القرني، وهناك ايضا شبكات من العروق الوريدية ولكنها اغزر عددا وأكثر سعة وتعرجا من الجانب الشرياني. ولا تكون جميع الاوعية الدموية الشعرية في الحالات العادية مفتوحة ولكنها تنشط وتتفتح عند حدوث اذية رضية او انتانية او حساسية لذلك تحمر العين كثيرا وخاصة حول القرنية عند اذية القرنية بسبب نشاط واستعداد هذه العروق للحالات الطارئة ولأن الاحتقان يأخذ شكلا مشعا حول القرنية يسمى بالاحتقان الشعاعي او الهدبي نسبة الى المنطقة الهدبية تحته وهو مؤشر لاذية القرنية أو في مناطق اعمق منها. ولهذا كانت منطقة الحوف ذات اهمية في تثبيت العدسات اللاصقة فأذا استثيرت هذه المنطقة بالعدسات اللاصقة تحتقن وتسبب الما وازعاجا للمريض. اما الالياف الكلاجينية في هذه المنطقة فهي تتفاوت حجما وانتظاما حيث تتواصل الياف القرنية بألياف الصلبة الكلاجينية وترى بينها عروق دموية وعدد من الخلايا البدنية التي تنعدم في القرنية. أما غشاء دسيمت فيبدي عند حافة القرنية انتفاخات عقيدية تسمى جسيمات (هسل هنلي) ولا ينتهي غشاء دسيمت رأسا كما هو الأمر في غشاء بومان بل ينشطر الى اشرطة ضيقة تنسل مع المنطقة القشرية التي تغطي الملاءات التربيقية في زاوية البيت الامامي. اما المنطقة البطانية فتستمر ما بعد انتهاء غشاء دسيمت كبطانة للملاءات التربيقية بعد أن تكتسب بعض التغيرات الشكلية(١٧).

استقلاب القرنية: Corneal Metabolism

تتغذى الطبقة الظهارية للقرنية من الدموع ومن السائل المائي في البيت الامامي ومن الشعيرات الدموية المنتشرة على حوف القرنية. ومعروف أن ظهارة القرنية ذات استقلاب عال ومتطلبات أوكسجينية غزيرة ولأن القرنية معرضة للجو تقل درجة حرارتها عن بقية الجسم. والعدسة اللاصقة تزيد حرارة القرنية أذ انها تمنع تبخر الماء عن سطحها فتمنع بالتالي حدوث التيار البارد الناجم عن التبخر والزيادة في حرارة القرنية تؤثر في كيميائها الحيوي واستهلاكها للأوكسجين.

لذلك نشطت مؤخرا صناعة العدسات اللاصقة من مواد تسمح بنفوذ الاوكسجين عبر سطوحها، حتى لا يتردى زاد القرنية من الاوكسجين ويؤدي لتنكسها.

أن استهلاك ظهارة القرنية للسكر عال يعادل نصف ما تستهلكه القرنية جميعها وتتناول معظم حاجتها من الغلوكوز من البيت الامامي في العين، اما حاجة ظهارة القرنية من الحموض الامينية فتستخلص بشكل رئيسي من خلال الدموع، وأما بالنسبة للدهنيات فما تحويه خلايا ظهارة القرنية يفوق مرات عددية ما يحويه السدى القرني ولهذا اهميته في النقل التخيري للجزيئات الدهنية عبر هذه الطبقة من القرنية الى السدى.

تبلغ حاجة القرنية من الاوكسجين ٦ ليترات/ سم^{٢}/ الساعة تحت ضغط اوكسجين ١٥٥ ملم. وتتناول معظم هذه الكمية من الاوكسجين الجوي الذي ينتشر فيها عبر طبقة الدمع فوق القرنية. يستهلك معظمه في طبقتي الظهارة والبطانة أما اذا اغلقت الاجفان وامتنع دخول الاوكسجين الجوي فينتشر الاوكسجين للقرنية من العروق الدموية في الملتحمة والاجفان أما الأوكسجين المستخلص من البيت الامامي فتستهلكه بطانة القرنية.

تتناول القرنية موادها الغذائية وخاصة الغلوكوز من ماء البيت الامامي ومن الدمع وبعض المغذيات تعبر محيط القرنية عن طريق العروق الدموية في الحوف ونتيجة لاستقلاب السكر يتراكم حامض اللبن في القرنية وخاصة عند انعدام الاوكسجين كوضع عدسات لاصقة غير منفذة للاوكسجين على القرنية وينتشر حامض اللبن خارج القرنية عبر الطريقين الامامي والخلفي الى الدمع والسائل المائي في البيت الامامي. أن اذية منطقة الحوف أو نقص الفيتامينات ب، ت، أ، أو نقص الحموض الامينية الاساسية كلها تؤدي لتسلل ونمو العروق الدموية في القرنية، وربما كان عوز الاوكسجين أو وذمة القرنية هي الحاث الاول لنمو العروق الدموية لذلك فأن سوء استعمال العدسات اللاصقة أو سوء قياساتها وتطبيقها ضار جدا بصحة القرنية.

خصائص الاحتقان وسر الشفافية في القرنية:

يؤلف الماء ٧٥٪ من مادة القرنية والشفافية القرنية حساسة جدا لأي انتفاخ بها اذ تكفي زيادة قليلة فيما تحتويه من الماء لضياع هام في الشفافية. وتحافظ القرنية على شفافيتها بما فطرت عليه من خصائص استقلابية في خلاياها الظهارية والبطانية والتي تعمل دائما على ذبّ وطرح الماء الزائد عنها. وتتميز القرنية بأن لها قابلية على امتصاص كميات كبيرة من الماء والانتباج الحاصل في السدى يعود لطبيعة بنائه الهيكلي وتركيبه الكيماوي فألياف الكلاجين المترتبة حزما في اشرطة منتظمة تتعامد مع غيرها في الطبقات المجاورة وتتساند دون أن تتداخل فيما بينها او تتشابك وهذا الترتيب يسمح بالانتفاخ السريع لأنه ليس كتيما ثم ان مادة القرنية الاساسية تتألف من اخلاط من البروتينات والمخاطيات العديدة السكريات والاخيرة تحوي مجموعات حامضة حرة قادرة على ربط الماء واحتباسه يثبت ذلك أن معالجة القرنية بأساس قلوي كالامونيوم الرباعي، يرسب السكريات العديدة ويمنع تورم القرنية بالماء وكذلك فأن هضم المخاط بخميرة هيالورونيداز ينقص من قابلية السدى القرني على الانتفاخ(١٨، ١٩). في الحالة العادية ترتشف القرنية الماء من الدمع عن طريق الخلايا الظهارية ومن البيت الامامي في العين عن طريق الخلايا البطانية ولكن النشاط الاستقلابي في كل من الظهارة والبطانة يمنع القرنية من التورم ويعمل على طرح الماء منها لأنهما حائلان قويان أمام الماء والبطانة هي الحائل الأقوى فأذا خربت خلايا البطانة اثناء العمليات الجراحية في العين كسر الحائل القوي امام امتصاص القرنية للماء وتوذمها وضاعت شفافية القرنية الى غير رجعة.

وتختل وظيفة الضخ البطاني The endothelial pump function وتزيد نفوذيتها للماء في داء السكري وكذلك في داء تليف المعثكلة الكيسي. Fibrocystic disease of the pancrease (٢٠، ٢١).

ويتغير شكل خلايا البطانة وتضطرب وظيفتها الضاخة ايضا في الشيخوخة (٢٢، ٢٣).

اما سر صفاء القرنية، فهنالك عوامل كثيرة تساهم فيه منها:ـ

١ ـ انتظام تباعد المسافات بين لييفات الكلاجين في السّدى كل لييف كلاجيني يتباعد عن الاخر بمسافة اقل من نصف طول الموجة الضوئية والاشعة المبعثرة تتداخل ويحدث بها انكسار داخلي كلي يلغي اثر التبعثر الضوئي فاذا اضطربت المسافات الكلاجينية اضطرب نظام التبعثر الضوئي وتأثرت بالتالي شفافية القرنية ولعل ذلك يفسر كثافة الصلبة فهي لا تمتلك الانتظام القرني لتوضع اللييفات الكلاجينية وبهذا تفقد الشفافية.

٢ ـ توزع الماء المنتظم بين المادة الاساسية والكلاجين بحيث يبقى المشعر الانكساري Refractive Index ثابتا.

٣ ـ خلو القرنية من العروق الدموية

٤ ـ خلو القرنية من الخلايا الصباغية والمخاطية

٥ ـ عدم تقرن الخلايا السطحية في ظهارة القرنية.

دور الاوكسجين في فسلجة القرنية
وعلاقته بلبس العدسات اللاصقة

أن تأذي وظائف الخلايا في القرنية يؤدي لضياع في شفافيتها وما يعقب ذلك من نقص في عملية البصر.

والاستقلاب الخلوي النشيط في القرنية ينتج القدرة الضرورية لنمو الخلايا وتعويض ما يتقوض منها ثم الحفاظ على آلية الضخ الشاردي (Ionic Pump) في الخلايا الظهارية والبطانية، والمصدر الرئيسي للقدرة يأتي من سكر العنب (الغلوكوز) وجل هذا تستخلصه القرنية من البيت الامامي في العين. ويكون استقلاب سكر العنب بأحد الطريقين التاليين:ـ

١ ـ الطريق اللاهوائي Anaerobic حيث لا حاجة للأوكسجين ويسمى بالانحلال السكري Glycolysis حيث ينتج جزيئان من (ATP) عن كل جزيء يستقلب من السكر.

٢ ـ الطريق الهوائي (Aerobic) حيث ضرورة توفر الاوكسجين لاحراق السكر، وهذا الطريق ينتج قدرة اعظم بكثير من الطريق الاول حيث ينتج (٣٨) جزيء من مادة (ATP) لدى استقلاب جزيء واحد من السكر وهنا أيضا ينتج عن الاستقلاب الماء وغاز ثاني أوكسيد الكربون، والأخير سريع الانتشار خارج الخلايا.

أن اكثر الخلايا استقلابا في القرنية هي في الطبقتين الظهارية والبطانية. وقد دلت التجارب على ان ٨٨٪ من مجمل الاستقلاب في القرنية يأتي عن طريق احتراق السكر بالطريق اللاهوائي أي أن ١٢٪ فقط من الاستقلاب السكري هو بالطريق الهوائي ومع ذلك فالطريق الأخير ينتج اكثر من ٧٠٪ من القدرة الضروري توفرها في الخلايا ولهذا فان نقص المورد الطبيعي من الاوكسجين للقرنية يرافقه تغيرات ملحوظة في فسلجة القرنية الطبيعية فاذا اضطربت وظيفة الخلايا الظهارية والبطانية والتي تعمل كحائل خلوي ينتج عن ذلك تورم وتموه فقاعي في القرنيةBullous Keratopathy واضطراب آلية الضخ الشاردي وهذا ما يحدث اذا أوذيت الخلايا الظهارية بلبس عدسة لاصقة مسرفة الضيق فهنا يقل الاوكسجين المحتبس خلف العدسة ويحدث تودم في القرنية خاصة في الطبقة الظهارية وربما يتجاوزها الى القسم الامامي من السدى علما بان تورم القرنية لفرط اماهتها يكون أشد أذا حدثت الاذية بالطبقة البطانية اما غاز ثاني اكسيد الكربون فلا يحدث اطراحه

معضلة اذ أن الهواء الجوي يحتوي قليلا منه ٥٥ ملم/ زئبق لذلك فهو نفس الضغط الغازي على سطح العين المفتوحة ولذا فغاز ثاني اوكسيد الكربون مدروج (gradient) من الخلط المائي في العين الى الدمع فهو يمر بسهولة عبر الخلايا الظهارية الى الجو، اما عندما تغلق العين ينتفي هذا المدروج، وهنا يمر الغاز، اما عبر الطبقة البطانية الى الخلط المائي او عبر الخلايا الظهارية الى الدمع اما عندما تلبس العدسة اللاصقة فيقتصر اتجاه الغاز الى الخلط المائي عبر الطبقة البطانية. ومهما كانت الظروف فلن يتراكم غاز ثاني اوكسيد الكربون في الخلايا القرنية لأنه شديد الذوبان وليس هنالك تضارب بينه وبين العدسة اللاصقة. أما الاوكسجين فلأن ضغطه الغازي في الجو يساوي ١٥٥ ملم/ زئبق وضغطه في الخلط المائي العيني ٥٥ ملم/ زئبق لذا فهنالك مدروج اوكسجين من الدمع الى البيت الامامي في العين عبر الطبقة البطانية القرنية. وأثناء النوم وعند اغلاق العين وحيث المدروج الغازي ضئيل اذ ان التركيز الغازي سواء في الخلط المائي في العين او في الدمع يكون ٥٥ ملم/ زئبق فقط. فهذا يعني نقص في وفرة الاكسجين للقرنية اثناء النوم. وفي الحقيقة تحدث زيادة طفيفة في ثخانة القرنية في الصباح الباكر عند اليقظة نتيجة قلة وفر الاوكسجين في الخلايا الظهارية اثناء النوم ولكنها لا تتجاوز ٤ ـ ٥٪ تنعكس بسرعة جدا عندما تفتح العين[٢٤] لذلك فأن وضع عدسة لاصقة غير نفوذة للاوكسجين مسرفة الضيق على العين يحدث اشكالا وشحا في الاوكسجين الوارد للقرنية فيقتصر استهلاكها الاوكسجيني على ما يردها من الخلط المائي العيني، فتحت هذه الظروف تتوذم ظهارة القرنية وتتغيم الرؤية. أن الحد الادنى من الضغط الاوكسجيني اللازم للخلايا القرنية لكي تبقي على اماهتها الطبيعية هو ١٠ ـ ٢٠ ملم/ زئبق لذلك يجب الانتباه عند صياغة العدسة اللاصقة وصناعتها. فلكي تتيح العدسة اللاصقة وفرا كافيا من الاوكسجين لظهارة القرنية لا بد من توفر احد الشروط التالية:

- ان تحوي كمية كبرى من الماء
- ان تكون رقيقة جدا
- ان تكون نفوذة للأوكسجين
- ان تكون حرة الحركة على العين.

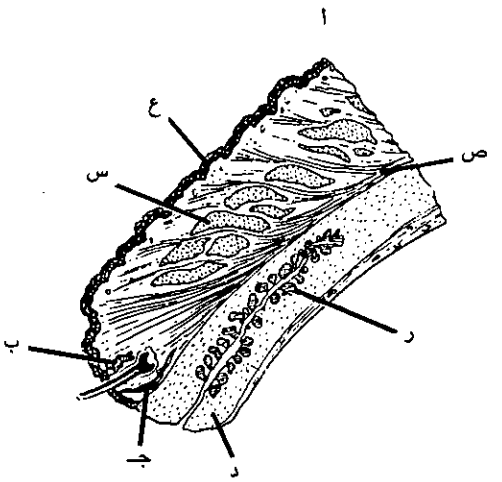
والنتيجة المباشرة لنقص الضغط الاوكسجيني في القرنية هو فرط اماهتها وكنتيجة للتوذم القرني يحدث نقص في صفاء الخيال القادم منها الى الشبكية فيعاني الشخص المصاب من نقص في دقة التمييز وتغيم في الصورة المرئية، واذا استدام التورم القرني استدعى ذلك نمو العروق الدموية من الشعريات المحيطة بالحوف Limbal capillaries وغزوها للقرنية، وكأن هذا دفاع طبيعي يعتمده الجسم لزيادة كمية الاوكسجين القادمة للقرنية، ولكن في الحقيقة ان مجرد احتواء القرنية على عروق دموية سبب في نقص شفافيتها، لذلك كان لزاما على مثبت العدسات اللاصقة ان يراعي حدوث اي توذم في القرنية عند لبس العدسات اللاصقة وان يراقب بحذر ظهور العروق الشعرية المحيطة بالحوف القرني الصلبي.

فتكوُّن الاوعية الدموية دليل على نقص الوارد الاوكسجيني للانسجة(٢٥).

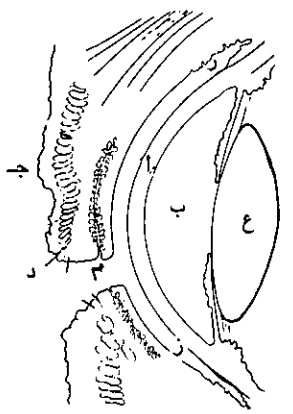
الفرجة الجفنية والكيس الملتحمي: Palpebral fissure and conjunctival sac

يسمى القسم الظاهر من العين عندما تكون الاجفان مفتوحة بشكل طبيعي الفرجة الجفنية وتبدو من خلالها القرنية كاملة يغطي الجفن العلوي $\frac{1}{2}$-١ ملم ملم من الحوف العلوي بينما تحد حافة الجفن السفلي الحوف السفلي من القرنية وتختلف الفرجة الجفنية شكلا وابعادا خسب اعراق واجناس الناس، ففي العرق القوقازي مثلا تميل الفرجة الجفنية للاعلى والوحشي قليلا ويقع اقصى اتساعها في الناحية الوحشية. وفي الناحية الانسية من الفرجة الجفنية تبدو الثنية نصف الهلالية، ثم اللحيمة caruncle وتمتد الملتحمة من الحوف القرني الى الارتاج الملحتميه conjunctival fornices تحت الاجفان لعمق يساوي ٩ ملم من حوفها السفلي، ١٣ ملم من الحوف العلوي و ١٥ ملم من الحوف الوحشي وذلك قبل أن ترتد الملتحمة مشكلة بطانة للاجفان العلوية والسفلية. وجوف الكيس الملتحمي العميق قابل للتمدد ليسع حتى العدسات اللاصقة الكبيرة ويمكن ان يخفي تحته العدسة او الجسم الاجنبي او المادة الدوائية المصنعة بشكل صفائح عدسية.

ويسمى جزء الملتحمة قبيل الحافة الجفنية الملتحمة الهامشية وهي ذات علاقة متينة بالتركيب الليفي الهلالي الذي يمتد على طول الجفن مشكلا رصغ الجفن (tarsus) شكل (٢ : ١٠ ـ١١)



شكل ٢ : ١٠
ا ـ مقطع مار بالجفن العلوي
ب ـ غدة زايس
ج ـ غدة مول
د ـ رصغ الجفن
ر ـ غدة ميبوميان
س ـ العضلة المدارية الجفنية
ص ـ العضلة رافعة الجفن العلوية
ع ـ الجلد ـ الخلايا الصدفية المنضدة



شكل ٢ : ١١
مقطع مار بالاجفان والقسم الامامي من العين
ا ـ القرنية
ب ـ البيت الامامي في العين
ج ـ جلد الجفن العلوي
ر ـ الرتج العلوي
ز ـ الرتج السفلي
ع ـ العدسة البلورية
د ـ العضلة المدارية الجفنية
م ـ فتحة غدة ميبوميان

تلتصق الملتحمة العينية بما تحتها من محفظة تنون Tenon,s Capsule والتي تبدأ ٣ ملم بعد منطقة الحوف وتشكلان طبقة نسيجية رخوة على الجزء الامامي من مقلة العين وكذلك في الارتاج فتسمح وتؤمن دثارا سهلا متلائما مع حركات العين في اوضاعها الشتى بالنسبة للاجفان. فالجوف الملتحمي أذن يتغير حسب اوضاع العين وهذا لا بد من أخذه بعين الاعتبار بالنسبة لمثبت العدسات اللاصقة وخاصة منها العدسات الصلبية الكبيرة. Haptic contact lenses

الملتحمة: The Conjunctiva

هي الغشاء المخاطي الذي يغطي القسم الامامي من الصلبة حتى حدود الحوف القرني الصلبي ويبطن الاجفان ويشكل الرتوج. يسمى قسم الملتحمة الذي يغطي الصلبة الملتحمة العينية، والجزء الذي يبطن الاجفان الملتحمة الجفنية والجزء الفاصل بينهما الملتحمة الرتجية وتبدو فيها عروق دموية صغيرة واعصاب

وطرق بلغمية تتوضع في الحليمات المشكلة بين الخلايا الظهارية، وعلى النقيض من الغشاء القاعدي في القرنية، تبدو حبيبات الملانين موزعة في هيولي الخلايا القاعدية والخلايا المجنحة وتكثر الخلايا اللمفاوية في الطبقة القاعدية وفوقها قرب الحوف أما عند حواف الجفن فتصبح الخلايا منضدة ذات طبقات عديدة بينما يكون القسم العيني من الملتحمة رقيقا لا تزيد ثخانته عن طبقتين خلويتين القاعدية منها ذات خلايا عمودية والسطحية منها ذات خلايا صدفية. أما جزء الملتحمة الذي يغطي ويلتصق برصغ الجفن فيسمى الملتحمة الرصغية Tarsal conjunctiva ويتألف من طبقتين خلويتين في الجفن العلوي و ٣ ـ ٤ طبقات خلوية في الجفن السفلي تتوسطها طبقة مركزية خلاياها عديدة الوجوه. والخلايا المخاطية في ظهارة الملتحمة هي التي ترفد الجزء المخاطي في طبقة الدمع فوق القرنية وقلّ ان توجد خلايا مخاطية في ملتحمة الحوف ولكنها تكثر في القسم الجفني والرتجي من الملتحمة وان كانت غير موجودة في ملتحمة الجفن العلوي. وهنالك غدد دمعية صغيرة ملحقة نتجت عن انغلافات في ظهارة الملتحمة. وكما هو الامر في القرنية لا تتقرن خلايا الملتحمة ابدا في الحالات الطبيعية. يوجد تحت ظهارة الملتحمة نسيج ضام يشكل سدى الملتحمة تتميز فيه طبقتان سطحية تتألف من شبكة دقيقة رخوة من الالياف تحوي عقيدات من نسيج ليمفاوي وقليل من الخلايا البدنية والخلايا النسجية. والنسيج اللمفاوي هو الذي يرتكس وينتفخ عند حدوث الالتهابات ويشكل ما يشبه الاجربة واشباه الحليمات في الالتهابات المزمنة اما الطبقة العميقة من سدى الملتحمة فتتألف من حزم ضحلة من الالياف الكلاجينية وبعض النسيج المرن. وتوجد في القسم الرخو من الملتحمة خلايا ليفية وميلانينية وبدنية، وليمفاوية وليفية مصورة وبلعمات كبيرة واحيانا خلايا بيضاء عديدة النوى وخلايا حمضة.

وقد تظهر على الملتحمة أذية تسمى شحيمة Pinguecula وتبدو غالبا على بعد عدة ملمترات انسي القرنية وقد تتراكم عليها ترسبات من استحالات ليفية ومرنة ذات لون مصفر مشوه. وقد تحتقن بالعروق الشعرية الدموية فتبدو اكثر بروزا ويمكن ان تنشأ عنها عروق دموية ترتشح وتمتد الى القرنية نتيجة التخريش بالعدسات اللاصقة. أن حركات الاجفان المختلفة من رمش وتقلص وغمز واغلاق غايتها المثلى حماية العين وهي ذات علاقة مسيسة بدوران العين للأعلى والانسي

أو ما يسمى بظاهرة بِلْ Bell,s Phenomenon .

ان حركة اغلاق الاجفان تنتج عن عمل الجزء الجفني من العضلة المدارية الجفنية، وعلى مثبت العدسات اللاصقة ان يراقب تواتر الرمش واضطراباته في بدء تثبيت العدسات اللاصقة فاذا كانت العدسة مفرطة الحركة على العين سببت زيادة تواتر الرمش، أما اذا نقص تواتر الرمش عن معدله الطبيعي عند الشخص فمعناه نقص احساس القرنية، والملتحمة والاجفان، وعلى كل فأن درجة اتساع او تضيق الفرجة الجفنية عامل هام في اختيار حجم العدسات اللاصقة.

الاجفـــان:

ان للأجفان أهمية كبرى بالنسبة لتثبيت العدسات اللاصقة وذلك لما تتميز به من:

١ ـ احساس مرهف

٢ ـ وغدد مفرزة (شكل ٢ : ٩).

فكما سبق في بحث الدمع كانت الاجفان بما فيها من غدد زهمية مصدرا للتراكيب الدهنية من طبقة الدمع فوق القرنية، ففي الاجفان نوعان من الغدد الزهمية زايس Zeis glands والتي تفرز مادة دهنية في اجربه الاهداب وغدد ميبوميان Meibomian glands ومخارج افرازها على طول حواف الجفن خلف الخط الرمادي الفاصل بين الجلد والغشاء المخاطي من حافة الجفن وهنالك غدد ولفرنغ Wolfring,s glands وكراوز Krause التي تمتد الى الداخل في الملتحمة وهي غدد ملحقة تفرز سائلا دمعيا، هذا اضافة الى الغدد أو الخلايا المخاطية. وتحتوي الاجفان على الاهداب التي تعمل اثناء عملية الرمش في ذبّ الاغبرة والاجسام الاجنبية وتنظيم الانارة اضافة الى ما تهبه من شكل تجميلي للعين.

واهداب الجفن العلوي اكثر من اهداف الجفن السفلي وهي تتجدد بشكل اسرع اذا قلعت وعادة تتبدل ٢ ـ ٣ مرات في السنة. وتستطيع الاجفان ان تغلق العين بواسطة العضلة المدارية الجفنية Palpebra Orbicularis وهنالك عضلة مولر Muller,s muscle التي لها علاقة بالعضلة رافعة الجفن العلوي Levator palpebra superioris وهي مسؤولة عن انفتاح الفرجة الجفنية بحالات الفزع والاثارة. ويكفي ان الفرجة الجفنية بتشكيلاتها المختلفة تعبر عما يعتري الانسان من نوازع عاطفية ونفسية كالفرح والاعجاب والحب والكره والتوتر والخوف والألم والاحتقار والغضب.

والعدسة اللاصقة اذا ساء تثبيتها تغير من شكل الفرجة الجفنية ومما يزعج في تثبيت العدسات اللاصقة وجود تورم واستحالة في الملتحمة.

عضلات العين الأمامية

في القسم الامامي من العين ترتكز عضلات العين المستقيمة الأربعة المسؤولة عن حركات العين الافقية والعمودية وهي كالتالي:

١ ـ العضلة المستقيمة الأنسية وهي مسؤولة عن حركة تقريب العين جهة الأنف وترتكز بوتر عريض مكتنز على بعد ٥,٥ ملم انسي الحوف القرني الصلبي وبقاعدة ارتكاز ١٠,٥ ملم. وهي تتعصب بشعبة من الصعب المحرك للمقلة المشترك (العصب القحفي الثالث).

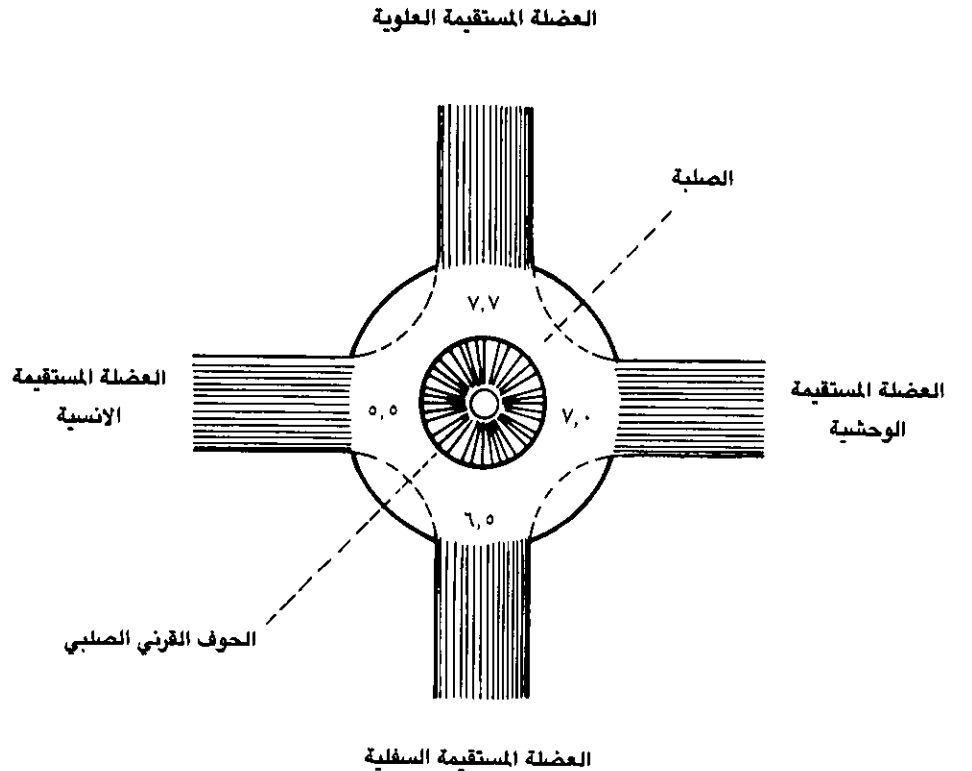
٢ ـ العضلة المستقيمة الوحشية. مسؤولة عن حركة تبعيد العين جهة الناحية الصدغية وترتكز بوتر طويل دقيق على بعد ٧ ملم وحشي الحوف القرني الصلبي ويعصبها العصب المبعد (العصب القحفي السادس).

٣ ـ العضلة المستقيمة العلوية. تحرك العين للأعلى وترتكز على بعد ٧,٧ ملم من الحوف القرني وتتعصب بشعبة من العصب المحرك للمقلة المشترك.

٤ ـ العضلة المستقيمة السفلية تحرك العين للأسفل وترتكز على بعد ٦,٦ ملم من الحوف القرني الصلبي.وتتعصب بشعبه من العصب المحرك للمقله المشترك

ان منطقة ارتكاز العضلات قد لا تتلاءم مع العدسات الكبيرة الصلبية بسبب البروز والارتفاعات الكتلية في المنطقة والتي قد تؤدي الى عدم تطابق حواف العدسة الكبيرة عند تقلص العضلات وخاصة اذا كان الجزء الصلبي من العدسة كبيرا. وهذا ما قد تحدثه العضلة المستقيمة الانسية بسبب ضخامتها بالنسبة للعدسة المستقيمة الوحشية الضئيلة الكتلة علما بأن العضلة المستقيمة العلوية بعيدة الأرتكاز وقل ان تتداخل في تثبيت العدسات اللاصقة (شكل ٢ : ١٢).

شكل ٢ : ١٢
الارتكاز الامامي للعضلات على الصلبة العينية
وبعدها عن الحوف القرني الصلبي



21 - Schultz, R.O. Matsuda, M.Yee, R.W., Edelhauser, H.F., and Schultz, K.J. (1984) Corneal endothelial changes in type I and type II diabetes mellitus. Am.J. Ophthalmol. 98: 401.
22 - Aeberg, T.M. (1984) Correlation between corneal endothelial morphology and function. Am. J. Ophthalmol. 98:510.
23 - Geroski, D.H., Matsuda, M., Yee, R.W. and edlhauser, H.F. (1985) Pump function of the human corneal endothelium, Effects of age and cornea guttata. Ophthalmoogy 92:759.
24 - Mandel, R.B., and Fatt, I. (1965) Thinning of the human cornea on awakening. Natre, 208, 5007, 292 - 3.
25 - Ashton, N. (1960) Corneal vascularization. In The Transperency of the Cornea. PP. 131-147, ed. Sir Stewart Duke Elder and Perkins, E.S., Blackwell Scientific Publications, Inc., Oxford.

REFERENCES:

1 - Wolf,E (1946) Mucocutaneous junction of lid margin and distribution of tear fluid. Trans. Ophthal. Soc. UK 66,291.

2 - Ehler,N (1965) The precorneal film, Acta Ophthal. Supp. 81, 136.

3 - Schirmer,O (1094) Microscopische Anatomie und physiologie der Thravenorgane, In Graefe Saenish nondbuch der Gesampter Augenheilkunde, 2nd ed., Leipzig, Wilhhelm Englemann.

4 - Lemp,MA & Hamill, J.R. (1973) Factors affecting tear film break up in normal eyes. Arch. Ophtal. 89 103.

5 - Clark Barry, A.J. (1973) System for describing corneal topography Austrian J.O phthal. May 182 - 192

6 - Bier,N. (1965) A study of the cornea. Brit.J. Physiol. Optics 13:79 ((1965) A study of the cornea. Brit. J. Physiol. Optics 13:79

7 - Knoll,H.A. (1961) Corneal contours in general population as revealed by photokeratoscope, AM.J.Optom. 38; 389

8 - Pedler,C (1962) The fine structure of the corneal epithelium, Exper. Eye Research I: 286.

9 - Rodriguez - Calaberro,M.L. et al (1983) Precision on normal corneal surface of human corneal epithelium: a scanning electron microscopic study, J. Submicrosc. Cytol. 15:4, 1007/12. tron microscopic study, J. Submicrosc. Cytol. 15:4, 1007/12.

10 - Riley MV (1971) The role of the epithelium in the control of corneal hydration, Exp.Eye Research 12: 128.

11 - Tripathi RC. & Bron A.J. (1973) Disorders of the corneal epithelium II. Pathogenesis, Brit. J. Ophthal. 56:376.

12 - Bron A.J. & Tripathi R.C. (1970) The anterior corneal mosaic, Brit. J. Physiological Optics, 25:8

13 - Jakus,M. (1954) Electrom micrograph of isolated collagen fibrils, Am. J. Ophthalmol., 38:40.

14 - Tripathi R.C. (1972) Ultrastructure of the normal cornea. In Corneal Grafting ed., T. Casey, London: Butterworth.

15 - Tripathi R.C. (1982) Human trabecular endothelium, corneal endothelium, keratocytes, and scleral fibroblasts in primary cell culture. A comparative study of growth characteristics, morphology and phagocytic activity by light and electrom microscopy. Exp. Eye Resear, 35:6, 611 - 624.

16 - Maurice, D.M. & Riley,M.V. (1970) The cornea. In Biochemistry of the eye, ed. CNGraymore, London: Academic Press.

17 - Tripathi, R.C. and Tripathi, B. J. (1972) The fine structure of the human cornea. J. Contact Lens, 3,10.

18 - Anseth, A. Laurent, T.C. (1961) Studies on corneal polysaccharides. I. Separation, Exper. Eye Research, 1:95.

19 - Dorfman, A. (1961) metabolism of acid mucopoly saccharides, in "Connective Tissue, Intercellular Macromolecules", symposium New York Heart Association, Little Brown and Company Boston

20 - Lass, J. H., Spurney, R.V., Dutt, R.M., Anderson, H., Kochar, H., Rodman, H.M., Stern, r.C., and Doershuk, C.F. (1985) Amorphologic and Flurophotometric Analysis of the Corneal Endothelium in Type I Diabetes Mellitus and Cystic Fibrosis.

الفصل الثالث

المواد المصنعة للعدسات اللاصقة وأنواع العدسات

المحتويات:

المواد المصنعة للعدسات اللاصقة وطبيعتها الفيزيائية الكيميائية.

التوتر السطحي ـ خاصية البلل ـ الامتزاز

خاصية الامتزاج ـ خاصية اللزوجة والجريان ـ خصائص الهلام

القوة الميكانيكية ـ اللدائن ـ المكوثرات

مادة البولي مثيل ميثاكريليت

ـ أنواع العدسات اللاصقة

١ ـ العدسات الصلبة التقليدية

٢ ـ العدسات الاوكسجينية شبه الصلبة

٣ ـ العدسات السليكونية

٤ ـ العدسات اللينة

المواد المصنعة للعدسات اللاصقة وطبيعتها الفيزيائية الكيميائية

لا بد من الاستيعاب الدقيق للخواص الفيزيائية والكيميائية لمختلف العدسات عند تثبيتها فكتلة العدسة وحجمها ومساحتها السطحية وخواصها الكهربائية وخصائصها الكيميائية ثوابت لا بد من الاطلاع عليها قبل ادخال اية عدسة في العين. فالعدسة عبارة عن جسم غريب يدخل العين وقد تحدث بعض التأثيرات الرضية وقد تضطرب لحد ما عملية انسياب الغازات وتوترها وقد تتداخل العدسة مع عملية افراغ الفضلات الناجمة عن الاستقلاب او طرح بعض البقايا الناتجة عنه.

فحركة العدسة فوق انسجة العين مع كل رمشة تحدث احتكاكا ينتج عنه قدرة حرارية ورض للأغشية الظهارية السطحية وحيث ان طبقة الدمع فوق القرنية تتبخر بأستمرار تعمل كواسطة تبريد لكنها لا ريب تعجز عن التبريد اذا ركدت تحت العدسة اللاصقة [١] ومن هذه الخواص ما يلي.

التوتر السطحي: SURFACE TENSION

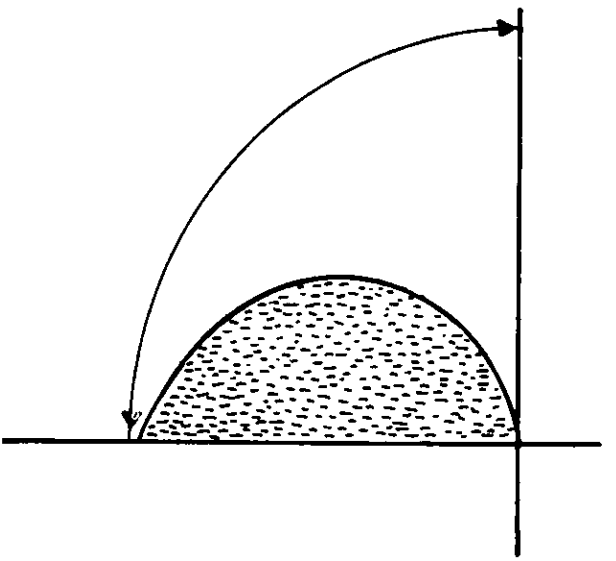
أن التماسك والتجاذب بين الجزيئات على سطح السائل وكذلك التجاذب بينها وبين الجزيئات الموجودة في كتلة السائل يشكل التوتر السطحي الذي يمنع حركة السائل، وبالنسبة للعدسات الصلبة أو اللينة المصنوعة من مواد كارهة للماء (Hydrophobe) نافرة منه يقاوم التوتر السطحي تبلل العدسات بالمادة السائلة ويجعل حركة العدسة على العين صعبة غير زلوقة سواء بالنسبة للسطح الخلفي للعدسة الذي يماس سطح القرنية، او بالنسبة لحواف العدسة التي يتجمع عليها هلال من السوائل. وكذلك الامر فأن حافة الجفن بالنسبة للعين وبالنسبة لتضاريس العدسة تبدي منطقة تماس تتجمع عليها سوائل الدمع التي لها توتر سطحي. وقد وجد ميلر[٢] (١٩٦٩) ان التوتر السطحي للماء يساوي ٤٦,٤٤ دينة/سم بينما وجد دولان ورفاقه[٣] (١٩٧٠) أن سطح القرنية هو نسبيا طارد للماء ويعادل توتره السطحي ٣٠ دينة/ سم. وعلى كل وجد أن القوة بين سطح القرنية والعدسة تبلغ ٢٤ دينة/ سم (روتشر ١٩٦٨ أوين ١٩٦٩ يورك ١٩٧٠) [٤،٥،٦].

فأنخفاض، التوتر السطحي هام بالنسبة للتزليج ولحركة الاجفان فوق اغلفة العين الخارجية وفوق العدسة اللاصقة. واستمرار طبقة الدمع فوق القرنية تعتمد في لابسي العدسات على مدى قدرة الدهون والمخاطيات لديهم على تشكيل طبقة متكاملة وألا فأن الامر يتطلب اضافة محاليل مرطبة لتقوم بذلك اذ كثيرا ما تفقد طبقة الدمع فوق القرنية او تتقطع تاركة مساحات بقعية من غشاوات زيتية. فأذا عجزت طبقة الدمع فوق القرنية عن تغطية كامل سطح القرنية أدى ذلك لضعف حدة البصر. فكمية الدمع ونوعيته وانسيابه وسرعة تواتر الرمش ذات أهمية قصوى بالنسبة لسُمك العدسة وحركتها.

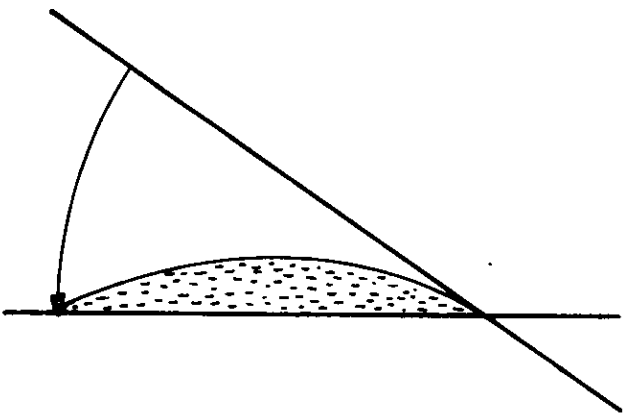
خاصية البلل: WETTABILITY

تقاس خاصية البلل بزاوية تتراوح بين الصفر و ٩٠ درجة فأذا كانت زاوية البلل صفرا معناه تبلل كاف أما أذا تجاوزت زاوية البلل ٩٠ درجة فمعناه ان المادة لا تبتل ابدا فعندما تكون خاصية البلل قوية يشكل سطح السائل هلالا مقعرا للاعلى اما اذا تجاوزت خاصية البلل ٩٠ درجة اي انعدام البلل فيشكل هلالا مقعرا للأسفل كما هو الأمر بالنسبة للزئبق شكل (١:٣).

شكل ٣ : ١

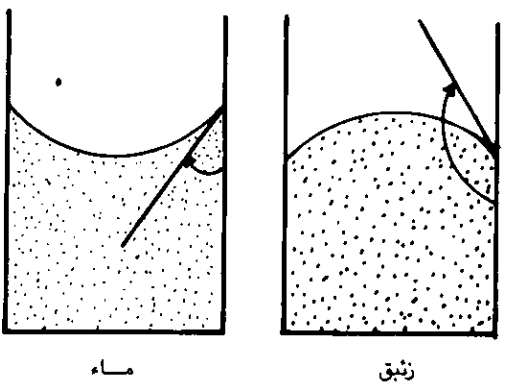


زاوية بلل عالية



زاوية بلل منخفضة

للماء زاوية تماس اقل من ٩٠° وللزئبق زاوية تماس اكبر من ٩٠°



ماء　　زئبق

وبالنسبة للعدسات اللاصقة تعتبر خاصية البلل من أهم العوامل المؤثرة في تحمل العين للعدسات اللاصقة فكلما كانت العدسات اللاصقة ذات سطوح قابلة للبلل حافظت على إدامة الطبقة الدمعية فوق القرنية وقللت من الاحتكاك. وكذلك كلما كانت الطبقة الدمعية فوق القرنية ذات توتر سطحي منخفض امتصت الرض المحدث بين ملتحمة الأجفان وحواف الجفن والتي هي ذات حساسية عالية لما تحويه من عروق دموية ونهايات عصبية لحس الألم وهي حساسة بشكل خاص للرضوض الخفيفة أو المتكررة. وتطلق الأجفان مادة الهستامين وغيره من مواد الانفعال عند تعرضها للرضوض فيحدث فيها احتقان وتوذم وهذا بدوره يثير النهايات العصبية الناقلة لحس الألم والضغط. لذلك كانت مادة ميثاكريليت والمطاط السليكوني غير ملائمين من الناحية النظرية لتجهيز عدسات مريحة ولكن من الناحية العملية فقد نجحت المادة الأولى خاصة في تحمل اعداد هائلة من لابسي العدسات اللاصقة لها وقد ابرز العقدان الاخيران اشكالا عديدة من العدسات السليكونية وكذلك من العدسات الصلبة الأوكسجينية التي لها زاوية بلل واطئة ويستطيع كثيرون من المرضى تحملها هذا اضافة الى انواع عديدة من مواد العدسات اللينة التي اغرقت اسواق العدسات اللاصقة وكان بعضها رائعا من حيث تحمل العيون لها وقدرة ابقائها في العين ساعات طويلة، أو اياما أو اسابيع أضافة الى خصائصها البصرية العالية.

الأمتـــزاز: ADSORPTION

يعرف الأمتزاز بالتركيز العالي للجزيئات على سطح المادة سائلة كانت أو صلبة، ومثال ذلك عندما يتلاقى سطح الزجاج أو مادة البيرسبكس مع سطح الماء فالماء لا ينفذ في المادة ولكنه يتركز على المساحة السطحية بها، ويمكن أن تزيد المادة المركزة على السطح اذا انخفضت درجة الحرارة او ازداد الضغط ويمكن ان يحدث الامتزاز عبر المادة جميعها كما يحدث عندما يمر الغاز في الفحم. وبنفس الطريقة تمتز العدسة اللاصقة الجلاتينية الماء بسبب ما تحويه من ثقوب ميكرونية عديدة في تركيبها أو بسبب كثرة المسافات بين صفيحاتها فينتبج نسيجها الشبكي بجزيئات الماء. وبالنسبة للعين فأن سطح القرنية يحتوي غشاء خلويا ذا تركيز دهني عال وشكله فسيفسائي غير منتظم فهو غير مستقطب وذو قدرة سطحية

واطئة ولما كان السائل العالق على القرنية يغلب في تركيب الماء والشوارد والبروتين وقد لا يتجاوز سمكه ٦ ميكرون فهو يفصل الخلايا الظهارية في ملتحمة الاجفان عن المادة البلاستيكية او الجلاتينية التي تؤلف العدسة اللاصقة ولا يحدث الألتصاق أو العلوق ابدا بين سطح الملتحمة الظهاري والعدسة اللاصقة لأن الأول مغطى بطبقة دهنية رقيقة وخاصة عند حواف الجفن حيث يكثر افراز الغدد الزهمية، لذا تكون حركة الرمش فوق العدسة سهلة مزلجة رشيقة غير مؤلمة.

خاصية الامتزاج Miscibility

أن الاجزاء المؤلفة للطبقة الدمعية فوق القرنية المخاطية والمائية والدهنية تمتزج بعضها ببعض، اذ أن الالتصاق بين سائلين يتطلب قوة لصوقة اعلى بكثير من قوة التماسك بين ذرات السائل، والدهنيات تنتشر بسرعة فوق سطح القرنية وكذلك الأمر بالنسبة للطبقة المخاطية المائية التي تنتشر فوق سطح الطبقة الدهنية.

ومن المعلوم ان المواد التي تحوي مجموعات قطبية ذات طبيعة عاشقة للماء كجذر الهدروكسيل OH^- والكاربوكسيل $COOH^-$ والسيانات CN والنشادر NH_3 لها قدرة الأنتشار والذوبان في الماء ولكن السكريات ومشتقات الهالوجين اقل قدرة على الانتشار والذوبان في الماء.

والمشكلة في مادة البولي مثيل ميثاكريليت التي تصنع منها العدسات اللاصقة الصلبة هي في كيفية جعلها قابلة للبلل في العنصر المائي في طبقة الدمع فوق القرنية لذلك اجتهد في صنع محاليل مرطبة قادرة على جعل كل من العناصر المائية والمخاطية والدهنية في الطبقة الدمعية تتكيف مع العدسة وتنتشر على سطوحها مثلما تفعل على سطح القرنية، لأنه أذا لم تتمكن العين من ابقاء سطوح العدسة رطبة مبللة دائما بسبب نقص أو اضطراب في تركيب الدمع فمعنى ذلك نقص في الخصائص البصرية-وعجز عن تحمل العدسة وازدياد في حساسية الأجفان ودماع شديد يؤدي الى تمديد المادة المخاطية واضطراب في الشوارد بين الدمع والطبقة الظهارية.

أن معظم المواد المرطبة تحوي مادة مثيل السللوز، او كحول البولي فنيل او مادة بولي فنيل بيروليدون.

خاصية اللزوجة والجريان: Viscosity and Rheology

ان لزوجة السائل تعادل مقاومته للانسياب او الجريان، فالسوائل التي معامل لزوجتها واطىء تكون سريعة الحركة بينما تلك التي معامل لزوجتها عال تكون لزجة. تتأثر لزوجة الدمع خلف العدسة اللاصقة بعوامل عديدة وتختلف درجتها من شخص لآخر ومن وقت لآخر.

فالدموع التي تنهمر أثر توتر عاطفي تكون ذات تركيب مائي أوفر من الدمع الذي يفرز في الحالات العادية. والدمع الذي يثيره الجسم الاجنبي في العين يحتوي نسبة عالية من المخاط والبروتين أي أنه يكون اكثر لزوجة والشخص الذي يعاني من فرط افراز الغدد الزهمية الجفنية، يكون دمعه اكثر لزوجة واللزوجة تؤثر في حركة العدسة فوق القرنية.

خصائص الهلام: Properties of Gel

يمكن تشكيل الهلام بتبريد المحاليل المجفدة الغروانية Lyophilic Colloid solution ومن خصائص الهلامة، أنه من السهل ارجاعها للتركيب الاصلي بعد استحداث تغيرات فيها، وهذه خصائص مهمة بالنسبة للمواد المستعملة في اخذ الانطباعات العينية وكذلك في العدسات اللاصقة اللينة وهي تحتفظ بخواصها الطبيعية حتى بعد أن تجف وهذا عائد لانسجتها الداخلية التي تشبه الاوعية الشعرية وبعض الهلامات تستعمل بعد تجفيفها لما فيها من خاصية امتصاص شديدة فتستعمل في العمليات الجراحية كأسفنجة امتصاص وتجفيف للدم المنسكب من الجروح، والعدسات اللينة المصنوعة من الهلام لها خاصية الشفط واحتباس الماء ضمن نسيجها فتنتفخ وتحتقن بالماء. أن معظم الجزيئات المؤلفة للهلام لها ما يشبه الشكل المتداخل ذي الابعاد الثلاثة أو أنها ذات شكل ليفي يؤلف ارتباطات متعرجة وقدرتها على احتباس الماء دليل على قوة تلك الارتباطات الليفية ويرافق احتباس الماء خاصية اخرى وهي رشح الماء اي طرد كمية قليلة منه. ويمكن تحويل الهلام الى محلول عند هزه بشدة أو تعريضه للأمواج فوق الصوتية.

تسمى القوة اللازمة لتغيير الشكل الصلب، الشدة وتسمى قابلية المواد على استعادة شكلها الاصلي بعد احداث تشويه به المرونة. أما الاجهـاد أو الاعياء فهو تغير شكل المادة ونسبة تغير الابعاد فيها فالاجهاد التوتريTensile strain عبارة عن المدى الذي يمكن تطاول الشكل فيه. والانضغاط هو أحد اشكال الاجهـاد، وقـوة التمزقShearing force تحدث اجهاداً عندما يحدث ضغطان متعاكسان غير متكافئين فيحدث التمزق. اما الصلابة فتقاس بطريقتين:

١ ـ الصلابة التثلمية Indentation Hardness أي بأجراء ثلم أو حفيرة صغيرة فيها وتقاس بعمق الحفيرة التي تحدثها كرة ضاغطة قياسية: مقياس شور ديوروميتر أو قياس برنل Brinell Scale

٢ ـ الصلابة الخدشية: أي بمدى مقاومة المادة على احداث خدوش بها فيقاس مدى عمق وعرض الخدش المحدث بضاغط ماسي قياسي، يسمى مقياس موه، والجدول التالي يبين صلابة بعض المواد كما قيست بمقياس برنل:

الفولاذ الذي لا يصدأ	٣٥٠
مادة الأكريل المعاملة بالحرارة	١٨ ـ ٣٠
الذهب الخالص	١٨ ـ ٣٠
مادة الأكريل	١٦ ـ ١٨
أرز الفنيل	١٣

وقد عمد روبين[٧] في اجراء قياس الصلابة على أبرة من حجر الزفير تصميم جاارد قاس بها الصلابة في انواع مختلفة من العدسات فلاحظ ان مادة البولي مثيـل ميثـاكـريليت والتي تصنـع منهـا العدسات اللاصقة الصلبة هي اقسى بـ ٢٠ ـ ٥٠ مرة من مادة البـولي هيما التي تصنـع منهـا العدسات اللاصقة اللينة. أما مقاومة السحجAbrasion Resistance فهي خاصية ليس لها علاقة بالصلابة وهي تقاس بتمرير عجل ساحج يدور تحت ثقل معين، على الشيء المراد فحصه فتقاس مقاومة السحج بالعمق الذي قطعه العجل الدائر في زمن معين.

اللـــدائـن

يسمى الكثيرون هذا العصر بالعصر البلاستيكي او عصر اللدائن على غرار تسميات العصور الماضية كالعصر الحجري والعصر البرونزي.

فقد تطورت الصناعات البلاستيكية وسيطرت على معظم الاوساط الصناعية الخفيفة منها والثقيلة واصبحت اللدائن أم الصناعات. وكذلك فقد غزت اللدائن عالم العدسات اللاصقة فانحسر الزجاج جانبا واقتصرت صناعة العدسات اللاصقة بأنواعها المختلفة على اللدائن. واللدائن التي تصنع منها العدسات هي في الحقيقة مكاثير.

المكوثرات او المكاثير: Polymers

التكوثر Polymerization عبارة عن التحام الجزيئات في المركب بعضها مع بعض لتشكل جزيئات أكبر فيحدث شكل جديد له نفس الكيمياء الاساسية ولكنه ذو جزيئات اكبر أقلها حجما يعادل خمسة الاف جزيء، وتسمى الجزيئات الاساسية مواحيد Monomers ويعتمد نوع المادة اللدنة على الشكل الذي تتخذه الجزيئات الكبيرة في عملية التكوثر. والتكوثر يحدث أما بالتكثف أو بالجمع. ففي طريقة التكوثر بالتكثف تنضم جزيئات ذات نماذج مختلفة غير متشابهة وتشكل شبكة من سلسلة ذات ابعاد ثلاثة يتحرر عنها الماء والتكوثر نهائي غير قابل للرجوع، والتكثف يحدث بمعاملة المادة بالحرارة. أما التكوثر بالجمع او الاضافة فيكون الالتحام فيه بين جزيئات متماثلة متشابهة، فالجزيئات بحكم جذورها اللامشبعة يمكن ان تنضم لبعضها فتؤلف سلسلة ومثال عليها مادة البولي اثلين، التي هي في الحقيقة تكوثر بالجمع لمواحيد الاثيلين ويرمز اليها ب:ـ

$$CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - ,N(CH_2 = CH_2)$$

وهذه العملية عكوسة تنتج عن تفككها مواحيد الاثيلين.

يقدر الوزن الجزيئي للمكوثر بطول سلسلته ويصعب في الغالب، فصل الجزيئات ذات الكبر الهائل بينما يسهل الفصل في الجزيئات الصغيرة بواسطة الحرارة والاهتزازات بالامواج فوق الصوتية، وتعتمد قوة وصلابة المكوثر على مدى شدة الارتباطات التي تتماسك بها السلسلة عند جذور الوصل.

والمكاثير الطولية ذات السلاسل الطويلة تكاد تكون جميعها مطواعة عند معاملتها بالحرارة فيمكن تصنيع قوالب منها، كما ان طريقة توضع الطبقات في مادتها تقرر خاصية الذوبان بالمحاليل كالماء مثلا. ولأن السلاسل الطويلة تتشكل ضمن مجالات محدودة لذلك فهي تلتوي وتلتف بشكل وشائع مما يجعل المادة مرنة نوعا ما. وعلى العكس أذا كانت الجزيئات الكبيرة ذات ربط متصالبة عديدة تميل المادة لتصبح اكثر صلابة وهشاشة.

قد تصنع المكاثير من مواحيد متجانسة كما في مادة بولي مثيل ميثاكريليت ويمكن اجراء التكوثر باستعمال مواحيد Monomers من مواد مختلفة مع قاعدة اساسية فتنتج مكاثير خليطة Co - Polymers فمادة الاكريل مثلا يمكن ان تحتوي على عدد من الجذور المختلفة مرتبطة بقاعدة اساسية بحيث اذا اضيفت لبعضها شكلت سلسلة من جزيئات مختلفة ترتبط مع بعضها باشتباكات متصالبة، والفائدة من هذا التكوثر المختلط انه ينتج مادة قاسية ولكنها ليست شديدة الالتحام اي تشبه التكوثر بطريقة التكثيف وهي مادة مطواعة عند تعريضها للحرارة.

وبالنسبة للعدسات اللاصقة فأن اساس الفنيل يشكل غالبية كتلة مادة الاكريل ذات الخواص الامتصاصية المختلفة. والتي تختلف نسبة احتوائها للماء من مادة الى اخرى، ومكوثر الفنيل المستعمل Ch2 - Ch - R

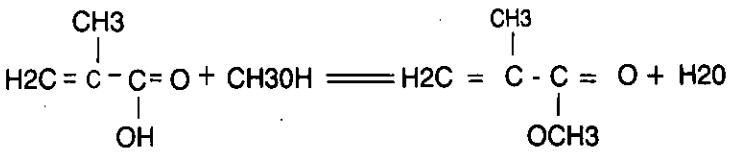
أما مادة المثيل ميثاكريليت المسماه بيرسبكس أو راتين الاكريل Acryl Resin فهي CH - C - COOH - CH3

وهنالك مادة فنيل البنزين CH2 = CH. C6H6 المسماه بوليسترين تستعمل في عمل قوالب للعين بطريقة الحقن.

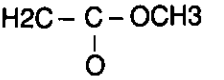
مادة البولي مثيل ميثاكريليت Polymethyl - Methacrylate

يرمز لهذه المادة P.M.M.A. وقد اشتهرت في صنع العدسات اللاصقة الصلبة ولعبت دورا كبيرا في عالم العدسات. وهي عبارة عن مكوثر متجانس ينتج عن تكوثر مواحيد الميثاكريليت بالشكل التالي:

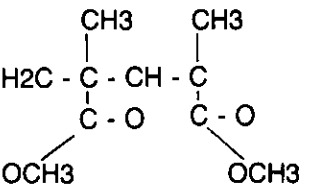
١ ـ ينتج موحود الميثاكريليت من عملية استرة حامض الميثاكريليت مع الكحول المثيلي.



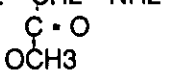
٢ ـ ثم يعامل الناتج بمادة بنزول بيروكساييد فينتج جذر حر بعد كسر الارتباط الثنائي



٣ ـ تتكوثر المادة بأرتباط جذرين مع بعضهما فينتج مكوثر البولي مثيل ميثاكريليت



وهذه المادة تتأثر بالأحماض والقلويات وتذوب بالاسيتون والاستر والسكريات العطرية [٨] وهي مادة خفيفة ذات شفافية عالية وهي اساسا لينة مقاومة للأستعمال اليومي مطواعة بالحرارة وتستطيع تحمل درجات عالية حتى ١٢٠° ويمكن صنع مكاثير مختلطة منها ذات مشعر انكساري عال، ويمكن جعل المادة عاشقة للماء[٩] بأضافة مادة أمينو أمايل التي تعمل كجزيء عاشق للماء والجذر المائي هو:



ومن الخصائص الأساسية لمكوثر المثيل ميثاكريليت ما يلي:

الوزن النوعي	١,١٨ ـ ١,١٩
المشعر الأنكساري	١,٤٩ ـ ١,٥٠
الصلابة	٨٠ ـ ١٠٠ (موه)
حجم الانكماش التكوثري	٦٠٪
امتزاز الماء	٠,٢ ـ في ٢٤ ساعة
المطواعية اثناء الصنع	جيدة
النقاء	٩٢٪ عبور الأضاءة

أنواع العدسات اللاصقة

يمكن تصنيف العدسات اللاصقة من حيث التركيب والقوام الى:-

١ ـ عدسات صلبة تقليدية

٢ ـ عدسات شبه صلبة اوكسجينية

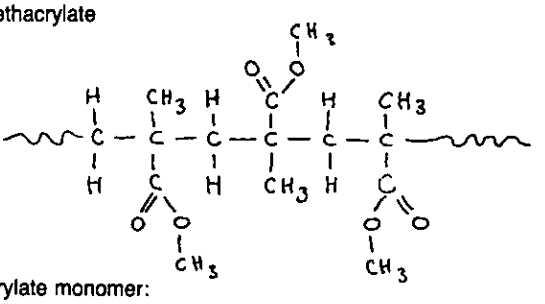
٣ ـ عدسات سلكونية مطاطية

٤ ـ عدسات لينة

العدسات الصلبة التقليدية:

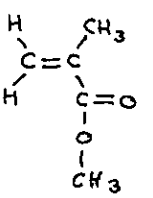
حتى قبيل الربع الاخير المنصرم من هذا القرن كانت مادة بولي مثيل ميثاكريليت (شكل ٣ : ٢، ٣ : ٣) هي الوحيدة التي تصنع منها العدسات اللاصقة دون

Poly methyl methacrylate

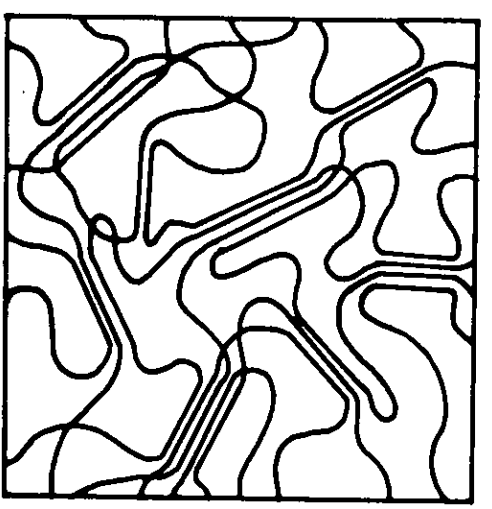


شكل ٣ : ٢
بولي مثيل ميثاكريليت
الصيغة الكيميائية

Methyl methacrylate monomer:



موحود المثيل مياكريليت



شكل ٣ : ٣
بولي مثيل ميثاكريليت
Poly methyl methacrylate
الصيغة الهندسية لارتباط
المواحيد في الجزئيات عن باركر (١٧)

منافس. وقد اثبتت أنها مادة جيدة ثابتة الاتزان ذات صفات بصرية عالية سهلة النحت والقطع قوية المقاومة صعبة الخدش، ولكنها ليست مريحة جدا في العين لأنها خالية من الرطوبة ولأنها ليست نفوذة للأوكسجين مما تسبب عنه تحدد ساعات ابقائها في العين أذ ان نقلها للأوكسجين اقل من واحد:

$\frac{\text{مل أوكسجين/ سم}^2}{\text{مم/ مل/ ملم زئبق}} \times ١٠^{-١١} \times ٠.٣$ وسبب ذلك هو ان مادتها ذات اللزوجة القصوى والتركيب الجزيئي ذي السلاسل الفردية المتكاثفة، لا تكاد تسمح للاوكسجين ولا للغازات الاخرى باختراقها وكان السبيل الوحيد لزيادة تحملها، بوضع المحاليل المرطبة وبأجراء تعديلات على اشكال قطعها لتزيد نفوذية الاوكسجين عبر الدمع واحيانا بأجراء ثقوب فيها، ويمكنها ان تصحح مختلف اسواء الانكسار في العين، وكذلك يمكن تثبيتها بكفاءة عالية على مختلف تشوهات التحدب القرني [١٠] ويمكن ان تصنع منها أقيسة واشكال وانماط هندسية شتى، فقد تقطع صغيرة جدا بحيث لا تغطي الا الجزء المركزي من القرنية اي لا يتجاوز قطرها ٨ ملم او تكون كبيرة تغطي معظم القرنية فتصل الى ١٠ ملم او تتجاوز القرنية الى ما بعد الحوف او تكون كبيرة جدا أي قرنية صلبية والاخيرة اقتصرت الان على حالات معينة كالقرنية المخروطية، والعدسات التجميلية[١١].

وكذلك فقد قل وخف الحماس للعدسات الصغيرة جدا والتي يطلق عليها العدسات الميكرونية. ولأن مادة المثيل ميثاكريليت التي تصنع منها هذه العدسات مقاومة حسنة الصقل وسهلة القطع لذلك فهي تدوم سنوات طويلة وتبقى صالحة للاستعمال. وقد قل الآن استعمالها لمزاحمة العدسات الاوكسجينية لها.

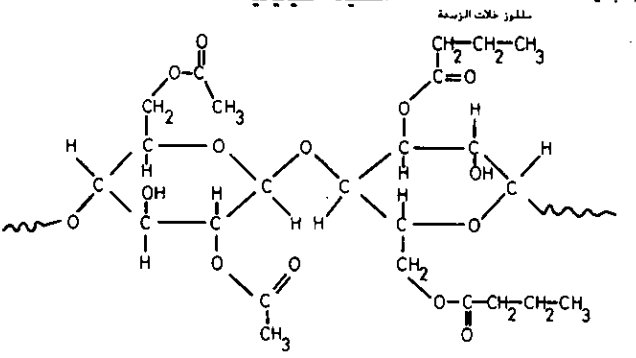
العدسات الاوكسجينية شبه الصلبة: Rigid Oxygen Permeable Lenses

هي في الحقيقة عدسات صلبة ولكنها أقل صلابة ومقاومة من العدسات الاولى واسهل تحملا في العين لما تحتويه من الرطوبة ولما تنفذه من الاوكسجين وهي تتفاوت في نسبة نفوذيتها للأوكسجين حسب ما يدخل في تركيبها من مواد متمازجة اذ ان المواد المصنعة لها عديدة وهي بمجملها عبارة عن مكاثير خليطة - Co Polymers ومن اهم المواد المصنعة لها:

١ ـ مادة سيللوز خلات الزبدة (شكل ٣ : ٤) ويرمز لها CAB وهي لا تحتوي اية مادة سليكونية وذات قابلية للبلل اكثر من مادة العدسات الصلبة وتتراوح نفوذية الاوكسجين فيها بين $٤ـ٦ \times ١٠^{-١١}$ $\frac{\text{مل اوكسجين/ سم}^{٢}}{\text{ثا/ مل/ ملم زئبق}}$ أي أنها أقل بقليل من نفوذية العدسات اللينة المسماة بولي هيما. ومادة سللوز خلات الزبدة كانت اصلا تستعمل في صناعة المقابض اللدنة للأدوات المعدنية مثل مفك البراغي وكذلك تستعمل في صنع اغطية النهايات والمفاتيح الكهربائية (١٢).

٢ ـ سليكون ميثاكريليت: Silicon - Methacrylate Co - Polymers وقد ظهرت مكوثرات الاكريل والسليكون اخيرا واكتسحت مجال صناعة العدسات وهذه تحتوي اضافة الى الميثاكريليت والسليكون مواحيد جاذبة للماء ومواحيد اخـرى لأقرار الاتزان في الخليط فارتفعت نفوذية الاوكسجين فيها الى $٢٠ـ٤٠ \times ١٠^{-١١}$ $\frac{\text{مل اوكسجين/ سم}^{٢}}{\text{ثا/ مل/ ملم زئبق}}$ كما هو الامر بالنسبة للعدسات اللينة المحسنة وكلما ارتفعت نسبة محتوى المادة من السليكون ازدادت نفوذية الاوكسجين فيها ولكن من الجهة الاخرى فأن التركيز العالي للسيلكون في المادة يزيدها ليونة وجفافا وينقصها قوة واتزانا فهو سهل الخسف طارد للماء لذا كان لا بد من اضافة مواد مقوية واخرى مرطبة ولذلك كان هنالك حد لاضافة السليكون لمادة العدسات اللاصقة. أن العدسات الاوكسجينية حسنة الصقل ولكن مقاومتها اقل من العدسات الصلبة البحتة.

شكل ٣ : ٤ الصيغة الكيميائية



عن باركر (١٧)

وكلا النوعين الصلبة والاوكسجينية يمكن ان تصحح الكثير من أسواء البصر وخاصة حالات حرج البصر (اللابؤرية) المنتظمة واللامنتظمة (كالقرنية المخروطية) وكذلك تفيد في حالات أسواء انكسار البصر العالي الدرجات، كحسر البصر الشديد، ومد البصر العالي، وخاصة ما يحدث بعد عمليات استخراج الساد، أي حالة اللاعدسية Aphakia .

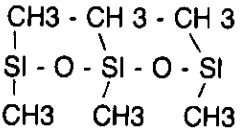
وقد صنعت من هذه المكوثرات عدسات باسم XL 20 وهي عبارة عن Silicon + PMMA + CAB (خلات الزبدة السللوزية + بولي مثيل ميثاكريليت + سليكون) وهي ذات نفوذية جيدة للأوكسجين يبلغ ٦,٥×١٠^-١١ $\frac{\text{مل اوكسجين/سم}^2}{\text{ثا/مل/ملم زئبق}}$ وكذلك عدسات XL 30 المؤلفة من (بولي مثيل ميثاكريليت + سليكون = (سايلكسين) (شكل ٣:٥، ٣:٦، ٣:٧) وهي تزيد نفوذيتها للأوكسجين عن ضعفي الأولى اي ١٥×١٠^-١١ $\frac{\text{مل اوكسجين/سم}^2}{\text{ثا/مل/ملم زئبق}}$ وهذه العدسات مريحة جدا في العين ولا يحدث بها التهاب أو تقرحات سطحية ولا تحدث شواشا في انتظام سطح القرنية بعد لبسها طويلا في العين (١٣ : ١٤).

ويمكن ان تقطع هذه العدسات بحيث تكون حيدية الانحناء Toric Curvature لتصحيح حرج البصر العالي. وكذلك يمكن ان تصنع منها عدسات ذات بؤرتين Bifocals لتصحيح سوء الانكسار للمسافات البعيدة وتصحيح قصوّ البصر اثناء القراءةPresbyopia في آن واحد .

العدسات السليكونية: SILICONE RUBBER LENSES

المطاط السلوكني هو مكوثر ثاني مثيل السلوكسان الذي اشتهر بأستعمالاته كصفائح أو اسفنج في جراحة الشبكية وفي ترقيع أرض الحجاج، وكذلك في صنع العدسات اللاصقة لأنه يمتاز بمطواعيته الشديدة، وقلة تشربه بالماء عندما يغمس فيه وبقابليته الشديدة على نقل الاوكسجين عبر نسيجه وكذلك سكر العنب، ولهذا يفضل احيانا على مادة الاكريل وكذلك على اللدائن الجلاتينية الاخرى، ولكن السليكون لا يملك صفاء الاكريل الا اذا كان ذا درجة عالية جدا من النقاوة، (شكل ٣ : ٨) وهو لا يمكن قطعه وصياغة العدسات منه بالنحت الآلي ولكن يمكن صنع عدسات منه بطريقة اخذ الانطباعات أو صبه في قوالب وهي سائلة ثم تركها لتبرد. ونقله للاوكسجين يبلغ اضعاف ما تنفذه العدسات الصلبة واللينة (١٥) اذ عندما توضع عدسات سليكونية على العين يكون توتر الاوكسجين فيها

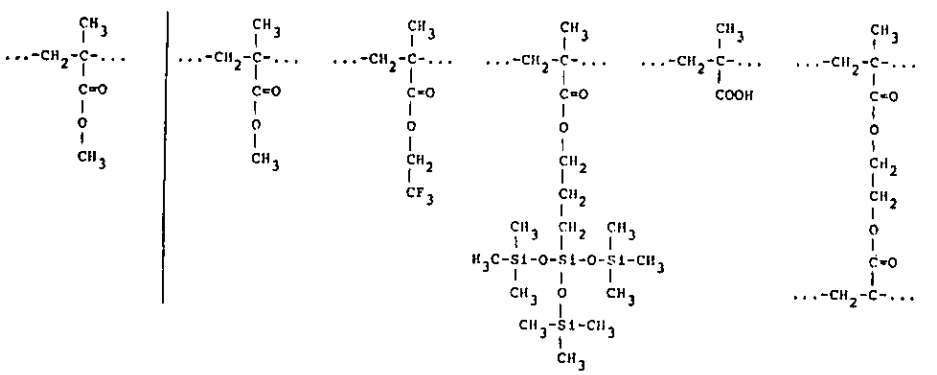
١٠ ـ ٢٠ملم زئبق اي تماما كما لو كانت العين مفتوحة وبدون عدسة. ومع ذلك لم تنجح العدسات السليكونية الصرفة كثيرا فقد نحيت جانبا لأنها غير قابلة للبلل وهي كارهة للماء Hydrophobe وتعلق على سطح القرنية ويصعب استخراجها منها، ويفضل اللجوء الى المكاثير الخليطة اي مزج السليكون مع مواحيد الميثاكريليت وغيرها سواء في العدسات الاوكسجينية او العدسات اللينة، اما من الناحية الكيميائية فيرمز للمطاط السليكوني



ولجعل المطاط السكوني بلولاً لا بد من اجراء تغييرات كيميائية فيه، وذلك بوضع مجموعات الهيدروكسيل في جزئيات الطبقات العليا بدلاً من مجموعات الميثل وذلك بمعاملتها بالبلازما[٢٠] فيصبح سطح المادة قابلاً للبلل ولكن ينتج عن ذلك صفة سلبية وهي ان مجموعات الهيدروكسيل تجعل سطح السليكون مستقطباً فتترسب عليه وتتراكم مواد شتى من السائل الدمعي كاملاح الكربونات والفوسفات وانقاض البروتينات.

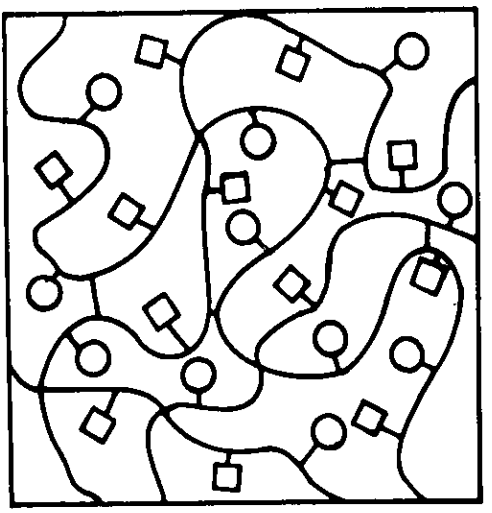
شكل ٣ : ٥

مكوثر خليط يتألف من مواحيد الميثاكريليت + فلورين + السليكون (سيلوكسان) نفوذ للأوكسجين تبلغ نفوذيته للأوكسجين ٨,٩ × ١٠-١١ $\frac{\text{مل اوكسجين/ سم}^2}{\text{ثا/ مل/ ملم زئبق}}$



شكل ٣ : ٦

شكل يمثل ارتباط المواحيد في مادة سليكون ميثاكريليت النفوذة للاوكسجين.



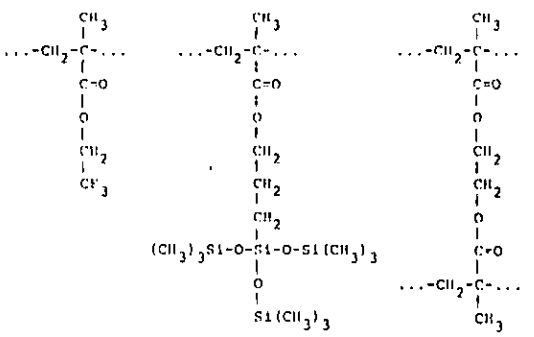
□ مجموعة الميثاكريليت

○ مجموعة السليكون

عن باركر[١٧]

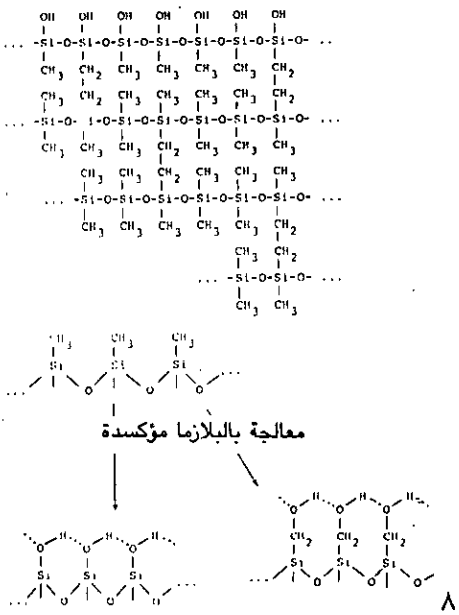
شكل ٣ : ٧

مكوثر خليط يحوي مواحيد ميثاكريليت + فلورين + سيلوكسان اضافة للربط المتصالبة بين سلاسل الجزيئات تنتج عنه مادة لزجة ذات نفوذية عالية للاوكسجين تبلغ ٤٢,٧ × ١٠-١١ $\frac{\text{مل اوكسجين/ سم}^2}{\text{ك/ مل/ ملم زئبق}}$



شكل ٣ : ٨

اصبح سطح المادة السليكونية محبا للماء قابلا للبلل وذلك بمعاملة السليكون بالبلازما وبتعريضها للتأين في مجال كهربائي عال اذ يحدث فيها تفاعلات كيميائية فراغية تذب عن السطح مجموعات المثيل CH_3 وتستبدلها بمجموعات الهيدروكسيل OH وهذه تجعل السطح قابلا للبلل ونفوذية الاوكسجين في هذا المكوثر ٧١ × ١٠-١١ $\frac{\text{مل اوكسجين/ سم}^2}{\text{ك/ مل/ ملم زئبق}}$



العدسات اللينة: HYDROGEL LENSES = SOFT LENSES

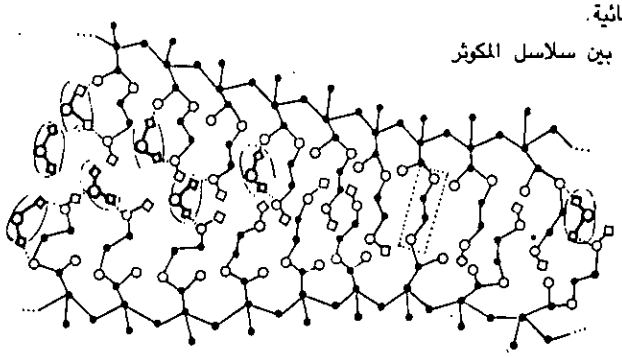
تسمى العدسات اللينة العدسات العاشقة للماء Hydrophilic Lenses لأنها تحتبس الماء في نسيجها عندما تبتل به وتسمى احيانا العدسات الجلاتينية او الهلامية وعادة تقطع كبيرة بحيث تغطي كل القرنية وتتجاوزها الى اطراف الصلبة اي بقطر ١٣ ـ ١٥ملم واشكال قطعها محدودة على الغالب وبأنحنائين احدهما مركزي والاخر اكثر تبسطا في المحيط، والعادة ان يصحح بها أسواء انكسار البصر الكروية وتوضع القوة على السطح الامامي المركزي اما في حالات حرج البصر فقد تصنع منها اشكال حيدية Toric Lenses حيث تصحح فقط حرج البصر المنتظم المعتدل الدرجات ولا يمكن ان يصحح بها حرج البصر العالي أو اللامنتظم كالقرنية المخروطية. ولأنها لينة فهي عرضة للتلوث اكثر من الصلبة وتحتاج الى الكثير من العناية ولا بد من ابقائها رطبة في سوائل معينة لحفظها عندما تكون خارج العين، وهي تلبس يوميا وتحتوي على ٣٨٪ ـ ٤٥٪ من الماء ويمكن ان تلبس في العين لفترة طويلة اذا ثبت منها تلك التي تحتوي على كمية كبيرة من الماء تتراوح بين ٤٥ ـ ٨٥٪ وينفذ الاوكسجين منها بدرجات متفاوتة وهي اقل مقاومة من العدسات الصلبة واقصر عمرا واكثر هشاشة وخاصة اذا جفت. ويمكن ان تصاغ العدسات اللينة لاغراض تجميلية فتلون بألوان القزحيات المختلفة ويكون البؤبؤ فيها أما اسودا او شفافا والاخيرة تكون لغرض بصري تجميلي اي توضع قوة عدسية في منطقة البؤبؤ الشفاف لتصحيح الرؤية والشكل معا في العين المشوهة.

ويمكن ان تصنع العدسة اللينة بحيث تحوي بؤرتين متباينتين في قوة الانكسار القسم المركزي للرؤية البعيدة والقسم المحيطي توضع عليه القوة اللازمة للرؤية القريبة.

ومن الناحية التركيبية هنالك ثلاث اصناف من العدسات اللينة:

أ ـ العدسات اللينة المصنوعة من مكوثر متجانس يسمى هيما HEMA (شكل ٩:٣)[١٦] أي هيدروكسي اثيل ميثاكريليت. وهذه تحتوي من الماء ٣٨٪ ـ ٤٥٪ عند اماهتها. ونفوذيتها للاوكسجين تتراوح بين ٧,٥ ـ ٨,٥ حسب ما تحتويه من ربط متصالبة ولكي تحتوي العدسات اللينة نسبة اعلى من الماء وبالتالي نفوذية اكبر من الاوكسجين استحصل على نوعين من المكوثرات المختلطة.

شكل ٣ : ٩
الصيغة التركيبية لجزيئات مادة هيما (هيدروكسي اثيل ميثل كريليت) في العدسة اللينة: (العاشقة للماء) والتي تسمى ايضا الهلامه المائية.
تلاحظ تجمعات جزيئات الماء بين سلاسل المكوثر
حيث:
● تمثل ذرة الفحم
○ تمثل ذرة الاوكسجين
□ تمثل ذرة الهيدروجين



ب ـ باضافة مواحيد فعالة في جذب الماء مثل حامض الميثاكريليت ومادة بيروليدون الى مواحيد الـ هيما HEMA CO- POLYMERS أو الهيدروكسي اثيل مثاكريليت وبهذا قد تصل نسبة الماء في العدسة الى ٧٠٪ ولكن هذه المواد صعبة التنظيف وهي هشة سريعة الانكسار وهي غير ثابتة الاتزان تتغير بتغير حموضة الوسط وكمثال عليها المواد المسماة هايدروكيرف، بيرمالنس، (شكل ٣: ١٠ ـ ١١ ـ ١٢)[١٧].

جـ ـ مكاثير مختلطة لا تحتوي هيما NON - HEMA CO -POLYMERS هي عبارة عن مزيج من فنيل بيروليدون ومثيل ميثاكريليت وهذه مادة قوية ثابتة الاتزان تحتوي من الماء ما يربو على ٨٠٪ ومثال عليها سوفلون، ديوراجيل، وسكانلينس.

أن نفوذية الاوكسجين في هذه العدسات تعتمد على ما تحتويه من ماء فالمواد التي تتراوح فيها نسبة الماء بين ٦٥ ـ ٧٥٪ تكون نفوذية الاوكسجين فيها $\frac{\text{حـ اوكسجين / سم}^{٢}}{\text{ثا/ حـ/ ملم زئبق}} \times ١٠^{-١١} \times ٢٦-٢٢$ تحت درجة ٣٥ مئوية. (شكل ٣:١١) وقد توصل اليابانيون لصنع عدسات لينة مديدة الاستعمال تصل نفوذية الاوكسجين فيها الى $\frac{\text{حـ اوكسجين / سم}^{٢}}{\text{ثا/ حـ/ ملم زئبق}} \times ١٠^{-١١} \times ٤٥,٥$ تحتوي اضافة الى مواحيد هيما والارتباط المتصالب بين السلاسل على مشتقات سكرية قابلة للاستقطاب اي تحتوي مكاثير يرتبط بها سكر العنب والذي يوجد ايضا بشكل حر في الدمع، فاحتواء المكوثر على السكر بكميات كبيرة يؤمن نفوذية عليا للاوكسجين في مادة العدسات ونسبة احتواء هذه العدسات للماء تبلغ ٩٠,٧٪ (شكل ٣:١٢) ويرمز الى نفوذية الاوكسجين في العدسة ن ذ، وتقاس بالقيم التالية:

نفوذية الاوكسجين = ن ذ = مللتر اوكسجين / سم^{2}

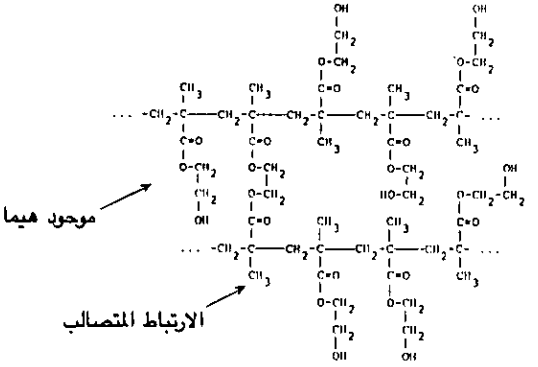
ثانية × مللتر × ملم زئبق

Oxygen Permeability - DK - ML 02/ CM2

SEC / ML / MM HG

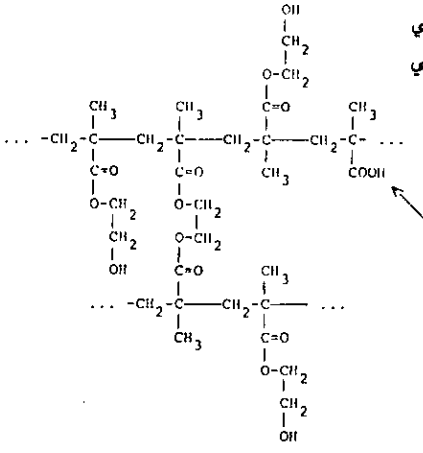
حيث يرمز ن الى انتشار الاوكسجين وتقاس بعدد المللترات الاوكسجينية التي تنتشر في كل سم^{2} في كل ثانية.

ـ ذ ـ ترمز الى ذوبان الاوكسجين، ويقاس بعدد المللترات الاوكسجينية التي تذوب في كل مللتر من السائل تحت ضغط مليميتر من الزئبق (انظر جدول المقارنة).



شكل ٣ : ١٠

الصيغة الكيميائية لمواحيد هيما تبدو فيها الارتباطات المتصالبة بين سلسلتين من الجزيئات، مما يزيد في قابليتها على احتباس الماء.

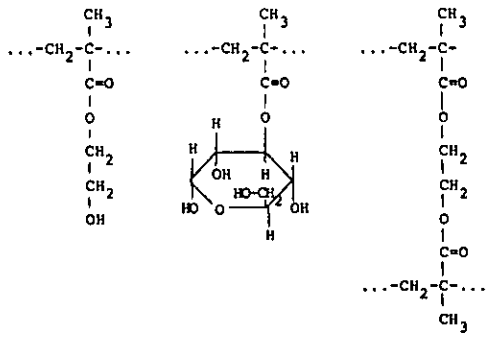


شكل ٣ : ١١

مكوثر خليط يحتوي عدا عن مواحيد هيما (هيدروكسي اثيل ميثاكريليت) مواحيد فعالة في جذب الماء وهي حامض الميثاكريليت او فنيل بيروليدون.

شكل ٣ : ١٢

مكوثر خليط يحتوي عدا عن مواحيد هيما ـ هيدروكسي اثيل ميثاكريليت ـ والارتباطات المتصالبة،، مشتقات سكرية تجتذب الماء بكثرة تحتوي ٩٠,٧٪ ماء ونفوذيتها للاوكسجين ن ذ = ٤٥,٥ × ١٠-١١. $\frac{\text{مل اوكسجين/ سم}^2}{\text{ث/ مل/ ملم زئبق}}$



جدول لمقارنة الصفات الفيزيائية لمختلف انواع العدسات الصلبة،الاوكسجينية، السليكونية المطاطية، اللينة

نوع العدسة	نفوذية الاوكسجين	زاوية البلل	نسبة احتواءالماء	الحجم الكلي للعدسة	القساوة النسبية	سمك العدسة	فترة الاستعمال اليومي
ميثل ميثاكريليت (اكريل) صلبة عادية PMMA	١٠×٠,٣	٧٠ـ٥٠°	٪١	١٢ـ٧ملم	١	٠,١٢ملم	٨ـ١٢ ساعة
اوكسجينية CAB سللوز خلات الزبدة	١٠×٦ـ٣	٥٠ـ٢٢°	٪٣	٩ـ١٢	٠,٨	٠,١٢ملم	١٠ـ١٦ ساعة
اوكسجينية XL 20 سللوز خلات الزبدة +اكريل +سليكون	١٠×٩ـ٦	٣٠ـ٢٠°	٪٣	١١ـ١٣	٠,٦ـ٠,٨	٠,١٢ملم	١٢ـ١٨ ساعة
اوكسجينية شبه صلبةXL30 البرتا، اكريل + سليكون	١٠×١٥ـ١٢	٢٥	٪٤	٩,٥ـ١٣	٠,٤ـ٠,٦	٠,١٦ـ٠,١٨	١٢ـ١٨ ساعة
عدسة اوكسجينية شبه صلبة سلكونية Paraperm	١٠×١٠٠ـ٥٦	٢٦	٪٠,٩	١٠ـ١٣	٠,٠٥	٠,٢٠	مديدة الاستعمال يوم ـ عدة ايام
عدسة ليّنة Hema هيدروكسي اثيل ميثاكريليت	١٠×٢٥ـ٨,٥	٩٦٠ـ٩١٩°	٪٣٨ـ٢٦	١٢ـ١٥	٠,٠٢	٠,١٠	٨ـ١٦ ساعة
عدسة ليّنة هيما + مشتقات سكرية + ارتباط متصالب	١٠×٤٥	٩١٦°	٪٩٥	١٣ـ١٥	٠,٠١٥	٠,٢٥	٧ ساعات ـ ٥ ايام
عدسة ليّنة فنيل بيروليدون + ميثاكريليت	١٠×٦٠	٩٢٠°	٪٨٠	١٣ـ١٥	٠,٠١٠	٠,٣٠	٨ ساعات ـ ٥ ايام

REFERENCES:

1 - Hill, R.M. & Laighton, A. J. (1965) Temperature changes of human cornea and lens under a contact lens. Am. J. Optom. 42, 71.

2 - Miller, D. (1969) Measurement of surface tension. Arch. Ophthal. 82, 369.

3 - Dohlman, C., Jemo, M.A., Holly, F.J., et al. Precorneal tear film. Arch. Ophthalmol. 83, 89.

4 - Rocher, P. (1968) Physical forces in contact lens wear. Contacto, 12, 81.

5 - Owens, W. (1969) Clinical observation related to the physics of contact lens. Contacto, 13, 59.

6 - York. H.C. (1970) Forces retaining a contact lens on the eye. Brit. J. Physiol. Optics, 26, 79.

7 - Ruben,M. (1972) Physical chemistry and nature of materials. In Contact Lens Practice, ed., M. Ruben, London: Bailliare Tindall.

8 - Esteevey, J.M.J. (1967) Polymethyl Methacrylate for use in contact lenses. Contact Lens, 19, 26.

9 - Gesser, H.D., Funt, B.L. and Warrinerm, R.E. (1965) Method of improving the wettability of contact lenses by free radical treatment. Am.J. Optom., 42, 321.

10 - Ruben, M. (1967) The fitting of corneal contact lenses. Trans Opthalmol. Soc. UK., 87, 661 - 670.

11 - Ridley, F. (1966) Scleral Lenses in Keratoconus. Contact lens symposium. Munich 163.

12 - Smith ,H.C. (1979) A study of lenses fabricated from CAB. International Contact Lens Clinic, 6 : 4, 112.

13 - Lewis,T. (1981) Experienses with two gas permeable lenses. Contact Lens Monthly, March, 24.

14 - Edwards, K.H. (1982) Experience with XL20 and XL30J. Brit. Contact Lens Asso. October 4.

15 - Fatt.I.,& Helen. R. (1971) Oxygen tension under oxygen permeable contact lens .Silicon Rubber) Am.J. Optom. 5, 45.

16 - Witchterle, O., & Lim. D. (1960) Hydrophilic Gels for biological use. Nature, 185, 117 - 118.

17 - Parker, J.H. (1984) The Role of copolymers in permeable materials. Nissel Symposium on Gas Permeablility. London and Edinburgh 21 - 28.

18 - Hill, R.M. (1984) Gas Permeable Perspectives. Nissel Symposium on Gas Permeability, London & Edinburgh, 212 - 14.

19 - Walker, P. (1982) Properties of oxygen permeable hard contact materials. J. Brit, C. L. Assoc. No. 5, 3.

20 - Kobmehl, G. (1985) structural parameters for Contact lens materials 18th Contact Lens congress, 5 - 13.

21 - Hoya lens Corporation (1984) Japan Contact lens Journal 5, 919, 918.

الفصل الرابـــع

البصريات في العدسات اللاصقة

المحتويات:

مبدأ البصريات في العدسات اللاصقة

قياس تحدب القرنية ـ قياس القوة الكاسرة للقرنية

جدول لاستنباط قوة القرنية بالكسيرات من قياس نصف قطر تحدب القرنية

قوة انكسار العين والنظارات

جدول لتحويل قوة عدسات النظارة المصححة إلى عدسات لاصقة.

قياس العدسة اللاصقة ـ القوة القمية للعدسة اللاصقة

المطابقة والمقارنة ـ

جدول درجة مطابقة العين حسب قرب الجسم المرئي منها

قوة التكبير في العدسات اللاصقة وعدسات النظارات

تكبير العدسات ـ مقارنة بين التكبير عند التصحيح بالنظارات وعند التصحيح بالعدسات اللاصقة

كيف تصمم القوة الكسيرية المصححة في العدسة اللاصقة

حالة انعدام العدسة ـ جدول لتكبير حجم الخيال في النظارات والعدسات اللاصقة

حرج البصر المحدث وحرج البصر المتبقي في تثبيت العدسات اللاصقة.

تشوه الخيال الشبكي في حرج البصر ـ

مبدأ البصريات في العدسات اللاصقة

ان الفروق بين العدسات اللاصقة والعدسات الموضوعة في أطار النظارات هي فروق في السُّمك والحجم والمسافة بين العدسة والعين ففي الحالتين تتغير القوة المؤثرة نسبيا مع المسافات الفاصلة بين العدسة ومستوى الانكسار في العين، وخاصة أذا كانت العدسة سميكة.

ومع أن العدسات اللاصقة هي أرق العدسات المستعملة لتصحيح البصر ولكن قد تنشأ اخطاء بصرية كبيرة اذا لم تراعِ الفروق في العدسات السميكة تؤدي لتغير في القوة المؤثرة للعدسة حسب ذلك السُّمك والمثال التالي يوضح ذلك:

اذا خرجت حزمة ضوئية من مصدر أ وكانت قوة جنوح الاشعة ق أ فأن قوة الجنوح تختلف في النقطة ب التي تبعد ع مترا عن أ فتصبح ق ب أي ان العلاقة تصبح:

$$\text{ق ب} = \frac{\text{ق أ}}{\text{١ - ع ن} \times \text{ق أ}}$$

باعتبار ق أ = قوة الجنوح في النقطة أ

ق ب = قوة الجنوح في النقطة ب

ع = المسافة بين أ، ب

ن = المشعر الانكساري للوسط الذي تسير فيه الحزمة الضوئية

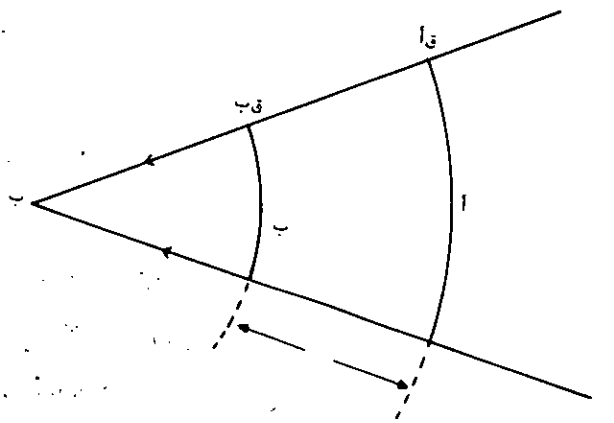
أي أن الفرق او الاختلاف في قوة تأثير العدسة بين أ، ب يصبح

$$\text{ف} = \text{ق أ} - \text{ق ب ويساوي ف} = \text{ق أ} - \frac{\text{ق أ}}{\text{١ - ع ن} \times \text{ق أ}} = \frac{\text{ع ن} \times \text{ق أ}^{٢}}{\text{١ - ع ن} \times \text{ق أ}}$$

ولأن قيمة الصورة صغيرة جدا بشكل عام فيمكن اعتبار قيمة المخرج واحد فتصبح ف =ع ن × ق أ^{٢}تقربا (شكل ٤ : ١).

شكل ٤ : ١

ان جنوح الحزمة الضوئية في نقطة
أ = ق أ عندما سارت الحزمة الضوئية
مسافة ع، تغير واصبح ق ب في النقطة ب
والفرق بينهما هوف ويسمى الفرق التأثيري



ولفهم ما تفعله العدسة اللاصقة لا بد من اعتبار أن العدسة اللاصقة تأخذ زمام المبادرة في الانكسار الضوئي من القرنية فيستعاض عن وظيفة القرنية الكاسرة بسطوح كاسرة ثلاث وهي:

١ ـ الجزء المركزي من التحدب الامام للعدسة نق ١ الذي يفصل بين الهواء والمادة البلاستيكية في العدسة (شكل ٤ : ٢).

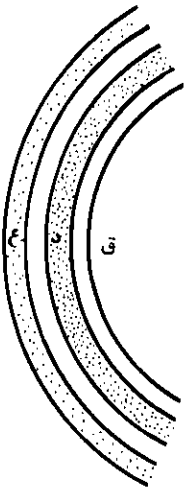
٢ ـ الجزء المركزي من التحدب الخلفي للعدسة نـق ٢ الذي يفصل بين مادة العدسة البلاستيكية والسائل الدمعي خلف العدسة.

٣ ـ تحدب الطبقة الدمعية التي تفصل الدمع عن القرنية والتي يمكن اعتبارها عدسة دمعية مفصولة عن كل من القرنية والعدسة البلاستيكية بطبقة رقيقة جدا من الهواء فلا بد أذن للعدسة اللاصقة المصححة أن تكون قوة قمتها الخلفية Back Vertex Power مساوية لانكسار العين [١].

أن القوة الكاسرة لاي سطح كاسر كروي في الهواء تحسب كالتالي:

$$ق = \frac{(ن - ن) \times ١٠٠٠}{نـــق}$$

شكل ٤ : ٢



تفصل بين القرنية والعدسة اللاصقة عدسة دمعية محدثة، تأخذ زمام عملية الانكسار من القرنية وتحل محلها، وهي تتأثر سلبا او ايجابا كلما نقص او زاد تحدب العدسة عن تحدب القرنية، ويجب اخذها بعين الاعتبار اثناء قياس قوة العدسة التأثيرية

ق = القرنية
د = العدسة الدمعية
ع = العدسة اللاصقة

حيث أنّ ن = مشعر انكسار الهواء ويساوي واحدنَ ،مشعر انكسار الوسط الثاني الذي ستجتازه الاشعة، نـق = نصف قطر انحناء السطح الكاسر.

فلقياس قوة العدسة الدمعية والتي تحدبها الامامي = ٨ ملم وتحدبها الخلفي هو ٧,٨ ملم ومشعر انكسارها ١,٣٣٦ يكون:

قوة السطح الامامي $\frac{١٠٠٠ \times ٣٣٦}{٨} = ٤٢$ فهو عدسة محدبة

وقوة سطحها الخلفي $\frac{١٠٠٠ \times ٣٣٦}{٧,٨} = -٤٣,٠٨$ فهو عدسة مقعرة

أي كلما تغير نصف قطر تحدب الجسم الكاسر ١/١٠ ملم كلما تغيرت قوته الكاسرة ١/٢ كسيرة، مع ملاحظة أنه كلما نقص نصف قطر التحدب في العدسة كلما زادت قوتها أي اصبح فرق القوة موجبا أما اذا زاد نصف قطر انحناء العدسة نقصت قوتها أي اصبح فرق القوة سالبا فأذا اصبح نصف قطر تحدب العدسة ٨,٢ ملم اصبحت قوتها + ٤١ كسيرة بينما اذا اصبح نصف قطر تحدبها ٧,٦ ملم تصبح قوتها + ٤٤ كسيرة.

قياس القوة الكاسرة للقرنية

القرنية كأي سطح كاسر ينطبق عليه القانون: $ق = \frac{ن' - ن}{نـــق}$

أي هي حاصل قسمة فرق مشعر الانكسار بين القرنية والهواء على نصف قطر تحدب القرنية أذن: $ق = \frac{١,٣٧٦ - ١}{نـــق}$

ولما كان مشعر انكسار العدسة الدمعية فوق القرنية ١,٣٣٦ كانت القوة الكاسرة لها ٣٣٦ وللقرنية ٣٧٦ أي أن القوة الكاسرة للعدسة الدمعية فوق القرنية تساوي $\frac{٩}{١٠}$ القوة الكاسرة للقرنية اي ٣٣٦ ÷ ٣٧٦ وعليه فإن عشر القوة الكاسرة للسطح الامامي للعين يعاني من حرج بصر. ولكن السطح الخلفي للقرنية والذي يعمل كعدسة مقعرة أي ذات قوة سالبة تساوي تقريبا $\frac{١}{٩٠}$ القوة الكاسرة للسطح الامامي وهذا يعدل حرج البصر في السطح الذي ذكر سابقا(١).

يجب الانتباه الى ان قراءة قوة انكسار القرنية كما تقيسها آلات قياس القرنية ع تعتمد على اعتبار المشعر الانكساري للقرنية ١,٣٣٧٥ كما في جهاز هاج ستراىت و ١,٣٣٢ كما في جهاز بوش اندلومب وليس ١,٣٧٦ وهو المشعر الانكساري الحقيقي للقرنية وذلك لاحتواء قوة السطح الخلفي للقرنية والذي يصعب قياسه (جدول رقم (١) فلو قرأ قياس التحدب القرني وكان تحدب القرنية (نصف قطر انحنائها) في المستوى الافقي هو ٧,٦٧ ملم وفي المستوى العمودي هو ٧,٥ ملم فمعنى ذلك.

$\frac{١٠٠ \times (١ - ١,٣٣٧٥)}{٧,٥}$ = ٤٥ كسيرة قوة انكسار القرنية في المستوى العمودي

$\frac{١٠٠ \times (١ - ١,٣٣٧٥)}{٧,٦٧}$ = ٤٤ كسيرة قوة انكسار القرنية في المستوى الافقي

٤٥ كسيرة | ٧,٥ ملم

٤٤ كسيرة

٧,٦٧ ملم

يسمى الاختلاف في قوة القرنية الكاسرة حسب مستوى المحاور المقاسة استغماتزم أو حرج البصر أو اللّابؤرية . ويقاس انحناؤه عادة على مستويين متعامدين مثلا على ١٨٠°، ٩٠° أو على ١٢٠°، ٣٠°

جدول رقم (١)

جدول لاستنباط قوة القرنية بالكسيرات من قياس نصف قطر تحدب القرنية

$$ق = \frac{ن - ١}{نـــق}$$

نصف قطر تحدب القرنية بالملميترات ملم	قوة انكسار القرنية بالكسيرات / ك	نصف قطر تحدب القرنية بالملميترات ملم	قوة انكسار القرنية بالكسيرات / ك
٧,٠٧ ملم	٤٧,٧٥ ك	٧,٧٢ ملم	٤٣,٧٥ ك
٧,١١ ملم	٤٧,٥٠ ك	٧,٧٦ ملم	٤٣,٥٠ ك
٧,١٤ ملم	٤٧,٢٥ ك	٧,٨٠ ملم	٤٣,٢٥ ك
٧,١٨ ملم	٤٧ ك	٧,٨٥ ملم	٤٣ ك
٧,٢٢ ملم	٤٦,٧٥ ك	٧,٩٠ ملم	٤٢,٧٥ ك
٧,٢٦ ملم	٤٦,٥٠ ك	٧,٩٥ ملم	٤٢,٥٠ ك
٧,٣٠ ملم	٤٦,٢٥ ك	٨ ملم	٤٢,٢٥ ك
٧,٣٤ ملم	٤٦ ك	٨,٠٤ ملم	٤٢ ك
٧,٣٨ ملم	٤٥,٧٥ ك	٨,٠٨ ملم	٤١,٧٥ ك
٧,٤٢ ملم	٤٥,٥٠ ك	٨,١٣ ملم	٤١,٥٠ ك
٧,٤٦ ملم	٤٥,٢٥ ك	٨,١٨ ملم	٤١,٢٥ ك
٧,٥٠ ملم	٤٥ ك	٨,٢٣ ملم	٤١ ك
٧,٥٥ ملم	٤٤,٧٥ ك	٨,٢٨ ملم	٤٠,٧٥ ك
٧,٥٩ ملم	٤٤,٥٠ ك	٨,٣٣ ملم	٤٠,٥٠ ك
٧,٦٣ ملم	٤٤,٢٥ ك	٨,٣٩ ملم	٤٠,٢٥ ك
٧,٦٧ ملم	٤٤ ك	٨,٤٤ ملم	٤٠ ك

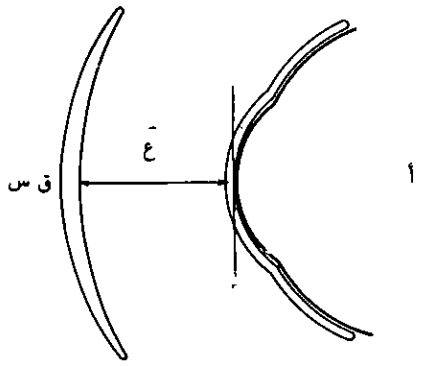
قوة انكسار العين والنظارات

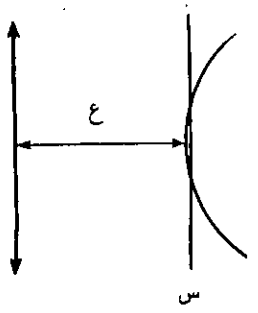
ان قوة انكسار العين تعني قياس المسافة مقدرة بالكسيرات Diopters بين نقطة المدى لتلك العين ونقطة الانكسار الرئيسية في العين والتي تقع تقريبا على بعد ١,٦ ملم خلف قمة القرنية، ولتسهيل ذلك تحسب قوة انكسار العين بالمسافة الكسيرية التي تفصل نقطة البعد او المدى لعين ما عن قمة قرنيتها وعليه فأن سوء الانكسار العيني (س) يصحح بعدسة تكون قوة انكسار قمتها الخلفية Back Vertex Power تساوي س عندما توضع على القرنية في تلك العين.

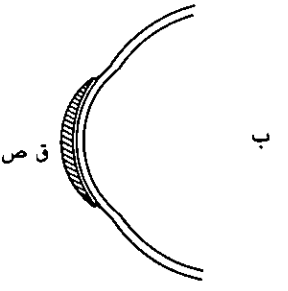
وبالنسبة لعدسة النظارات نفرض أن ق هي قوة القمة الخلفية لعدسة مصححة موجودة على اطار النظارة وأن ع هي المسافة الفاصلة بين القمة الخلفية للعدسة المصححة وقمة القرنية مقدرة بالأمتار. أذن فالقوة الحقيقية المؤثرة للعدسة هي

$$\text{س} = \frac{\text{ق}}{١ - \text{ع ن} \times \text{ق}}$$

والمسافة ع هي المسافة القمية (بين قمة العدسة المصححة وقمة القرنية في العين) وعادة تقاس بالمليمترات. (شكل ٤ : ٣).







شكل ٤ : ٣

الفرق بين عدسة النظارة المصححة في الشكل أ والعدسة اللاصقة المصححة لنفس العين في الشكل ب هو المسافة ع ملم التي تبعد فيها النظارة عن مستوى الانكسار القرني ل فاذا كانت قوة عدسة النظارة ق س تصبح قوة العدسة اللاصقة (ص) = ق ص وتساوي:

$$\text{ق ص} = \frac{\text{ق س}}{١ - \text{ع ن} \times \text{ق س}}$$

والفرق بين ق و س هو ف وهو الفرق ما بين جنوح الاشعة المنكسرة عند قمة العدسة الخلفية وجنوحها عند قمة القرنية أي أن قيمة ف يجب ان تراعى دائما وتصحح القوة حسبها اذا اردنا حساب القوة التأثيرية الفعلية للعدسة بين مستوى العدسة في النظارة ومستواها على القرنية وبعبارة اخرى ان قوة العدسة في النظارة لا تساوي بالدقة قوة انكسار العين ويمكن الرجوع لقوائم حسابية موضوعة لكيفية استخراج قيمة انكسار العين أو العكس قيمة النظارة المصححة علما ان العدسة قد تزيد قيمتها التأثيرية او تنقص عندما تصبح بتماس القرنية حسب كونها سالبة او موجبة، وعلى سبيل المثال لقياس الفرق التأثيري ف لعدسة نظارة قوتها + ٨ كسيرات وبعدها عن العين ١٣ ملم يطبق القانون.

$$ف = ع\ن \times ق^{٢} = \frac{١٣ \times ٣٣٦ \times ٦٤}{١٠٠٠} + ٠,٩٥$$

أي كسيرة واحدة فتصبح قوتها التأثيرية + ٩ كسيرات وكذلك فأذا كانت قوة عدسة النظارة المصححة ـ ١٥ كسيرة وكان بعدها عن العين ـ = ١٢ ملم فان الفرق بينها وبين العدسة اللاصقة يساوي + ٢,٢٥ كسيرة باعتبار

$$ف = ع\ن \times ق^{٢} = \frac{١٢ \times ن}{١٠٠٠} \times ٢٢٥ = \frac{١٢ \times ٣٣٦}{١٠٠٠} \times ٢٢٥ = ٢,٢٥$$

فيصبح قياس العدسة هو ق + ف أي ـ ١٥ + ٢,٢٥ = ـ ١٢,٧٥ كسيرة أي ان انكسار العين هو ـ ١٢,٧٥ كسيرة وهو قياس العدسة اللاصقة المصححة (جدول ٢).

جدول رقم (٢)

جدول لتحويل قوة عدسات النظارة المصححة على بعد ١٢ ملم من العين الى عدسات لاصقة باحتساب الفرق التأثيري. باحتساب ن = ١,٣٣٢ حسب مقياس القرنية بوش + لومب

$$\text{ق} = \frac{\text{ن} - ١}{\text{نـــق}}$$

القوة المعادلة للعدسات اللاصقة

قوة التصحيح بالنظارات	القوة المعادلة للعدسات اللاصقة المقربة +	القوة المعادلة للعدسات اللاصقة المبعدة −	قوة التصحيح بالنظارات	القوة المعادلة للعدسات اللاصقة المقربة +	القوة المعادلة للعدسات اللاصقة المبعدة −
٤	+ ٤,٢٥	− ٣,٨٧	١٢	+ ١٤	− ١٠,٥
٤,٥	+ ٤,٧٥	− ٤,٢٥	١٢,٥	+ ١٤,٧٥	− ١٠,٨٧
٥	+ ٥,٢٥	− ٤,٧٥	١٣	+ ١٥,٥٠	− ١١,٢٥
٥,٥٠	+ ٥,٨٧	− ٥,١٢	١٣,٥٠	+ ١٦,١٢	− ١١,٦٢
٦	+ ٦,٥٠	− ٥,٦٢	١٤	+ ١٦,٧٥	− ١٢
٦,٥	+ ٧	− ٦	١٤,٥	+ ١٧,٥٠	− ١٢,٣٧
٧	+ ٧,٦٢	− ٦,٥٠	١٥	+ ١٨,٥٢	− ١٢,٧٥
٧,٥	+ ٨,٢٥	− ٦,٨٧	١٥,٥	+ ١٩	− ١٣
٨	+ ٨,٨٧	− ٧,٢٥	١٦	+ ١٩,٧٥	− ١٣,٥٠
٨,٥	+ ٩,٥	− ٧,٧٥	١٦,٥	+ ٢٠,٥٠	− ١٣,٧٥
٩	+ ١٠,١٢	− ٨,١٢	١٧	+ ٢١,٥	− ١٤,١٢
٩,٥	+ ١٠,١٢	− ٨,١٢	١٧,٥	+ ٢٢,٥	− ١٤,٥٠
١٠	+ ١٠,٧٥	− ٨,٥٠	١٨	+ ٢٣	− ١٤,٧٥
١٠,٥	+ ١١,٣٧	− ٨,٨٧	١٨,٥٠	+ ٢٣,٧٥	− ١٥,١٢
١١	+ ١٢	− ٩,٣٧	١٩	+ ٢٤,٧٥	− ١٥,٥٠
١١,٥	+ ١٣,٣٧	− ١٠,١٢	٢٠	+ ٢٦,١٢	− ١٦,١١

قياس العدسة اللاصقة:

تصنع العدسة اللاصقة على الاغلب من مادة اكريليه لدنة (بيرسبكس) مشعرها الانكساري يساوي ١,٤٩٠ ولذا تكون قوة سطحها الكاسر:

$$\text{السطح الامامي} = \text{ق} = \frac{٤٩٠}{\text{نق ١}} \quad \text{حيث ق} = \frac{\text{ن}' - \text{ن}}{\text{نق}} =$$

$$\frac{\text{فرق المشعر الانكساري}}{\text{نصف قطر الانحناء}}$$

$$\text{والسطح الخلفي ق} = \frac{-٤٩٠}{\text{نق ٢}} \text{ لانها (عدسة مقعرة)}$$

هنالك أبعاد لا بد من معرفتها في العدسات اللاصقة وهي كالتالي:

نق١ = ترمز لنصف قطر انحناء السطح الامامي

نق٢ = ترمز لنصف قطر انحناء السطح الخلفي

ى = قطر العدسة أي البعد بين اقصى نقطتين على محيطها

ص = الطول السهمي وهو العمود النازل من قمتها قاطعا قطرها الطولي ويمكن تقدير البعد السهمي لأي سطح كروي محدب بأتباع القانون التالي:

$$\text{ص} = \text{نق} = \sqrt{\text{نق ٢} - \text{ى ٢}} \text{ تقريبا يساوي } \quad \text{ص} = \frac{\text{ى}^{٢}}{\text{٢ نق}}$$

فاذا كان مثلا إنحناء العدسة ٨ ملم ونصف قطرها الطولي يساوي ى = ٥ نحصل على بعدها السهمي ص = $\sqrt{٦٤ - ٢٥}$ = ١,٧٦، ولكن الرقم التقريبي

$$\text{ص} = \frac{\text{ى ٢}}{\text{٢ نق}} = \frac{٢٥}{١٦} = ١,٥٣$$

وهنالك علاقة بين سمك العدسة والبعد السهمي فيها

ث = نق + ص١ + ص ٢ — و = سمك العدسة عند طرفها

حيث ث = سمك العدسة عند قمتها — ث = و + ص١ - ص ٢

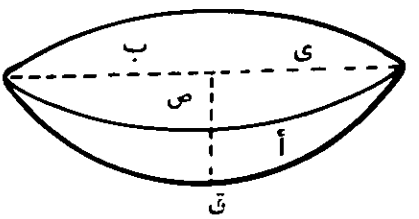
و = ث + ص٢ - ص١ (شكل ٤ : ٤)

ويعتمد السمك على قوة العدسة فالعدسة ذات القوة المحدبة يكون اقصى سمكاً عند قمتها وعادة لا تتجاوز ٠,٢ ملم بينما العدسة المقعرة تكون اقصى ثخانة في محيطها وهي ايضا لا تتجاوز ٠,٢ ملم ويمكن ان تصنع العدسة رقيقة جداً اذا كانت قوتها ضعيفة. (شكل ٤ : ٥).

أن قوة العدسة اللاصقة القمية الخلفية يمكن استنتاجها من الصيغة التالية.

$$ق = \frac{س\ ١}{١ - ث \times ن \times س١} + س٢$$

شكل ٤ : ٤



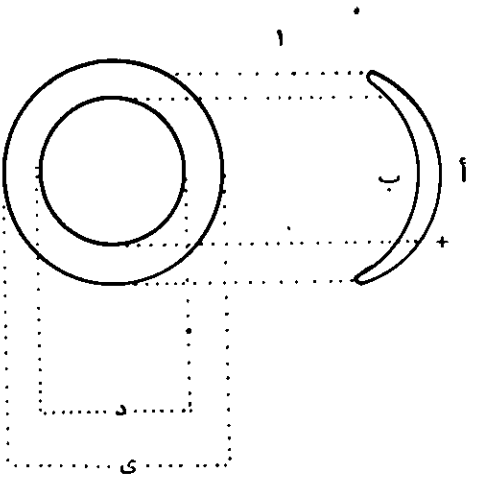
أ ـ الوجه الامامي للعدسة (محدب)
ب ـ الوجه الخلفي للعدسة (مقعر)
ى ـ القطر الكلي للعدسة
ص ـ الطول السهمي بين قمتها ق ونصف قطرها الكبير الكلي

شكل ٤ : ٥

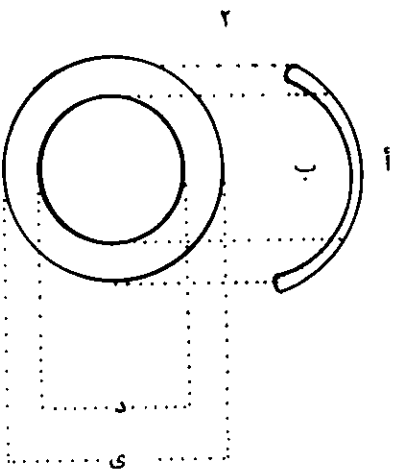
١ ـ عدسة لينة محدبة (لتصحيح مد البصر) اكثر سمكا في المركز من المحيط
الثخانة المركزية ٠,٢ ـ ٠,٥ ملم
الثخانة المحيطية ٠,١٦ ملم
المنطقة البصرية ٨ملم
القطر الكلي للعدسة ١٣ ـ ١٤,٥ ملم

٢ ـ عدسة لينة مقعرة لتصحيح حسر البصر اكثر سمكا في محيطها مما هي في مركزها
الثخانة المركزية ٠,١ ـ ٠,٢ ملم
الثخانة المحيطية ٠,١٦ ملم
المنطقة البصرية ٩ ملم

أ ـ الوجه الامامي



ب ـ الوجه الخلفي



حيث س ١ قوة السطح الامامي

س ٢ قوة السطح الخلفي في العدسة

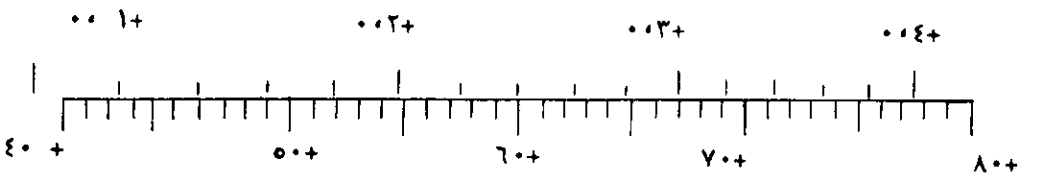
ث الثخانة المركزية في العدسة ويمكن ان تحسب القوة ايضا بالصيغة

ق = س ١ + س ٢ + ف ث

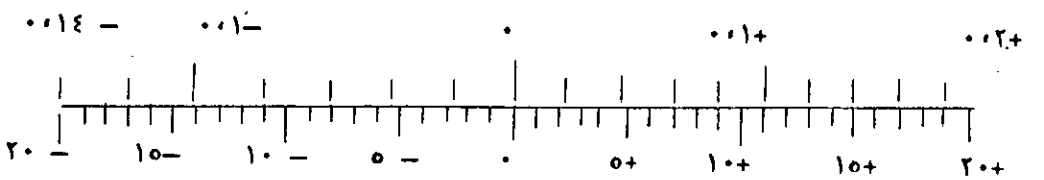
حيث ف ت هي الاضافة التأثيرية للقوة الموجبة الناجمة عند زيادة ثخانه العدسة حيث وجد في تقييم ف ث = أن كل زيادة ٠,١ ملم في ثخانه العدسة تعادل ٠,٢٥ كسيرة عندما تكون س ١ أي قوة انكسار السطح الامامي في العدسة تساوي + ٦٠ كسيرة فاذا نحت السطح الخلفي للعدسة وقلت ثخانتها المركزية فأن قوتها الكاسرة تقل بنفس النسبة[٢]

وهنالك جداول خاصة مهيأة يمكن الاستعانة بها لمعرفة القياسات الدقيقة للعدسة اللاصقة (كلارك ١٩٧٠)[٣] (شكل ٤ : ٦).

شكل ٤ : ٦
الزيادة التأثيرية في قوة العدسة لكل ٠,١ ملم من ثخانة العدسة
١ ـ جدول يبين تأثير الثخانة المركزية على القوة القمية الخلفية للعدسة اللاصقة
يجب اضافة القوة التأثيرية الى قوة العدسة عندما تقاس بالهواء لمعرفة قوة العدسة اللازمة المصححة على العين. يلاحظ ان العدسة التي قوتها + ٦٠ كسيرة تزداد قوتها التأثيرية بنسبة ٠,٢٥ كسيرة لكل ٠,١ ملم ثخانة فلو كان ثخانه العدسة ٢ ملم وقوتها ٦٠ كسيرة تصبح قوتها الفعلية على العين + ٦٥ كسيرة.



٢ ـ جدول لايجاد التصحيح التأثيري عندما توضع عدسة لاصقة على العين بدون قوة كاسرة ثم تضاف القوة اللازمة اثناء فحص الانكسار.



القوة القمية للعدسة اللاصقة: THE VERTEX POWER OF CONTACT LENS

ان القوة القمية الامامية (قوة انكسار التحدب الامامي للعدسة) لاية عدسة هلالية الشكل تكون اضعف من القوة القمية الخلفية (قوة انكسار التحدب الخلفي) وهذا ينطبق على القرنية، وعلى العدسة الدمعية فوق القرنية وكذلك على جميع العدسات اللاصقة وخاصة منها السميكة حيث يصبح الفرق بين القوة القمية الامامية والقوة القمية الخلفية ذا اهمية لا بد من اخذها بعين الاعتبار.

ويمكن استخلاص القوة القمية الخلفية للعدسة بعد ان تقاس قوتها القمية الامامية بالقانون التالي:

$$\text{ق خ} = \text{ق أ} + \frac{\text{ق أ} \times \text{ث} \times ٠,٧٠}{\text{نـق}^{٢}}$$

ق خ = القوة القمية الخلفية

فاذا كانت القوة القمية الامامية Anterior Vertex Power تساوي ـ ٨ كسيرات، وسمك العدسة ٢ر٠ ملم ونصف قطر تحدبها الخلفي ٨ ملم تكون قوتها القمية الخلفية مساوية

$$= \frac{-٨ + ٠,٧ \times ٠,٢ \times -٨}{٨} = -٨,١٤$$

ويمكن اللجوء الى الشكل (٤ : ٦) واستخلاص ذلك من المسطرة المدرجة[٤] (بنت ١٩٦٨).

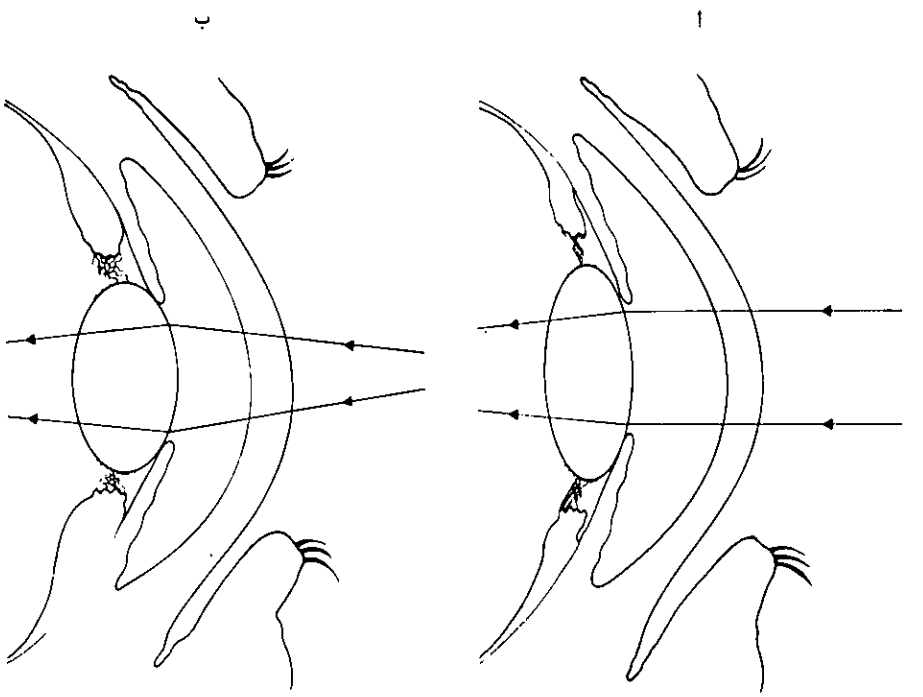
المطابقة والمقاربة

ان المطابقة هي العملية التي تزيد بها العدسة تحدب سطحها الامامي لتسمح بأزدياد قوتها الكاسرة. وتصبح العين بحالة مطابقة عندما تنظر للاشياء القريبة وكلما ازداد قرب الشيء من العين كلما اضطرت العين لاجراء مطابقة اكثر (شكل ٤ : ٧). وينظر للمطابقة من الناحية السريرية بأنها معكوس المسافة المترية مقدرا بالكسيرات فمثلا المطابقة المتطلبة لرؤية جسم على بعد ٤٠ سم هي + ٢,٥ كسيرة ولرؤية جسم على بعد ٢٥ سم لا بد من اجراء مطابقة بـ ٤ كسيرات. ولكن عندما يكون البصر مصححا بعدسات نظارة من أجل الرؤية البعيدة يختلف مفهوم المطابقة من خلال العدسات عن المطابقة الحقيقية التي تقوم بها العين من أجل رؤية الاشياء القريبة والمثال التالي يوضح هذا التمايز.

شكل ٤ : ٧

عنـد رؤية الاشياء القريبة، يزداد تكور العدسة البلورية في العين فتزيد قوة انكسارها وتحدث المطابقة وعنـد رؤية الاشياء البعيدة يقل تحدب العدسة البلورية وتسترخي عضلات العين الداخلية ـ وتنتفي المطابقة

أ ـ عين بدون مطابقة
ب ـ عين في حالة المطابقة (لاحظ ازدياد تكور العدسة وازدياد كسرها وتقريبها للأشعة المتوازية.



فلو كانت عدسة النظارة المصححة للرؤية البعيدة ذات قوة + ٤ كسيرات ذات مسافة قمية تساوي ١٤ ملم. فعندما تعبر الاشعة المتوازية تلك العدسة تخرج منها بجنوح يساوي + ٤ كسيرات أي مساو للقوة القمية الخلفية للعدسة المصححة وعندما تسير الاشعة مسافة ١٤ ملم وتصل القرنية يصبح جنوحها + ٤,٢٥ كسيرة، فلرؤية جسم على بعد ٣٣ سم من العين تلزم مطابقة مقدارها + ٣ كسيرات وهذه تسمى مطابقة عدسات النظارة بينما المطابقة الحقيقية التي تقوم بها العين تساوي + ٣,٣٥ كسيرة اي اكثر بـ + ٠,٣٥ كسيرة من مطابقة النظارات. اما لو كانت قوة النظارات المصححة ـ ٤ كسيرات وعلى بعد ١٤ ملم من العين فالمطابقة

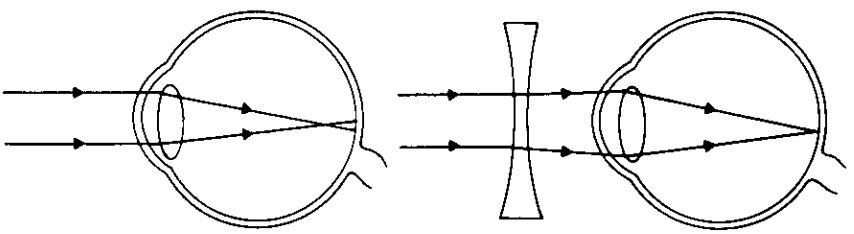
الحقيقية التي تقوم بها العين من أجل رؤية شيء على بعد ٣٣ سم منها هي + ٢,٨٥ كسيرة اي اقل بـ ٠,٤٢ كسيرة من مطابقة النظارة، يرى هنا انه بفعل القوة التأثيرية للعدسات تكون مطابقة ذوي مد البصر اكثر من مطابقة ذوي حسر البصر. (شكل ٤ : ٨).

شكل ٤ : ٨

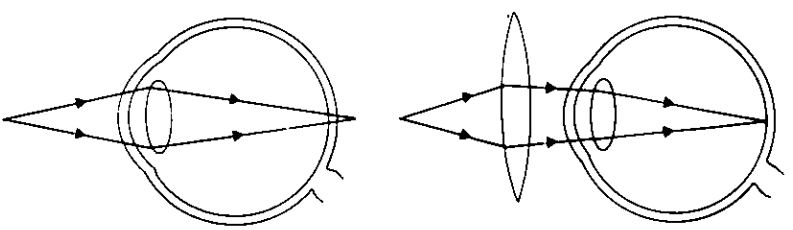
أ ـ عين حسيرة البصر يتشكل الخيال فيها امام الشبكية صححت بعدسة مبعدة فتبأر الخيال على الشبكية ـ العين هنا لا تحتاج لمطابقة كثيرة اثناء الرؤية القريبة

ب ـ عين مديدة البصر تتشكل الاخيلة فيها خلف الشبكية صححت بعدسة قوية فتبأر الخيال فيها على الشبكية. العين هنا تحتاج لقوة كبيرة من المطابقة، اثناء الرؤية القريبة.

أ ـ عين حسيرة البصر
وعدسة مبعدة



ب ـ عين مديدة البصر
وعدسة مقربة



اما اذا كانت العدسة المصححة عدسة لاصقة فالامر يحسم بأن المطابقة هي دائما واحدة وهي معكوس المسافة المترية مقدرا بالكسيرات بغض النظر عن حالة الانكسار ان كانت مد بصر أو قصر بصر ومطابقة المصابين بقصر البصر هي اكثر وهم بدون نظارات وهذا ما يلحظه حسيروا البصر الذين تجاوزا الاربعين حين يتحولون من النظارات الى العدسات اللاصقة اذ يصبح عجز المطابقة واضحا لديهم.

والجدول (٣) يبين المطابقة اللازمة بالنسبة لاطوال مختلفة من العين عندما تتراوح قوة النظارات المصححة من ـ ٢٠ الى + ٨ كسيرات، على فرض ان اشكال وسمك العدسات هي قياسية مألوفة وان التصحيح على بعد ١٢ ـ ١٤ ملم من العين.

فعندما تلبس النظارات المصححة ويوضع مركزها للرؤية البعيدة تحدث حين الرؤية القريبة تأثيرات موشورية افقية حيث تتقارب المحاور البصرية. فالعدسات المقعرة المبعدة تحدث تأثيرات موشورية بقاعدة انسية تقلل مدى ما يلزم من التقارب ويحدث عكس ذلك في العدسات المقربة حيث يحدث تأثيرات موشورية ذات قاعدة وحشية فتزيد نسبة ما يلزم من التقارب.

ولأن العدسة اللاصقة تتحرك مع العين أثناء الحركة تنعدم تلك التأثيرات الموشورية التي تحدث عند الرؤية القريبة. وقد رأت الباحثة جانيت ستون سنة (١٩٦٨) ان النسبة بين المطابقة والمقاربة لا تتغير بشكل ملحوظ عند التغيير من النظارات الى العدسات اللاصقة [٥].

جدول (٣)

درجة مطابقة العين حسب قرب الجسم المرئي منها (عن ستون[٥])

بعد الجسم عن العين	قوة النظارة المصححة للرؤية البعيدة		
٣٠ سم	٣٥ سم	٤٠ سم	قوة النظارة بالكسيرات / بمسافة قمية مقدارها ١٢ ـ ١٤ ملم
٣,٣٧	٢,٨٧	٢,٥	٠
٣	٢,٦٢	٢,٢٥	ـ ٤
٢,٦٢	٢,٢٥	٢	ـ ٨
٢,٣٧	٢,١٢	١,٧٥	ـ ١٢
٢,٢٥	١,٨٧	١,٦٢	ـ ١٦
٢	١,٧٥	١,٥٠	ـ ٢٠
٣,٨٧	٣,٣٧	٣	+ ٤
٤,٦٢	٤	٣,٥٠	+ ٨
٣,٣٧	٢,٨٧	٢,٥٠	العدسات اللاصقة مهما كانت قوتها

قوة التكبير في العدسات اللاصقة وعدسات النظارات

ان وضع العدسات امام العين يغير في حجم الخيال على الشبكية من غير شك سواء كانت العدسة المصححة في نظارة او عدسة لاصقة. والتغيير في حجم الخيال يطلق عليه قوة التكبير سواء كان تضخيما او تصغيرا لحقيقة الشيء المرئي:

فقوة التكبير اذا كانت ١,٠٦ معناه زيادة حجم خيال بنسبة ٦٪ واذا قيل ان قوة التكبير ٠,٩٠ معنى ذلك نقص في حجم خيال الشيء المرئي بنسبة ١٠٪ وبالنسبة للرؤية البعيدة هنالك عاملان يؤثران في قوة التكبير وهمها: اولا عامل القوة (قا) وثانيا عامل الهيئة (ها) اما بالنسبة للرؤية القريبة فتغيير قوة تكبير النظارات ليس ذي شأن.

$$\text{عامل القوة قـا} = \frac{١}{١ - \text{ق عـا}}$$

عا=المسافة مقدرة بالامتار بين القمة الخلفية للعدسة ومدخل بؤبؤ العين الذي يقع عادة ٣ ملم خلف قمة القرنية وتقيس عادة ١٥ ـ ١٨ ملم اي ٠,٠١٥ ـ ٠,٠١٨ مترا في النظارات وبسبب عامل القوة قد يتغير حجم الخيال الشبكي بنسبة ٥٠٪ ويمكن تطبيق نفس القاعدة لمعرفة عامل القوة بالنسبة للعدسة اللاصقة ولكن عا هنا لا تتجاوز ٠,٠٠٣ مترا.

لذلك فأن العدسات اللاصقة لا تغير كثيرا من الخيال الشبكي مهما كانت القوة الموضعة عليها كبيرة[٦].

أما عامل الهيئة هـا فبالنسبة لعدسة النظارة يحسب كما يلي

$$\text{هـا} = \frac{١}{١ - \text{ث} \times \text{ن} \times \text{س}١} \qquad \text{او هـا} = ١ + \frac{\text{ث}}{\text{ن}} (\text{ق} - \text{س}٢)$$

اي أن عامل الهيئة التكبيري يزداد كلما ازدادت الثخانة المركزية في العدسة وقوة سطحها الامامي.

وعليه فأن هذا العامل مهمل في العدسات المقعرة لأنها رقيقة مركزيا بفعل شكلها بينما يبرز هذا العامل في العدسات المحدبة ويكون ذا أهمية كبرى في العدسات المحدبة العالية القوة وخاصة اذا لم تصنع بشكل عدسي وقد وجد مونتاغيو روبين انها بشكل تقريبي تحسب كالتالي:

هـا = ١ + تَ ق، حيث تَ هو الثخانة المركزية المخفضة للعدسة اللاصقة وكذلك للعدسة الدمعية.

وقل ان يفوق عامل الهيئة او الشكل ١,٠٣ اللهم ألا في العدسات الصلبية الكبيرة حيث تكون سماكة العدسة مفرطة والرجوع الى الجدول (٤) يوضح تأثير كل من عامل القوة قـا وعامل الشكل أو الهيئة هـا سواء بالنسبة لعدسات النظارات او العدسات اللاصقة.

أن تعبير تكبير العدسات النسبي يعني نسبة حجم الخيال الشبكي في العين المصححة الى الخيال في العين الطبيعية القياسية.

كيف تصمم القوة الكسيرية المصححة في العدسة اللاصقة:

هنالك طريقتان الاولى بواسطة حساب القوة وتقديرها باستعمال مقياس تحدب القرنية اما الثانية فتقدر بأجراء فحص الانكسار العيني.

١ ـ حساب قوة العدسة اللاصقة بمقياس القرنية، تقاس تحدبات القرنية على قطرين رئيسيين ويصحح حرج البصر بعدسة اسطوانية مقعرة ذات محور يتجه بموازاة القطر ذي التحدب الادنى، وتجرب العدسة اللاصقة الملائمة على القرنية. فلو كانت قوة النظارات المصححة ـ ٥ كسيرات وكانت المسافة بين القرنية وعدسة النظارة ١٥ ملم وكان تحدب القرنية حسب القطر الاقل انحناءاً ٧,٨ ملم كما اظهره مقياس القرنية وكانت العدسة اللاصقة المختاره الملائمة على سطح القرنية ذات انحناء ٨ ملم فلا بد أولا من حساب الفرق التأثيري اي فرق الانكسار باعتبار المسافة بين عدسة النظارة المصححة والعدسة اللاصقة على القرنية =ق ع × ق أ^{٢}

فالفرق التأثيري = + ٠,٣٤ كسيرة كما يستخلص من الشكل (١:٤).

ولكن لتكن العدسة المائية بين العدسة اللاصقة والقرنية ذات سمك ٠,٠٥ملم فلا بد من التصحيح بزيادة + ٠,٠٦ كسيرة كما في الشكل (٦:٤) وحيث ان الفرق بين القوة الامامية والخلفية في العدسة الدمعية هو ـ ١,٠١ كسيرة فيصبح قياس قوة العدسة اللاصقة ـ ٤,٦٣٥ + ١,٠١ = ـ ٣,٦٢٥

٢ ـ حساب قوة العدسة اللاصقة بطريقة فحص الانكسار التجريبي، وهنا توضع على عين المريض عدسة لاصقة بدون قوة (لا بؤرية) مماثلة للعدسة اللاصقة المقرره من حيث الهندسة وانحناء السطح الخلفي. وتعرف العدسة اللاصقة بدون قوة انها العدسة التي اذا مرت منها حزمة ضوئية متوازية، فهي تخرج منها متوازية واذا مرت منها حزمة ضوئية غير متوازية لا يتغير جنوح الاشعة بعد مرورها من العدسة ولا بد من مراعاة الفروق التي تحدث في هذه الحالة وهنا نهمل قياس العدسة الدمعية لانها ثابتة غير متحولة ثم نجري فحص الانكسار الضوئي للعين، ولنفرض ان قوة العدسة المصححة التجريبية كانت س على بعد ع ملم من القمة الامامية للعدسة الموضوعة فيكون جنوح الاشعة الضوئية بعد مرورها من العدسة التجريبية الى قمة العدسة اللاصقة هو س + ف١ أي باضافة الفرق التأثيري للجنوح الشعاعي ف١ كما يبديه الشكل (شكل ٤ : ١).

تكبير العدسات: جدول (٤)

مقارنة بين التكبير عند التصحيح بالنظارات وعند التصحيح بالعدسات اللاصقة.[٤]

التصحيح بالنظارات			التصحيح بالعدسات اللاصقة				
قوة العدسة المصححة	عامل القوة قـــا	عامل الهيئة او الشكل	تكبير النظارات قـا × هـا	قوة انكسار قـــا	عامل القوة هـــا	عامل الهيئة قـا × هـا	تكبير العدسة
ـ ٢٠	٠,٧٦	١	٠,٧٦	ـ ١٥,٨٧	٠,٩٥	١,٠١	٠,٩٦
ـ ١٦	٠,٨٠	١	٠,٨٠	ـ ١٣,٢٥	٠,٩٦	١,٠١	٠,٩٧
ـ ١٢	٠,٨٤	١	٠,٨٤	ـ ١٠,٣٨	٠,٧٩	١,٠١	٠,٩٨
ـ ٨	٠,٩٨	١	٠,٩٨	ـ ٧,٢٥	٠,٨٩٠	١,٠١	٠,٩٩
ـ ٤	٠,٩٤	١	٠,٩٤	ـ ٣,٨٠	٠,٩٩	١,٠١	١
ـــ	١	١,٠١	١,٠١	ـــ	١	١,٠١	١,٠١
+ ٤	١,٠٧	١,٠٢	١,٠٩	+ ٤,٢٢	١,٠١	١,٠١	١,٠٢
+ ٨	٠,١٥	١,٠٤	١,٢٠	+ ٨,٩٣	١,٠٣	١,٠٢	١,٠٥
+ ١٢	١,٠٢٤	١,٠٦	١,٣١	+ ١٤,٢٢	١,٠٤	١,٠٣	١,٠٧

اما الفرق التأثيري الثاني ف٢ فنحصل عليه من الشكل (٦:٤) الذيي يعطي الفرق ف٢ لكل ٠,١ ملم من سمك العدسة حسب قوتها والمثال التالي يوضح كثيرا: لو كانت القوة س = + ٤ كسيرات، ع = ١٤ ملم وسمك العدسة ٠,٣ ملم فمن الشكل (١)، ف١ = ٠٠,٢٥ كسيرة، أي (س + ف١) = + ٤,٢٥ ومن الشكل (٣) ف٢ = ٠,٠٤ كسيرة لكل ٠,١ ملم اي ف٢ = + ٠,١٢ كسيرة فالقوة القمية الخلفية للعدسة اللاصقة المصححة تصبح (س + ف١) + ف٢ = ٤,٣٧ كسيرة.

حالة اللاعدسية: aphakia

عندما تفقد العدسة البلورية من العين او تنزاح العدسة عن مكانها خلف الحدقة فلا تعود العدسة تعمل كعضو كاسر للضياء ذي قوة معينة تسمى هذه الحالة اللاعدسية وتكون العين ضعيفة تعتمد في الانكسار على القرنية وحدها وتصبح مصابة بمد البصر العالي. هنا لا بد من الاعاضة بالعدسة اللاصقة التي سلمت من المساوىء التي تتصف بها العدسات المقربة العالية الدرجة، كالوزن الثقيل، والثخانة البالغة وتحدد ساحة الرؤية والتأثيرات الموشورية القوية والزوغانات المختلفة. وأضافة لتجرد العدسة اللاصقة من العيوب السابقة، فقد تميزت بأنها أقل تكبيرا وتشويها للخيال الشبكي فعدسة النظارة تضخم الخيال الشبكي اكبر بـ ٢٥ ـ ٣٠٪ من حقيقة الشيء المرئي.

والجدول رقم (٤) يظهر الفرق في التكبير بين عدسة النظارة والعدسات اللاصقة فبينما قد يصل تكبير عدسة النظارة الى ٣٥٪ فأن العدسة اللاصقة لا تكبر الخيال اكثر من ١٠٪.

علما بأنه اذا اجريت عملية الساد لعين واحدة واصبحت بالتالي (لا عدسية) ثم صححت هذه بعدسة نظارة مقربة فسوف يكون هنالك اختلاف كبير بين حجم صورة الشيء المرئي في العين السليمة وتلك التي فقدت عدستها ووضعت عليها عدسة مقربة عالية القوة. واختلاف حجم الرؤية في العينين يعيق اندماج الخيالين في الدماغ والرؤية الواحدة بالعينين معا. وينتج عن ذلك اما ازدواج بالرؤية او خلل وتشوه ولكن اذا صححت العين المفردة اللاعدسية، بعدسة لاصقة امكن استعادة الرؤية الواحدة بالعينين معا.

والجدول رقم (٥) يقارن بين حجم الخيال كما يرى في عدسة النظارة مع حجمه كما يرى بالعدسة اللاصقة عندما تفقد العين عدستها البلورية (٧).

جدول رقم (٥)

يظهر ازدياد حجم الخيال في العين اللاعدسية عند تصحيحها بعدسات النظارات ثم بالعدسات اللاصقة ومقارنة ذلك بحالة العين قبل اجراء عملية استخراج الساد.

التصحيح بالنظارات قبل اجراء عملية الساد	توسع الخيال عند التصحيح بالنظارات بعد عملية الساد	توسع حجم الخيال عند التصحيح بالعدسات بعد عملية الساد
+٦	١٧ ـ ٤٦٪	٠ ـ ٤٪
+٤	١٨ ـ ٤٨٪	٢ ـ ٦٪
+٢	١٨ ـ ٤٨٪	٥ ـ ٩٪
٠	١٨ ـ ٥٠٪	٨ ـ ١٢٪
ـ٢	١٨ ـ ٥٠٪	١١ ـ ١٥٪
ـ٤	١٩ ـ ٥١٪	١٤ ـ ١٨٪
ـ٦	١٩ ـ ٥٢٪	١٧ ـ ٢٠٪
ـ٨	١٩ ـ ٥٢٪	٢٠ ـ ٢٣٪
ـ١٠	٢٢ ـ ٥٢٪	٢٤ ـ ٢٧٪
ـ١٢	٢٤ ـ ٥٢٪	٢٦ ـ ٣١٪
ـ١٤	٢٥ ـ ٥٢٪	٢٨ ـ ٣٣٪
ـ١٦	٢٧ ـ ٥٣٪	٢٣ ـ ٥٣٪
ـ١٨	٣٠ ـ ٥٤٪	٣٥ ـ ٣٧٪

حرج البصر المحدث وحرج البصر المتبقي في تثبيت العدسات اللاصقة

Induced and residual Astigmatism in contact lesn Fitting

عادة يتصحح حرج البصر القرني المنشأ عند تثبيت العدسات اللاصقة الصلبة حتى لو كانت انحناءات سطوح العدسات الخلفية كروية وليست حيدية حيث ان العدسة الدمعية تأخذ على عاتقها وظيفة الانكسار وتعطل عمل القرنية. وكما اظهرنا سابقا فأن العدسة الدمعية تحصحح ٩/١٠ سوء انكسار القوة الكاسرة للسطح الامامي من القرنية بينما يعدل سطح القرنية الخلفي الـ ١/١٠ الذي

لم يصحح من سطح القرنية الامامي فاذا بقي هنالك حرج بصري بالرغم من ذلك فمعناه ان منشأ العدسة البلورية وليست القرنية علما بان العدسة اللاصقة اذا كانت مائلة على العين يمكن ان تحدث حرج بصر.

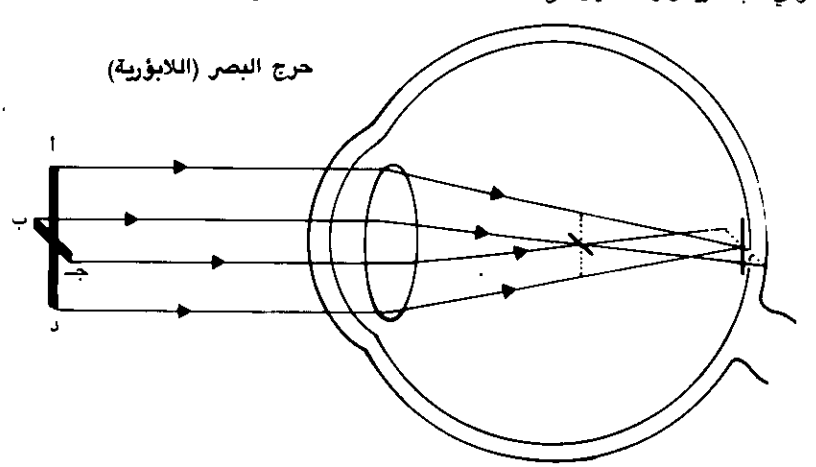
ان معظم حالات حرج البصر اللابؤرية في العين تنشأ عن اختلاف انحناءات السطح الامامي في القرنية بالنسبة لمحاورها المختلفة على امتداد ٣٦٠° ولكن هنالك حالات ينشأ فيها حرج البصر عن اختلاف انحناءات السطح الخلفي للقرنية. وهذه قل ان تزيد عن ١ ـ ٢ كسيرة وقد ينشأ حرج البصر عن العدسة البلورية او عن اضطراب في مستوى الشبكية بالنسبة للمحور البصري وعادة يقاس حرج البصر بفحص الانكسار، وان كان مقياس القرنية العادي قادراً على قياس حرج البصر في مناطق صغيرة نسبيا في القرنية، ولهذا اهميته في تثبيت العدسات اللاصقة.

فالعدسة اللاصقة تصحح حرج البصر الناجم عن السطح الامامي للقرنية دون سواه اما ما تبقى من حرج البصر فيجب تصحيحه بتضمين قوة كاسرة اسطوانية في العدسة وذلك بجعل سطح العدسة الامامي أو الخلفي او كليهما حيدي التحدب Toric Curve وليس كرويا (شكل ٤ : ٩)

شكل ٤ : ٩

في حرج البصر تتباين قوة انكسار القرنية في منطقتها المركزية بين مستوى واخر بسبب اختلاف تحدبها على مستويين متعامدين.

وفي هذا الشكل قوة الانكسار على المستوى العمودي ا بَ سوية ركزت الخيال على منطقة اللطخة الصفراء في الشبكية بينما كان الانكسار على المستوى الافقي جـ دَ حسيرا اذا تبأر الخيال على نقطة امام الشبكية ولتصحيح ذلك لا بد من وضع عدسة اسطوانية تعالج فقط سوء الانكسار على المستوى الافقي فتبعد الخيال المحدث وتبثره على اللطخة الصفراء على الشبكية.



تشوه الخيال الشبكي في حرج البصر:

يختلف حجم الخيال الشبكي في حالة حرج البصر حسب قياسات القطرين الرئيسيين في الانكسار وكذلك تكون الصورة مشوهة ومتطاولة بأتجاه محور العدسة الاسطوانية المقعرة ولما كان معامل القوة التقريبي يساوي قـا = ١ + ع × ق يمكن ان يستخلص من ذلك أن النسبة المئوية للفروق بين المحورين الرئيسيين في الانكسار حوالي ١,٦٪ لكل كسيرة من حرج البصري عندما تلبس النظارة وان النسبة المئوية بين المحورين الرئيسيين في الانكسار هي ٠,٣٪ لكل كسيرة من حرج البصر عندما تلبس العدسة اللاصقة. ولا ريب ان عامل الشكل يحور هذه النسبة.ويرى الاستاذ Bennet (١) ان المرضى المصابين بحرج البصر الذين الفوا لبس النظارة وتعايشوا مع التشوه المحدث في الخيال الشبكي قد يجدون صعوبة مبدئية عندما يبدأون لبس العدسات اللاصقة.

أما خبرة المؤلفة فهي على النقيض من ذلك أذ ان المرضى المصابين بحرج بصر عال يقبلون على استعمال العدسات بدون صعوبة، ولم تختبر لدى أيهم مثل تلك المعاناة المبدئية.

REFERENCES:

1 - Bennett, A.G. (1966) Optics of contact lenses 4th ed. London: Association of dispensing opticians.

2 - Bennett, A.G. (1968) Elmsley and Swaine,s Ophthalmic Lenses.

3 - clark, B. J. (1970) Saggita normograms for contact lens calculations. Contact Lens, 2, 3.

4 - Bennett, A.G. (1072) Optics of contact lenses. In Contact Lens Practice, ed., ruben.M. London: Billiare Tindall.

5 - Stone, J. (1967) Near Vision Difficulties in Non Presbiopic Contact Lens Wearers. Contact Lens, I, 14, 24.

6 - Bosshard, E. (1966) The corrected aphakic eye. A study of retinal image sizes. Optician, 155, 106.

7 - Bennett, A.G. (1968) The Corrected aphakic eye. A study of retinal image Sizes. Optician, 155, 106.

الفصل الخامس

استطبابات العدسات اللاصقة

المحتويات:

تصحيح اخطاء الانكسار: اسواء الانكسار البصري الخفيفة
أسواء الانكسار البصري العالية ـ حسر البصر العالي
مـــدّ البصر العالي ـ
تباين الانكسار البصري في العينين ـ حالة اللاعدسية
حالة البصر في العين اللاعدسية ـ
تصحيح البصر في اضطراب تحدب القرنية ـ القرنية المخروطية
تثبيت العدسات لأغراض علاجية ـ تشوه الاجفان واضطراب وظائفها ـ
لدى تعرض القرنية للجفاف بسبب جحوظ العين ـ
في حالة الحول واضطراب عضلات العين ـ لمعالجة امراض القرنية
تثبيت العدسات اللاصقة لأغراض تجميلية
تثبيت العدسات اللاصقة لأغراض وظيفية
عدسات لاصقة لأغراض التشخيص والبحث العلمي.

استطبابات العدسات اللاصقة

تستعمل العدسات اللاصقة للأغراض التالية:

١ ـ تصحيح اخطاء الانكسار والاضطرابات البصرية التي تنجم عنها.

٢ ـ تأمين الرؤية في العينين معا وفي آن واحد عند تباين الانكسار في العينين.

٣ ـ استعادة البصر بعد عملية استخراج الساد ـ حالة اللاعدسية.

٤ ـ تصحيح البصر في اضطراب تحدب القرنية ـ القرنية المخروطية.

٥ ـ اسباب علاجية طبية وجراحية.

٦ ـ اسباب تجميلية، واعاضية.

٧ ـ أسباب وظيفية.

٨ ـ في التشخيص واجراء الابحاث.

تصحيح اخطاء الانكسار:

تتفوق العدسة اللاصقة على عدسات النظارة بأنها اضافة الى تصحيح البصر لها فوائد تجميلية واضحة، وهي تزيد سعة الساحة البصرية، وتعدل حجم الخيال المرئي.

اسواء انكسار البصر الخفيفة

هنا تتماثل العدسة اللاصقة مع عدسات النظارة في التصحيح حيث لا توجد مشكلة في الساحة البصرية، ولا في الرؤية بالعينين وقد تكون عدسات النظارة اكثر ملاءمة في الرؤية القريبة وعند القراءة لانها بحكم التأثير الموشوري فيها بالنسبة لحسيري البصر تتطلب درجة اقل سواء في المطابقة او مقاربة العينين، أما في حالة مد البصر الخفيف فهنالك تفوق ضعيف للعدسة اللاصقة على النظارة بالنسبة للرؤية القريبة وخاصة بالنسبة للذين هم في سن الاربعين، او بالنسبة للذين يشكون من حول انسي خفي فهي اكثر راحة وملاءمة من النظارة اذ تسيطر على الحول وتضبطه. وفي اسواء البصر الخفيفة قد يكون السبب في طلب العدسات اللاصقة هو تجنب نقاط الارتكاز التي يحدثها اطار النظارة على جسر الانف وعند العينين من احمرار واحتقان او حدوث تحسس جلدي لاطار النظارة. أو يكون السبب تشوها في جسر الانف او عدم اتساق في مستوى الاذنين او مرضا مزمنا فيهما او في احداهما يمنع ارتكاز جانب النظارة عليها. وقد يكون السبب تجميليا بحتا او لغرض وظيفي كما هو الامر بالنسبة للمثلين والممثلات، وراقصي الباليه او ممارسي الالعاب الاكروباتية.

اسواء الانكسار البصري العالية: High Refractive Errors

كحسر البصر العالي، ومد البصر العالي، وحالة اللاعدسية، وتباين الانكسار في العينين وحرج البصر.

حسر البصر العالي High Myopia

يتطلب تصحيح حسر البصر العالي نظارات ذات عدسات مقعرة سميكة اذا وضعت على العينين شوهت شكل الوجه نظرا لما تسببه من تصغير العينين، وهي ايضا تصغر صور الاشياء المرئية بالنسبة لمن يضعها على وجهه وهي تحدد ساحة الرؤية لمستعملها بسبب ما تحدثه من تأثيرات موشورية في محيطها اذ تستحيل الرؤية الجيدة الا من مركزها ولا يستطيع الشخص ان يحرك عينيه كيف يشاء دون أن يحرك رأسه لان العدسة ثابتة أمامه لا تتحرك مع عينيه فكل حركة تعني اضطرابا في الرؤية وتشوها في المرئيات، والعدسات اللاصقة تصحح بكفاءة حسر البصر العالي الناجم عن فرط في طول المحور الامامي الخلفي للعين Axial Myopia وكذلك حسر البصر الناجم عن فرط تحدب القرنية Curvature Myopia فتحسن البصر كثيرا وتزيد حجم الخيال الذي صغرته عدسات النظارات كثيرا وتمنع حس خوف الضياء الذي يتسبب عن التصحيح الكامل بالنظارات وقد وجد ان وضع العدسات اللاصقة للاطفال المصابين بحسر البصر العالي يمنع ظهور الحول الوحشي الذي يحدث عادة في تلك الظروف فتستعاد الرؤية الواحدة المتكاملة بالعينين معا Single Binocular Vision ويرى كثير من اخصائيي العدسات اللاصقة بأن استعمال العدسات اللاصقة في سن مبكرة يوقف التردي المستمر في حسر البصر وخاصة بالنسبة للدرجات العالية منه (١، ٢، ٣، ٤).

مد البصر العالي: High Hypermetropia

أما في مد البصر العالي فالعدسة سميكة جدا وخاصة في مركزها لأنها محدبة، مقربة والعين خلفها تبدو كبيرة ضخمة، والاشياء المرئية تبدو مكبرة مضخمة، محدبة السطوح. والعدسات العالية الدرجات ثقيلة، كثيرا ما تسبب الصداع والتوتر اضافة لما تحدثه النظارة من اثلام وحزوز حمراء على جسر الانف وجداريه لذا فأن العدسات اللاصقة محبذة هنا، بها يستعيد الانسان شكله الطبيعي، وبصره، فلا ثقل ولا تشويه ولا تحددا في ساحة الرؤية، ولا تحددا في حركات العينين ولا تشوها او تغيرا نسبيا في الاشياء المرئية.

تباين الانكسار البصري في العينين : Anisometropia

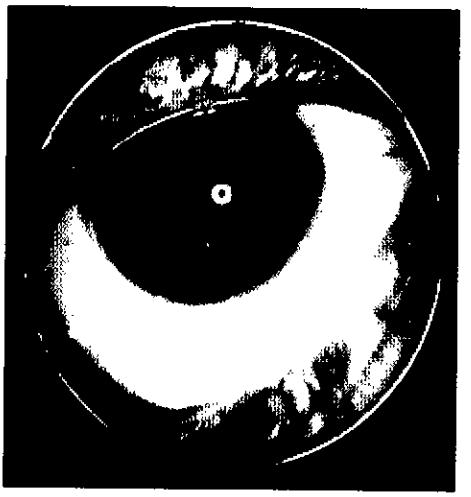
أما اذا تباين الانكسار في العينين بحيث زاد الفرق الانكساري بين العينين عن ٢,٥ ـ ٣كسيرات فأن ذلك معناه عدم التحمل، وصعوبة التحام خيالي العينين في الدماغ اذ أن احدى العينين ترى خيالا طبيعيا للشيء المرئي، اما العين ذات حسر البصر الشديد فتراه مصغرا جدا وهنا يصعب اندماج الخيالين في الدماغ الى خيال واحد للشيء المرئي، ويحدث التشوش البصري أو ازدواج الرؤية (الشفع) Diplopia.

أما اذا كانت احدى العينين ذات مد بصر عال فيبدو خيال الشيء فيها مكبرا مضخما، ويصعب اندماج الخيالين الآتيين في نفس الوقت من العينين للدماغ ويحدث التشوه والزيغ العيني، أو ازدواج الرؤية، اضافة الى الصداع والاجهاد الذي يعاني الشخص منه. اما اذا كان الشخص المصاب طفلا فالعادة اذا لم يصحح البصر لديه أن يحدث لديه كسل بصري في العين المصابة بسوء الانكسار العالي وكأن الدماغ يستثني تلك العين من ذاكراته فلا يعود يستقبل الاخيلة المشكلة عليها، فتصاب العين بالعمى الوظيفي، أما العدسات اللاصقة فتقلل الفروق في حجم الخيالين المرئيين لأنها اقل تكبيرا عندما تكون عدسة مقربة، واقل تصغيرا عندما تكون عدسة مبعدة لأنها تلتصق على القرنية فتعدم الفراغ بينها وبين العين.

حالة اللاعدسية: APHAKIA

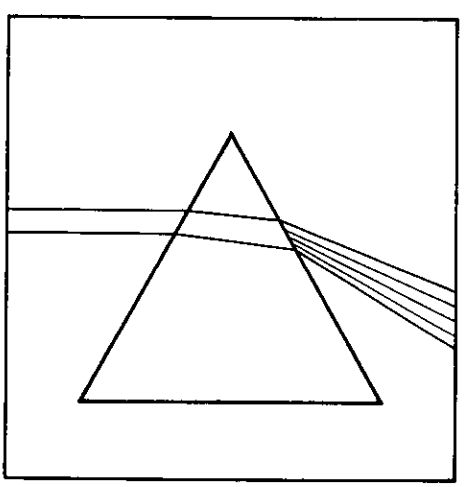
عندما تفقد العدسة البلورية من العين بفعل عملية استخراج الساد او بسبب انقلاع العدسة رضيا او انزياحها من مكانها خلف الحدقة مرضيا توصف العين بأنها لا عدسية، (شكل ٥ : ١) وتعني بصريا ان الانكسار البصري يعتمد هنا فقط على القرنية أي ان العين تصبح بصريا ضعيفة جدا، لفقدها عدسة محدبة مقربة عالية الدرجة + ١٩ + ٢٠ كسيرة اي تصبح العين ذات مـدّ بصر عال High Hypermetrope

ولكي تستعيد قدرتها على الانكسار وتقريب صور الاشياء المرئية على شبكيتها لا بد من تصحيحها، واحد وسائل التصحيح وضع عدسات نظارات مقربة سميكة امام العين وفي هذه الحالة سيعاني الشخص من ثقل النظارات وتضيق الساحة



شكل ٥ : ١
خلع العدسة البلورية:
زيحت العدسة البلورية من مكانها فأصبح نصف الحدقة عدسياً ونصفها الآخر لا عدسي.

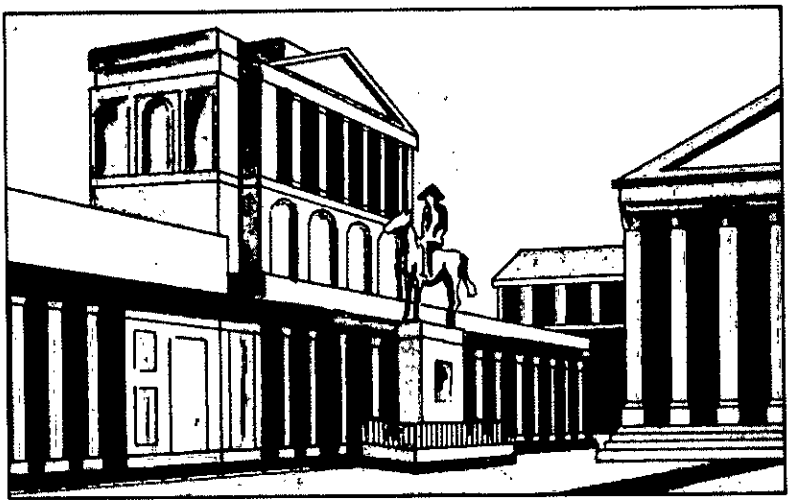
البصرية وتحددها خاصة من الناحية الصدغية او الوحشية بسبب تشكل ساحة معتمة فيها بفعل التأثير الموشوري للعدسات المحدبة (شكل ٥:٢، ٥:٣) وكذلك سيعاني من رؤية الاشياء مضخمة بحجم غير حقيقي اضافة لبشاعة شكل الوجه خلف تلك العدسات، هذا اذا كانت العينان كلاهما لا عدسيتين اما اذا كانت احدى العينين فقط لا عدسية فعندها تستحيل الرؤية الواحدة بالعينين معا بالنظارات للتباين الشديد في درجة الانكسار في العينين. وعلى كل فأن تصحيح حالة اللاعدسية بالنظارات الطبية بدائي عديد السلبيات. والآن يلجأ الى احدى الوسائل الحديثة التالية في تصحيح حالة اللاعدسية:



شكل ٥ : ٢
عندما تنفذ الحزمة الشعاعية المتوازية في الموشور يؤثر فيها فيحرفها عن مسارها الاول بأتجاه قاعدته.
وللموشور تأثير محلل للضياء، فاذا دخلته حزمة ضوئية بيضاء تخرج منه محللة لعناصر الضوء بألوان الطيف الشمسي (الوان قوس قزح) وللعدسات السميكة (ذات القوة الكاسرة العالية) تأثيرات موشورية سواء كانت مقربة ام مبعدة.

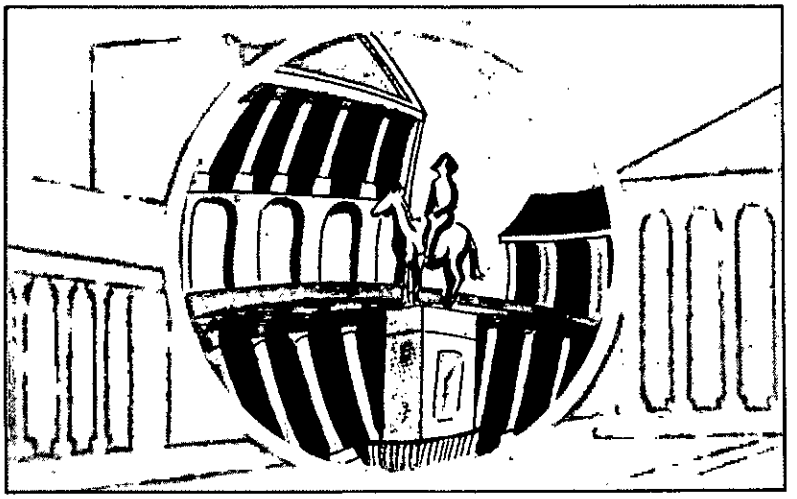
شكل ٥ : ٣

أ ـ رؤية الشيء بالعين السوية او العين التي ثبتت لها عدسات لاصقة.



أ

ب ـ رؤية الشيء نفسه من خلال عيون مريض مصاب باللاعدسية اي زوال العدسة من عينه، بعد ان صحح البصر بعدسات النظارات تبدو الرؤية المركزية اكبر واقرب من حقيقتها. أما الرؤية الجانبية فتبدو مقوسة وتحيطها حلقة ينعدم البصر فيها.
(لاحظ تضيق الساحة البصرية وتشوش الخيال المرئي).



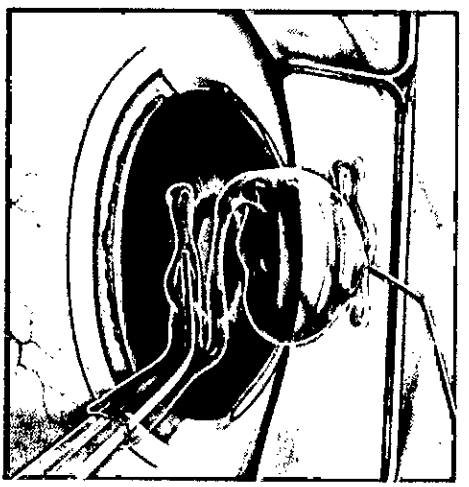
ب

١ ـ العدسات اللاصقة.

٢ ـ زرع العدسات المصححة في البيت الامامي أو الخلفي جراحيا [٦،٥].

٣ ـ زرع عدسة قرنية في السدى القرني العيني جراحيا Epikeratophakia [٧] والعملية الاخيرة ما زالت محدودة الانتشار تدرج في قائمة العمليات تحت التجربة (شكل ٥ : ٤).

ان معظم حالات اللاعدسية تنجم عن فقد العدسة بعملية استئصال الساد (والساد هو مرض تكثف العدسة البلورية في العين) وتُجرى عملية استخراج الساد بقطع الجزء العلوي من محيط القرنية أي الحوف بدرجة ١٦٠، أو ١٢٠° أو حتى ٨٠° أو ٦٠° أو بعدم قطع الحوف والاكتفاء بوخزه وسبره وذلك حسب



شكل ٥ : ٤

ا ـ عدسة خاصة للزرع في البيت الامامي للعين.

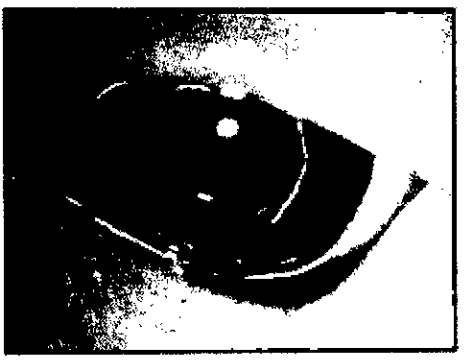
ب ـ عدسة اثناء زرعها في البيت الخلفي من العين (بين القزحية والمحفظة الخلفية للعدسة البلورية).

ان تصحيح العين اللاعدسية، بزرع عدسة داخل العين لا يضخم الخيال اكثر من ٢ ـ ٣٪.

اسلوب العملية أي باستخراج الساد الكلي او بتقشير المحفظة الامامية واستخراج نواة العدسة وغسل بقاياها، او بتفتيت العدسة بمسبر آلة الامواج فوق الصوتية واستحلابها ثم شفطها، او بوخزها وبعثرة موادها في داخل البيت الامامي واستخراجها بالغسل والشفط بأبرة ذات مهماز خاص وقنية خاصة كما في حالات الساد الرضّي والساد الولادي.

والنتيجة واحدة هي عين لا عدسية بحاجة لتصحيح. ولكن هنالك تأثيرات جانبية تعتمد على نوع العملية فاذا قطع الحوف القرني ثم خيط والتأم الجرح نقصت حساسية القرنية بسبب قطع اعصابها الحسية اثناء العمل الجراحي وهذا يفسر تحمل العدسة اللاصقة في العين اللاعدسية ولكن كثيرا ما يرافق قطع القرنية ثم خياطتها، ظهور حرج بصري اي تصبح القرنية أقل تحدبا في المستوى الذي قطعت فيه نتيجة تليف وتمطط منطقة الجرح ونقص تحدبها فتصبح العدسة اللينة اقل تصحيحا لمد البصر العالي فيلجأ لتثبيت العدسات اللاصقة الصلبة . واذا كان حرج البصر شديداً نتيجة عدم استواء الشد في الغرز التي تخاط بها القرنية فقد يصعب التصحيح ويضطر الامر اللجوء لعدسة حيدية.

أما في الساد الولادي وحيث لا تقطع القرنية عادة وانما يكتفي بانفاذ ابرة ذات قنية تبعثر المادة العدسية وتشفطها وتغسل بقاياها فهنا لا يتأثر انتظام تحدب القرنية ولا يختلف لعدم وجود جرح وعدم الخياطة فتصبح العدسة اللاصقة اللينة وخاصة منها ذات التموه العالي، اكثر ملاءمة للتثبيت في العين واقرب للتصحيح (شكل ٥ : ٥، ٥ : ٦).



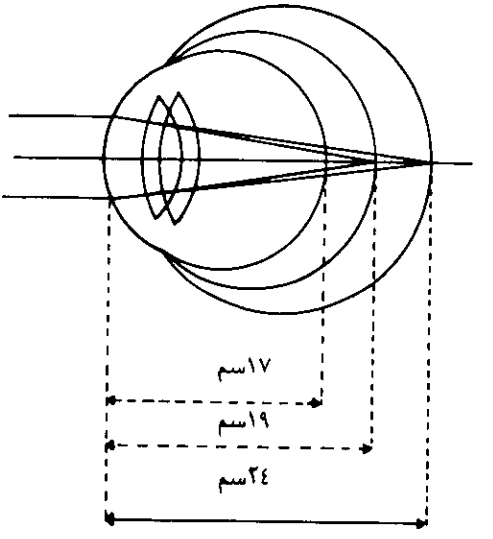
شكل ٥ : ٥

عين طفل في الشهور الأولى من العمر مصابة بداء الساد Congenital cataract الولادي في العينين اي تكثف العدسة البلورية، وتبدو الحدقة هنا بيضاء لذلك يسمى المرض خطأ (بالماء الابيض) الضوء محجوب عن العين والرؤية معدومة الا من حس الضياء وحركة اليد.

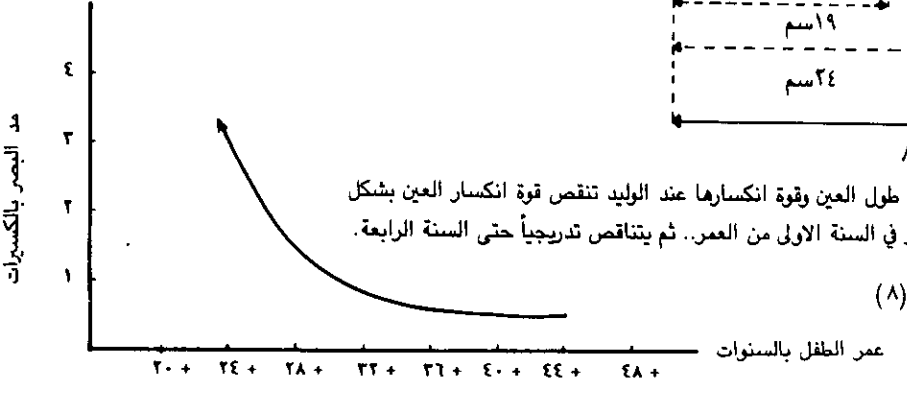
شكل ٥ : ٦
عين لا عدسية لطفل مصاب بداء الساد الولادي صححت بعدسة لاصقة لينة.

ولا بد من الانتباه في حالة تثبيت العدسات للعين اللاعدسية عند الاطفال وخاصة الرضع وفي السنة الاولى من العمر بأن العين تنمو بسرعة في الشهور الاولى وتختلف ابعادها وبالتالي تختلف قوة العين وقوة العدسة المصححة لها. من اسبوع لاخر ومن شهر لآخر (شكل ٥:٧، ٥:٨) فعند الولادة يكون طول

شكل ٥ : ٧ العلاقة بين عمر الطفل وطول العين.
طول العين
١٧ سم عند الولادة
١٩ سم في السنة الثانية
٢٤ سم في السنة الرابعة



شكل ٥ : ٨
العلاقة بين طول العين وقوة انكسارها عند الوليد تنقص قوة انكسار العين بشكل سريع وكبير في السنة الاولى من العمر.. ثم يتناقص تدريجياً حتى السنة الرابعة.
عن روبين (٨)



العين حوالي ١٧ ملم يأخذ بالازدياد وبسرعة في السني الثلاثة الاولى بحيث يصبح طول العين ١٩ ملم في السنة الثانية و ٢٤ ملم في السنة الرابعة فاذا فقدت عين الطفل عدستها واصبحت لا عدسية تكون ذات مد بصر عال اكثر مما هو الامر عند البالغين[٨] فهي تحتاج لعدسة لاصقة مصححة بقوة + ٣٦ كسيرة في الشهر الاول من العمر ولا بد من تبديلها كل شهر لتغيير قوتها. وقد انتبه جراحو العين لضرورة السرعة في اجراء عملية استخراج الساد الولادي وكذلك السرعة في تثبيت العدسات اللاصقة في العين رأسا بعد ٢٤ ـ ٤٨ ساعة من اجراء العملية حتى لا يحدث كسل في العين. فحالما يشخص وجود ساد ولادي معرقل للبصر، تجرى العملية، ثم يجرى تثبيت العدسة اللاصقة لتستعيد العين قدرتها البصرية ويصبح الطفل قادرا على الرؤية في العينين معا في آن واحد والا فان التأخير في اجراء الجراحة وكذلك التأخير والتلكؤ في تثبيت العدسات يؤدي لفقد البصر وحدوث العجز الدائم في العين نتيجة العمى الوظيفي.

لهذا كله كان لا بد من ان يجري تثبيت العدسات اللاصقة تحت اشراف جراح العيون حتى يلم بكل صغيرة وكبيرة في العين سواء كان الأمر متعلقا بالاطفال الصغار أم بالكبار الذين فقدوا العدسات البلورية من عيونهم. فهذه حالة جراحية لا بد من اشراف اخصائي العيون كليا عليها ومن الخطأ انفراد فاحصي البصر ومثبتي العدسات اللاصقة غير الاطباء بمعالجة هذه الحالات.

أما بالنسبة لنوع العدسة اللاصقة المصححة فالاغلب الان تثبيت عدسة لاصقة صلبة اوكسجينية ولكن مع نشوء وتطور العدسات اللاصقة اللينة ذات المحتوى العالي من الماء ٧٥ ـ ٧٨٪ فقد كثر تثبيت العدسات اللاصقة اللينة التي يمكن ابقاؤها فترة طويلة في العين ويمكن البدء في تثبيتها بعد الاسبوع الاول او الثاني من اجراء العملية[٩].

في الماضي كانت العدسات المصححة تصنع من مادة بولي مثيل ميثاكريليت اي عدسات صلبة غير اوكسجينية وكثيرا ما كان يخشى من الضغط والرض الذي قد تحدثه العدسة على العين اذا كانت كبيرة وخاصة اثناء وضعها وتركها على العين.[١٠].

لذا كان لا بد من انقضاء اربعة اسابيع على العملية قبل بدء التثبيت بالعدسات اللاصقة، اما اليوم ومع انتشار العدسات اللاصقة البالغة الدقة والعالية التقنية، الرطبة النفوذة للاوكسجين، امكن تثبيت العدسات اللاصقة بعد الاسبوع الاول

من اجراء عملية الساد حتى لا يعاق المريض بصريا ويمكنه العودة لمزاولة اعماله دون فترة نقاهة طويلة بعد ان مكنت التقنيات الرفيعة اجراء العملية بأقل رض جراحي،وخياطة القرنية بخيوط مسرفة الدقة مجهرية السمك لن يتعارض بقاؤها في العين مع تثبيت العدسات اللاصقة، ويجب الانتباه لاحتمال حدوث احد الاختلاطات الجراحية التالية لعملية استخراج الساد وهي:

١ ـ عدم التحام الجرح القرني جيدا.
٢ ـ وجود انفصال في شبكية العين ونزف دموي في المائع الزجاجي.
٣ ـ حدوث داء الزرق الثانوي.
٤ ـ حدوث التهابات خارجية وداخلية في العين.
٥ ـ حدوث ارتشاح وانفصال في مشيمية العين.
٦ ـ حدوث اللامعاوضة في القرنية لتلف طبقتها البطانية اثناء العمل الجراحي.

اذ لا بد من معالجة تلك الاختلاطات والسيطرة عليها قبل البدء باختيار نوع العدسات التي تثبت على العين.

حالة البصر في العين اللاعدسية:

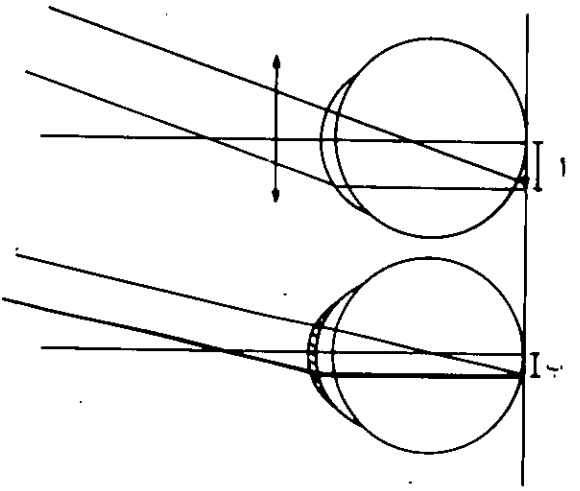
تعتمد درجة الرؤية بعد اجراء عملية الساد وقبل التصحيح بالعدسات على حالة انكسار العين قبل حدوث الساد فاذا كانت العين سابقا سوية البصر أي ترى ٦/٦ بدون تصحيح بالعدسات، فلا ريب سيحتاج الشخص الى عدسات مصححة عالية الدرجة والا فلن يرى اكثر من عد الاصابع عن بعد متر. وفي حالة التصحيح بالنظارة سيكون حجم الخيال مضخما بنسبة ٢٠٪ ـ ٤٠٪ حسب بعد العدسة المصححة عن العين وأطوال العين وشكل العدسة [١١] (شكل ٥:٩).

اما التصحيح بالعدسة اللاصقة فيضخم الخيال فقط بنسبة ١٠٪ وهذا يتحمله المريض ويتكيف معه. اما التصحيح بغرس العدسات داخل العين فبه لا تزيد ضخامة الخيال عن ٣٪، اما اذا كان الشخص سابقا حسير بصر فهو لا شك سيُسَرُّ بتحسن بصره بعد العملية، ويحتاج لعدسة مصححة أقل سمكاً من الحالة

شكل ٥ : ٩

ا ـ التصحيح بعدسات النظارات = الخيال مضخم بنسبة ٢٠ ـ ٤٠٪

ب ـ التصحيح بالعدسات اللاصقة = الخيال مضخم بنسبة ٢ ـ ١٠٪



الاولى واذا كان حسر البصر لديه عاليا، فقد لا يحتاج ابدا للتصحيح بعد اجراء العملية او يحتاج لعدسات قليلة السمك اما اذا كان قبل العملية مديد البصر فهو احوج ما يكون بعد العملية للتصحيح بالعدسات وهي في هذه المرة عدسات مقربة قوية عالية الدرجة. لأن انكسار العين بعد العملية يعتمد على عاملين وهما درجة انحناء القرنية، وطول العين المحورية لذلك تحتاج عين الطفل اللاعدسية نظرياً لعدسة قوتها + ٤٣ كسيرة في بداية السنة الاولى من العمر حيث طول العين المحورية ١٧ ملم، وعندما يصبح عمر الطفل اربع سنوات ستحتاج عينه اللاعدسية الى عدسة مصححة قوتها + ٢٠ كسيرة. أن القوة التي تصحح بها عدسات النظارة ليست هي نفس القوة التي تصحح بها العدسات اللاصقة فاذا اريد تحويل القوة الكاسرة في النظارة الى عدسة لاصقة انحناؤها الخلفي مساو لانحناء القرنية لا بد من اتباع القاعدة التالية.

$$\text{ق ص} = \frac{\text{ق س}}{\text{١ ـ ع ن} \times \text{ق س}}$$

باعتبار ان ق ص= قوة العدسات اللاصقة

ق س = قوة التصحيح بالنظارات

ع= بعد عدسة النظارة عن العين وهي عادة بحدود ١٢ ملم وتسمى البعد القمي الخلفي للعدسة.

فلو كانت قوة النظارة المصححة ١٥ كسيرة وكان بعدها عن العين ١٢ملم فتكون قوة العدسة اللاصقة المصححة للعين + ١٨ كسيرة.

في اضطراب تحدب القرنية:

يمكن للعدسة اللاصقة ان تصحح اضطراب البصر الناجم عن تشوه او عدم انتظام تحدب القرنية سواء كان ولاديا أو مكتسبا اي حدث نتيجة تندب سطح القرنية وتليفة اثر التهابات كما في مرض التراخوما او اثر حروق او تمزقات او رضوض او عقب عمل جراحي كاستخراج الساد من العين او اجراء عملية ترقيع القرنية أو حتى عملية قطع القرنية الشعاعي. وفي هذه الحالات يحدث اضطراب شديد في الانكسار ويضعف البصر كثيرا وقد يكون التشوه في تحدب القرنية نتيجة التنكس المرضي، كما في حالة القرنية المخروطية. وكذلك التنكسات المحيطية في القرنية وهنا تصحح العدسات اللاصقة البصر وخصوصا اذا ثبتت عدسات لاصقة صلبة او شبه صلبة اوكسجينية، لذلك كان الاجدى تجربة العدسة اللاصقة على العين المصابة قبل اللجوء الى المداخلات الجراحية فاذا كان التصحيح البصري جيدا اغفلت العملية وثبتت العدسات اللاصقة. فالعدسات اللاصقة أسلم وأضمن نتيجة وأقل خطورة وتكلفة.

القرنية المخروطية:

في حالة القرنية المخروطية تبدو القرنية مخروطية التحدب أو قمعية الشكل بارزة في وسطها شديدة الانحدار نحو المحيط أي اذا نظرت جانبيا شوهد لها شكل مخروطي، تكون قاعدته في محيط القرنية أما رأس المخروط فيكون بارزا وليس بالضرورة مركزيا فقد يكون مائلا للجهة الانسية او الجهة الوحشية من القرنية- كما هو الامر عند اليابانيين -او للجهة الانسية والاسفل او للأعلى وتبدو القرنية رقيقة جدا في المركز، ففي هذا المرض يحدث انحلال وتنكس في طبقات

السدى القرني وخاصة في القسم المركزي[١٢] وقد تبدو اعصاب القرنية شديدة البروز في المراحل البدئية من المرض. ومع تطور هذا المرض تبدو على القرنية خطوط تأخذ وضعا عموديا في منتصف القرنية وهي عبارة عن تمزقات طولانية تحدث في غشاء دسمیت. ومع تقدم المرض وتطوره تحدث ندب وتليفات في مركز القرنية. وقد يأتي مرض القرنية المخروطية بشكل حاد فجائي، تتغيم الرؤية فيها كثيرا ويفقد البصر ويأتي المريض بحالة طارئة للمستشفى أو لطبيب العيون وعند الفحص يتبين أن هنالك استسقاء شديدا في القرنية وابيضاضا وتغيما في لونها، وبروزا شديداً في تحدبها الأمامي (شكل ٥:١٠).

شكل ٥ : ١٠
داء تمخرط القرنية الحاد.
فقد مفاجيء في البصر، وتغيم شديد ووذمة حادة في الاجزاء المركزية من القرنية يفضل التثبيت بعدسات صلبية كبيرة بحيث تعمل كضماد للقرنية.

وقد كثرت النظريات حول مسببات مرض القرنية المخروطية وملابساته فقد اعتبر البعض ان الرض المحدث بالعدسات اللاصقة الصلبة قد يؤدي الى ظهور القرنية المخروطية (هارتستين ١٩٦٨)[١٣] واعتقد البعض ان امراضا عامة وموضعية في العين قد تؤدي لذلك المرض وخاصة بالنسبة للنوع الخلفي من القرنية المخروطية Posterior keratoconus واعتقد فردريك ردلي (١٩٦٦) [١٤] ان فرك العيون الشديد بسبب الحكة والحساسية يؤدي لمرض القرنية المخروطية، وحسب خبرة المؤلفة كانت معظم الحالات الحادة من مرض تمخرط القرنية التي شهدتها قد حدثت اثر حك العينين بعنف وفرك الاجفان بشدة. وقد وجد ان ٥٠٪ من المرضى المصابين بالقرنية المخروطية يشكون من حالات الرمد الربيعي. وهنالك امراض عامة وجلدية قد تترافق مع القرنية المخروطية كالربو القصبي Asthma والاكزيمة Eczyma وداء الصدف Psoriasis والمغولية Mongolism او ملازمة داون Down, Syndrome [١٥]،

وقد ادعى شابيرو (١٩٨٥) أنه قد وجد تمخرط القرنية في ١٥٪ من حالات المغولية. ويمكن تشخيص القرنية المخروطية في البداية عند فحص انكسار العين وظهور حرج بصري شديد غير منتظم لا تستطيع النظارة معه تصحيح البصر كليا، اما قياس تحدب القرنية فيظهر بجلاء تشوه الاخيلة المنعكسة والمشكلة على سطح القرنية وتبدو صغيرة مشوهة الشكل صعبة القياس. ويكون عادة قياس الانحناء المركزي للقرنية اقل من ٧,٣ ملم، علما بأن قياسات انحناء القرنية عادة تتراوح بين ٧,٣ ـ ٨,٦ ملم.

ان العدسات اللينة قل ان تصحح البصر في هذه الحالة، ولا بدّ من تثبيت عدسات لاصقة صلبة سواء قرنية او صلبية كبيرة، ويلجأ للأخيرة خاصة اذا عجزت العدسة القرنية عن التصحيح بشكل مُرضٍ كما في الحالات المتطورة من القرنية المخروطية وفي المراحل النهائية. اما اذا فشلت العدسات اللاصقة الصلبة في التصحيح فيلجأ للمداخله الجراحية، اي عملية ترقيع القرنية.

تثبيت العدسات لأغراض علاجية

والاغراض العلاجية في تثبيت العدسات اللاصقة متشعبة غزيرة منوعة تعتمد على فطنة الاخصائي واهتمامه ليقرر أي الامراض يجب علاجها بالعدسات ومتى، فقد تستعمل العدسة اللاصقة لوقاية القرنية من التخريش والاذى كما في حالة تعرض القرنية للجفاف والتقرح، وذلك في الحالات التالية:

١ ـ تشوه الاجفان واضطراب وظائفها.

أ ـ وجود انطواء داخلي في الجفن وانقلاب حافته الهدبية للداخل واحتكاك الاشعار بالقرنية، فهنا قد يغني وضع العدسة عن اجراء عملية للشعرة.

ب ـ انشتار خارجي في الجفن العلوي او السفلي وعدم اغلاق العين باشكل الصحيح خصوصا اثناء النوم.

ج ـ ضياع الجفن جزئيا أو كليا كما في حالات الحروق او الرضوض او العمليات الجراحية في حالات اورام الجفن (شكل ٥ : ١١)

د ـ شلل الجفن وارتخاؤه كما في حالة شلل العصب الوجهي.

هـ ـ عند انسدال الاجفان سواء بسبب رضي او شللي لا يستطيع الجفن فتح العينين فتوضع عدسة لاصقة كبيرة صلبية عليها نتوء معترض يستند اليه الجفن فيبقى مفتوحا.[١٦]

شكل ٥ : ١١
شتر خارجي تندبي في الجفن العلوي تسبب عن حروق حرارية شديدة ثبتت على العين عدسة لاصقة صلبية كبيرة لوقاية العين من الجفاف.

٢ ـ عند تعرض القرنية للجفاف بسبب جحوظ العين الناجم عن:

أ ـ الاصابات الرضية والاورام.

ب ـ امراض الغدد الصم كفرط افراز الغدة الدرقية.

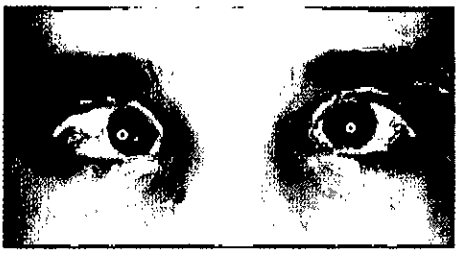
ج ـ الالتهابات الحادة او المزمنة في داخل الحجاج سواء منها الجرثومية او الطفيلية.

٣ ـ في حالة الحول واضطراب عضلات العين، وذلك كما يلي:

أ ـ يمكن ان تستعمل العدسة اللاصقة لمعالجة الحول الأنسي المسبب عن مد البصر الشـديد عند الاطفال بدلا من النظارة في حالة تعذر وضع النظارة على العين واتلاف الطفل لها (شكل ٥ : ١٢).

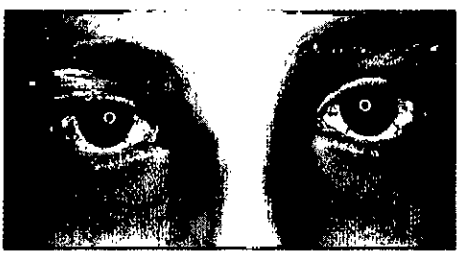
ب ـ لمعالجة ازدواج الرؤية في حالات شلل عضلات العين وحدوث الحول الشللي وذلك بوضع عدسة لاصقة سادة للبصر في احدى العينين بدلا من اغلاق العين وتشويه منظرها.

ج ـ ايضا يمكن استعمال نفس العدسة لاغلاق العين القوية في حالة معالجة كسل العين، بدلا من وضع سدادة مطاطية يضيق بها الطفل او يحرج من منظرها، أو تسبب له حساسية.



٥ : ١٢

أ ـ طفل مصاب بحول انسي تطابقي ولديه توسعات في العروق الدموية في الملتحمة. (ملازمة لويس بار)



ب ـ ثبتت للطفل عدسات لاصقة لينة مقربة فتصحح الحول عنده وقد اخذت هذه الصورة بعد سنتين من الصورة أ.

٤ ـ لمعالجة امراض القرنية:

أ ـ لحماية القرنية من الجفاف عند نقص او انعدام افراز الدمع. وهنا قد تفيد العدسات اللينة العاشقة للماء ذات المحتوى العالي منه لأبقاء العين رطبة، حيث يقطر المحلول الملحي الفيزيولوجي بين حين واخر فتمتصه العدسة، وترطب به سطح العين.

ب ـ في حالة موه القرنية الفقاعي Bullous keratopathy حيث تتردى وظائف القرنية نتيجة تلف بطانة القرنية وعادة تحدث اثر عمل جراحي كما في استخراج الساد اذا اوذيت بطانة القرنية اثناء العملية. فلا تستطيع القرنية ان تطرح الماء الفائض منها، وتصبح سميكة كثيفة (ليرمان + ساب ١٩٧٠)[١٧] (تكاهاشي + ليبويتز ١٩٧١)[١٨].

ج ـ في جروح القرنية المزمنة المعندة.

كما في حالة قروح القرنية الناجمة عن الحمة الراشحة العقبولية Herpes simplex virus او تلك التي تحدث بشكل تنكسات في محيط القرنية degenerative corneal ulcers كما في قرحة مورن Mooren,s Ulcer التي لا يعرف سببها ولا تعنو للمعالجة الدوائية (ليبويتز وروزنثال ١٩٧١)[١٩].

د ـ في جروح القرنية النافذة. وخاصة الصغيرة منها اذا لم يرد خياطتها في الحال فتعمل العدسة اللاصقة هنا كجبيرة تساعد على التئام الجرح القرني (ليبويتز + بوسطن ١٩٧١)[٢٠].

ر ـ لحماية القرنية عند شلل العصب الحسي منها أي شلل مثلث التوائم Trigeminal paralysis .

س ـ لمنع حدوث الالتصاقات عند اصابة العين بالحروق الكيميائية كالصودا الكاوية أو الحموض الحارقة، توضع عدسة لينة تحمي سطح العين وتمنع الالتصاقات فيها.

ص ـ بعد عملية ترقيع القرنية وخاصة عند الاطفال قد تستعمل العدسات اللاصقة اللينة لتجنب الالم والازعاج الذي يعقب العملية فتطبق العدسة اللينة رأسا بعد العملية او بعدها بأسبوع او اسبوعين ويمكن ابقاء العدسة على القرنية الى ان يتم نزع الخيوط الجراحية من العين (اكوافيلا + شاو ١٩٧٦)[٢١].

ويمكن ان تفيد العدسة اللاصقة اللينة اذا تأخر التئام الجرح أو هتكت الخيوط بين القرنية والطعم، فتعمل العدسة ايضا كجبيرة تمنع انسياب السائل من البيت الامامي وتسهل التئام الجرح القرني.

٥ ـ الصاق العدسة جراحيا على القرنية.

شاعت في عقد الستينات عملية الصاق العدسة اللاصقة الصلبة على القرنية بمادة لصوقة Cyano - Acrylate Glue بعد تسليخ الطبقة الظهارية القرنية، ثم يعود الغشاء الظهاري فينمو ويغطي العدسة اللاصقة ويثبتها على العين، ولكن للأسف لم تكن النتائج بحجم التوقعات اذ كثيرا ما يفشل الغشاء الظهاري في الانتشار فوق العدسة، ويصاب بالنخر وكثيرة كانت حوادث انقلاع العدسة وانزياحها من القرنية (دولمان ١٩٦٩)[٢٢،٢٣] وقد استعيض عن هذه العملية باحدى العمليتين التاليتين واللتين لا زالتا في نطاق العمليات التجريبية وهما:

أ ـ اعادة تصنيع قرنية المريض وذلك بزرع عدسة قرنية تؤخذ من المريض نفسه فتجمد وتقطع منها عدسة قرنية محدبة او مبعدة حسب ما يحتاجه تصحيح البصر ثم تصقل، ويعاد زرعها في العين نفسها. Keratomeilusis.

ب ـ عملية زرع عدسة من قرنية انسان آخر Epikeratophakia وهنا تؤخذ القرنية بعد الوفاة رأسا فتجمد وتنحت منها عدسة بالقوة والشكل اللازمين فتزرع في عين المريض بعد ان يسلخ الغشاء الظهاري ثم ينمو الغشاء الظهاري في القرنية ويغطي العدسة القرنية.

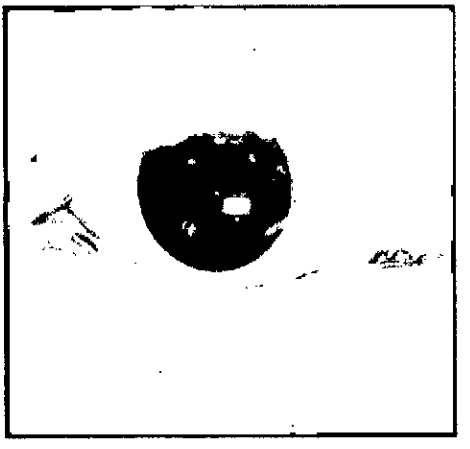
٦ ـ قد تستعمل العدسة اللاصقة اللينة كوسيلة لأدخال المادة الدوائية واطالة أمد المعالجة بها كما في قطرات البيلوكاربين في حالات داء الزرق[٢٤].

تثبيت العدسات اللاصقة لاغراض تجميلية

يمكن ان تستعمل العدسة اللاصقة الملونة لتجميل العين واخفاء عيوبها كما في الحالات التالية:

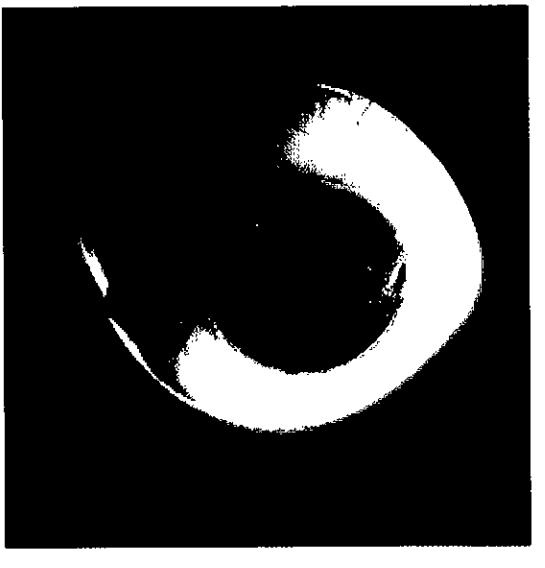
١ ـ في حالة اختلاف لون العينين سواء كان ذلك ولاديا او مكتسبا اثر التهابات او رضوض او اورام في العين سواء كان التشوه في القزحية او القرنية او الصلبة.
٢ ـ عند عدم تساوي الحدقة في العينين وفي تشوهات الحدقة اجمالا.
٣ ـ عند فقد القزحية ولاديا او رضيا.
٤ ـ في حالات البرص حيث لا يوجد صباغ ميلانيني كاف في القزحية والمشيمية فينزعج المريض من الوهج الضوئي. وتتحسن الحالة بوضع عدسة لاصقة ملونة تجميلية بصرية تحسن البصر لديه وتمكنه تحمل الضياء (شكل ٥ : ١٣ : ١٤).

شكل ٥ : ١٣
طفلة مصابة بالبرص الوراثي يلاحظ اتساع الحدقة والانعكاس الحدقي الاحمر بسبب نقص الصباغ في داخل العين وهي تعاني من خوف الضياء والراراة.



شكل ٥ : ١٤
عين مصابة بالبرص ثبتت لها عدسة لاصقة قزحية
فاستعادت العين لونها وتخلصت من خوف الضياء.

٥ ـ في حالة عمى العين وضمورها يمكن للعدسة اللاصقة التجميلية ان تحسن شكل الحجاج وتقومه وتعيد الشكل الطبيعي للعين (شكل ٥ : ١٥: ١٦: ١٧).



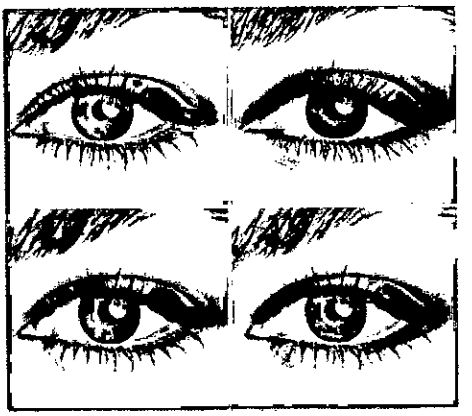
شكل ٥ : ١٥
صدفة تجميلية توضع على
العين الفامرة الشوهاء
فتعيد للوجه شكله الطبيعي

٦ ـ هنالك حالات خاصة يلجأ فيها لتغيير لون العين، وخاصة عند الممثلين والممثلات لتتناسب مع الدور المطلوب (شكل ٥ : ١٨).

شكل ٥ : ١٦
مريضة مصابة بفقد العين اليسرى وانسدال الجفن وضمور الحجاج.

شكل ٥ : ١٧
اجريت للمريضة عملية تصنيع الحجاج وثبتت لها صدفة تجميلية فاستعاد الوجه شكله الطبيعي.

شكل ٥ : ١٨
عدسات تجميلية
تستعمل لتبديل لون العين متى شاء الانسان لغرض تجميلي بصري، أو لتأدية دور معين أثناء التمثيل. مجال الخيار اللوني واسع والعدسات سهلة الاستعمال جميلة طبيعية الألوان وهي تصحح سوء الانكسار العيني ايضا.



تثبيت العدسات اللاصقة لاغراض وظيفية

هنالك كثير من الاعمال تتطلب ان يصحح قصر البصر فيها حتى وأن كان خفيفا بالعدسات اللاصقة عوضا عن النظارة، كما هو الامر بالنسبة للرياضيين وراقصي البالية ومنتسبي القوات المسلحة.

١ ـ فبالنسبة للرياضيين كما في الملاكمة والجمنازيوم، ولاعبي كرة القدم وغيرها من الرياضة العنيفة، تكون العدسة اللاصقة اسلم واكثر اتزانا واقل تعرضا للحوادث، وفي الرياضة المائية يمكن ان تلبس العدسات اللاصقة تحت نظارات السباحة، وتفضل العدسات اللاصقة الصلبية على العدسات اللاصقة القرنية في حالة رياضة البولو تحت الماء، وكذلك في الملاكمة(٢٥).

٢ ـ في الاعمال التي يكثر فيها البخار وتزداد الرطوبة تصبح النظارات مزعجة لكثرة علوق البخار عليها وتغيم سطحها وينطبق الامر على الذين يعملون في المطابخ، وغرف التخزين الباردة وكذلك بالنسبة للعاملين في صناعة الاغذية وينطبق الامر كذلك على الذين يستعملون المجاهر في الجراحة الدقيقة حيث تعيق النظارة عملهم.

٣ ـ في الاعمال التي تتطلب وضع واقيات عينية كبيرة، يتعارض حجم النظارة مع الواقيات العينية فتفضل العدسات اللاصقة حيث تصبح العين محمية من قبل العدسات اضافة للواقيات العينية، علما بأن العدسات اللاصقة وحدها لا تمنع أذية العين بالاشعة فوق البنفسجية او الاشعة تحت الحمراء الا اذا صنعت من مواد خاصة تعيق عبور تلك الاشعة.

٤ ـ ان شكل العينين يبدو اكثر عفوية وجمالا بالعدسات ويستحسن عدم وضع النظارات في بعض المهن كالممثلين، وراقصي البالية والسياسيين والذين يعملون كنماذج للتصوير.

٥ ـ كثير من الجيوش لا تحبذ استعمال النظارة لافرادها وخاصة منهم المحاربين والطيارين والذين يقومون بأعمال عنيفة وحيوية.

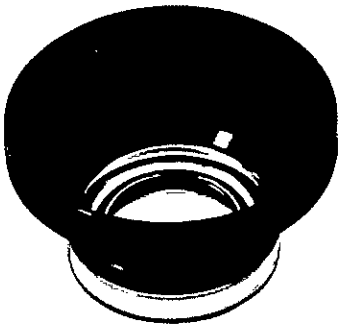
٦ ـ ولا بد من التنويه بأن بعض المهن لا يستحسن فيها لبس العدسات اللاصقة كما في العاملين في الصحراء والاجواء الغبارية والتربة وفي المزارع وحيث يكون الجو مفعما بالتلوث بحيث يتعذر استعمال العدسة اللاصقة بشكل صحي.

عدسات لاصقة لأغراض التشخيص والبحث العلمي:

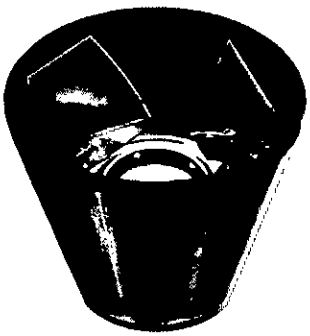
هنالك عدد من العدسات اللاصقة يوضع على عين المريض لغرض التشخيص والعلاج والبحث العلمي منها (شكل ٥ : ١٩).

١ ـ عدسة لاصقة لتنظير قاع العين. وتكون عبارة عن عدسة مبعدة قوتها ـ ٥٠ كسيرة يمكن بواسطتها فحص الشبكة والعصب البصري، وكل ما يحتويه قاع العين.

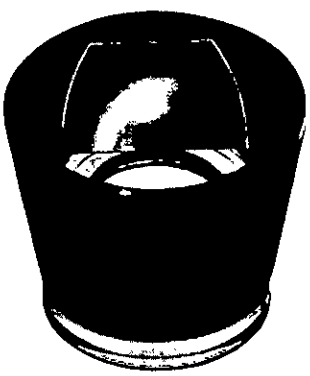
شكل ٥ : ١٩



أ ـ عدسة لاصقة لفحص قاع العين



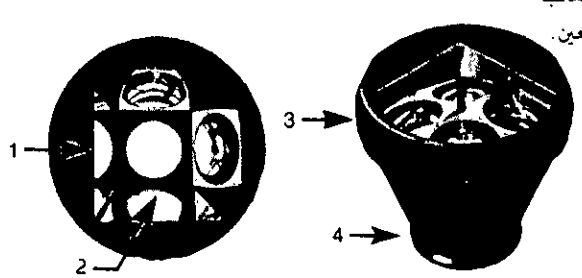
ب ـ عدسة ذات مرايا ثلاث لفحص قاع العين المركزي والمناطق الاستوائية والمناطق المحيطية من الشبكية اضافة لزاوية البيت الامامي.



جـ ـ عدسة لاصقة لفحص زاوية البيت الأمامي

د ـ عدسة كاريكوف: رباعية المرايا

عدسة لاصقة لفحص الاجزاء المختلفة من الشبكية مراياها موضعة بزوايا ٦٢°، ٦٧°، ٧٦°، ٨٠° درجة وهي مطلية بمادة مانعة للانعكاس لفرض المعالجة بأشعة ليزر في جميع المناطق الجغرافية لباطن العين.



٢ ـ عدسة لاصقة لفحص زاوية البيت الامامي، ولتشخيص داء الزرق.

٣ ـ عدسة لاصقة مزودة بثلاث مرايا او اربع لفحص شتى ارجاء الشبكية ولاجراء المعالجة بأشعة ليزر.[٢٦].

٤ ـ عدسة لاصقة خاصة توضع على العين لاجراء التخطيط الشبكي الكهربائي.

REFERENCES:

1 - Jackson, W.R. (1967) Neutralization of myopia with contact lenses. Cah. Verres Cont., 13, 15.

2 - Kelly, T. Stuart - Black (1972) Contact Lens and myopia. Contact Lens 3, 10.

3 - Kemmetmulier, H. (1972) The influense of contact lens on myopia. Contact Lens 3, 9.

4 - Grant, S.L., & May, C.H. (1971) Orthokeratology control of refractive errors through contact lenses. J.A.m Optom. Asso. 42, 1277

5 - Choyce, P. (1982) Anterior chamber implants. am.I.O.L. Implant Society Journal., 8: 42, 50.

6 - Gills J.P. & Henry, J. (1981) Posterior chamber lenses. 1000 cases intra ocular lens, Med. J. 7 : 351 - 354.

7 - Ainslie, D. (1969) Refractive keratoplasty. Trans Ophthal. Society UK., 89, 647.

8 - Ruben, M. (1982) Eye size in infancy. In a colour Atlas of Contact Lenses. P 74, ed., M. rumen. London: Wolf Medical Publications.

9 - Ellis, P.M.A (1977) The use of permanent contact lenses on young aphakic children, Contact Lens J. 5 : 9, 23 - 26.

10 - Ximenes, A. (1980) Children and contact lenses. Cont. Lens J. 9 : 10, 11

11 - Bennett, A.G. (1972) Retinal image sizes in the aphakic eye. Contact Lens 3, 2.

12 - Chi, H.H., et al (1963) Histopathology of keratoconus. Am. J. Ophthalmol. 42, 874.

13 - Hartstein, J. (1968) Keratoconus that developed in patients wearing contact lenses, Arch. Ophthalmol. 80, 354.

14 - Ridley, F. (1961) Eye rubbing and keratoconus. Brit. J. Ophthal. 64, 860

15 - Shapiro, M.B. et al (1985) Ocular features of Down, S, syndrome Am,J. Ophthal. 99, 659 - 663

16 - Trodd, T.C. (1971) Ptosis Probs in ocular myopathy. Contact Lens 3,3.

17 - Lerman S., & Saab, G. (1970) The hydrophilic (Hydron) corneoscleral lens in the treatment of bullous keratopathy. Ann. Ophthal., 2 : 142 - 144.

18 - Takahashi, G. H. & Leibowitz HM. (1971) Hydrophilic contact lens in corneal diseases: Topical hypertonic saline therapy in bullous keratopathy, Arch. Ophthal. 86 : 133 - 137.

19 - Leibowitz, HM & Rosenthal, P (1971) Hydrophilic contact lenses in corneal diseases, I. Superficial sterile indolent ulcers. Arch. Ophthal. 85 : 163 - 166.

20 - Leibowitz HM. & Boston, (1972) Hydrophilic contact lenses in corneal diseases, IV Penetrating corneal wounds. Arch. Ophthal. Dec. 88, 280 - 285.

21 - Aquavella, J.V. & Shaw, E.L. (1976) Hydrophilic bandages in penetrating keratoplasty. Ann. Ophthal. 8 : 10,1207 - 1212.

22 - Dohlman, C.H, et al (1969) Contact lens glued to Bowman,s membrane. Am. Optom. June 46,6, 434 - 439.

23 - Dohlman, C. H. et, al (1969) Replacement of the corneal epithelium with a contact lens Tran. Am. Acad. Ophthal. Otolary. May, 73 : 3, 482 - 493.

24 - Waltman. S.R. & Kaufman, S.E. (1970) Use of hydrophilic contac lenses to increase penetration of topical drugs. Invest. Ophthalmol. 9 ? 4, 250 - 255.

25 - Westerhaut, D. (1967) The sporting contact lens wearers: A comprehensive study. Contact lense, I, 12.

26 - Frankhauser F., et al, (1968) Photocoagulation through the Goldman contact glass 3. Clinical experience using the quasi - continous laser source. Arch. Ophthal. June, 79 (6), 684 - 696.

الفصل السادس

قطع العدسات اللاصقة وطرائق تثبيتها

المحتويات:

كيف تقطع العدسة ـ قطع الوجه الخلفي للعدسة

العدسات الاهليلجية ـ العدسة الاهليلجية اللينة

العدسات الاهليلجية الصلبة وشبه الصلبة الاوكسجينية ـ حجم العدسات اللاصقة

سمك العدسة ـ التعديلات التي يمكن اجراؤها على العدسات بعد تجهيزها.

الأبعاد الهندسية للعدسة اللاصقة ـ الشروع في تثبيت العدسات اللاصقة

مقياس القرنية ـ المبدأ البصري لمقياس القرنية ـ قياس قوة القرنية

تنظير القرنية ـ طريقة قياس تحدب القرنية

طريقة التثبيت باستعمال العدسات القياسية

كيفية تثبيت العدسات اللاصقة للقرنية المخروطية

أتزان العدسة ـ العدسات اللينة الحيدية

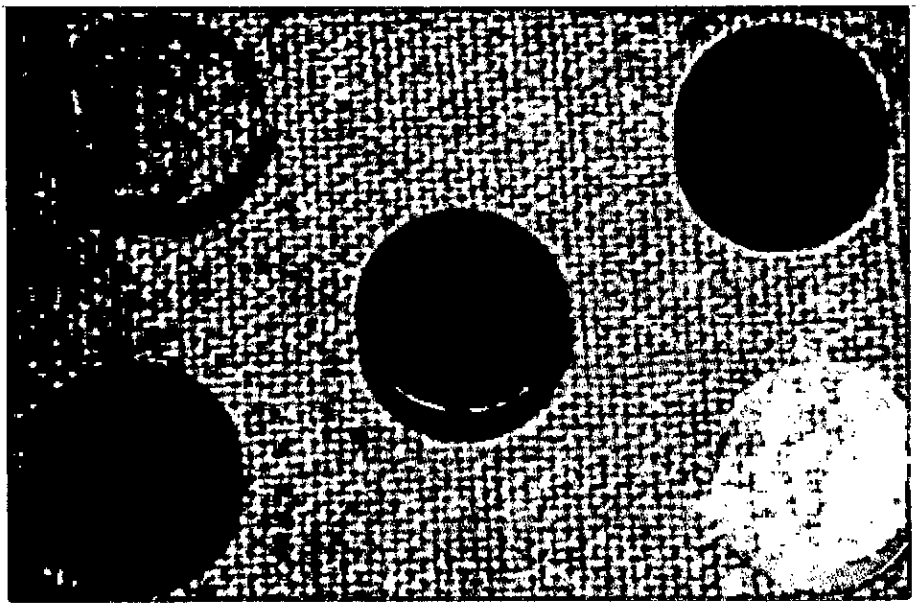
العدسات ذات البؤرتين ـ كيفية تثبيت العدسات اللاصقة التجميلية

كيف تقطع العدسات

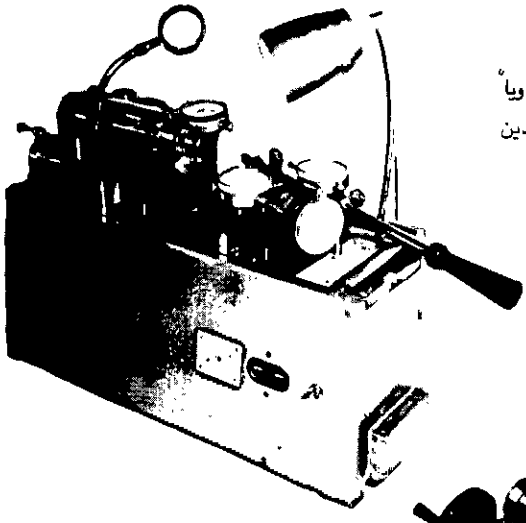
ليس من الضروري ان تقوم مصانع العدسات اللاصقة بصناعة المادة الاساسية فذلك يتطلب مصانع خاصة ذات امكانيات معينة أما مصانع العدسات اللاصقة فقد تصنع العدسات رأسا من المادة وذلك بتمييعها ثم صبها في قوالب تدور أفقيا بسرعة هائلة[1] Spin - casting lens،وقد تهيأ مواد العدسات بشكل اقراص وازرار صغيرة تستحضرها مختبرات العدسات وتنحتها أو تقولبها حسب قوالب واشكال موصوفة دقيقة (شكل ٦:١).

شكل ٦ : ١

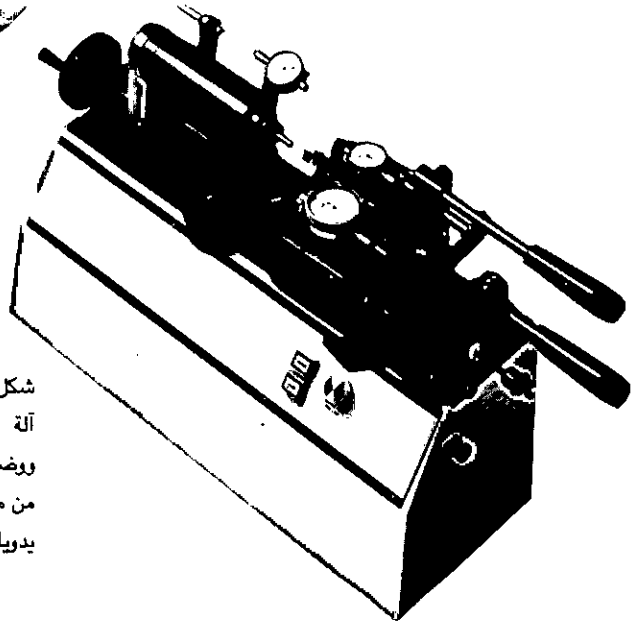
اقراص من المواد المصنعة للعدسات اللاصقة جاهزة تنحت منها العدسات بواسطة الآت ذات قواطع خاصة



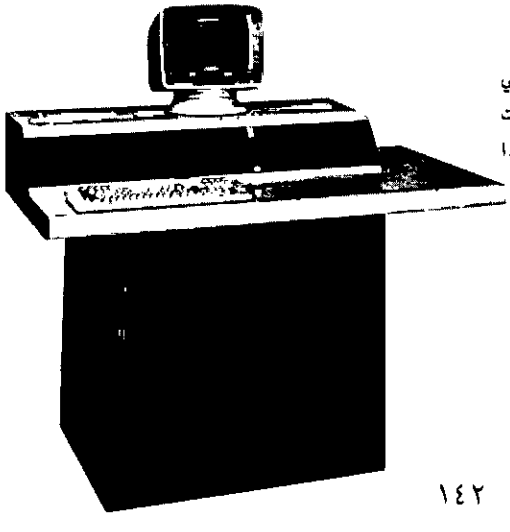
وقد حدث تطور كبير وتقدم هائل في طريقة صنع العدسات فبعد ان كانت المكائن التي تقطع العدسات يدوية اصبحت كهربائية اتوماتيكية، وحديثا دخل الكومبيوتر فيها فأصبحت تقطع العدسة كليا في الاجهزة المحسبة الفائقة الدقة، تنحت بوجهيها المختلفين وتوضع عليها القوة اللازمة وتصقل أو تلون وتشحذ حوافها دون ان تمتد اليها اليد الانسانية المصنعة مباشرة (شكل ٦:٢، ٦:٣، ٦:٤) وبدقة تصل ميكرونا واحدا[2]. وبوجه عام تقطع العدسات بشكل نصف



شكل ٦ : ٢
آلة قديمة لقطع العدسات اللاصقة تشغل يدوياً خدمت في صناعة العدسات اللاصقة طيلة عقدين يقطع بها وجها العدسة ومحيطها.



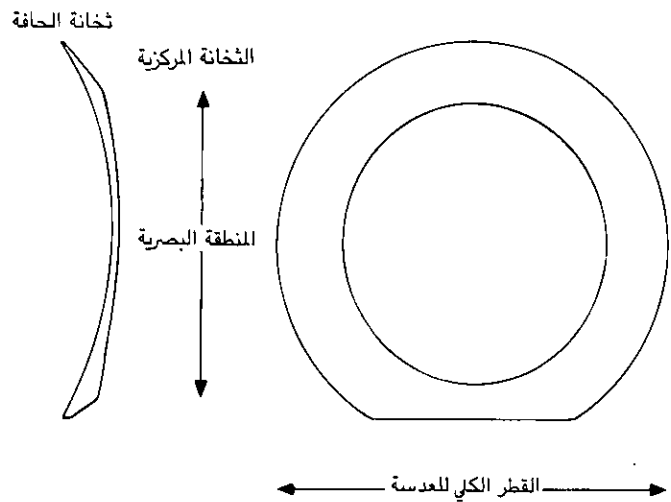
شكل ٦ : ٣
آلة خاصة لقطع السطوح الامامية في العدسات ووضع القوة الكاسرة عليها، لا زالت تعمل في عدد من مصانع العدسات اللاصقة في العالم للآن وتشغل يدويا.



شكل ٦ : ٤
احدث الآلات الصانعة للعدسات اللاصقة وهي مبرمجة بدقة محسبة لكل نمط من قطوع العدسات يكفي ان تغذى بالمقاييس الاساسية المرادة، فاذا بالعدسة تخرج جاهزة في ثوان.

كروي شديد التحدب في المركز اي في المنطقة المواجهة لحدقة العين ثم تأخذ بالتبسط التدريجي في الانحناء حتى المحيط أي قرب بياض العين حيث يصبح انحناؤها بشكل اهليلجي Elliptical او قطع مكافىء Parabolic كما هو الامر بالنسبة لشكل القرنية التي تختلف من شخص لآخر. وعادة تكون العيون الكبيرة ذات قرنيات قليلة التحدب بينما يزيد تحدب القرنية في العيون الصغيرة لذلك لا بد من اجراء قياس دقيق لتحدب القرنية علما بأن مقياس القرنية حساس الى خمسة اجزاء من المائة من الملمتر. الوجه المقعر من العدسة يلائم السطح الامامي للعين، بينما يتوافق الوجه المحدب مع بطانة الاجفان وعلى هذا الوجه توضع القوة الكسيرية اللازمة لتصحيح البصر. وعادة توضع قوة العدسة المصححة على الجزء المركزي منها وتسمى المنطقة البصرية Optical zone وتختلف هذه سعة حسب تحدب القرنية او قوة العدسة اذ لا يجوز من الناحية الفنية نشر القوة المصححة على اتساع السطح الأمامي، سواء كانت عدسة مقربة محدبة Convex او مبعدة مقـــعـــرة Concave ام حيدية Toric وسواء كانت العدسة ذات بؤرة واحدة Unifocal او بؤرتين Bifocals او متعددة البؤر Multifocals اي تفيد في الرؤية البعيدة وفي القراءة معا. والعادة ان يكون محيط العدسة دائريا لكن في حالات العدسات الحيدية قد يجدع قطاع من أسفل العدسة لتأمين الاتزان (شكل ٦:٥:٦).

شكل ٦ : ٥
عدسة لاصقة لينة حيدية مستقرة على العين جدع قطاع من محيطها السفلي لتأمين الاتزان البصري.



شكل ٦ : ٦
رسم توضيحي لعدسة حيدية لينة والرسم يبين بوضوح المنطقة التي تجدع فيها العدسة الحيدية لتأمين ثبات العدسة واتزانها.

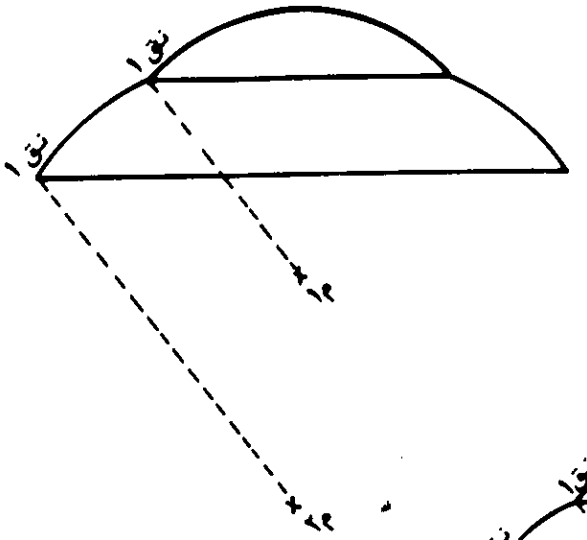
قطع الوجه الخلفي للعدسة:

لأن هذا الوجه هو الذي ينطبق على سطح القرنية فقد كان دائما موضع الاخذ والرد ليس بالنسبة للمنطقة المركزية البصرية، لأنها على الاغلب تقطع بشكل كروي الإنحناء بحيث لا يزيد نصف قطره عن ٤ ـ ٦ ملم عن الرقم الوسطي لقياس انصاف اقطار إنحناء القرنية، فمثلا لو قيس إنحناء القرنية على محورين وكان القياس ٧,٥ ملم على المحور العمودي و ٧,٧ ملم على المحور الافقي اي بمعدل وسطي ٧,٦ ملم يقطع القسم المركزي من العدسة بشكل إنحناء كروي يتراوح نصف قطره بين ٧,٦ ـ ٨,٢ ملم حسب رغبة الفاحص وقناعته وقوة العدسة أما باقي السطح الخلفي من العدسة فاما ان يقطع بشكل إنحناء اخر كروي ولكن اكثر تبسطا من إنحناء القرنية المقاسة بكثير أي بنصف قطر نق = ١١,٥ ـ ١٧ ملم او يقطع بشكل عدة إنحناءات كروية تتزايد في التبسط نحو المحيط فتسمى العدسة ذات الانحنائين او الثلاثة انحناءات او ذات الانحناءات المتعددة التي تتلاقى مراكزها على محور واحد مع الإنحناء المركزي (شكل ٦:٧).

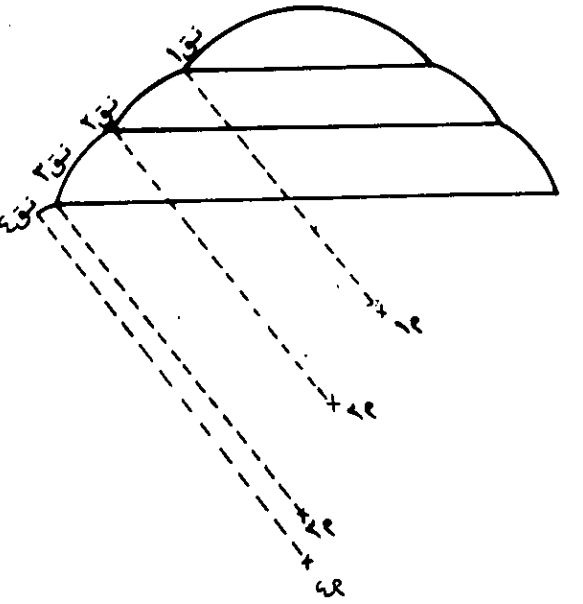
ولا بد في هذه الحالات من دمج مناطق الانتقال بين كل إنحناء واخر بحيث لا تشكل بروزا في السطح الخلفي للعدسة. وقد اقترحت انماط من القطوع بالنسبة للقسم المحيطي من السطح الخلفي وكلها تتوخى عدم احداث ضغط على القرنية من قبل محيط العدسة يؤدي لحصار السوائل خلف العدسة ويمنع تدفقها من

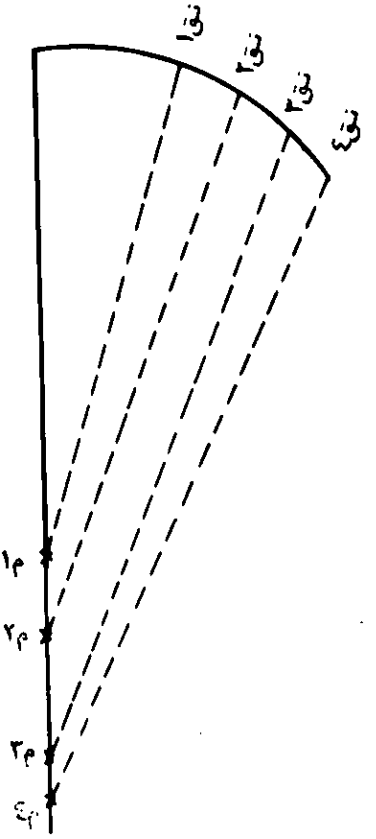
شكل ٦ : ٧

أ - عدسة ذات انحنائين



ب - عدسة ثلاثية الانحناءات





ج - عدسة عديدة الانحناءات تتلاقى مراكزها على محور واحد.

والى منطقة الخلو بين القرنية والعدسة. وقد اقترح روبين ١٩٦٦[٣] وهود ١٩٧٧[٤] أن يكون التدرج في تبسط إنحناء القسم المحيطي من العدسة حسب نسبة مدروسة ثابتة تسمى عامل التبسط Flattening Factor وهي الفرق بين نصف قطر الإنحناء المركزي والمسافة الفاصلة بين طرف الإنحناء المحيطي وقمة الإنحناء المركزي.

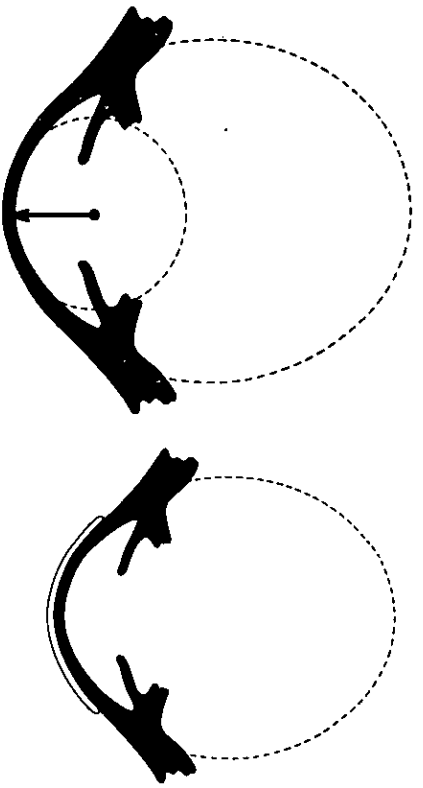
ويفضل اختراع وتوظيف الآت ميكرونية محسبة Computerized Microprocessors لقطع العدسات اللاصقة، أمكن قطع سطوح غير كروية Aspherical surfaces وامكن تحسين نحت السطح الخلفي للعدسة اللاصقة بحيث يتوافق ما أمكن مع السطح الحيوي للقرنية. وقد تبنى كثير من مثبتي العدسات وضع صيغة قياسية لقطع العدسة الخلفي يستفيد منها معظم المرضى وأما القلة من المرضى التي لا تفيد من تلك الصيغة فيجري لها تصحيح خاص بأقيسة خاصة حسب شذوذ تضاريس القرنية لديها (ستون ١٩٨١)[٥].

العدسات الأهليلجية Elliptical Lenses

ان الابحاث التي أجريت لقياسات انحناءات تضاريس القرنية وخاصة في محيطها والتي اثبتت على الاغلب أنها أشبه بالقطع المكافىء او االاهليلجي (شكل ٦ : ٨) [٦،٧،٨،٩]. وكذا الرغبة الملحة في قطع سطح أملس لا تبرز فيه أبدا مناطق الانتقال بين الانحناءات المتعددة المختلفة المتدرجة من مركز العدسة الى محيطها قاد الى التطور الهائل في صنع العدسة وذلك بتصميم العدسة الاهليلجية.

العدسة الاهليليجية اللينة: Soft Elliptical Lens

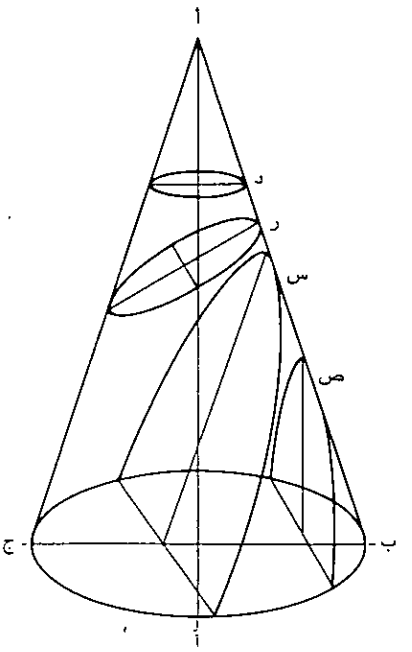
في عام ١٩٨٠ بدأت بعض مصانع العدسات ببرمجة هندسية خاصة لمكائنها الميكرونية الدقيقة ذات القواطع الماسية المرهفة (شكل ٦ : ٩، ٦ : ١٠) لقطع عدسة لينة اهليلجية رقيقة جدا، سهلة التثبيت، مريحة للمريض من السهل ان تلبس على القرنية بحيث تنزلق على منطقة الحوف الحرجة وتكون معتدلة الحركة لا تتعارض مع فسلجة القرنية بل تنقل الاوكسجين اليها بنسبة عالية وقد صنعت العدسات اللينة ذات القطع الاهليلجي من مادة بولي هيدروكسي اثيل ميثاكريليت



شكل ٦ : ٨

أ ـ الطبغرافية الطبيعية للقرنية كما اظهرت الابحاث الخبيرة تشبه تماما المخروط.

ب ـ والمخروط يعني أن الانحناء الخلفي للعدسة يبدأ حسب دائرة معينة في المركز ثم ينبسط بأستمرار نحو المحيط ولا بد من استعمال الحاسوب لقطع عدسة لها مثل تلك السطوح.



شكل ٦ : ٩

مشتقات القطوع المخروطية

أ أ محور المخروط

أ ب جـ ـ قطع بأتجاه محور المخروط = مثلث

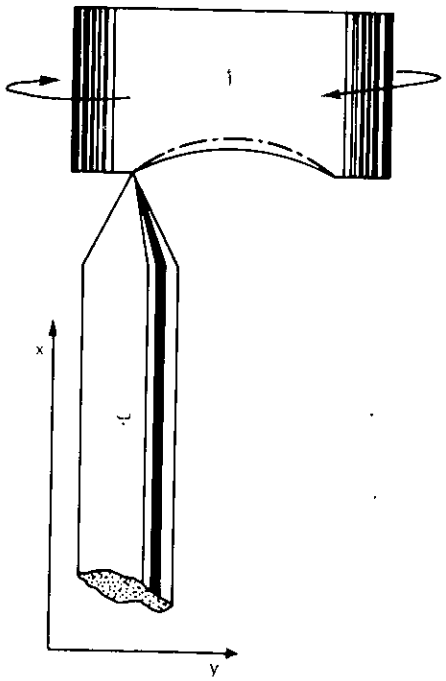
د = قطع بزاوية قائمة على المحور = دائرة

ر = قطع اهليلجي يصنع زاوية مع القاعدة ولكن دون ان يصلها ـ فمحيطه ضمن سطح المخروط.

س = قطع موازي لسطح المخروط = قطع مكافء

ص = قطع موازي لمحور المخروط = قطع فوق المكافء

شكل ٦ : ١٠



أ ـ قرص من المادة المصنعة للعدسات محمول على لولب دوار يدور بين ٣٠٠٠ ـ ١٥٠٠٠ دورة في الدقيقة.

ب ـ قاطع ماسي توجه حركته العمودية والافقية من قبل العقل الالكتروني في الحاسوب لقطع عدسة مخروطية منتظمة السطوح متجانسة الثخانة .

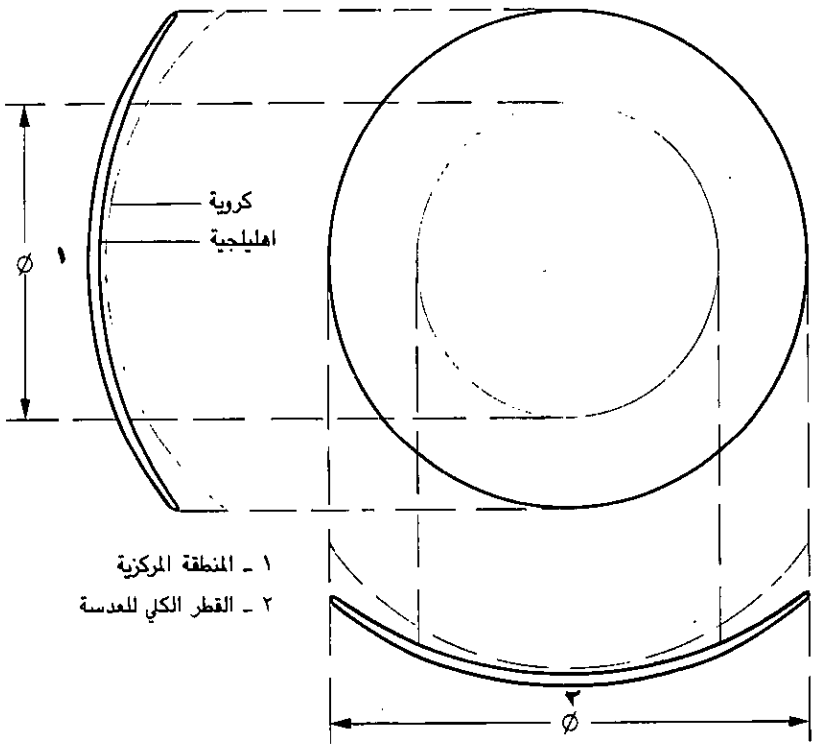
PHEMA [١٠، ١١] وهذه العدسات مقاومة جيدة للتلوث وذات ثبات واتزان ويتراوح مداها في تصحيح اخطاء الانكسار من ـ ٢٠ كسيرة الى + ٢٠ كسيرة تجهز بأحد ثلاثة اقطار: ١٣ ملم، ١٣,٨ ملم، ١٤,٦ ملم وهنالك خياران بالنسبة لهندسة الانحناء الخلفي لكل من هذه العدسات احدهما مبسط Flat Curve والثاني اكثر تحدبا Steep Curve ولها زاوية بلل واطئة تبلغ ١٩° ونفوذيتها للأوكسجين تبلغ ٨,٥ × ١٠-١١مل اوكسجين/ سم٢/ثا/ مل/ ملم زئبق[١٢].

العدسات الاهليليجية الصلبة وشبه الصلبة الاوكسجينية:

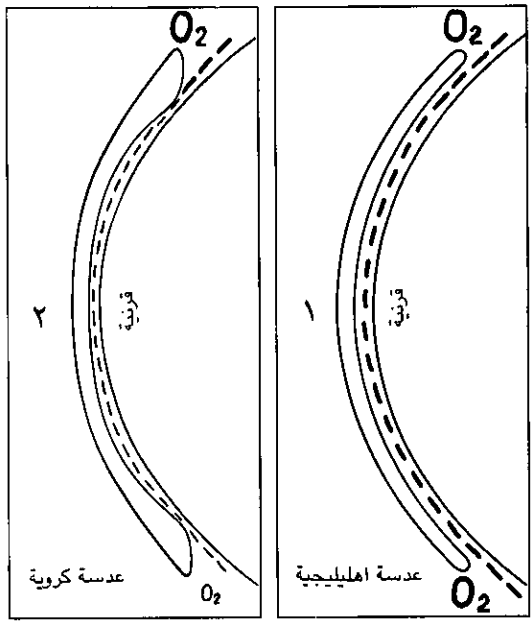
وقد أخذت بعض الشركات على عاتقها ايضا صنع العدسات المخروطية من المواد الصلبة (PMMA) وشبه الصلبة الاوكسجينية، فاستعملت مادة سليلوز خلات الزبدة (CAB) النفوذة للاوكسجين (شكل ٦ : ١١) كيلباتريك (١٩٨٣)[١٣]. وقد نجح هذا النمط نجاحا باهرا من حيث تحمل المرضى له، مع أن مادة سللوز خلات الزبدة أقل نفوذية للاوكسجين من المكوثرات السليكونية الخليطة وذلك لأنها ثابتة متزنة، (سميث ١٩٧٩، كيلباتريك ١٩٨٠ غاسون ١٩٨١) [١٤، ١٥، ١٦] ولأنها تحتوي

شكل ٦ : ١١

أ ـ تخطيط يقارن بين سطح العدسة ذات القطع الاهليلجي والعدسة ذات القطع الكروي.



١ ـ المنطقة المركزية
٢ ـ القطر الكلي للعدسة



ب ـ تخطيط للمقطع الجانبي للعدسة الاهليلجية يبين انها اكثر انتظاما، وتتبدل السوائل خلفها بسهولة اكثر من العدسة ذات القطع الكروي وان حوافها اقل سمكاً واكثر انتظاماً.

١ ـ عدسة اهليليجية على سطح القرنية تسمح بمرور الاوكسجين والسوائل.

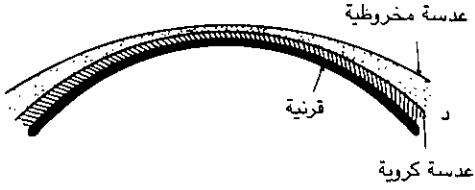
٢ ـ عدسة كروية على سطح القرنية تعيق لحد ما مرور الاوكسجين والسوائل

بعض الرطوبة وذات زاوية بلل واطئة، ولأن القطع الاهليلجي للسطح الخلفي للعدسة أقل احداثا للاحتكاك الجائر مع سطح القرنية. وقد لوحظ أن العدسة الاهليلجية الشكل تتطلب قوة كسيرية أقل من العدسة ذات القطع الكروي عند تصحيح حسر البصر واكثر قوة كسيرية عند تصحيح مد البصر.

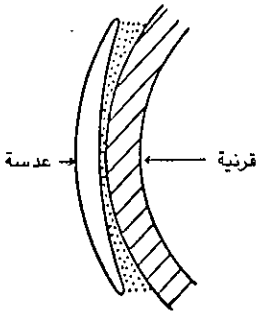
ولعل ذلك راجع لطبيعة تثبيتها فعند تطبيقها على القرنية تعطي تأثير عدسة دمعية سالبة (شكل ٦ : ١٢).

وعند تثبيت هذا النوع من العدسات عادة تختار العدسة التي يزيد نصف قطر انحنائها الخلفي عن ٠,١٠ ـ ٠,٢ ملم عن معدل قياس تحدب القرنية على محورين رئيسيين، ويستحسن عدم السماح بركودة السوائل خلف العدسة ولا بد عند تثبيت هذه العدسات من اتباع طريقة تجربة العدسات القياسية والصورة التي يبديها تألق الفلورسين بالضوء الأزرق الكوبالتي هي المرشد لصحة التثبيت (شكل ٦ : ١٣).

ومن الصعب اجراء تعديلات على العدسة المخروطية بعد أن قطعت وجهزت اللهم الا فيما يتعلق بالقوة الكاسرة حيث يمكن زيادتها او نقصها بحيث لا يتجاوز التعديل ٠,٧٥ ـ ١ كسيرة.



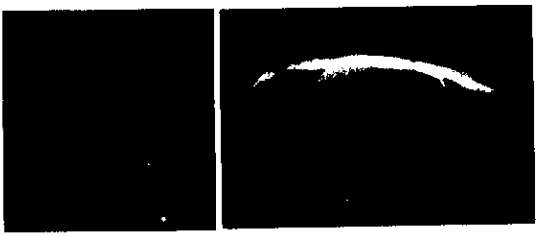
شكل ٦ : ١٢
عند تطبيق العدسة الاهليليجية على القرنية تحدث عدسة (د) من الدمع بينهما سالبة (عدسة مقعرة) سميكة في المحيط رقيقة في المركز.



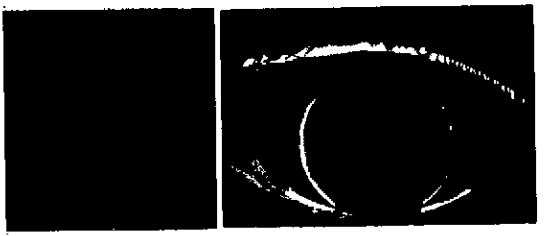
اذا كان انحناء القرنية ٨ملم وانحناء العدسة التجريبية ٨,١ تتشكل بينهما عدسة دمعية سالبة = ـ ٠,٥ كسيرة.
أما اذا كان انحناء القرنية ٨ملم وانحناء العدسة اللاصقة التجريبية ٧,٨ملم تتشكل بينهما عدسة دمعية موجبة قوتها = + ١ كسيرة حيث أن كل فرق ١/١٠ ملم في نصف قطر انحناء القرنية أو العدسة يعادل ١/٢ كسيرة.

شكل ٦ : ١٢

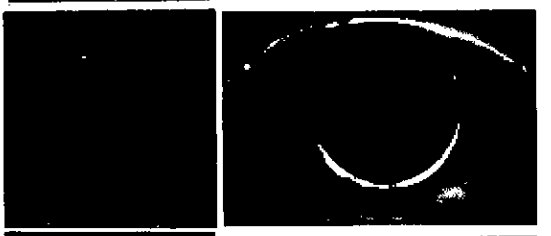
أ ـ فحص تألق الفلورسين بالضوء الازرق.



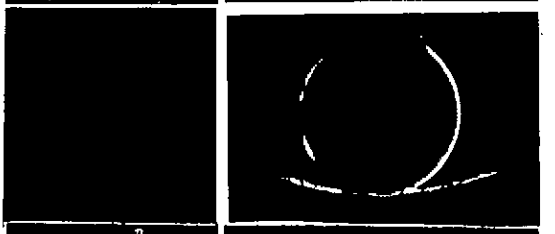
أ ـ توزع متجانس رقيق للفلورسين خلف العدسة مع ارتفاع حواف العدسة عن القرنية. تثبيت جيد جداً مواز للقرنية.



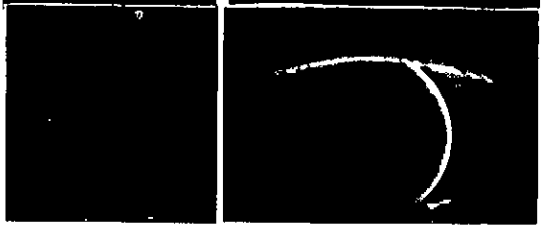
ب ـ تثبيت ايضا مواز للقرنية، مقبول بالرغم من انزياح خفيف للعدسة عن مركز القرنية الى الاعلى.



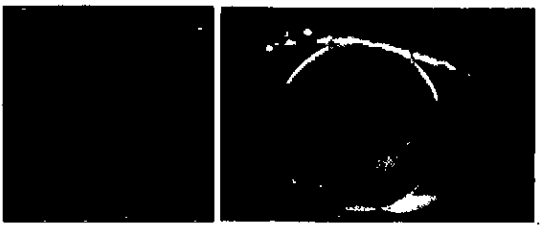
ج ـ ركودة الفلورسين في المنطقة المركزية خلف العدسة، العدسة ضيقة، شديدة التحدب بالنسبة للقرنية والتثبيت غير مقبول، يجب تغيير العدسة.



د ـ العدسة ضيقة جداً، بركة من الفلورسين تجمعت خلف العدسة، عدم وجود الفلورسين على جانبي العدسة دليل على وجود حرج بصر في القرنية التثبيت غير صحيح يجب تغيير العدسة.



ر ـ انزياح الفروسين الى المناطق العلوية والسفلية (خلف العدسة) وانعدامه على شريط افقي في وسط العدسة دليل على ان العدسة منبسطة الانحناء وأن انحناء القرنية اكثر من العدسة في المستوى الافقي واقل من انحناء العدسة في المستوى العمودي، التثبيت غير صحيح، يجب تغيير العدسة.



س ـ العدسة هنا شديدة التبسط والقرنية اكثر منها تحدباً، بدليل زوال الفلورسين من اواسط العدسة وانزياحه الى المناطق المحيطة التثبيت غير صحيح، يجب تغيير العدسة.

حجم العدسات اللاصقة

يختلف حجم العدسات اللاصقة حسب نوعها فاذا كانت صلبة او اكسجينية شبه صلبة يتراوح قطرها بين ٨ ـ ١١ ملم اذا كانت قرنية، وبين ١٤ ـ ٢٤ ملم اذا كانت صلبية أي تغطي جميع العين، أما العدسات اللينة فهي وسط بين النوعين المذكورين. يتراوح قطرها بين ١٣ ـ ١٥ ملم (شكل ٦ : ١٤، ٦ : ١٥، ٦ : ١٦) لأن العدسة الصلبة او الاوكسجينية، لا تغطي جميع القرنية بل تغطي ثلاثة ارباعها فقط، اما العدسات اللينة فتتجاوز القرنية الى ما بعد الحوف وتتحرك العدسة على العين مع الرمش ومع حركات العين ولكن بأتجاه معاكس لحركة العين.

شكل ٦ : ١٤
عدسة لاصقة قرنية صلبة اثناء نزعها من العين

شكل ٦ : ١٥
عدسة لاصقة صلبية (تغطي القرنية والصلبة) اثنا نزعها من العين

شكل ٦ : ١٦
عدسة لاصقة لينة

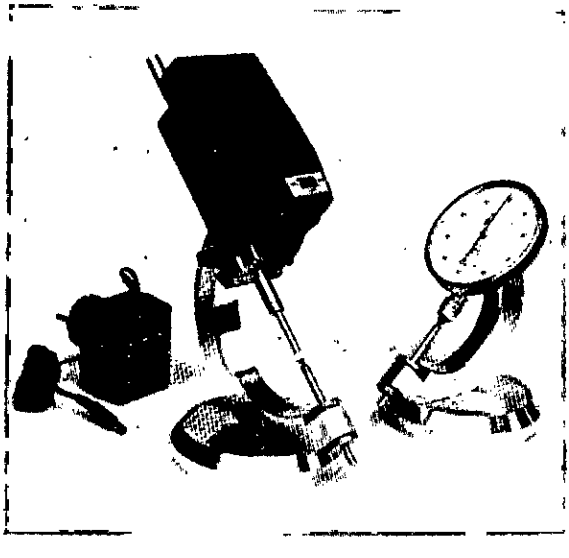
وكلما كانت العدسة صغيرة كانت كثيرة الحركة، وكذلك كلما قل تحدبها بالنسبة للقرنية كلما زادت حركتها والعكس صحيح اي كلما كبر حجم العدسة كلما اتزنت حركتها وكلما ازداد تحدبها قلت حركتها على العين، وحركة العدسة المعتدلة على القرنية ضرورية لتبدل السوائل خلف العدسة وعدم حصارها لأن جمود الحركة سيء وكذا الأمر في افراطها. والا سبب أذى وازعاجا، والحركة المعتدلة لا تزيد عن ١/٢ ملم في العدسات القرنية الصلبة و ١/٢ ـ ١ ملم في العدسات اللينة وسواء كانت العدسة صغيرة ام كبيرة لا بد من ان يمر عليها الدمع ويغسلها ويرطب سطوحها ولا ريب ان العدسات الكبيرة حجما تضيف عبئا على الدمع وخاصة أذا لم يكن افرازه كافيا فيصعب تنظيفها وتعلق الأغبرة والمفرزات البروتينية والمخاطية عليها وقد تؤدي لجفاف العين[١٧].

سمك العدسة:

اذا كانت العدسة مفرطة السمك تعيق نفوذ الاوكسجين عبر مادتها حتى وان كانت مصنوعة من مادة ذات نفوذية عالية للاوكسجين[١٨] وتختلف ثخانة العدسة حسب نوعها وقوتها. فالعدسات المحدبة تكون عادة سميكة في مركز العدسة قليلة السمك في محيطها. اما العدسات المقعرة فتكون رقيقة في مركزها سميكة في محيطها وكلما ازدادت قوة العدسة المحدبة اصبحت اكثر سمكاً في المركز وكلما ازدادت قوة العدسة المقعرة اصبحت اكثر سمكاً في المحيط.

وعلى كل فأن العدسات السميكة اكثر ازعاجا للمريض، وكلما كانت العدسة رقيقة كلما زاد تحمل العين لها لان الثخانة المفرطة للعدسة تتناسب عكسيا مع نفوذيتها للاوكسجين سواء كانت عدسة لينة ام شبه صلبة[١٩] اما العدسات الفائقة الرقة فتتحملها العين لخفتها وهي اكثر نفوذية للاوكسجين، ولكن قد تحدث بعض السلبيات بها كصعوبة وضعها في العين اذ تلتوي على نفسها ان كانت لينة، ويسهل حذب الجفن العلوي لها للاعلى ان كانت صلبة او شبه صلبة مما قد يؤدي احيانا لألم فجائي في الجفن العلوي، وقد يؤدي ضغط الجفن العلوي عليها لجعلها ذات انحناء حيدي مما يسبب اختلافا وتشوشا في حدة الرؤية بعد استعمالها فترة من الزمن[٢٠].

وعادة تكون العدسات الصلبية الكبيرة اكثر سمكاً من العدسات القرنية يتراوح سمكها في المركز بين ٠,٥ ـ ١ ملم وفي محيط العدسة بين ٠,٨ ـ ١,٧ ملم اما العدسات القرنية المصنوعة من المادة الصلبة او الاوكسجينية شبه الصلبة فتتراوح ثخانتها المركزية بين ٠,١ ـ ٠,٣٥ ملم وثخانتها المحيطية عند حافتها ٠,١٤ ـ ٠,٢٠ ملم وذلك تبعا للقوة الكاسرة للعدسة اما العدسات اللينة فتتراوح ثخانتها المحيطية بين ٠,٠٨ ـ ٠,١٦ ملم ولا تزيد بأية حال ثخانتها المركزية عن ٠,٢ ملم وتقاس ثخانة العدسات بمقياس الثخانة Thickness Gauge .
(شكل ٦ : ١٧).



شكل ٦ : ١٧
جهاز لمقياس ثخانة العدسة

نمطان من اجهزة مقاييس ثخانة العدسة مدرجان بالاجزاء العشرية والمئوية من الملم.

التعديلات التي يمكن اجراؤها على العدسات بعد تجهيزها

اثناء اختبار العدسة الجاهزة على عين المريض قد لا توافق رغبة الاخصائي وقد لا يرضى عن نمط التثبيت فحينئذ يمكنه اجراء التعديلات التالية حسب الضرورة:

١ ـ يمكن تصغير الحجم الكلي للعدسة بقطع محيطها واعادة صقل حوافها.
٢ ـ يمكن تعديل تكور العدسة محيطيا بجعله اكثر أو اقل تحدبا.
٣ ـ يمكن زيادة او انقاص القوة الكسيرية على الوجه الامامي للعدسة.
٤ ـ يمكن احداث ثقوب في العدسة لزيادة ادخال الاوكسجين بها.
٥ ـ يمكن دائما اعادة تشذيب وصقل العدسة الصلبة والعدسة الاوكسجينية شبه الصلبة اذا ظهرت عليها شطوب وتسحجات.
٦ ـ يمكن انقاص سمك محيط او مركز العدسة.
٧ ـ يمكن تنظيف ما علق على سطح العدسة من مواد غريبة.
٨ ـ يمكن طلاء العدسة وتلوينها.

أما العدسات اللينة فلا يمكن بأية حال اجراء أية تعديلات عليها.

الأبعاد الهندسية للعدسة اللاصقة:

للعدسة وجه امامي محدب ووجه خلفي مقعر ومنطقة مركزية بصرية ومنطقة متوسطة واخرى نهائية محيطية ولها على مدار محيطها حافة تعتمد ثخانتها على نوع العدسة وقوتها الكاسرة وطبيعتها ان كانت مبعدة ام مقربة.

يسمى البعد الممتد بين نقطتين على محيط العدسة الوتر فكل انحناء في العدسة محدود بوتر. التحدب المركزي محدود بوتر والانحناءات المحيطية كل منها محدود الوتر، ولا بد من وضع مواصفات الاوتار اثناء كتابة وصفة العدسة مثلا اذا كان الانحناء في المنطقة المركزية ٧ ملم او اقل يكون وتره ٦ ـ ٦,٥ ملم واذا كانت المنطقة المركزية شديدة التحدب استحسن ان يكون الوتر صغيرا، ففي القرنية المخروطية مثلا يكون الوتر المركزي ٥ ـ ٦ ملم، ويكبر الوتر اذا كانت المنطقة المركزية قليلة التحدب، فلو كانت مثلا ٨ ملم يكون الوتر ٧ ـ ٧,٥ ملم ويسمى الوتر الكبير الذي يمتد بين اقصى نقطتين على محيط العدسة قطر العدسة.

Contact Lens Diameter ، ويسمى العمود النازل من قمة العدسة على منتصف الوتر البعد السهمي للعدسة، وكلما زاد الانحناء الخلفي للعدسة كلما طال البعد السهمي، على فرض بقاء الحجم الكلي للعدسة ثابتا. فاذا صغر الحجم قصر البعد السهمي، وبتعبير اخر يمكن تصغير العدسة بقطع جزء من محيطها دون ان يتغير الانحناء المركزي، أنظر الفصل الرابع. (شكل ٤ : ٤).

الشروع في تثبيت العدسات اللاصقة

لا بد للاخصائي من أخذ القصة السريرية جيدا وتقصي التاريخ المرضي ومعرفة الدوافع التي كانت وراء طلب المريض للعدسات اللاصقة أهي عوامل بصرية وفشل النظارات في تصحيح البصر أم كراهيته ونفوره من النظارات او عوائق وظيفية او غيرها ويتحرى ان كان هنالك امراض جلدية او امراض عامة، او سبق ان اصيب الشخص بالتهابات تحسسية في العين.

ويجب تقصي حالة العين وفحصها جيدا بالنسبة لوظائف البصر وحدة الرؤية ودرجة الانكسار وتقصي الاتزان العضلي، وحركات العين جميعها، ويجب تنظير قاع العين والتأكد من سلامة الشبكية والعصب البصري ومدى المطابقة عند الرؤية القريبة وملاحظة مدى اتساع الفرجة الجفنية والكيس الملتحمي ويتأكد من سلامة الملتحمة وخلوها من الالتهابات والاورام. ثم تفحص العين بالمجهر الحيوي ويقاس قطر القرنية ويتحرى صفاؤها وحساسيتها ويقاس انحناء سطحها الامامي ويلاحظ ان كانت شديدة التحدب Too steep Curve او شديدة الانبساط Too flat Curve او معتدلة الانحناء Average Curve او حيدية التحدب Toric Curve ويقدر مدى حرج البصر وتفحص عدسة العين البلورية جيدا للتأكد من سلامتها ويقاس ضغط العين، وتلاحظ رطوبة العين، ويتحرى افراز الدمع. في حالة الجفاف يجب معالجة العين بالدموع الاصطناعية، اما في حالة الدماع فيجب معرفة السبب فيقرر أن كان نتيجة انسداد الطرق الدمعية أم كان نتيجة فرط افراز الدمع ولا بد في الحالتين من معالجة العين قبل تثبيت العدسات. لأن جفاف العين يتعارض مع تثبيت العدسات اللاصقة ودماع العين لا يعطي الصورة الصادقة لصحة التثبيت ويشوش البصر.

وهنالك عدد من الطرق يمكن ان يلجأ لها مثبت العدسات لاستنباط أقيسة العدسة الملائمة للعين وهي:

١ ـ بقياس تحدب القرنية Keratometry
٢ ـ بأستعمال العدسات التجريبية Trial set of lenses
٣ ـ بعمل قالب للقرنية Corneal cast
٤ ـ تصوير تضاريس القرنية Topographic Keratophoto graphy

مقياس القرنية: Keratometer

يعتمد قياس انحناء القرنية او تحدبها على تقنية تستغل ظاهرة انعكاس صورة الاشياء على سطح القرنية التي تعمل كمرآة محدبة Convex mirror وعلاقة القرنية بحجم الخيال المشكل عليها.

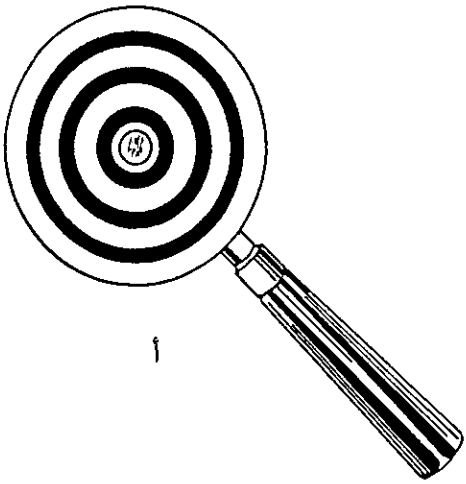
اما تنظير القرنية Keratoscopy فهي تقنية تعتمد على ملاحظة الصورة المنعكسة على سطح القرنية وتفحصها، ويعود الفضل في اختراع منظار القرنية الى بلاسيدو وقرصه اليدوي المشهور [٢١] Placido disc (شكل ٦ : ١٨) وهو عبارة عن قرص عليه حلقات سوداء وبيضاء متناوبة وفي سوطه ثقب صغير. يضع الفاحص القرص امام المريض فتنعكس صور الحلقات على قرنيته وينظرها الفاحص من الثقب الصغير ويمكن ان يشخص بها عدم انتظام تحدب القرنية كما في حرج البصر وتمخرط القرنية (شكل ٦ : ١٩).

أما مقدار تحدب القرنية فقد سهل قياسه عند اختراع هيلمهولتز ١٨٥٤ [٢٢] لمقياس القرنية وقد اعتمد عليه جافال ـ وشولتز (١٨٨١)[٢٣] في صنع جهازهما الذي حسناه كثيرا ووضعا فيه مصباحين يوقدان بالزيت كمصادر للأنارة، ولا زال هو المبدأ الذي تقوم عليه مقاييس القرنية المنتشرة الآن في العالم بعد أن اصبحت اضاءتها ذاتية كهربائية مثل هاج ستراىت في سويسرا، وبوش اندلومب في امريكا، وزايس في المانيا، فقياس حجم الصورة المشكلة على القرنية لهدف معلوم الأبعاد موضوع ضمن الجهاز وتنظير ذلك من خلال تلسكوب يحتوي موشورين لمضاعفة

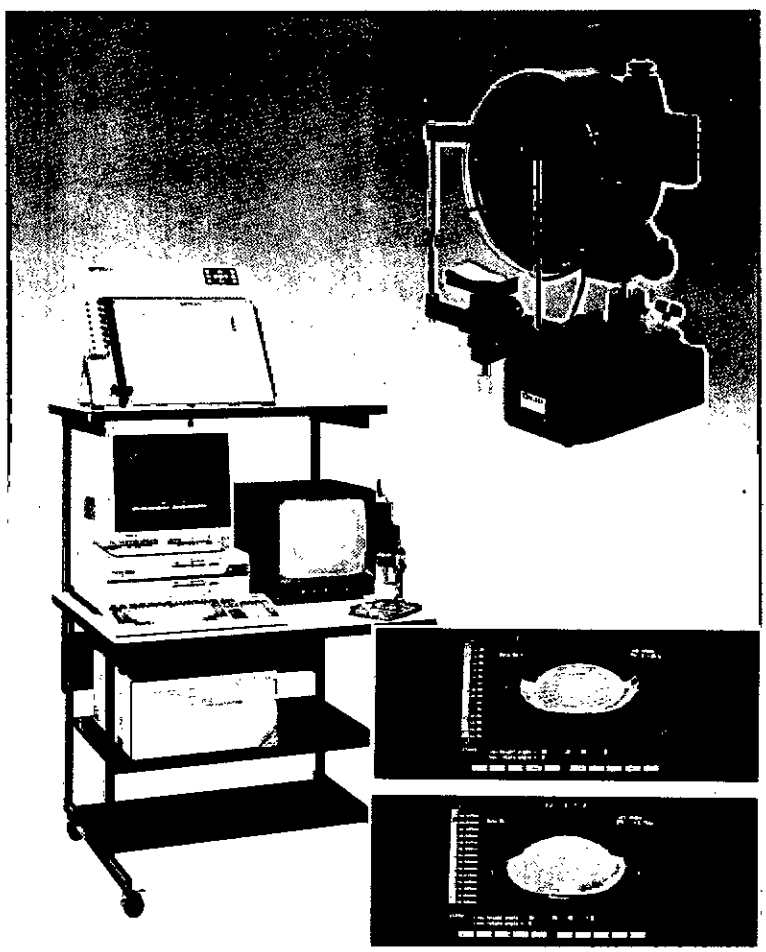
شكل ٦ : ١٨

أ قرص بلاسيدو لتحري انتظام سطح القرنية.

ب جهاز حديث جدا لتنظير القرنية الضوئي يستطيع تغطية قياس سطح القرنية من الحوف الى الحوف فيمكّن اخصائيي العيون من تصوير وتحليل اضطرابات انحناء سطح القرنية، حيث انه مرتبط بجهاز حاسوب وشاشة ضوئية تزود الاخصائي بأهم القيم القياسية لسطح القرنية وتعطي الشكل الطبغرافي للعدسة المصممة للعين المفحوصة.



أ



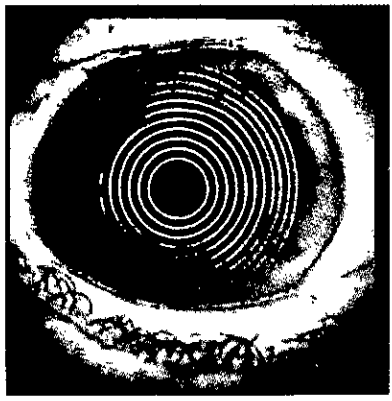
ب

٦ : ١٩

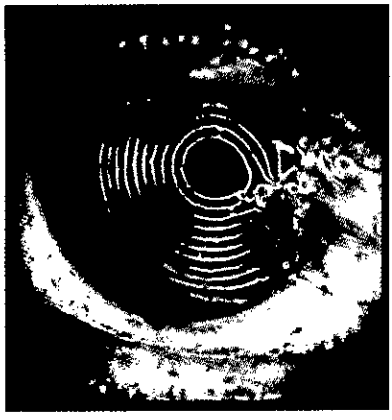
يمكن التحقق من تثبيت العدسات وصحتها بتصوير تضاريس القرنية كما يراها منظار القرنية ـ فالصورة المنتظمة تعني عدسة جيدة والصورة الشوهاء تدل على سوء التثبيت.

أ ـ تصوير التنظير القرني في عين ثبتت بعدسة لاصقة صلبة يرى انتظام حلقات بلاسيدو.

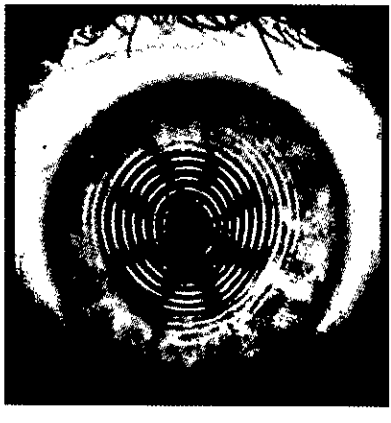
ب ـ صورة تنظير القرنية التي ثبتت بعدسة لاصقة لينة تظهر حرج بصر غير منتظم لم تعد الحلقات دائرية وهنالك تشوه في حدودها.



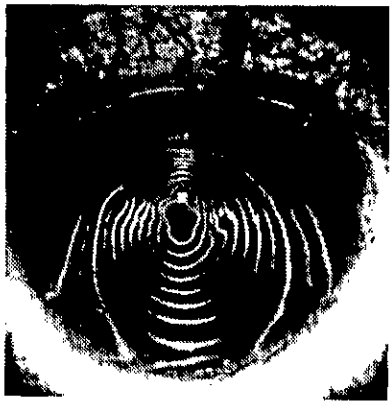
ج ـ صورة تنظير القرنية في عين مصابة بحسر البسر مع حرج بصر منتظم، يلاحظ انتظام خطوط الحلقات واخذها شكلا بيضويا كما يرى على المحور الافقي.



د ـ صورة تنظير القرنية في عين مصابة بالظفرة



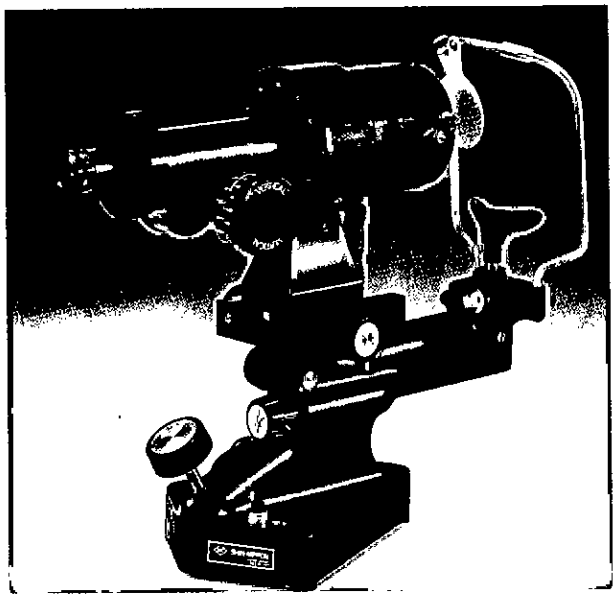
ر ـ صورة تنظير القرنية في قرنية مصابة بداء تمخرط القرنية في مراحله الاولى.



س ـ صورة تمخرط القرنية في المراحل الاخيرة

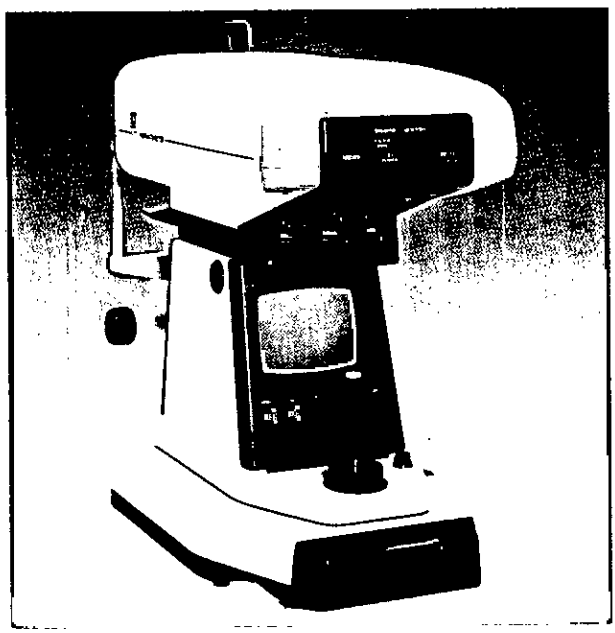
الصورة المشكلة لغرض دقة القياس يشكل العامل المشترك في تلك الاجهزة (شكل ٦ : ٢٠، ٢١)، والقاعدة البصرية المعتمدة فيه هي:

$$\frac{\text{حجم الخيال}}{\text{حجم الجسم}} = \frac{\text{بعد الخيال}}{\text{بعد الجسم}} = \frac{\text{خ}}{\text{ح}} = \frac{\text{غ}}{\text{ع}}$$



شكل ٦ : ٢٠

جهاز حديث لقياس انحناء القرنية، وقوتها الكاسرة قائم على مبدأ جافال ـ شيوتس.



شكل ٦ : ٢١

جهاز متطور جدا محسب ذاتي يقيس انحناء القرنية وقوتها الكاسرة بدقة كبيرة.

المبدأ البصري لمقياس القرنية: Optics of Keratometry

في الشكل (٦ : ٢٢) أ ب جسم طوله ح يبعد مسافة ع عن القرنية تنطلق منه أشعة من أ، ب تجاه مركز دوران سطح القرنية م ،وعندما تصطدم بسطح القرنية تنعكس بشكل طبيعي على مسارها الاصلي، أما الاشعة التي تتجه الى ن وهي البؤرة الرئيسية لسطح القرنية فتنعكس موازية للمحور البصري الذي يمر ب ن/ م فالخيال الوهمي الذي تشكل نتيجة الأنعكاس الشعاعي على سطح القرنية هو أَ بَ طوله حَ ويلاحظ أن اقتراق أَ، بَ هو نفس افتراق أً ـ بً. فالمسافة من ق (قمة القرنية) الى ن (بؤرة القرنية) هي في الحقيقة الطول البؤري للقرنية وهي عبارة عن نصف، (نصف قطر) انحناء القرنية ٢/١ نـق فأذا كانت المسافة بين مستوى الجسم ومستوى البعد البؤري ع فهنالك علاقة في المثلثات المتشابهة.

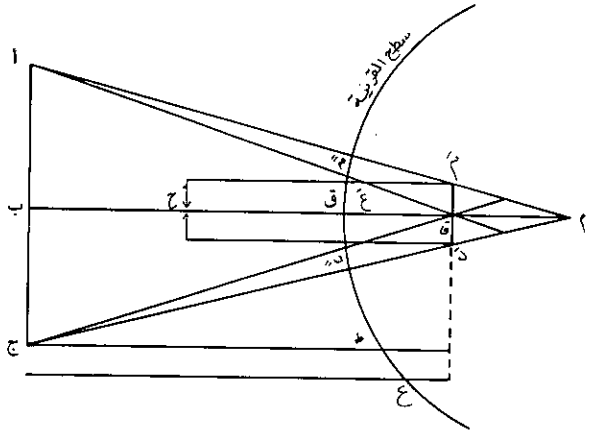
أً ن بً، أ ن ب وهي أن

$$\frac{\text{حَ}}{\text{ح}} = \frac{\text{عَ}}{\text{ط}}$$

فاذا وضع الجسم على مسافة بعيدة عن القرنية بدرجة كافية تشكل الخيال الوهمي على المثلثين المتشابهين أ ن ب، أً ن بً وتساوى ع، ط.

$$\frac{\text{حَ}}{\text{ح}} = \frac{\text{نـق}}{\text{ط} \times ٢} = \frac{\text{نـق}}{\text{ع} \times ٢}$$

أن نق = $\frac{٢\ \text{حَ ع}}{\text{ح}}$ أي أن نصف القطر = $\frac{٢ \times \text{حجم الخيال} \times \text{بعد الجسم}}{\text{حجم الجسم}}$



شكل ٦ : ٢٢
سطح القرنية

قياس قوة القرنية:

ان معظم مقاييس القرنية مبنية بحيث تنعكس صورة الاهداف فيها من منطقتين صغيرتين مركزيتين في وسط القرنية أمام الحدقة فهذه المنطقة المركزية الصغيرة في القرنية هي التي تكسب العين قوتها الانكسارية اضافة للعدسة البلورية التي تقع خلفها. ومقياس القرنية يقيس نصف قطر انحناء سطحها الامامي ولكن الحقيقة هي ان معظم مقاييس القرنية قد عويرت بحيث تقيس القوة الكاسرة الكلية للقرنية على أساس أن قوة انكسار السطح الخلفي للقرنية السالبة (لأنه مقعر) تعادل ١/١٠ قوة انكسار السطح الامامي الموجبة (لأنه محدب) وذلك بتعديل قيمة المشعر الانكساري للقرنية فبدلا من ١,٣٧٦ أعتبر ١,٣٣٧٥ في جهاز زايس و ١,٣٣٢ في جهاز بوش اندلومب و ١,٣٣٥ في جهاز هاج ستراىت والعلاقة المألوفة بين قوة الانكسار ومشعر الانكسار ونصف قطر الانحناء هي:

$$\text{ق} = \frac{\text{ن} - ١}{\text{نـــق}}$$

هي المطبقة في مقاييس القرنية بأعتبار القوة = ق مقدرة بالكسيرات، ونصف قطر الانحناء نـق مقدرا بالامتار وفي هذه الاجهزة حدود قصوى وحدود دنيا موسومة على الاجهزة بالنسبة للقوة، ونصف قطر الانحناء فمثلا في جهاز هاج ستراىت حدود القوة الانكسارية المقاسة هي ٣٠ ـ ٦٠ كسيرة، وحدود نصف قطر الانحناء المقاس هي: ٥,٥ ـ ١١ ملم.

تنظير القرنية: Keratoscopy

في تنظير القرنية تنعكس الصورة المثبتة على جهاز التنظير على مسافة كبيرة من القرنية، فمقارنة شكل الخيال المنعكس على القرنية مع شكل الصورة الحقيقية في جهاز التنظير تعطي معلومات وافرة عن التضاريس العامة في القرنية. واجهزة التنظير القرني الحديثة تحتوي اجهزة فوتوغرافية لتصوير وتضخيم الصورة المنعكسة على سطح القرنية واخذ صورة سريعة وبهذا يمكن معرفة ما يلي:

١ ـ التحدب النسبي في القرنية فيمكن ان يعرف الفاحص أن كانت القرنية شديدة التحدب Too steep أو شديدة التبسط Too flat ففي الحالة الاولى تبدو الحلقات على سطح القرنية صغيرة وفي الحالة الثانية تبدو الحلقات اكبر بكثير.

٢ ـ معرفة أن كان هنالك حرج بصر فتبدو الحلقات بيضوية الشكل بحيث يتوضع القطر الكبير بأتجاه نصف القطر الاقل تحدبا ومع الخبرة يستطيع الفاحص ان يقدر مدى حرج البصر الموجود علما بان ميلان الجهاز عن الوضع العمودي أمام العين سيبدي حرج بصر مفتعل غير حقيقي.

٣ ـ يمكن ملاحظة انزياح قمة القرنية عن الوضع المركزي شريطة أن يكون تركيز العين المنظَّرة تماما على الحلقة المركزية وألا اعتبر ذلك انزياحا مفتعلا غير حقيقي.

٤ ـ مدى انتظام سطح القرنية.

فالسطح اللامنتظم يبدي صورة شوهاء غير منتظمة كما في القرنية المخروطية الشكل.

٥ ـ مدى تبسط المناطق المحيطية في القرنية

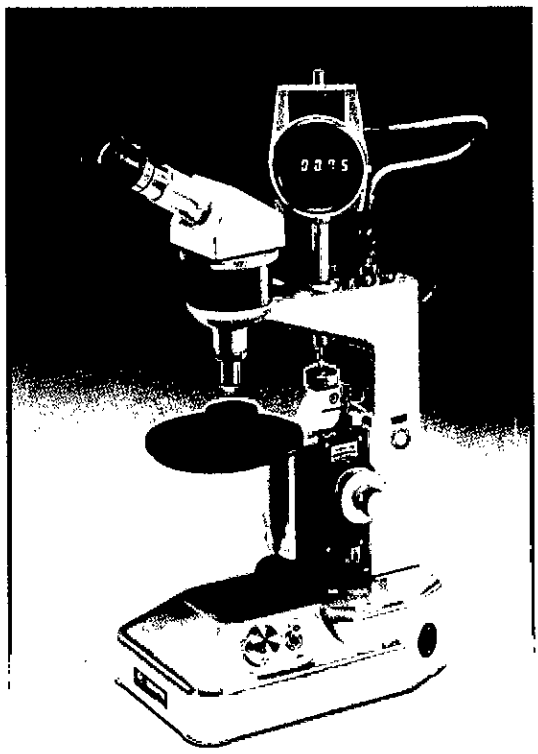
فأزدياد المسافة الفاصلة بين الحلقات دليل على تبسط القرنية كلما ابتعدت عن المركز ولكن تلك الملاحظات تبقى نوعية لا كمية وقد أمكن بواسطة التصوير في الأجهزة الحديثة المحسنة ثم تخطيط انفصال تلك الدوائر الظاهرة في الصورة وسعتها استنباط علاقتها بمدى الانحناء السطحي (شكل ٦ : ١٨).

وأخيرا صنعت مناظير قرنية ذات اهداف نصف كروية أمكن بواسطتها قياس سطح قرني قطره ١١ ملم. وصنع جهاز تنعكس اهدافه على جلّ سطح القرنية وكل هدف يصدر عن انحناء معين في القرنية، وبهذا يقاس تحدب مناطق القرنية المختلفة وقد وجد بهذه الطريقة أن المنطقة المركزية المنتظمة التحدب في القرنية لا تتجاوز ٢ ملم. وقد أمكن الاستفادة من الدلائل التي تعطيها اجهزة التنظير القرني الدقيقة فتجهز وترفد بها ذاكرة الحاسوب لاعطاء المواصفات الهندسية للعدسة اللازمة للقرنيات. فيقوم الحاسوب كمرحلة اولى بنشر صورة للحلقات الاثنتي عشرة التي انعكست على سطح القرنية ثم تنطبع الارقام الحسابية لأنحناءات القرنية على كل دائرة من تلك الدوائر وعلى اربع مستويات قطرية

متعامدة وفي المرحلة الأخيرة يقوم الحاسوب برسم مخطط ذي ابعاد ثلاثة لطبغرافية القرنية تعطي بالأرقام الدقيقة القياسات التي يجب ان تكون عليها العدسة التي تصلح لتلك القرنية.

طريقة قياس انحناء القرنية:

يكفي ان يعين الفاحص تحدب القرنية بأحد مقايس القرنية على مستويين متعامدين في القرنية ثم يجرى فحص الانكسار بالنظارات ويسجل قوة العدسة المصححة والبعد القمي الخلفي للعدسة المصححة Back Vertex Distance ويقيس قطر القرنية فيقرر مدى الثخانة المحيطية للعدسة وحجمها الكلي ويقرر نوع العدسة، ويرسل تلك المعلومات الى احد مصانع العدسات لصياغة العدسة الملائمة، والمصنع عادة يصوغ الانحناء الخلفي للعدسة حسب قياس نصف القطر الاقل تحدبا في القرنية، (شكل ٢٣:٦) اما اذا كان هنالك حرج بصر اكثر من كسيرتين فيعتمد الصانع على المعدل الوسطي لقياس تحدب القرنية على محورين متعامدين.



شكل ٦ ـ ٢٣
جهاز حديث لقياس انحناء العدسة اللاصقة

وهو ايضا يحدد الوتر المركزي والانحناء المركزي الخلفي في العدسة، ويقطع الانحناءات الاخرى في العدسة عادة على نمط الانحناءات المتعددة Multicurve بحيث ترتفع حافة العدسة ٠,١٠ ـ ٠,١٥ ملم عن المستوى النهائي للعدسة.

وهذه الطريقة كثيرا ما تنجح في الحالات الخفيفة من حسر البصر مع الانتباه الى ان مقياس القرنية لا يقيس الا منطقة مركزية بقطر ٢ ـ ٣ ملم وكثيرا ما يختلف ويشذ انحناء القرنية في مناطقها المتوسطة والمحيطية عن المناطق المركزية ولا تعود العدسة بهذا الشكل ملائمة.

طريقة التثبيت باستعمال العدسة القياسية:

وهنا لا بد للاخصائي من اقتناء مجموعات من العدسات القياسية بأنماط واحجام واشكال وانواع مختلفة من العدسات كأن تكون لديه مجموعة قياسية من العدسات الصلبة الصغيرة والمتوسطة الحجم والعدسات الصلبية الكبيرة ومجموعة اخرى للعدسات الاوكسجينية ومجموعة خاصة للعدسات اللينة ومجموعة خاصة للعدسات ذات القطع الاهليلجي ومجموعة من العدسات الصلبة او الاوكسجينية شبه الصلبة للقرنيات المخروطية Keratoconus ومجموعة خاصة للعدسات الحيدية Torical Lenses وبهذه الطريقة لا حاجة لقياس انحناء القرنية، ولكن لا بد من تحديد قطر القرنية الأفقي وتحديد اتساع الفرجة الجفنية Palpebral Aperture وعليه يقرر مدى حجم العدسة التجريبية.

وبشكل مبدئي تختار العدسة التجريبية صغيرة الحجم كلما ازداد تحدب القرنية وتختار العدسة كبيرة الحجم كلما ازداد تبسط القرنية وكذا فأن العدسة الكبيرة لأسواء الانكسار العالية والعدسة الصغيرة للعيون الشديدة الحساسية وأذا كانت العدسة التجريبية من النوع الصلب يفضل تخدير سطح العين بقطرات مخدرة خفيفة قبل وضع العدسة، كقطرة النوفسين ٠,٤٪، فعند وضع العدسة التجريبية على العين تلاحظ ان كانت جيدة ام لا وتعتمد صحة التثبيت على البنود التالية.

١ ـ تمركز العدسة في وسط العين بحيث تغطي القرنية والحوف القرني الصلبي وجزءا بسيطا جدا من الصلبة، ان كانت العدسة لينة وتغطي ثلاثة ارباع القرنية ان كانت صلبة او شبه صلبة (قرنية).

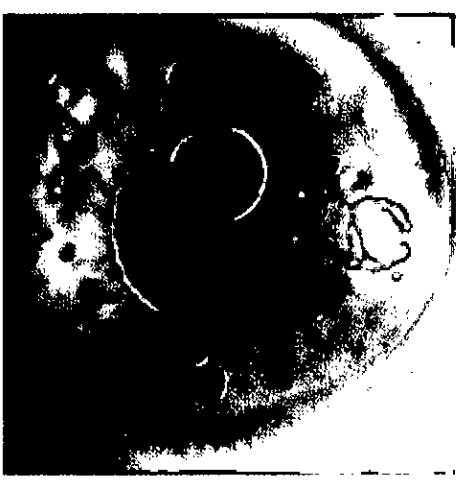
٢ ـ ان تتحرك العدسة بشكل مقبول على العين عند عملية الرمش بحيث لا تزيد عن ٠,٥ ملم وعندما تنظر العين للاعلى تتزلق العدسة قليلا للاسفل بما لا يزيد عن ٠,٥ ملم.

٣ ـ عند فحص الانكسار والعدسة على العين يبدو انعكاس الضوء الآتي من الشبكية عبر الحدقة حادا لامعا لا يختلف صفاؤه عند الرمش.

٤ ـ تضاف العدسات المصححة امام العين والعدسة التجريبية عليها حتى يبلغ تصحيح حدة البصر مداه، عندها تحتسب قوة العدسة اللازمة وتضاف لقوة العدسة التجريبية بعد احتساب فرق القوة التأثيري الناجم عن بعد العدسات الاضافية المصححة عن العين ويجب ان تكون الحدة البصرية الناجمة عن التصحيح بالعدسة ثابتة وليست متغيرة بين آن وآخر.

٥ ـ يجب ان لا تحدث وذمة Edema في القرنية ويمكن معرفة ذلك بقياس سمك القرنية قبل وبعد وضع العدسة لفترة من الزمن (ماندل ١٩٦٩) فاذا حدثت معناه أن العدسة تتعارض مع فسلجة القرنية[٢٤].

٦ ـ اذا ظهرت فقاعة هوائية محتبسة خلف العدسة واستمرت بالرغم من تحرك العين يمنة ويسرة ومع الرمش يعني ذلك ان العدسة ضيقة (شكل ٦: ٢٤) ولا بد من استبدالها بعدسة اقل تحدّبا.



شكل ٦ : ٢٤
عين ثبتت عليها عدسة لاصقة لينة تبدو فقاعة محتبسة خلفها مما يدل على ان العدسة ضيقة جدا وان تحدبها اكثر من تحدب القرنية، التثبيت سيىء ويجب استبدال العدسة

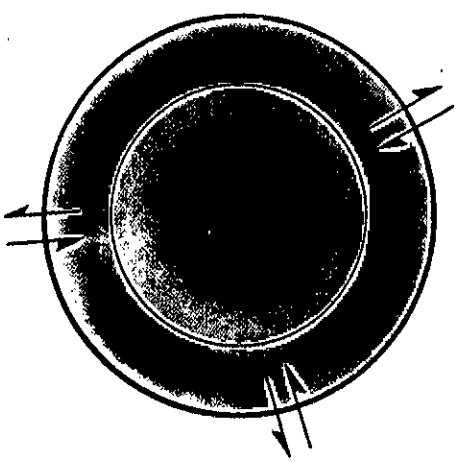
٧ ـ وفي العدسات الصلبة وشبه الصلبة الاوكسجينية، يمكن الاستعانة بتوهج الفلورسين خلف العدسة وذلك بفحص العين بضوء الكوبالت الازرق بعد وضع قطرة من الفلورسين على العين فيبدو توهج الفلورسين بلون اخضر فاذا وجد خلو Clearance كبير بين العدسة والقرنية تبدو ركودة في اللون الاخضر تفصل العدسة عن القرنية يلجأ لعدسة اكثر تبسطا وأقل تحدبا (شكل ٦ : ٢٥).

واذا بدا أن العدسة بتماس القرنية ولا اثر للون الاخضر خلفها فمعناه ان العدسة شديدة التبسط ويجب اللجوء لعدسة اكثر تحدبا. ويمكن السماح بنقاط ارتكاز (شكل ٦ : ٢٦) لغرض اتزان العدسة على العين يكاد يمسُّ فيها وجه العدسة الخلفي سطح القرنية لا يفصلهما الا طبقة رقيقة من

شكل ٦ : ٢٥

يظهر تألق الفورسين أن هنالك ركودة في السوائل خلف العدسة وبركة من الفلورسين اضافة الى احتباس فقاعة هوائية.التثبيت سيىء والعدسة شديدة التحدب.

يجب استبدالها بعدسة اكثر انبساطا .



شكل ٦ : ٢٦

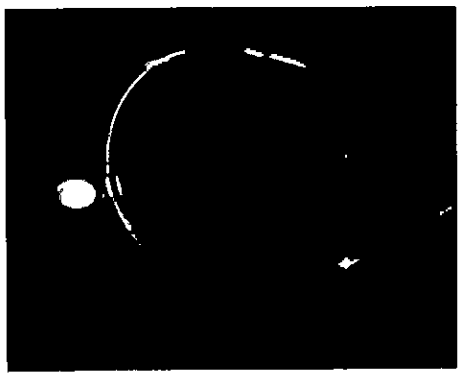
نقاط ارتكاز اعتمد عليها في تثبيت العدسة واتزانها.

تبدو العدسة موازية للقرنية وتبدو اربع مناطق ارتكاز واحدة في المركز وثلاثة في المحيط (المناطق السوداء) عن كتاب اطلس العدسات اللاصقة (روبن).

الدمع. إن تحمل العدسة في العين والراحة والرؤية الجيدة بها لا تكفي شهادة لحسن التثبيت فالعدسة الجيدة اضافة لما ذكر يجب الا تعيق تنفس القرنية وألا تتعارض مع وظائفها الحيوية.

كيفية تثبيت العدسات اللاصقة للقرنية المخروطية:

بالنسبة لتثبيت العدسات اللاصقة للقرنية المخروطية الطريقة الصحيحة هي أخذ انطباع وقالب للعين ثم تصنع عدسة حسب القالب وذلك اذا اريد تثبيت عدسات صلبية Haptic Keratoconus Lenses اما اذا اريد تثبيت عدسات قرنية Corneal Keratoconus Lenses فالطريقة هي بتجربة العدسات القياسية ومع ذلك لا بد من محاولة قياس انحناء القرنية اولا ولكن يراعى في الحالات الشديدة المتقدمة من مرض القرنية المخروطية انه من الصعب قياس انحناء القرنية فقد تتجاوز شدة الانحناء الحد الاصغر لجهاز قياس القرنية وتكون الاخيلة المشكلة على القرنية مشوهة بشكل يصعب تمييز ابعادها ومطابقتها وهنا يعتمد مثبت العدسات اللاصقة على خبرته وقدرته في التمييز والتقدير لتحديد القياس الملائم للعدسة اللاصقة المصححة يساعده في ذلك الصورة التي يبديها توهج الفلورسين خلف العدسة. والغالب أن يكون هنالك تماس خفيف بين سطح العدسة الخلفي وذروة المخروط القرني، ثم يتلو ذلك منطقة خلو لا تماس فيها بين العدسة والقرنية ثم منطقة تماس محيطية. واخيرا منطقة خلو محيطية نهائية حيث ترتفع حواف العدسة قليلا عن القرنية دون ان تمسها (شكل ٦ : ٢٧).



شكل ٦ : ٢٧
تثبيت العدسة اللاصقة لقرنية مخروطية يلاحظ منطقة ارتكاز عند ذروة المخروط القرني ثم منطقة خلو Clearance ثم منطقة ارتكاز محيطية، ثم ارتفاع قليل عند حواف العدسة.
العدسة شبه صلبة، اوكسجينية، والتثبيت جيد.

وتكون هندسة العدسة المصححة خاصة مميزة حيث يتدرج تبسط انحناء العدسة من المركز الى المحيط بشكل متسارع. مثلا لتثبيت عدسة لاصقة في حالة قرنية مخروطية معتدلة قيست انحناءاتها فكانت ٦,٦ ملم على محور ١٠ درجات، ٧ ملم على محور ١٠٠ درجة، وهنا توضع عدسة تجريبية على القرنية لمعاينة صحة التثبيت وتكون مواصفاتها كالتالي:

الانحناء الخلفي المركزي ٦,٨ ملم (متوسط الانحنائين المقاسين).
الانحناء الخلفي المركزي الثاني ٧,٨ ملم
الانحناء الخلفي المحيطي الاول ٨,٨ ملم
الانحناء المحيطي الثاني ١٩,٣ ملم
سمك العدسة مركزيا ٠,١٢ ملم
سمك العدسة محيطيا ٠,١٦ ملم
قوة العدسة الكاسرة ـ ٦ كسيرات

وقد يلجأ لتجربة عدسة اخرى اكثر سعة او ضيقا في التحدب حتى يقتنع الاخصائي بصحة القياس.

ولا بد من توفر مجموعة من العدسات اللاصقة التجريبية بأنحناءات مختلفة تتدرج بين ٥ ـ ٧,٤ ملم ويتراوح الوتر المركزي الخلفي من ٥ ـ ٦ ملم والقطر الكلي بين ٩,٥ ـ ١٠,٥ ملم.

فعند وضع العدسة التجريبية يراعى ان تكون العدسة مريحة والا يكون هنالك منطقة خلو كبير بين العدسة والقرنية والا تكون العدسة ضيقة منقبضة على القرنية بحيث تحدث آثار ضغط على محيطها او اي جزء منها وقد يقبل نقاط ارتكاز على الا تؤذي القرنية او تسبب ازعاجا للمريض ويراعى تبدل السوائل خلف العدسة باستمرار بحيث لا يحدث حصار يؤدي لنقص الاوكسجين. ومع توفر المواد النفوذة للاوكسجين اضافة الى تحسين هندسة العدسة يمكن تحقيق نجاح كبير في تثبيت العدسات اللاصقة للعيون المصابة.

اتزان العدسة: The Stability of contact lens

اذا بدت العدسة غير متزنة على القرنية يمكن اتباع عدد من الوسائل لتأمين اتزانها وهي:

١ ـ باستعمال منحنيات لا كروية Aspherical Curvatures ولعل العدسة الاهليلجية اصدق مثال على ذلك اذ ان كثيرا من صعوبات التثبيت تتلاشى عند استعمال تلك العدسات.

٢ ـ ويمكن اللجوء لنمط التثبيت باحداث خلو مركزي وراء قمة العدسة Apical Clearance .

٣ ـ السماح بنقاط ارتكاز محيطية على القرنية.

٤ ـ بوضع موشور اتزاني Prism Ballast في اسفل العدسة.

٥ ـ بجدع محيطي لأسفل العدسة Truncation .

ويمكن ان تجدع العدسة في الاعلى والاسفل فيصبح شكل العدسة رباعيا ولكن جدع العدسة السفلي او استحداث موشور اتزاني في اسفلها كثيرا ما يسبب ازعاجا وشعورا بعدم الراحة لدى المريض بسبب ثخانة العدسة وعندئذ لا بد من اللجوء الى:

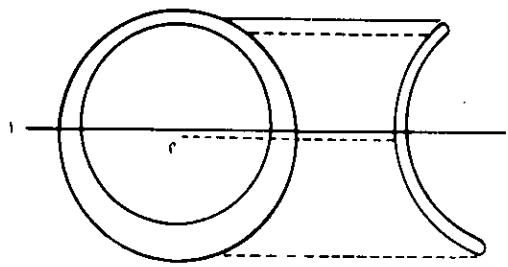
٦ ـ تثبيت عدسة صلبية Haptic Lens واذا لم تفد هذه او لم يستطيع المريض تحملها فيستحسن ان ينصح المريض بالاقلاع عن استعمال العدسات.

العدسات اللينة الحيدية Toric Soft Lenses

لان قدرة العدسات اللينة على تصحيح حرج البصر (اللابؤرية) محدودة جدا نشطت في السنوات الاخيرة استحداثات العدسات اللينة الحيدية التحدب مما وسع حقل استعمال العدسات اللينة وافاد الكثيرين منها، علما بأن العدسات الصلبة والعدسات شبه الصلبة الاوكسجينية قادرة على تصحيح الكثير من حرج البصر بواسطة العدسة الدمعية المحدثة بين العدسة والقرنية ولكن العدسة اللينة تنطبق على سطح القرنية وتتقولب عليها بسبب طواعيتها الشديدة، لذلك فهي قل ان تصحح حرج البصر، لذلك كان لا بد من استحداث سطوح حيدية فيها حتى

تتوافق كليا مع سطح القرنية في تلك الحالات وتحسن البصر فيها وذلك بجعل السطح الخلفي للعدسة او السطح الامامي او كلاهما حيدي التحدب.

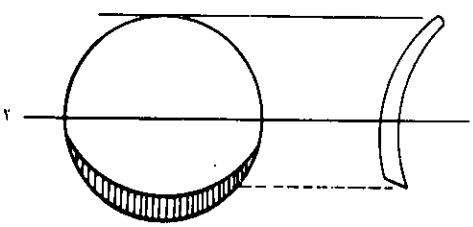
وفي العدسة الحيدية يتطلب ضبط دوران العدسة وحركتها، فاذا لم تظهر العدسة اتزانا كافيا يتقلب البصر ويزوغ مع تحرك العدسة ودورانها بسبب تغير وضع محور العدسة الاسطوانية المضافة لذلك يلجأ لحل المشكلة باحداث اختلاف في ضغط الجفن المحدث على العدسة فيمكن احداث موشور اتزاني كما يرى في الاشكال التالية (شكل ٦ : ٢٨).



شكل ٦ : ٢٨

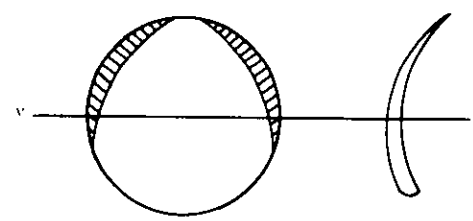
١ ـ عدسة حيدية لينة عولج الاتزان فيها بجعلها اكثر سماكة ووزنا في نصفها السفلي

م المركز المجاني



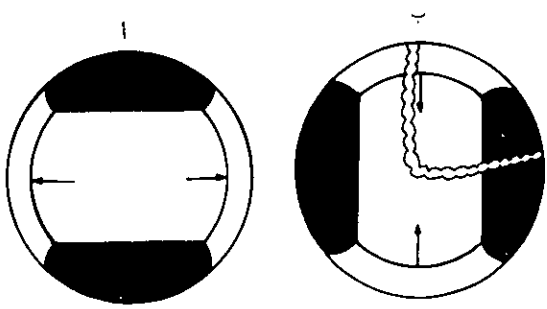
٢ ـ عدسة حيدية لينة جدع القسم السفلي منها، فحدث فيها فعل موشور اتزاني قاعدته نحو الاسفل

٣ ـ عدسة حيدية لينة كان تأمين الاتزان فيها بجدع جانبيها



٤ ـ أ ـ عدسة حيدية لينة سطحها الخلفي كروي التحدب والعدسة الاسطوانية دمجت على وجهها الامامي والسهمان يشيران لمحور العدسة الاسطوانية وهو هنا ١٨٠°.

ب ـ العدسة الحيدية اللينة المحور الاسطواني فيها ٩٠° . اما القطاعان الظليلان فيمثلان مناطق ترق فيها العدسة والمقطع التخطيطي يظهر بجلاء ان سماكة العدسة تختلف اذ تقل كثيراً في مناطق الاتزان.



١ ـ تباين بين المركز الحقيقي والمركز الجغرافي في العدسة فالمركز المجافي Eccentric Center يبدو هنا في مستوى ادنى من المركز الجغرافي في العدسة.

٢ ـ جدع العدسة من اسفلها

٣ ـ جدع العدسة من جانبيها.

٤ ـ جدع العدسة من الاسفل ومن الجانبين.

العدسات ذات البؤرتين: Bifocal Contact Lenses

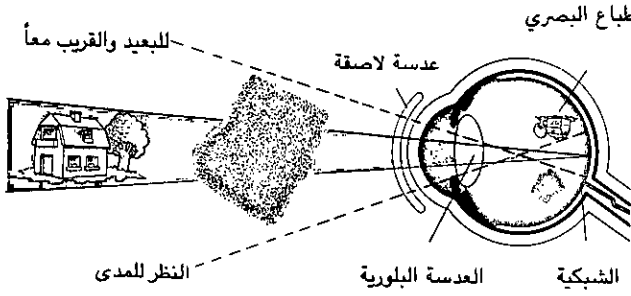
عندما يتجاوز الانسان الاربعين ويشعر في زمن ما بصعوبة القراءة وعدم وضوح الرؤية في تمييز دقائق الاشياء القريبة من عينيه يوصف بأنه قصي البصرPresbyopic أي اصيب بقصو البصر Presbyopia ، وهو عدم قدرة العدسة البلورية على تغيير شكلها وقدرتها بحيث تبئر خيال الاشياء القريبة على شبكيتها.

في هذه الحالة لا بد من وصف عدسات خاصة بالقراءة اضافة للعدسات التي تصحح بصره للمسافات البعيدة وكما هو مألوف في عدسات النظارات يمكن ان يلصق التصحيح الاضافي للقراءة على الجزء السفلي من العدسة ولكن بالنسبة للعدسات اللاصقة راج نمطان من العدسات ذات البؤرتين Bifocals (شكل ٦ : ٢٩).

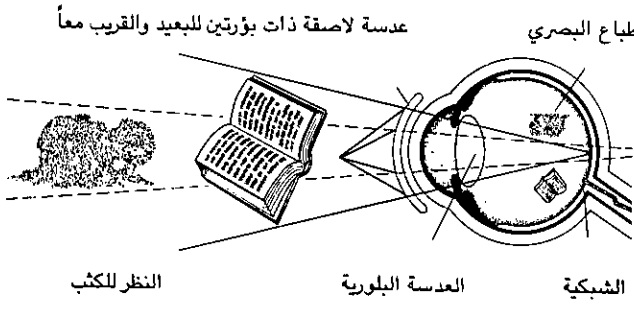
١ ـ بجعل الجزء المركزي في العدسة مخصصا للرؤية البعيدة واحاطته بالتصحيح الخاص للرؤية القريبة، وقد ظهر حديثا نمط من العدسات ذات البؤرتين وفيه وضع التصحيح للرؤية البعيدة في الاعلى ـ بينما وضعت منطقة التصحيح للقراءة بشكل هلال علوي التقعر اسفل المنطقة الاولى ولتأمين الاتزان وحتى لا تدور العدسة وضع موشور اتزاني قوته ١,٢٥ كسيرة موشورية في القسم السفلي للعدسة يتدرج في ثخانته نحو المحيط، اضافة الى جدع صغير اسفل العدسة مقعر للأسفل (شكل ٦ : ٣٠) وقطر العدسة الكلي ١٤ ملم وهي تقطع بأحد بانحنائين ٨,٦ او ٨,٩ ملم يمكن ان يستفيد منها المصابون بمد البصر بين + ٠,٢٥ ـ + ٦ كسيرات والمصابون بحسر البصر بين ـ ٠,٢٥ الى ـ ٦ كسيرات وتصحيح الرؤية القريبة يمكن ان يتم بأحد قوتين اما بـ + ١,٥ كسيرة او بـ + ٢ كسيرة.

شكل ٦ : ٢٩

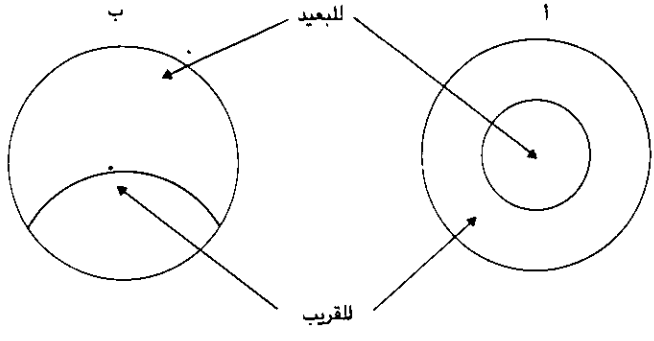
نموذج أ
القسم المركزي في العدسة مختص برؤية الاشياء البعيدة
عندما ينظر الى شيء بعيد لا يتبأر على الشبكية الا الاشعة المارة من منطقة الرؤية البعيدة في العدسة فيرى الشخص الاشياء البعيدة بوضوح.



القسم المحيطي من العدسة مختص برؤية الاشياء القريبة
عندما ينظر الى شيء قريب لا يتبأر على الشبكية سوى الاشعة المنفرجة الآتية من الشيء القريب والمارة من منطقة الرؤية القريبة (في القسم المحيطي من العدسة).



نموذج ب
القسم العلوي للرؤية البعيدة، والقسم السفلي للرؤية القريبة.



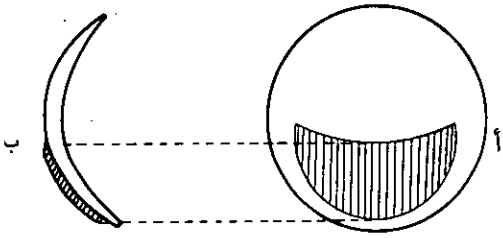
شكل ٦ : ٣٠

أ ـ عدسة ذات بؤرتين ملتحمة صنعت من مواد بلاستيكية ذات مشعر انكساري متباين الجزء الخاص بالرؤية القريبة مشعره الانكساري أعلى من المشعر الانكساري في الجزء الخاص بالرؤية البعيدة (مقطع جانبي للعدسة).

ب ـ عدسة ذات بؤرتين الصاقية لصق الجزء الخاص بالرؤية القريبة فوق القسم السفلي من العدسة بشكل جيب هلالي مقعر قليلا للأعلى.

أ ـ شكل امامي خلفي للعدسة

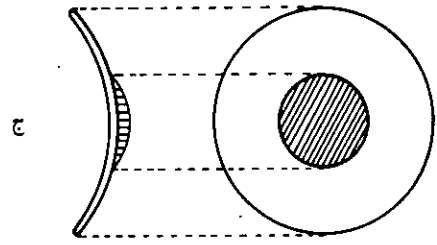
ب ـ مقطع جانبي



ج ـ عدسة ذات بؤرتين التحامية مركزية لحُم الجزء الخاص بالقراءة في القسم المركزي من العدسة اما الرؤية البعيدة فهي موضعة في الجزء المحيطي من العدسة

أ ـ شكل امامي لعدسة

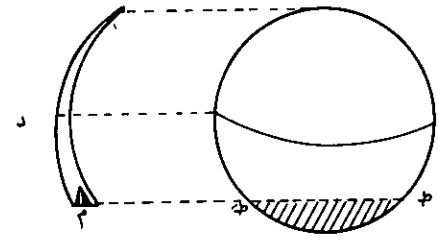
ب ـ مقطع جانبي للعدسة



د ـ عدسة ذات بؤرتين مجدوعة من الاسفل وقد ضمن فيها موشور اتزاني يبدو في أسفل العدسة (م) ويمكن لزيادة الاتزان جدع طرفها (ط، طَ)

ب ـ مقطع جانبي للعدسة

أ ـ شكل امامي للعدسة



كيفية تثبيت العدسات اللاصقة التجميلية:

يجري قياس سطح العين ويقدر تحدب القرنية وتجرب العدسة اللاصقة التجريبية الملائمة لمعرفة قيمة الانحناء الخلفي وشكله واذا لم يمكن ذلك يؤخذ انطباع لسطح العين الامامي، بحقن مادة كروموبان او زيلكس وعندما يتشكل الانطباع يصب فيه معجون من مادة كافير KAFFIR لصنع قالب حجري موجب ثم يرسل القالب لأحد مختبرات العدسات حيث تقولب على سطحه صفيحة من مادة بولي مثيل ميثاكريليت بعد تعريضها للحرارة وتقطع العدسة حسب ذلك القالب وتصقل وتنحت بوجهيها الامامي والخلفي وتشذب وتصقل حوافها وتعاد لمثبت العدسات حتى يجربها على العين المصابة فيطبقها ويعين عليها بنقاط موضع القزحية، ومركز البؤبؤ وبعد الحواف عن كل من الموق الانسي والموق الوحشي ويحدد قطر العدسة وما تحتاجه من تعديلات ويرفق نموذجا او صورة عن لون القزحية في العين الاخرى، ويعين حجمها واتساع البؤبؤ ولون الصلبة وما عليها من عروق دموية أو تصبغات ويرسل كل ذلك الى مصنع العدسات حيث يقوم فنان برسم شكل ولون القزحية على ورق مقوى خاص، ثم يحشى ذلك النموذج الورقي بين طبقتي العدسة أي بين وجهها الخلفي ووجهها الامامي الشفاف. اما منطقة البؤبؤ فقد تلون باللون الاسود اذا كانت العين المصابة فاقدة كليا للبصر. أما اذا كانت العين مبصرة جزئيا فتوضع على منطقة البؤبؤ في العدسة قوة انكسارية حسب حاجة العين ومدى تصحيح بصرها، وتكون العدسة عندها تجميلية بصرية .

وفي حالة تثبيت العدسات اللاصقة التجميلية اللينة، لا يؤخذ انطباع ولا قالب للقرنية بل يكتفي بتجربة العدسات اللينة العادية ويختار الانحناء الملائم للعدسة ويسجل، وكذلك تثبت الابعاد القطرية للعدسة، وحجم البؤبؤ المناسب، ونموذج اللون الموافق للعين الاخرى السليمة، فترسل هذه المعلومات الى مختبر العدسات الذي يتولى تصنيعها.

REFERENCES:

1 - bush & Lomb Soflens Divesion International (1977) Production of Contact Lenses by spin Casting, Opt. World, 6, 31.

2 - Department of Scientific and industrial research - Newzeland (1982) A Computer controlled lathing system. Optician, 28, May, 32.

3 - Ruben M. (1966) Conoidal Curves in Contact Lens Practice Brit. J. Ophthalmol., 50, 642.

4 - Hodd, F.B. (1961) Back surfaces of contact lenses, Ophthal. Optician 7, 14 : 1229.

5 - Stone, J. (1981) Designing lenses in the 1980,s Journal of Brit. Contact Lens Assoc. 4,4.

6 - Clark Barry, A.J. (1973) System for describing corneal topograbhy. Australian J. Optometry, Feb. 48 - 56.

7 - Biby Malcolm, G. (1976) Analysis & description of corneal shape. Contact Lens Forum. Dec. 27, 53.

8 - Wechsler, M. (1981) Models of the corneal contours. Journal of the Brit. Contact Lens Assoc. Jan. 4, 1.

9 - Achatz, M. (1982) Die Elliptishen - Jurzbezeich - nung fur die summe Vieler Vorteile. Teil, 1, Doz, 37, 5, 52 - 64.

10 - Killpatrick,M. et al (1982) Weicon 38 Elliptical soft lenses: design philisophy and multicenter field study results. The Optician,. June, 23, 24.

11 - Fedkte, F. (1981) Why Titmus Eurocon has developed the Weicon 38 E Lenses. Aug. Deusche Optiker Zeitung.

12 - Killpatrick M. Achatz,M. & Markus W. (1984(The six Lens Options. Ophthal. Optician, June, 23, 16.

13 - Killpatrick, M. (1983) The Persecon E, The Optician, Feb. 4,4.

14 - Smith, H. C (1979) A study of lenses fabricated from CAB. Int, Contact Lens Clinic 6 : 4, 32.

15 - Killpatrick, M. (1980) The stability of CAB Contact lenses. The Contact lens Journal 9, 5.

16 - Gasson ,A. (1981) A further clinical experiences with CAB. Journal of Brit. Contact Lens Asso. 4,3,36.

17 - Lowther, G.E. et al (1971) Conjunctival xerosis associated with contact lenses. Am.J.Optom, 48, 754.

18 - Hill, R.M. (1975) Hydrogel lens design; thick and thin of it Excerpta Med. Pro. VIIth National Symposium on Soft Contact Lenses. Chicago III Aug. 16th - 17th.

19 - Mertz. A. (1979) Electronic Pachometry as a quantitative indication of contact lens physiological response. Journal of the BCLA 2, 1, Jan.

20 - Tocher R.B. (1962) Astigmatism due to the tilt of a contact lens. Am.J.Optom. 39, 3.

21 - Plácido A. (1880) Novo instrumento de espolaracao de cornea Periodico Oftalmol. Pract., 5, 27.

22 - Helmholtz, H.V. (1909) Treatise on physiological Optics, ed., J.P.C. Southhall. 1962 London :Dover Publication (Transl). (Translation from german language).

23 - Javal, A. & Schiötz, I. (1881) Un Ophthalmométer Prctique. Trans. Int. Med. Cong., London, 3, 30.

24 - Mandell. R.B. & Polse, K.A. (1969) Corneal thickness changes as a contact lens fitting index .Am. J. Optom., 46,479.

الفصل السابع

تداول العدسات وصحة استعمالها

المحتويات :ـ

اختيار نوع العدسة

التدرب على استعمال العدسات ـ أدخال العدسة في العين

أخراج العدسة من العين ـ طرق ادخال واخراج العدسة الصلبية

التكيف مع العدسات ـ زيارات الاخصائي مثبت العدسات

العناية بالعدسات ـ تلوث العدسات

تعقيم العدسات اللينة ـ المحاليل الحافظة للعدسات

طريقة تعقيم العدسات اللينة بالاشعاع بالامواج الدقيقة

متى تفشل العدسات اللاصقة ـ الاختلاطات التي قد تنجم عن استعمال العدسات

وذمة القرنية ـ تغيم الرؤية بالنظارات ـ التهابات القرنية

جفاف العين المحدث بالعدسة ـ احمرار العين والامها ـ دماع العين

اضطراب البصر ـ اضطراب الرمش ـ أنسدال الاجفان ـ ضياع العدسات

كم هو عمر العدسات.

اختيار نوع العدسة

يعتمد اختيار نوع العدسة على عدة أمور، تتعدى مجرد رغبة المريض واصراره على نوع معين، وقد تتعارض معها فأنحناء القرنية وشكل العين وحجمها كثيرا ما توجه الاخصائي في خياره لنوع معين وحجم معين وهندسة معينة للعدسات وهذه الامور نوجزها كالآتي:

١ ـ سن المريض.
٢ ـ مزاج المريض وطباعه ونوع عمله والوسط الذي يعمل به.
٣ ـ تواتر الرمش وحركة الاجفان وضيق او سعة الفرجة الجفنية.
٤ ـ شكل العين وحجمها ونمط التحدب القرني.
٥ ـ حس القرنية ومدى تحملها للعدسات ومدى رطوبتها.
٦ ـ درجة سوء الانكسار ونوعه أن كان حسر أم مد أم حرج بصر.
٧ ـ وجود امراض مرافقة في العين.
٨ ـ قساوة العدسة وصلابتها أو لينها ومدى نفوذيتها للأوكسجين.

١ ـ سن المريض:

لا بد من مراعاة سن المريض الذي تثبت له العدسات ان كان رضيعا ام طفلا ام شابا ام كهلا ام مسنا، فمع ان الاطفال الصغار اثبتوا تحملا جيدا للعدسات اللاصقة ولكن يفضل احد النوعين التاليين لهم: اما العدسات الصلبية الكبيرة او العدسات اللينة المديدة الاستعمال وغالبا ما يكون الاستطباب في هذه الحالة لتصحيح البصر في عيونهم اللاعدسية. والنوعان المذكوران من العدسات اكثر اتزانا وهدوءا في العين، ولا يجوز في المسنين وضع عدسات قرنية صغيرة قد تقع اثناء وضعها في العين نتيجة الرعشة اليدوية التي قد تصيب الشيوخ اضافة للاعاقة البصرية التي لا تمكنهم من رؤية العدسات الصغيرة ويفضل وضع العدسات المديدة الاستعمال مع مراقبتهم وضبط عملية تعقيم العدسات وتنظيفها.

٢ ـ مزاج المريض وطباعه ونوع عمله والوسط الذي يعمل به:

هذه أمور لا بد من اخذها في الحسبان حتى لا تصبح العدسة مصدر ازعاج وارهاق فاصحاب الامزجة الحادة قد لا يكون لديهم الصبر الكافي للتعود على العدسات الصلبة مثلا فتعطى لهم عدسات لينة والذين يعملون حيث تكثر الاغبرة الكيماوية والرذاذ المتطاير منها لا ينصح لهم بالعدسات اللينة السريعة العطب والتلوث بالكيماويات.

ويفضل تجنب العدسات التي تحتاج لرعاية ونظافة كبيرة كالعدسات اللينة اذا كان المريض عجولا غير متأن.

٣ ـ تواتر الرمش وحركة الاجفان وضيق أو سعة الفرجة الجفنية:

لا تعطى العدسات الكبيرة لذوي العيون الصغيرة اذ من الصعب تطبيقها على العين وفي الحالات التي يزداد فيا تواتر الرمش لا تعطى العدسات الصغيرة الكثيرة الحركة لأنها تزيد من حالة اللااتزان.

٤ ـ شكل العين وحجمها ونمط التحدب القرني:

بعض العدسات لا تقطع بأنحناء مفرط كما هو الامر في العدسات اللينة، لذا لا تعطى العدسات اللينة للقرنيات المخروطية ويفضل في الحالات الشديدة منها تثبيت عدسات لاصقة صلبية.

٥ ـ حس القرنية ومدى تحملها للعدسات ومدى رطوبتها:

لا بد من مراعاة مدى حساسية القرنية وتحملها للعدسات، فبعض العيون لا تطيق العدسات الصلبة مطلقا مهما حاول المريض التعود عليها سيبقى لديه الاحساس بوجود جسم غريب في العين لذا يستحسن في هذه الحالة اللجوء للعدسات الاوكسجينية شبه الصلبة والا فلا بد من اللجوء للعدسات اللينة ويتخير الاخصائي النوع الافضل من العدسات اللينة التي يستطيع المريض تحملها ويتعامل معها دون أن تحدث اثارا جانبية على القرنية او العين ويجب على الاخصائي التأكد من رطوبة العين وتحري مدى افراز الدمع فيها فأذا كانت العين جافة جدا يفضل عدم تثبيت العدسات حتى تعالج العين واذا كان لا بد من تثبيت العدسات فتختار العدسة الاكثر نفوذية للاوكسجين والاكثر رطوبة.

٦ ـ درجة سوء الانكسار ونوعه ان كان حسر ام مد أم حرج بصر:

ففي حسر البصر العالي يستحسن تثبيت العدسات شبه الصلبة الاوكسجينية لأنها تحسن البصر كثيرا ويتحملها المريض بسهولة، وعادة لا يلجأ للعدسات اللينة في تلك الحالة اما في حسر البصر البسيط فللاخصائي ان يختار ما يراه مناسبا من العدسات ويراعي رغبة مريضه اضافة لما ذكر من شروط. اما في مد البصر العالي وخاصة في حالة اللاعدسية فتفضل العدسات الكبيرة واللينة منها خاصة لأن اتزان العدسة ضروري هنا، واذا كان المصاب طفلا أو شيخا يفضل تثبيت العدسات المديدة الاستعمال اللينة اذا اعطت حدة بصرية جيدة.

٧ ـ وجود امراض مرافقة في العين:

قد يرافق سوء الانكسار العيني وجود امراض مزمنة اخرى كمثل تندبات القرنية وتشوهاتها وهنا لا بد من وضع عدسات صلبة او شبه صلبة حتى تؤمن بصرا قويا ولا تفيد كثيرا في هذه الحالة العدسات اللينة، واذا وجد لدى المريض ظفرة Pterygium او شحيمة Pinguecula قد يتعارض وجودهما مع العدسات الكبيرة فتوصف العدسات صغيرة ما أمكن اذا لم يوافق المريض على المعالجة الجراحية قبل تثبيت العدسات، وفي حالة وجود حول وحشي يفضل معالجته جراحيا قبل وضع أو اختيار نوع العدسة.

٨ ـ قساوة العدسة وصلابتها أو لينها ومدى نفوذيتها للأوكسجين.

بعد استعراض كل ما سبق لا شك يؤثر في خيار الاخصائي لنوع العدسة مدى نفوذيتها للاوكسجين، ومدى صلابتها او لينها ومدى مقاومتها وضيانها وكلفة ادامتها ودرجة البلل فيها وسهولة تداولها.

التدريب على استعمال العدسات

ادخال العدسة في العين:

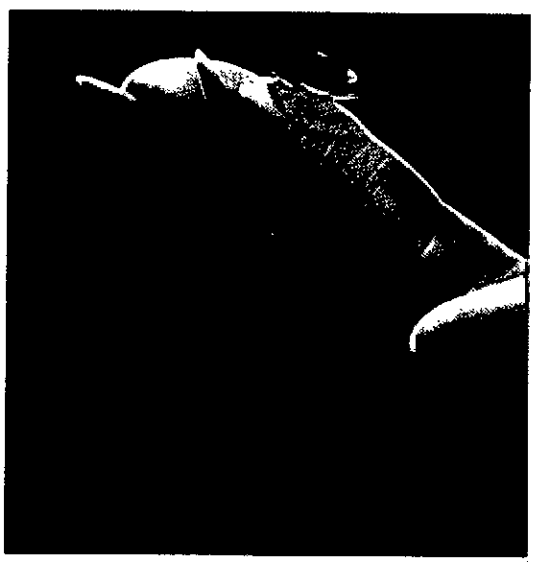
لا بد من اتباع منهج صحيح في استعمال العدسات منذ البدء والتعود عليه حتى يتأمن استعمال صحي سهل للعدسات، فقبل الشروع في وضع العدسة في العين لا بد من غسل اليدين بالماء والصابون جيدا ثم تشطف العدسة التي يفترض أن تكون معقمة وتوضع بحيث يكون سطحها المقعر للأعلى على مقدمة الوجه العاطف للسبابة اليمنى ثم تفتح العين بجر الجفن السفلي بالاصبع الوسطي اليمنى، وبرفع الجفن العلوي بأحد اصابع اليسرى، والشخص ينظر للمرآة حانيا رأسه قليلا للأسفل، فتوضع العدسة على القرنية أي الجزء المركزي الشفاف في العين، ويمكن تعديل وضع العدسة وتركيزها جيدا على منتصف العين بأجراء حركات تدليكية دائرية خفيفة من فوق الجفن (شكل ١:٧ ـ ٤).

اخراج العدسة من العين:

عند اخراج العدسة من العين يجب ايضا غسل اليدين اولا، وتختلف طريقة اخراج العدسة الصلبة عنها في اللينة، ففي العدسة الصلبة تفتح العين جيدا وتجر زاوية الاجفان عند الموق الوحشي للجهة العليا والوحشية فتقتلع العدسة من العين بحافة الجفن العلوي الحادة. لذا يفضل تلقي العدسة اما باليد او بمنديل ورقي نظيف، ويمكن استخراج العدسة بحصرها بين الجفنين بالسبابتين ثم اجراء ضغط خفيف بالاصابع فوق حافة الجفن العلوي وتحت حافة الجفن السفلي فتقتلع العدسة. واذا تعذر الامر يمكن استخراج العدسة بأستعمال شافط مطاطي صغير يثبت على العدسة فيقتلعها من العين. أما اذا تعسر اخراج العدسة الصلبة وحار المرء في امرها فهنا يمكن ملء فنجان قهوة صغير بالماء ومحاولة

شكل ٧ : ١

غسل اليدين اولاً



شكل ٧ : ٢

وضع العدسة على مقدمة الاصبع السبابة

شكل ٧ : ٣

وضع مادة مرطبة على العدسة (الصلبة والاوكسجينية)

شكل ٧ : ٤

فتح العين جيداً لوضع العدسة على القرنية

النظر في الماء واجراء عدة حركات رمشية فتسقط العدسة في الفنجان (شكل ٧:٥ ـ ٦ ـ ٧)

اخراج العدسة الصلبة والاوكسيجينية من العين

شكل ٧ : ٥
اخراج العدسة من العين اليمنى بجر زاوية الجفن الوحشية للاعلى والوحشي.

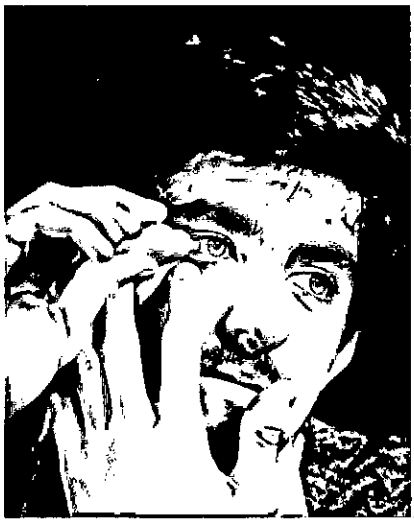
شكل ٧ : ٦
اخراج العدسة بشافط مطاطي صغير

شكل ٧ : ٧
اخراج العدسة بغطسها بالماء.

أما استخراج العدسة اللينة فيكون بالتقاطها بين السبابة والأبهام في النصف السفلي من العين. أما العدسات السليكونية فتلتقط أيضا بقرصها بالسبابة والابهام من الجانب الوحشي من العين، اما اذا تعسر اخراج العدسات اللينة وبدت لصوقة على العين فيمكن تقطير محلول ملحي خاص على العدسة فيسهل استخراجها ويجب وضع العدسة رأسا في مكانها المخصص في حاويتها اليمنى في القسم الأيمن واليسرى في القسم الايسر من الحاوية (شكل ٧ : ٨ ـ ١٢) وتوضع المحاليل اللازمة عليها لأبقائها رطبة عندما تكون خارج العين.

شكل ٧ : ٨
تلقط العدسة اللينة بطرفي الأبهام والسبابة من اسفل العين عند استخراجها .

شكل ٧ : ٩
تلقط العدسة السليكونية بطرفي الابهام والسبابة من الناحية الوحشية من العين عند استخراجها .



شكل ٧ : ١٠
تقطير محلول ملحي خاص على العين لتسهيل استخراج العدسة منها.

شكل ٧ : ١١
تفرك العدسة اللينة بين راحة اليد ولب الاصبع بعد وضع المادة المنظفة عليها.

شكل ٧ : ١٢
تحفظ العدسة في حاويتها وترطب

طرق ادخال واخراج العدسة الصلبية:

لأدخال العدسة الصلبية الكبيرة من العين تمسك العدسة برؤوس الاصابع الثلاثة، الابهام والسبابة والوسطي، ويوضع بها المحلول الملحي الخاص ثم يرفع الجفن العلوي بأحد اصابع اليد الاخرى وتزلق حافة العدسة العلوية تحت الجفن العلوي، ثم يجر الجفن العلوي على العدسة، فتغطي الجزء العلوي منها ويجر الجفن السفلي للأسفل وتزلق العدسة على العين ثم يرفع الجفن السفلي ليغطي اجزاء العدسة السفلي (شكل ٧ : ١٣، ١٤) ولاستخراج العدسة الصلبية من العين يرفع الجفن العلوي بحيث تمس حافته الحافة العلوية للعدسة ثم تضغط حافة الجفن وتنزلق تحت العدسة، ثم يجر الجفن السفلي للأسفل فتخرج العدسة من العين (شكل ٧ : ١٥ ـ ١٧).

ادخال العدسة الصلبية في العين

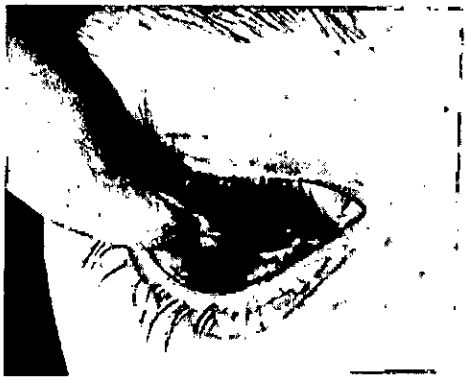
شكل ٧ : ١٣
تزليق العدسة تحت الجفن العلوي

شكل ٧ : ١٤
تزليق العدسة تحت الجفن السفلي

وإذا صعب ذلك يمكن استعمال شافط مطاطي خاص يطبق على العدسة بعد ضغطه لتفريغ الهواء منه فيلتصق بها، بفعل الضغط السلبي ثم يرفع الجفن العلوي ويمسك الشافط ويجر للأسفل حتى يتحرر الجزء العلوي من العدسة ثم للأعلى فيتحرر الجزء السفلي منها ثم تخرج العدسة كليا من العين (شكل ٧ : ١٨ ـ ١٩).

استخراج العدسة الصلبية من العين بالاصابع

شكل ٧ : ١٥
ضغط طرف الاصبع السبابة بين حافة الجفن العلوي وحافة الجفن السفلي



شكل ٧ : ١٦
تزليق طرف الاصبع خلف العدسة وضغطها للأسفل

شكل ٧ : ١٧
استخراج العدسة بكاملها برفعها للأعلى

استخراج العدسة الصلبية من العين بالشافط

شكل ٧ : ١٨
يرفع الجفن العلوي بالاصبع ويطبق الشافط المطاطي بعد ضغطه لتفريغ الهواء منه على منتصف العدسة وتجر العدسة للأسفل.

شكل ٧ : ١٩
يجر الشافط للوراء فتستخرج العدسة كليا من العين.

التكيف مع العدسات

عند استعمال العدسات للمرة الاولى لا بد من مرور فترة حتى تتكيف العين معها فلا تعود تشعر بوجودها، وارادة المرء وتصميمه عاملان هامان في النجاح وسرعة التكيّف. وفترة التكيف ذاتها تعتمد على حساسية العين ونوع العدسة وطبيعة المناخ، وارادة الشخص نفسه ومارسته.

فالعدسات الصلبة تحتاج وقتا اطول للتكيف من العدسات اللينة والشعور بالجسم الغريب عند وضع العدسة للمرة الاولى في العين يخف تدريجيا ثم يتلاشى مع الدأب على استعمال العدسات. فاذا توفرت الرطوبة الكافية في العين والدرجة العالية الدقة من التثبيت يحدث التعود والتكيف على العدسة الصلبة في فترة تتراوح بين ٣ ـ ٤ اسابيع بحيث يمكن لبس العدسة طيلة اليوم، وطالما بقي الشخص ساهرا في الليل. اما العدسات الاوكسجينية فيمكن التعوّد عليها في الاسبوع الاول من استعمالها. اما العدسة اللينة ففي خلال الاسبوع الاول يتكيف معظم الناس على استعمالها وخاصة اذا كانت رقيقة جدا.

ويستحسن التدرج الزمني في استعمال العدسات، أي توضع في اليوم الاول لمدة ساعتين ثم تنزع العدسة لفترة راحة مدتها ساعة وتعاد إلى العينين مدة ساعتين اخريين. وفي اليوم الثاني توضع في العينين مدة خمس ساعات على فترتين متساويتين وبفاصلة ساعة زمنية من الراحة. وهكذا تزداد فترة الاستعمال مدة ساعة يوميا وبالتدريج حتى يمكن لبس العدسة طيلة الساعات الواعية من اليوم، ويلاحظ في الايام الاولى وخاصة في العدسات الصلبة، هطول الدمع وعدم انفتاح العين بشكل واسع ولكن مع الزمن تتعود العين على العدسة ويتلاشى منها حس الجسم الغريب.

وفي فترة التعود يجب ان يشجع مستعمل العدسة على الرمش دائما حتى تترطب العدسة فلا تجف بينما تنظف الاجفان ما يعلق على سطح العدسة من تراكمات غبارية او برزوتينية.

أما العدسات المديدة الاستعمال، فيجب ان تمر في مرحلة التعود اليومي قبل ان تترك في العين اثناء النوم ويفضل دائما ان تنزع كل خمسة او سبعة ايام مرة حتى تنظف وتعقم ثم تعاد الى العين بعد فترة راحة لمدة ليلة واحدة وبذا يؤمن حفظ العين والعدسة من الغزو الجرثومي والطفيلي والحموي مع ما يرافق

ذلك من التهابات واضطراب في البصر وتلف في العدسات.

زيارات الاخصائي مثبت العدسات:

ولا بد من الاشراف الطبي بفترات متقاربة خلال الشهر الأول للتأكد من صحة التثبيت وحدة الرؤية وسلامة العين. وبعدها يمكن زيارة الاخصائي من وقت لآخر كل عدة شهور لمراقبة اي تغير طارىء على العينين، وعليه أن يراجع الاخصائي كلما شعر أنه بحاجة لذلك.

وبالنسبة للعدسات المديدة الاستعمال لا بد وأن يتفحصها الاخصائي بعد الاربع والعشرين ساعة الاولى او خلال الاسبوع الاول ثم بعد اسبوع واسبوعين واربعة اسابيع ثم بعد ثلاثة اشهر وهو الذي يرشد المريض الى كيفية الاستعمال وتفادي حدوث الاختلاطات او معالجتها ان حدثت، وعلى كل لا يجوز ان ينقطع لابس العدسات سنة أو اكثر دون استشارته للأخصائي وذلك للتأكد من سلامة العين وعدم حدوث اختلاطات خفية لا يلحظها عادة مستعمل العدسات.

العناية بالعدسات:

هناك نقاط لا بد من ملاحظتها من قبل مستعمل العدسات وهي:

١ ـ ان العدسة يتلفها الجفاف

٢ ـ وان العدسة يؤذيها التلوث

٣ ـ وان العدسة تضار بالخشونة

والعدسة اللاصقة وخاصة اللينة تحتاج لوضعها في محاليل مرطبة معقمة عندما تكون خارج العين، فاذا جفت سهل شطبها وتجريحها وتمزقها واذا اصيبت العدسة بعوالق من مفرزات العين أو من المواد الكيماوية في المحاليل الحافظة او من غزو الطفيليات لها، يتلف سطحها، لذا يجب عدم تعريضها لمثل تلك الاذيات اضافة لما قد يحدثه التلوث من التهابات في القرنية واختلاطات في العين.

تتوفر مئات المحاليل الحافظة للعدسات، لكن اخصائي العدسات يختار لمريضه ما يعتقد أنه الاكثر ملاءمة لذلك النوع من العدسات الذي ثبت له وذلك حسب توصيبات الشركة المصنعة للعدسات وعلى المريض الا يتجاوز نصيحة الاخصائي فيستعمل ما اتفق من محاليل مرطبة حافظة. فأستعمال المحاليل بشكل عشوائي قد يؤذي العدسة أو العين أو كليهما. ويجب تغيير المحلول الموضوع في حاوية العدسة كل ٢٤ ساعة حتى لا تتلوث العدسات وتصيبها الانتانات ويجب مراعاة

عدم استعمال المحاليل التي انتهى أجل مفعولها أو التي فتحت زجاجاتها لفترة طويلة دون ان تستعمل اذ قد تكون وسطا مليئا بالجراثيم فتسبب الاذى والالتهاب للعين. ويجف تنظيف العدسات دائما وغسلها قبل وضعها في العين، وربما من الاجدى التعود على تنظيفها دائما بعد نزعها من العين وحفظها ضمن محاليلها اللازمة في حاوياتها الخاصة، حتى تكون نظيفة معقمة لحين استعمالها. بعض المحاليل الحافظة لا تؤذي العين ان لامستها لذا لا ضرورة لشطف العدسة وغسلها منها عند وضعها في العين ولكن البعض الاخر من المحاليل الحافظة لا يجوز ان يلامس العين لذا يجب غسل العدسة وتعديلها بالمحاليل الملحية قبل وضعها في العين ولهذا كان التقيد بتعلميات الاخصائي المثبت للعدسات ضروريا جدا ولا يجوز تناول العدسات بأيد خشنة مفطرة السطوح ولا وضعها بحافظات خشنة غير ملائمة ولا فركها بمناديل ورقية لئلا تتخدش سطوحها الصقيلة وتتأذى حوافها المنتظمة.

تعقيم العدسات اللينة:

العدسات اللينة هي الاكثر عرضة للتلوث بالعضويات الجرثومية والحُمات والفطريات وحتى بالاميبا Acanthameba [٢] فهي بسبب رطوبتها الدائمة وليونتها تشكل وسطا مناسبا لنمو العضويات الدخيلة المؤذية ويمكن تعقيمها بالوسائل التالية:

١ ـ الغلي بمحلول ملحي خاص.

٢ ـ التعقيم الكيماوي وذلك بحفظها بالمحاليل الحافظة للعدسات

٣ ـ الاشعاع بالامواج الدقيقة Microwaves

تلوث العدسات

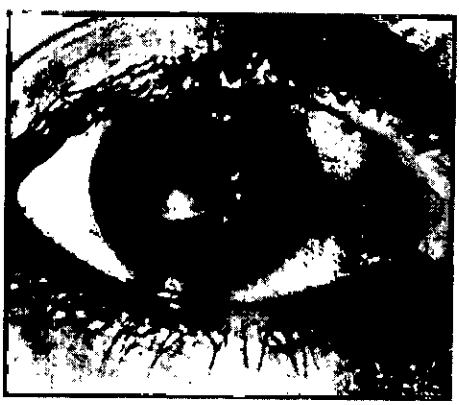
يمكن ان تتلوث العدسات اللاصقة بترسب المواد المخاطية او الدهنية او التجميلية او من التوسفات المطرحة من خلايا العين أو اليد فاذا لم تنظف كانت وسطا جيدا لنمو الطفيليات الفطرية والجراثيم والحمات. وكذا فانه اذا ترسبت مواد بروتينية من الدمع وعلقت على العدسة وجفت جعلت سطح العين خشنا مزعجا وغير قابل للبلل. لذا يجب تنظيف العدسات دائما بالمنظفات الخاصة ويمكن نزع البروتينات المترسبة بالمواد الحالة للبروتينات فاذا لم ينجح ذلك في نزع المواد المترسبة يمكن تنظيف العدسة بمواد اقوى والعادة ان يقوم بذلك مثبت العدسات او المختبرات الصانعة للعدسات ويجب تغيير العدسة اذا بهت لونها وزال بريقها واصبحت خشنة السطوح [١] (شكل ٧ : ٢٠ ـ ٢٢).

شكل ٧ : ٢٠

ترسبات بروتينية تراكمت على سطح العدسة وتكثفت فأتلفتها نتيجة لاهمال تنظيف العدسة اللينة وعدم استعمال الحالّات البروتينية.

شكل ٧ : ٢١

المواد البروتينية المخاطية المترسبة على سطح العدسة، كما تبدو بالفحص المجهري الدقيق



شكل ٧ : ٢٢

تلوث العدسة الصلبية بالمفرزات البروتينية.

المحاليل الحافظة للعدسات:

غالبا ما تحتوي هذه المحاليل مواد حافظة ومواد معقمة للعدسة تقضي على العضويات الحية المؤذية كالجراثيم والفطريات والحُمات والاحياء الاميبية والمحاليل عبارة عن اخلاط لمواد عضوية وأخرى غير عضوية قد يكون لها تأثير سيء اذا امتصت وارتبطت في تركيب العدسة نفسها، فقد تؤدي لنقص في شفافية العدسة ونقلها للضوء أو تؤدي الى تخريش العين وازعاجها او تؤدي الى اضطراب في هندسة العدسة وابعادها وشكل محيطها وحركتها وثخانتها، وقد تؤثر في قابلية سطوح العدسة على البلل Wettability لذلك لا بد من تخير الانواع الجيدة من تلك المحاليل الكثيرة المتوفرة في الاسواق والتي لا تحدث تلك التأثيرات الجانبية الخطيرة. والمواد المعقمة في هذه المحاليل هي كلور هيكسيدين دايغلوكونات Hexidine Chloride Digluconate وكلوريد البنزالكونيوم Benzalconium Chloride والثيمروسال Thimerosal. اما المواد المرطبة المزلجة فهي كحول البولي فنيل Poly Vinyl Alcohol وبولي فنيل بيروليدون Poly Vinyl Pyrollidone ومشتقات مثيل السللوز. ويجب الا تتداخل المواد الخليطة هذه في وظائف بعضها البعض فتقلل من تأثيرها النوعي. ويجب الا تحدث تفاعلا كيماويا مع الحاويات اللدنة التي تعبأ بها ويجب أن يكون تركيبها متزنا فلا تتفكك ولا تتغير حموضة وسطها ولا يتبدل لونها أو قوامها. ومهما يكن فأن الكثير قد قيل عن حدوث تحسس في العينين واحمرار وتهيج وظهور ما يسمى بالتهاب الملتحمة الحليمي المزمن Chronic papillary conjunctivitis في العين التي تستعمل العدسات اللاصقة اللينة، لذلك لجأت بعض الشركات المصنعة للعدسات لصنع محاليل خاصة وبنسب تركيزية مختلفة لمادة فوق أوكسيد الهيدروجين[٣] Hydrogen Peroxide تحفظ فيها العدسة وتعقم في نفس الوقت ولا بد قبل استعمال العدسة من تعديلها بالماء الملحي الفيزيولوجي مدة ربع ساعة على الاقل وقد اقترحت انماط خاصة من الحاويات تخض المحاليل والعدسة فيها كما هي غسالة الثياب، حيث يتجنب معالجة العدسة باليد. ومع ذلك قد تترسب على العدسة بعد استعمالها فترة من الزمن مواد بروتينية من مفرزات العين، وهنا لا بد لازالتها من استعمال المحاليل الحالّة للبروتين.

أن التعقيم الكيميائي او كما يسمى التعقيم البارد هو اكثر حفاظا على العدسة وأقل تغييرا لها من طريقة التعقيم الحار او التعقيم بالغلي لأن الغلي المتكرر وخاصة

اذا طال امده يسبب مع الزمن نقصا في طواعية العدسة ولدانتها ويغير من صفاء لونها (٤).

طريقة تعقيم العدسات اللينة بالاشعاع بالامواج الدقيقة:

ما زالت الطريقة قيد الابحاث التجريبية ولم تشع ممارستها بعد. وفيها تعرض العدسة لأمواج الاشعاعات الدقيقة الكهرومغناطيسية، فالتعقيم بهذه الطريقة يضمن تخليص العدسات من مختلف العضويات الحية اذ ان الطرق الاخرى في حفظ العدسات هي في الحقيقة تطهير للعدسة وليس تعقيما للعدسة، ومع ان العدسات تجف بعد دقيقتين من تعريضها للأشعاع ألا أنها تستعيد اماهتها بأضافة المحلول الملحي الاعتيادي لها. وتعود لشكلها ولا يحدث تغير فيها سواء بالنسبة لبنائها الفيزيوكيمائي او هندستها او قوتها الكاسرة. وقد وجد ان تعريض العدسة للأمواج الدقيقة يستطيع تثبيط نمو الجراثيم والفطريات بعد فترة تتراوح بين ٤٥ ثانية الى ٨ دقائق اما الحُمات فيقضى عليها جميعها بعد ٤ دقائق من التعريض للأشعة(٥).

متى تفشل العدسات اللاصقة

مع ان ملايين الناس في العالم يستعملون العدسات اللاصقة بنجاح الا ان هنالك حالات تفشل فيها العدسات ولا يستطيع المريض استعمالها ابدا يندرج معظمها في الامثلة التالية:

١ ـ حالات خاصة:

هنالك اشخاص يرهبون ادخال اي شيء في عيونهم وحتى من المتعذر ان يتمكن طبيب العيون من فحص عيونهم او لمس اجفانهم او محاولة قلبها. ولعل العامل النفسي ذو أثر كبير هنا، فالمريض لن يتقبل بأية حال فكرة وضع عدسة لاصقة في العين. ومن المستحسن تركه على حاله وتصحيح بصره بالنظارة ما امكن.

٢ ـ وكذا الأمر بالنسبة للمرضى الذين يعانون من فرط الحساسية، والارج لغبار الطلع او لغبار البيت، والمصابين بحمى العلف والرمد الربيعي أو المرضى

المصابين بامراض جلدية مهيجة او ذوي الجلد الجاف والشعر الذي تتساقط منه التوسفات الهبرية (dandruff) فهؤلاء يجدون عادة صعوبة في استعمال العدسات وستبقى عيونهم محمرة ملتهبة دامعة.

فقد تكون مادة العدسة اللاصقة نفسها هي المحرضة لتهيج العين أو قد تكون المحاليل والمواد الحافظة للعدسة هي السبب وعلى كل فأن لبس العدسات اللاصقة لا شك سيزيد في عبء المرض العيني والافضل تجنيبهم استعمال العدسات اللاصقة اللّهم الا اذا كانت هي الوسيلة الوحيدة للرؤية كما في حالة القرنية المخروطية حيث لا تفيد النظارات ابدا، وهنا لا بد من الحذر وابقاء المريض تحت المراقبة والمعالجة الطبية المستمرة ولا بد من التخير الدقيق لنوع وشكل العدسة اللاصقة الملائمة.

٣ ـ قد يكون تثبيت العدسات اللاصقة ناجحا ولكن بعد شهور او سنوات يصعب تحمل العدسات وهنا قد يكون السبب تعارض العدسة مع تنفس القرنية وقد تظهر الصعوبة عند انتقال الشخص من مناخ لآخر ومن منطقة جغرافية لأخرى أكثر ارتفاعا او اقل انخفاضا، فالحرارة الشديدة والبرودة الشديدة والجو الجاف أو الذي ينقصه الاوكسجين او الذي تكثر فيه الاغبرة والدخان والتلوث من مخلفات المحروقات في الطرق والمصانع والاجواء المغلقة التي يكثر التدخين فيها قد تكون السبب في الفشل وعدم تحمل العدسات التي كانت اصلا مريحة.

وهنا لا بد من تغيير العدسات لنوع آخر اكثر رطوبة ونفوذية للأوكسجين وقد يتطلب الامر الاقلاع عن استعمال العدسات اللاصقة والعودة للنظارات.

٤ ـ عند التعرض للأزمات النفسية وشدة البكاء وذرف الدموع لفترة طويلة لا تعود الدموع مزلجة جيدة ومنظفة للعدسات اللاصقة كما هو الامر في الحالات الاعتيادية. بل على العكس تتورم الاغلفة السطحية للعين بما فيها القرنية ويزيغ البصر وتضطرب تغذية القرنية لانها لا تعود قادرة على امتصاص السكر من الدم. وهنا لا تصبح العدسة جيدة التثبيت ملائمة للعين وهذا يزيد من عدم التحمل وتدخل المشكلة في دائرة معيبة، وتفشل العدسة، اما اذا كان الدماع المستمر غير ناتج عن انفعالات نفسية فلا بد أن يكون السبب في العدسة نفسها، كأن تكون ملوثة او مكسورة او احتبس جسم اجنبي بينها

وبين العين او انها وضعت في محاليل خاطئة قبل استعمالها في العين كأن توضع العدسة اللينة في المحاليل الخاصة بالعدسة الصلبة مثلا. وقد يكون سبب الدماع انسدادا في طرق افراغ الدمع وفي هذه الحالة لا بد من معالجة ركودة الدمع قبل تثبيت العدسات وألا فلا استطباب للعدسة هنا.

٥ ـ جفاف العين

ان جفاف العين الشديد سبب هام في فشل العدسات اللاصقة لذلك لا بد من فحص طاقة الدمع على تحمل العدسة قبل وضعها في العين لأن وفرة الدمع كما اسفلت ضرورية جدا في تزليج العدسة وشطفها وتنظيف سطحها بأستمرار وبقائها شفافة صقيلة، فاذا كان هنالك جفاف شديد في العين نصح المريض بعدم استعمال العدسات ما لم تكن هي الملاذ الوحيد في استعادة البصر القوي على ان تثبت عدسات خاصة له لتأمين الرطوبة الكافية والدائمة مع المراقبة الطبية المستمرة علما بأن الافراز الدمعي الاساسي اليومي الذي يبقى العين رطبة سليمة له مصدر آخر غير الغدد الدمعية الكبيرة التي تذرف الدمع في الحالات الطارئة سواء منها النفسية او الحسيَّة.

٦ ـ أسباب هرمونية:

أن الهرمونات الدائرة في الدم تؤثر بشكل غير مباشر على نوعية الدمع فبعض النساء يشكين من شعور بجفاف العينين أثناء الطمث أو أثناء الحمل وخاصة في الشهور الاخيرة منه[٦]. فجفاف العين يجعل لبس العدسات اللاصقة مزعجا غير مريح حتى لو كانت العدسة في الماضي جيدة ناجحة وكثيرات هن اللواتي اقلعن عن استعمال العدسات اللاصقة اثناء الحمل. وبعد الولادة لما يرافق العناية بالطفل وتربيته من ارهاق وتوتر وسهر قد تتقلص ساعات لبس العدسات اللاصقة او تهجر العدسة ولا تعود تستعمل. حالات كثيرة فشلت العدسات اللاصقة فيها مع استعمال حبوب منع الحمل التي تجعل نسبة الهرمونات في الدم مماثلة لما هي عليه في الحمل. ويحدث فيها جفاف مماثل في الدمع وقد وجد أن ما يقارب ١٠٪ من النساء اللواتي يتعاطين حبوب منع الحمل يشكين من اعراض جفاف العينين[٧] لفنسون ١٩٦٩.

٧ ـ أن كثيرا من الامراض الجسمية كفقر الـدم والسكّري وامراض الغدة الدرقية تضطرب فيها الغدد الدمعية وتؤثر بالتالي على نوعية الدمع وكميته مما يجعل

تحمل العدسات اللاصقة فيها متعذرا.

٨ ـ هنالك حالات كثيرة تبدأ ناجحة في استعمال العدسات ثم تتضاءل فيها ساعات استعمال العدسة اليومي، وبالتالي يتوقف استعمال العدسات لأسباب اجتماعية او وظيفية او اقتصادية او منزلية، وقد تجتمع عدة اسباب وتتراكب فتؤدي لأهمال العدسات وكثيرا ما يكون السبب في الانصراف عن العدسات ما تتطلبه تلك من عناية وتنظيف، ودأب في الاستعمال، او ضياع العدسة او تلفها وتكرار تغييرها في فترات متقاربة.

الاختلاطات التي قد تنجم عن استعمال العدسات اللاصقة

يمكن للعدسات اللاصقة ان تؤدي لسلبيات كثيرة اذا لم تكن صحيحة التثبيت او اذا كان هنالك امراض اخرى في العين اهملت اثناء عملية تثبيت العدسات او اذا لم يراع مستعمل العدسات التعليمات التي اعطيت له أو اساء استعمال العدسات اللاصقة.

فبالنسبة لتثبيت العدسات اللاصقة لا يجوز بأية حال ان يقوم بتثبيتها من لم يكن مؤهلا لذلك خبيرا في تثبيت العدسات اللاصقة ممارسا لها مطلعا على الخلفيات الطبية للمريض او أن يكون عمله تحت اشراف طبي دقيق.لأن المواصفات الخاطئة للعدسات اللاصقة تعني وضع عدسات غير صحيحة القياس تؤدي لمضاعفات وازعاجات كثيرة للمريض كأن يكون انحناؤها الخلفي مفرط الضيق او الاتساع، او يكون حجمها غير متناسب مع حجم العين التي ثبتت عليها أو أن يكون نوع العدسة غير ملائم للعين التي ثبتت لها.

أما بالنسبة للأخطاء المحدثة من قبل لابسي العدسات فهي:

عدم تقيد مستعمل العدسات بنصائح الاخصائي بالنسبة لفترة استعمال العدسة كما لو ابقاها في العين أثناء النوم وهي مخصصة للاستعمال اليومي فقط أو اذا اهمل تنظيفها او لم يراع اصول تعقيمها، او اهمل ترطيبها لأن جميع العدسات اللينة والاوكسجينية تتطلب وضعها في مادة مرطبة وهي خارج العين ومن أهم الاختلاطات التي تعتري استعمال العدسات.

١ ـ وذمة القرنية: Corneal Edema

عادة تحدث هذه عند تثبيت عدسة لاصقة ضيقة على العين اذ تتعارض مع تنفس الخلايا الظهارية القرنية أي ينقطع وارد الاوكسجين عنها مما يؤدي لتردي كمية الغليكوجين الخلوي وتراكم حامض اللبن وعندها تتراكم السوائل في الخلايا الظهارية وتحدث الوذمة. فأذا عولجت بسرعة تتراجع المشكلة اما اذا ازمنت الوذمة فأنها تؤدي الى تنكس وانحلال الخلايا الظهارية وامتلائها بحويصلات مائية وهذه التحولات في الخلايا القاعدية تخلخل تماسكها مع الغشاء القاعدي وتؤدي لنخر ظهارة القرنية، وهنا تختل عملية الانكسار الضوئي ويزداد تبعثر الحزمة الضوئية العابرة خلال الطبقة الظهارية، أما اعراض وذمة القرنية فهي شكوى المريض من الوهج الضوئي ورؤية هالات ضوئية ملونة بألوان قوس قزح نتيجة تكسر الاشعة وتحلل الضوء الطيفي بفعل قطرات الماء التي احتبست ما بين خلايا القرنية المريضة. وفي المراحل النهائية تغزو العروق الدموية نسيج القرنية الظهاري وتنسل بين طبقاتها واذا ازمنت الوذمة يتكاثر النسيج الليفي ويحدث السبل القرني مما يؤدي لاعاقة في البصر. اما علامات الوذمة القرنية فتبدو فيها القرنية منتبجة بالماء كامدة اللون فاقدة البريق وتأخذ الخلايا السطحية شكل حويصلات مائية مختلفة الحجم قد تصبح فقاعات كبيرة وقد تتقرح ويحدث بها التهابات ثانوية عنيدة على العلاج تنتهي بتندب القرنية وضياع شفافيتها.

٢ ـ تغيم الرؤية بالنظارات: Spectacles Blur

وهنالك عرض آخر قد يحدث نتيجة تغيرات الطبقة الظهارية عند لابسي العدسات اللاصقة الصلبة وهي تغيم الرؤية بالنظارات اذ يحدث حين ينزع المريض عدساته اللاصقة ويضع رأسا نظارته الطبية على عينيه ان يلاحظ خللا وتشوها في البصر قد يدوم دقائق او ساعات وربما اياما أو اسابيع ثم يختفي. وقد يفسر ذلك بأن تشوها ميكانيكيا قد حدث نتيجة لتثبيت جائر للعدسات اللاصقة ادى لعدم انتظام ظهارة القرنية ولكن شلوسر (١٩٨٥) يعتقد ان السبب هو شح الاوكسجين في القرنية، وقد لاحظ في ابحاثه ان تثبيت العدسات الصلبة لفترة طويلة يؤدي لتغير ملحوظ في حجم الخلايا البطانية، يصيب ٨٠٪ منها ولكن دون أن يحدث نقص في عدد تلك الخلايا[٨].

٣ ـ التهابات القرنية:

كثيرا ما تحدث التهابات وتقرحات انتانية في القرنية كأختلاط لاستعمال العدسات اللينة بسبب تلوثها بالحمات والجراثيم والفطريات وحتى بعض الأميبيا والاخيرة تنتقل الى العدسة والقرنية عن طريق الماء او برك السباحة[٩] (شكل ٧ : ٢٣).

وكثيرا ما تحدث التهابات عقيمة لا انتانية Non Infectious في سطح القرنية قد تتظاهر بألم واحمرار وازعاج في العين وبالفحص يتبين وجود تسحجات في ظهارة القرنية وضياع لبعض خلاياها، وقد عزا البعض ظهور ذلك الى عدم كفاية عملية الرمش أذ تركد السوائل خلف العدسة ويقل عبور الاوكسجين الى القرنية وخاصة في الالتهابات النقطية التي تظهر على مستوى الساعة ٣، والساعة ٩ في محيط القرنية، ويلاحظ ذلك خاصة عندما تكون العدسة شديدة الانبساط.

وقد تظهر تقرحات مغصنة على سطح القرنية تشبه كثيرا التقرحات العقبولية الناجمة عن الحمة الراشحة العقبولية دون ان يكون هنالك غزو حقيقي للحمة العقبولية[١٠]، وقد تظهر تقرحات على منطقة الحوف مع احمرار في العين وظهور التهاب ملتحمة حبيبي[١١] (شكل ٧ : ٢٤) ، وقد تبدو كثافات قوسية في محيط القرنية ناجمة عن نقص الوارد الاوكسجيني للقرنية[١٢] او عن احتكاك محيط القرنية، بالمنطقة الانتقالية على السطح الخلفي للعدسة بين جزئيها المركزي والمحيطي[١٣]. وقد يحدث القناع الرصعي في وسط القرنية Dimple veiling بتجمّع عدد من فقاعات هوائية صغيرة تحت العدسة تضغط على سطح القرنية وترصعها وذلك عندما تكون العدسة ضيقة مفرطة التحدب. (شكل ٧ : ٢٥)

٤ ـ جفاف العين المحدث بالعدسة:

المشكلة في العدسات اللاصقة اللينة أنها تميل الى الجفاف عند وضعها بالعين وخاصة منها تلك التي تحتوي نسبة عالية من الماء. فقد وجد أن العدسات اللينة ذات المحتوى العالي من الماء تفقد ١٣,٨٧٪ من محتواها المائي عند وضعها في العين بينما يزيد الجفاف فيها الى ٢١٪ اذا اضيف للعين محاليل ذات توتر حلولي عال Hypertonic Solutions ، أما العدسات اللينة ذات المحتوى البسيط من الماء ٣٨٪ فتفقد ٧,٢٨٪ من الماء عند وضعها في العين وترتفع نسبة الجفاف الى ١٠,٧٤٪ لدى اضافة محاليل عالية التوتر للعين والحقيقة ان جفاف العدسة هو

شكل ٧ : ٢٣
قرحة مركزية في القرنية نتيجة التهابات جرثومية رافقت استعمال العدسات اللاصقة.

شكل ٧ : ٢٤
التهاب الملتحمة الحبيبي اختلاط كثير الحدوث في العدسات اللاصقة اللينة نتيجة تحسس للمعقمات الكيمياوية.

شكل ٧ : ٢٥
القناع الرصعي Dimple Veiling تبدو فقاعات صغيرة محتبسة خلف العدسة تحدث انطباعات دقيقة على سطح القرنية كاختلاط للتثبيت الضيق للعدسة اللاصقة.

وراء كثير من المشاكل التي ترافق استعمال تلك العدسات، كازدياد حساسية الاجفان وانقباض العدسة على العين، ونقص نفوذية الاوكسجين، وتضاؤل قوة العدسة وتناقص الكفاءة البصرية وازدياد ظهور الترسبات على سطح العدسة واخيرا ازدياد خطورة الانتانات Infections (١٤، ١٥، ١٦).

ولا بد من اضافة محاليل مرطبة مزلجة عند حدوث جفاف في العين مع استعمال العدسات اللاصقة اللينة لتساعد على اماهة العدسة Hydration فتزيد نفوذيتها للأوكسجين، وتمكن من استعمالها ساعات اطول.

٥ ـ إحمرار العين وآلامها:

تحمر العين أذا حدث التهاب بها أو أذا دخل بها جسم غريب أو اذا احدثت العدسة اللاصقة احتكاكا جائرا على العين وتخريشا للقرنية أو أذا كانت العدسة ملوثة، او مثلومة من طرفها او مشطورة في وسطها، فيحسّ لابسها بألالم والوخز كلما تحركت العين وقد يكون احمرار العين نتيجة تحسسها للمواد الكيماوية التي تحويها المنظفات والمواد الحافظة للعدسات اللاصقة.

٦ ـ دماع العين:

يحدث الدماع عادة في بدء مراحل تثبيت العدسات اللاصقة، والدماع لا يضر العدسة بل يشطفها وينظفها ويغسل ما علق عليها من غبار او نثار.

هذا في بدء مراحل التثبيت أما أذا حدث بعد فترة من تعود العين على العدسة فلا بد من وجود طارىء مخرش في العين سواء في العدسة نفسها أو في القرنية او الملتحمة وقد يظهر الرمص اي مفرزات مخاطية او قيحية او مصلية من العين، وهذا يعني وجود التهابات بعضويات جرثومية، او يكون السبب التهابا تحسسيا في العين، ولا بد من اشراف الطبيب الاخصائي في تلك الحالات لمعالجتها.

٧ ـ اضطراب البصر:

اذا حدث اضطراب في البصر، لا بد من مراجعة فحص العين والعدسات المثبتة فقد يكون نتيجة تغيم سطح القرنية او التهابات محدثة في العين أو يكون السبب تغيرا في السطح الكاسر في العدسة نفسها كما لو تشوه سطح العدسة او اذا

حدث تعكر في شفافيتها او اضطراب في تحدب سطحها الامامي او تقعر سطحها الخلفي كما يحدث عند تمططها وتلف مرونتها، او حدث كسر او شطب بها، وقد يضطرب البصر نتيجة وجود عوالق على سطح العدسة كالاجسام الاجنبية وترسبات البروتينات مخاطية ونمو الفطريات، وقد يكون اضطراب البصر نتيجة امراض اخرى في داخل العين او خارجها لا علاقة للعدسة اللاصقة بها كما لو تشكل ساد في عدسة العين البلورية او حدث انفصال في شبكيتها او طرأ ارتفاع على ضغط العين فكلها أمور لن يدركها الا الطبيب الاخصائي وهو الذي يشخص الحالة ويعالجها، لذا في جميع هذه الاحوال يستحسن استخراج العدسة من العين ومراجعة الاخصائي.

٨ ـ اضطراب الرمش

قد يلاحظ ازدياد تواتر الرمش عند مستعمل العدسات اللاصقة وخاصة اذا كانت العدسة صلبة اما بسبب تخريش العين بالعدسة، او بسبب خوف الضياء Photophobia الذي يحدث لديه، او بسبب تراكم المفرزات البروتينية على سطح العدسة فيحاول بعملية الرمش المتواتر تنظيف سطح العدسة ليجلو البصر وقد يضطرب الرمش بشكل اخر فيقل كثيرا عن المعدل الطبيعي في كلا النوعين من العدسات الصلبة واللينة وينتج عنه ركودة الطبقة الدمعية خلف العدسة ونقص الاوكسجين الوارد، لذا يستحسن تدريب لابس العدسة على التوجه الصحيح بالرمش المعتدل، ويمكن تغيير العدسة الصلبة او تعديل ثخانتها، او اضافة مواد مرطبة للعدسة والعين.

٩ ـ أنسدال الاجفان: Eyelids Ptosis

قد تتغير الفرجة الجفنية Palpebral aperture عند مستعمل العدسات اللاصقة فقد تصغر فتحة العين او تكبر بعد فترة من استعمال العدسات ولكن الاغلب ان يشاهد تضيق فتحة العين في بعض حالات تثبيت العدسات اللاصقة الصلبة وحيث تكون العدسة سميكة او قليلة الاتزان كثيرة الحركة فيحدث انسدال جزئي في الجفن العلوي وكأن الشخص يخشى وقوع عدسته فيحاول تضييق فرجة الاجفان لأبقاء العدسة ثابتة على العين. وقد تصغر فتحة العين ايضا اذا كانت

قوة العدسة غير كافية للتصحيح التام، فيحاول الشخص تقليص الاجفان لتجميع الضياء في داخل العين وتبئيره على اللطخة الصفراء في الشبكية.

ومن الملاحظ هو أن تكبر الفرجة الجفنية وتتسع العين، في الحالات التي بقيت زمنا تعاني من ضعف البصر وخاصة حالة حرج البصر فبسبب عدم التصحيح تصغر الفرجة الجفنية وتضيق وعند تثبيت العدسات اللاصقة يرى الشخص جيدا فيها لذلك تعود العين تنفتح بالشكل الواسع الصحيح وتأخذ حجمها الطبيعي، وقد تفتح العين بشكل تشنجي مبالغ فيه وذلك اتقاءا للرمش الذي يحرك العدسة فتزيح عن مواضعها كثيراً اذا كانت غير متزنة ويتشوش البصر. وقد شوهدت هذه الحالات في العدسات اللينة الحيدية.

ضياع العدسات:

ان اهمال وضع العدسات اللاصقة في اماكنها في حاوياتها الخاصة عند استخراجها من العين أو عدم اغلاق حاوياتها او وضعها في متناول الاطفال قد يؤدي لضياعها وتلفها وكثيرا ما تكسر العدسة اذا اغلقت على طرفها اغطية حاوياتها. ويجب الانتباه عند اخراج العدسات اللاصقة من العين لغرض تنظيفها او حفظها لأن كثيرا من العدسات اللينة وكذلك الاوكسجينية شفافة لا لون لها مما يسهل فقدها وعدم ملاحظتها. لذلك يستحسن ان تختار العدسات اللاصقة الملونة اذ يمكن ملاحظتها بسهولة اكثر فتصير اقل عرضة للضياع، وقد تسقط العدسة الصلبة القرنية من العين اذا حركت الاجفان فجأة باليد، او اذا تعرضت العين بشكل فجائي لتيار هوائي صفق العدسة واقتلعها او اذا فتحت العين تحت الماء أثناء السباحة.وقد تسقط العدسة اثناء وضعها في حاويتها او اثناء نزعها من العين او اثناء وضعها بها وهنا لا بد من التفتيش الدقيق عليها فمجرد سقوطها لا يؤدي لكسرها ولكن قد يحدث ذلك أذا داست الاقدام او ضغطت الاشياء عليها لذا يستحسن ان يتوفر دائما زوج اضافي لدى مستعمل العدسات حتى لا يتعطل عن عمله أو سيره بسبب فقدها، وينصح لابس العدسات بعدم وضع العدسات في عينيه في مكان او وسط غير ملائم في السيارة او القطار او الطريق. وأن يتأنى اثناء وضع العدسات فلا داعي للعجلة وان تتوفر الاضاءة الكافية اثناء وضع العدسات في العين، وأن تكون حافظة العدسات موجودة معه دائما حتى يضع بها عدساته اذا اضطر لنزعها لسبب ما.

كم هو عمر العدسات:

يمكن ان تشيخ العدسة بعد فترة استعمال طويلة تتراوح بين ستة اشهر وعدة سنوات فتبدو بلون بني مصفر او تصبح ضبابية المنظر او ينكمش محيطها ويتغير او تتمطط حوافها او تخشن او تتشقق او تبدو عليها ترسبات بألوان شتى، والمعروف ان عمر العدسات الصلبة أطول كثيرا من عمر العدسات الاوكسجينية شبه الصلبة والأخيرة تدوم اطول من العدسات اللينة.

فعندما تشيخ العدسة يجب تغييرها حتى لا يتغيم البصر معها وتصبح مصدر اذى.والعادة ان تدوم العدسات الصلبة وشبه الصلبة عدة سنوات، أما العدسات السليكونية فتدوم من سنة الى سنتين، واما العدسات اللينة فتدوم من ستة اشهر حتى سنتين.ولا شك ان طريقة التعقيم لها تأثير في عمر العدسة فالعدسات التي تعقم بالحرارة اقل عمرا من العدسات التي تعقم بالطرق الكيماوية وخاصة اذا استعمل فوق اوكسيد الهيدروجين في حفظها وتعقيمها.

وكذلك فأنه اذا اهمل تنظيف العدسة وحفظها وأذا اضيفت لها مواد كيماوية لا يجوز ان تلامسها او تركت لتجف او عرضت لحرارة عالية او لاوساط سائلة غير مناسبة بالنسبة للتوتر الحلولي او عرضت لمواد كيميائية حارقة كالاحماض والقلويات فأنها تنكمش ويتغير لونها وتفقد مرونتها ومطواعيتها، فتتلف بسرعة.

REFERENCES:

1 - Ruben, M. & Brown, N, et al (1976) Clinical manifestation secondary to contact lens wear, Brit. J. Optom. 60 : 529.

2 - Moore.MB. & Muc Culley, J.P. (1985) Acanthemeba keratitis associated with soft contact lenses, AM. J. Ophthal. 100: 396 - 403.

3 - Penley, CA, Llabnes, C., et al (1985) Efficacy of hydrogen peroxide disinfection system for soft contact lenses contamination with fungus, Contact Lens Asso. J 11 : 65.

4 - Reidhammer, T.M. & Flacetta. J.J. (1980) Effects of heat disinfection on Soflens (Polymacon) contact lenses, J. Am. Optom. Association, 51 ; 287.

5 - Rohrer, M.D.S., Mark A., et al (1986) Microwave sterilization of contact lenses, Am.J. Ophthalmol., 101 : 49 - 57.

6 - Westerhaut, D. (1967) Pregnancy and contact lenses problems Optician, 154 : 3980.

7 - Levinson, J.M. ((1969) Birth control pills and its Ophthalmological side effects, Delware Med. J. 41 ; 118.

8 - Scholsser, J.P. (1985) Corneal endothelial polymegathism induced by PMMA contact lens wear, Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 26 : 857.

9 - Samples, J.R., Binder, P.S, et al (1984) Acanthemeba keratits, possibly aquired from a hot tub, Arch. Ophthalmol. 102 : 707.

10 - Margulies L.J., & Mannis, M.I. (1983) Dendritic corneal lesion associated with soft contact lens wear, Arch. Ophthal. 101 : 1551.

11 - Bloomfield, S.E. Jacobies, F.A. et al (1984) Contact lens induced keratopathy; A severe complication extending the spectrum of keratoconjunctivitis in contact lens wearers, Ophthalmology, 91 : 290.

12 - Josephson JE (1978) Comments on pitting stain with soft hydrocurve lenses, Am.J. Optom. Asso., 49 : 455.

13 - Horowitz, G.S., Lin, J, & Chew, H.C. (1985) An unusual complication of soft contact lens, Am. J. OPhthalmol. 100 : 794 - 797.

14 - Patel, S. (1983) Effect of lens dehydration on the back vertex power apical height, and lens mass of high water content hydrogel lens, Intrn. Contact Lens Clinic 10 : 38.

15 - Lowther, G. (1983) Lens dehydration what are the problems of management editorial, International Contact Lens Clinic 10 ; 71.

16 - Aiello, P, Michel S. & Imster, M (1985) Contact Lens dehydration Am.J. OPhthalmol. May, 99 : 521 - 523.

المراجع والمطالعات العامة

Ashton N (1960) Corneal Vascularization, In (The transparency of the cornea) ed. Sir Stewart Duke Elder & E.S. Perkins, Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford.

Bennet AG (1966) Optics of Contact Lenses, 4th ed., Association of Dispensing Opticians Lonsdon.
Bier N & Lowther J (1977) Contact Lens Corrections, Butterworths London.
Last RJ (1968) Wolff,s Anatomy of the Eye and Orbit, 6th ed. Philadelphia: W.B. Saunoers.
Mandell R (1979) Contact Lens Practice, Springfields, Illinois
Ruben M (1976) Contat Lens Practice, 2nd ed., Williams and Wilkins Company, Baltimore - U.S.A.
Ruben M (1982) A Colour Atlas of Contact Lenses, Wolf Medical Publications: London.
Stone J & Philips A (1980) Contact Lenses, Vol I & II ,Butterworths London.

مسرد المصطلحات العلمية

ابرص	Albino
اجهاد العين	Eye strain
احتقان هدبي	Ciliary Congestion
احساس	Sensation
احولال	Phoria
احولال انسي	Esophoria
احولال تحتاني	Hypophoria
احولال فوقاني	Hyperphoria
احولال وحشي	Exophoria
اختياري	Selective
أخطاء الانكسار	Refractive Errors
ارجوان بصري	Rhodopsin
التصاق	Adhesion
التهاب المدمع	Dacryocystitis
الياف	Fibers
أمامي	Anterior
اماهة	Hydration
امتداد	Extension
امتزاز	Adsorption
امتصاص	Absorption
امراض	Diseases
انتاش	Germination
انتباج	Turgescence
انتشار	Diffusion
انحطاط	Decline
انحناء	Curve
انحناء اساسي	Base Curve
انحناء امامي	Anterior Curve
انحناء خلفي	Back curve
انعراج	Diffraction
انعطاف	Deflection
اهليلجي	Elliptical
برص	Albinism
بضع التربيق	Trabeculectomy
بطانة	Endothelium
بعيد عن المركز	Offset

بقع سادة	Maculae Occludents
بلعمة	Phagocytosis
بلعـــم	Macrophage
بعد بؤري	Focal length
بؤرة	Focus
تأقلم	Adaptation
تألـــق	Fluorescence
تباين الانكسار في العينين	Anisometropia
تباين الحدقتين	Anisocoria
تباين حجم الصورة في العينين	Aniseikonia
تبعثر	Dispersion
تبلور	Crystalisation
تثاؤب	Yawn
تثبيت عدسة لاصقة	Contact Lens Fitting
تثبيت ضيق	Steep Fitting
تثبيت منبسط	Flat Fitting
تثقيب	Fenestration
تثلم	Indentation
تجفاف	Dehydration
تحدب	Convexity
تحويل	Transformation
تحوير	Modification
تخريب	Destruction
تدليك	Massage
تراجع	Regression
تردد	Frequency
تردي	Deterioration
ترسب	Precipitaion
ترقيع القرنية	Corneal Graftinng
تزليج	Lubrication
تسليخ	Dissection
تشخيص	Diagnosis
تشريح	Anatomy
تشوه	Deformity
تصلب	Sclerosis
تضيق الحدقة	Meiosis
تطور	Evolution

تظاهرات	Manifestations
تعدد الاشكال	Polymorphism
تعرف على الهوية	Identification
تغاير لون العينين	Heterochromia
تغيم الرؤية	Blurring of vision
تقارب	Convergence
تقرن	Keratinization
تقشر	Scaling
تقعير	Concavity
تكبير	Magnification
تكوثر (كوثرة)	Polymerization
تلـــف	Damage
تناضح	Osmosis
تناضحي	Osmotic
تنظير الشبكية	Fundoscopy
تنظير القرنية	Keratoscopy
تنظير القرنية الضوئي	Photokeratoscopy
تنكس	Degeneration
توسف	Desquamation
توهان	Misorientation
تيهان	Misoriented
ثانوي	Secondary
ثنائي الجانب	Bilateral
ثنائي الجانب الصدغي	Bitemporal
ثنائي الجانب الانسي	Binasal
ثنائي الجانب الوحشي	Bitemporal
ثنائي الانحناء	bicurve
ثقوب	Fenstrations
ثلاثي الانحناء	Tricurve
جانب انسي	Nasal, Medial
جانب وحشي	Temporal, Lateral
جحوظ العين	Exophthalmos
جَـــدْع	Truncation
جراب شعري	Hair Follicle

جسيمات قرنية	Karyocytes
جفاف	Xerosis
جفاف العين	Xerophthalmia
جنوح	divergence
جهاز غولجن	Gogi Apparatus
حائل	Barrier
حافة	Edge
حاوية	Container
حجاج	Orbit
حدّة البصر	visual acuity
حساسية	Sensitivity
حسر البصر	myopia
حمـــة	Virus
حُمـــات	viruses
حمات عقبولية	Herpetic Viruses
حـــوف	Limbus
حول انسي	Esotropia
حول تحتاني	Hypotropia
حول عمودي	Vertical squint
حول فوقاني	Hypertropia
حول وحشي	Exotropia
خويصلات	Vesicles
حيـــدي	Toric
خادعة	Artefact
خـــدش	Erosion
خـــلو	Clearance
خلية	Cell
خلية بدنية	Mast cell
خلية بطانية	Endothelial cell
خلية حَمضة	Eosinophile
خلية صدفية	Squamous cell
خلية ظهارية	Epithelial cell
خلية مجنحة	winged cell
خلية لمفاوية	Lymphocyte
خلية نسجية	Histiocyte

خيوط	filaments
خيوط توترية	Tonofilaments
داء السكري	Diabetes mellitus
دُمـــاع	Epiphora
دمـــاغ	Brain
ذؤوب / ذوّاب	Soluble
ذؤوبية	Solubility
ذو انحنائين	Bicurve
ذو بؤرتين	Bifocals
ذو ثلاث بؤر	Trifocals
رأب القرنية	Keratoplasty
رأ رأه	Nystagmus
رُدْب	Recess
رُدبة	cul de sac
رئيسي	Major
رصغ	Tarsus
رض	Contusion
رطوبة	Humidity
رمـــد	Conjunctivitis
رَمَص	discharge
رهاب الضوء	Photophobia
رهاب الماء	Hydrophobia
رؤية غائمة	Cloudy vision
رواسب	Precipitations
ريباسات	Ribosomes
زائغ	Aberrant
زاوية البلل	Wetting angle
غرس	Implantation
زَرَقْ	Glaucoma
زيغ	Aberration
زغابات	Villi
زغابة	Villous
زمـــن	time
زئبق	Mercury
زلوق	Lubricant

ساد	Cataract
سَدَى	Stroma
سَبَلْ	Pannus
سرعة	Velocity
سريان العدوى	Contamination
سعة	Capacity
سُمْك	Thickness
سميك	Thick
سويّ البصر	Emmetrope
شاحب	Pale
شبكية	Retina
شبكة الهيولي الباطنية	Endoplasmic reticulum
شتر خارجي	Ectropion
شتر داخلي	Entropion
شريان	Artery
شرين	Arteriole
شفع	Diplopia
صفاحة	Lamella
صفاحات	Lamellae
صفائح	Laminae
صفيحة	Lamina
صمل	rigidity
صلابة	Hardness
صلاحية الاستعمال	Durability
ضغط الدم	Blood pressure
ضغط العين	Intra Ocular Pressure
ضمور	Atrophy
ضيق الانحناء	Steep Cure
ظليل	Opaque
ظهارة	Epithelium
ظهارة منتشة	Germinative epithelium
ظهاريّ	Epithelial
عدسة	Lens
عدسة بلوريّة	Crystalline lens
عدسة تجميلية	Cosmetic lens
عدسة ثلاثية البؤر	trifocal lens
عدسة جلاتينية / هلامية	Hydroge lens

عدسة زاوية العين	goniolens
عدسة صلبة (قاسية)	Hard lens
عدسة صلبية	Haptic lens
عدسة لاصقة	Contact lens
عدسة مجدوعة	Truncated lens
عدسي	lenticular
عدوى	Contagion
عصب المقلة المحرك المشترك	Oculomotor nerve
عصب بصري	Optic nerve
عصب مبعد	Abducens nerve
عضلات عينية	ocular muscles
عـضوي	Organic
علم البصريات	Optometry
علم النسيج ـ النسجيات	Histology
عمـــى	Anopia
عمى نصفي	Hemianopia
عمودي	Vertical
عوز الاوكسجين	Anoxia
غدد زهمية	Sebaceous glands
غروائي	Colloid
غـــزو	Invasion
غشاء	Membrane
غشاء قاعدي	Basal membrane
غؤور العين	Enophthalmos
فرط الحس	Hypersensitivity
فسيفساء	Mosaics
فقد البصر	Loss of vision
فوعة	Virulence
قابلية البلل	Wettability
قالب	Mould
قرنية مخروطية	Keratoconus
قزحية	Iris
قصو البصر	Presbyopia
قسري	Obligatory
قصي البصر	Presbyopic
قصور	Insufficiency
قطبي	Polar

قطر	Diameter
قَمَهْ	Anorexia
قمّة	Apex
قناع رصعي	Dimple veiling
قـــوة	Power
قياس القرنية	Keratometry
قياس الانكسار	Refractometry
كتلة	Mass
كرية بيضاء	Leucocyte
كسيرة	Diopter
كسيري	Dioptrical
كفاءه (كفاية)	Competence
كُلّاجين	Collagen
لحمة	Matrix
لدائن	Plastics
لدانة	Plasticity
لزوجة	Viscosity
لا بؤري	Aphocal
لا بؤرية (حرج البصر)	Astigmatism
لا تمركز	Eccentrisity
لاصقة	Adhesive
لا عدسية	Aphakia
لا قزحية	Aniridia
لا كروي	Aspherical
لييفات	Fibrils
مادة قاصرة	Bleaching
مادة مخدرة	Anesthetic
مبحث جريان السوائل	Rheology
مُتَقدّرَات	Mitochondrias
متوذم	Oedematous
مثالي	Ideal
مجافي للمركز	Eccentric
مجفـــد/مجفف بالتجميد	Lyophilised
محلول	Solution
محور البصر	Optic axis

محور الرؤية	Visual axis
مخاطيات عديدة السكاكر	Mucopolysaccharides
مخروط	Cone
مد البصر	Hypermetropia
مدخل	Entrance
مركز	Center
مركزي	Central
مستحلب	Emulsion
مشعر الانكسار	Refractive Index
مضاد	Antagonist
مضاد حيوي	Antibiotic
مطابقة	Accommodation
مطبّق (منضّـد)	Stratified
معقول	Sensible
مغناطيسي	Magnetic
مفاغرة	Anastomosis
مفرط/ عنيف	Extensive
مقعر	Concave
مقلة	Eyeball
مقياس الثخانة	Thickness gauge
مقياس القرنية	Keratometer
مكاثير (مكوثرات)	Polymers
مكتسب	Acquired
مكوثر/ كيثر	Polymer
ملتحمة	Conjunctiva
منحنى	Curvature
منحنى مسطح	flat curvature
منطقة	Zone
منطقة استوائية	Equatorial zone
منطقة بصرية	Optic Zone
منطقة محيطية	Peripheral Zone
منظار القرنية	Keratoscope
منظار قاع العين	Fundoscope
مواد حافظة	Preservatives
موشور	Prism
موشوري	Prismatic
موروث	Inherent

ملاءات تربيقية	Trabeculur meshwork
ميلانين	Melanin
نـــدبة	Scar
نخاعينيّ	Myelinated
نخر	Necrosis
نسيج ضام	Connective Tissue
نضـــح	Exudation
نفاد	Depletion
نفوذ	Permeation
نفوذية	Permeability
هيولى	Cytoplasm
هيولي باطنة	Endoplasm
يثلَم	Indent
يدوي	Manual
يضخم	Magnify
يعبر/ يعترض	Traverse
يعرف/ يتعرف	Identify
يمنّع	Anneal

اعترف بفضل هؤلاء

الأستاذ الدكتور عبدالكريم خليفة رئيس مجمع اللغة العربية لتشجيعه الكبير وسعيه المشكور لدعم نشر الكتاب من قبل المجمع.

الأستاذ الدكتور ابراهيم السامرائي استاذ اللغة العربية في الجامعة الاردنية لقراءته مخطوطة الكتاب وتحقيقه اللغة العربية.

الاستاذ الدكتور أحمد سعيدان ـ عميد كلية العلوم في الجامعة الاردنية سابقاً ـ الذي قرأ مخطوطة الكتاب وقدم له.

الأستاذ الدكتور قنديل شاكر رئيس مركز تنمية القوى البشرية في الجامعة الاردنية لتوجيهاته القيمة وملاحظاته المفيدة علمياً وفنياً.

الدكتور أسعد عبدالرحمن مدير مؤسسة عبدالحميد شومان الثقافية للتسهيلات التي قدمها أثناء اعداد الكتاب.

الأستاذ الدكتور صادق السامرائي، رفيق الدرب وشريك العمر الذي بذل الكثير من وقته وجهده أثناء اعداد الكتاب.

المصورون السادة عبدالقادر أيوب والمصورون في ستديو عبير والسيد عماد البطاينة الذين أجادوا في اخذ واعداد الصور.

السيدة منال عبدالرزاق الضرغام التي تبدو في صورة الغلاف وفي بعض الصور الايضاحية لكيفية استعمال العدسات، وإلى الأحبّة دعاء عبدالرزاق وهيثم صادق السامرائي الذين ظهروا في بعض الصور الايضاحية.

السادة احمد دكروب مدير مطبعة بنك البتراء، والاخوة العاملين بها الذين بذلوا الجهد لأخراج الكتاب بالشكل اللائق.

لهم جميعاً شكري وتقديري وجزاهم الله خيراً

فهرسة المحتويات

المبحث	الصفحة
الفصل الأول:	
العدسات اللاصقة قديمًا وحديثا	١١
نبذة تاريخية	١٢
العدسات اللاصقة الزجاجية	١٥
العدسات اللاصقة اللدنة	١٧
العدسات اللاصقة القرنية	٢٠
استحداثات في مواد العدسات	٢١
طرق تثبيت العدسات اللاصقة القرنية	٢٢
سر نجاح تثبيت العدسات اللاصقة	٢٣
العدسات ا للاصقة المثالية	٢٤
الفصل الثاني:	
التشريح والفسلجة التطبيقيان	٢٧
الدمـــوع	٢٨
الخواص الفيزيوكيميائية للدمع	٢٩
شح افراز الدمع	٣١
فرط افراز الدمع	٣٢
توزيع الدموع في العين وافراغها	٣٣
التأثير العصبي في افراغ الدمع	٣٤
وظائف الدمع	٣٥
القرنية	٣٧
أعصاب القرنية واحساسها	٤٠
تشريح القرنية النسجي ـ الطبقة الظهارية	٤١
التئام الجروح في ظهارة القرنية	٤٥

طبقة السدىّ القرني ٤٦
غشاء دسيمت ٤٦
بطانة القرنية ٤٩
منطقة الحوف القرني الصلبي ٥٠
استقلاب القرنية ٥١
خصائص الأحتقان وسر الشفافية في القرنية ٥٣
دور الأوكسجين في فسلجة القرنية وعلاقتها بلبس العدسات اللاصقة ٥٥
الفرجة الجفنية والكيس الملتحمي ٥٧
الملتحمة ٥٨
عضلات العين الأمامية ٦١

الفصل الثالث:

المواد المصنعة للعدسات اللاصقة وأنواع العدسات ٦٥
المواد المصنعة للعدسات اللاصقة وطبيعتها الفيزيائية والكيميائية ٦٦
التوتر السطحي ٦٧
خاصية البلل ٦٨
الأمتـــزاز ٦٩
خاصية الامتزاج ٧٠
خاصية اللزوجة والجريان ٧١
خصائص الهلام ٧١
القوة الميكانيكية ٧٢
اللدائن ٧٣
المكوثرات أو المكاثير ٧٣
مادة بولي ميثل ميثاكريليت ٧٤
أنواع العدسات اللاصقة ٧٦
العدسات الصلبة التقليدية ٧٦
العدسات الأوكسجينية شبه الصلبة ٧٧
العدسات السليكونية ٧٩
العدسات اللينة ٨٢

الفصل الرابع:

البصريات في العدسات اللاصقة ٨٧
مبدأ البصريات في العدسات اللاصقة ٨٨
قياس القوة الكاسرة للقرنية ٩١
قوة انكسار العين والنظارات ٩٣
المطابقة والمقاربة ٩٩
قوة التكبير في العدسات اللاصقة وعدسات النظارة ١٠٣
كيف تصمم القوة الكسيرية المصححة في العدسة اللاصقة ١٠٤
حالة اللاعدسية ١٠٦
حرج البصر المحدث وحرج البصر المتبقي في تثبيت العدسات اللاصقة ١٠٧
تشوه الخيال الشبكي في حرج البصر ١٠٩

الفصل الخامس:

استطبابات العدسات اللاصقة ١١٢
أسواء انكسار البصر الخفيفة ١١٣
حسر البصر العالي ١١٤
مـد البصر العالي ١١٤
تباين الأنكسار البصري في العينين ١١٥
حالة البصر في العين اللاعدسية ١٢٢
القرنية المخروطية ١٢٤
تثبيت العدسات لأغراض علاجية ١٢٦
تثبيت العدسات اللاصقة لأغراض تجميلية ١٣٠
تثبيت العدسات اللاصقة لأغراض وظيفية ١٣٣
عدسات لاصقة لأغراض التشخيص والبحث العلمي ١٣٤

الفصل السادس:

قطع العدسات اللاصقة وطرائق تثبيتها ١٣٩
كيف تقطع العدسات ١٤١
العدسات الأهليليجية اللينة ١٤٦
العدسات الأهليليجية الصلبة ١٤٨
حجم العدسات اللاصقة ١٥٢
سمك العدسة ١٥٣
التعديلات التي يمكن اجراؤها في العدسات بعد تجهيزها ١٥٥
الأبعاد الهندسية للعدسة ١٥٥
الشروع في تثبيت العدسات اللاصقة ١٥٦

مقياس القرنية ١٥٧
المبدأ البصري لمقياس القرنية ١٦٢
قياس قوة القرنية ١٦٣
تنظير القرنية ١٦٣
طريقة قياس انحناء القرنية ١٦٥
طريقة التثبيت باستعمال العدسة ا لقياسية ١٦٦
كيفية تثبيت العدسات اللاصقة للقرنية المخروطية ١٦٩
اتزان العدسات ١٧١
العدسات اللينة الحيدية ١٧١
العدسات ذات البؤرتين ١٧٣
كيفية تثبيت العدسات اللاصقة التجميلية ١٧٦

الفصل السابع :

تداول العدسات وصحة استعمالها ١٧٩
إختيار نوع العدسة ١٨٠
التدريب على استعمال العدسات ١٨٣
ادخال العدسة الصلبة والأوكسجينية في العين ١٨٤
إخراج العدسة الصلبة والأوكسجينية من العين ١٨٦
إخراج العدسة اللينة والسليكونية من العين ١٨٨
طرق ادخال وإخراج العدسة الصلبية ١٩٠
التكيف مع العدسات ١٩٣
العناية بالعدسات ١٩٤
تعقيم العدسات اللينة ١٩٥
تلوث العدسات ١٩٥
المحاليل الحافظة للعدسات ١٩٧
طريقة تعقيم العدسات اللينة بالأشعاع بالأمواج الدقيقة ١٩٨
متى تفشل العدسات اللاصقة ١٩٨
الأختلافات التي قد تنجم عن استعمال العدسات اللاصقة ٢٠١
وذمة القرنية ٢٠٢
تغيم الرؤية بالنظارات ٢٠٣
التهابات القرنية ٢٠٣
جفاف العين المحدث بالعدسة ٢٠٣
احمرار العين وآلامها ٢٠٥
دماع العين ٢٠٥
اضطراب البصر ٢٠٥
اضطراب الرمش ٢٠٦
انسدال الأجفان ٢٠٦
ضياع ا لعدسات ٢٠٧
كم هو عمر العدسات ٢٠٨
المراجع والمطالعات العامة ٢١١
مسرد المصطلحات العلمية ٢١٢

تصحيح الأخطاء

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
١٣	٧	اكتشفت	اكتشف
٢١	١١	استحدثات	استحداثات
٤٨	٢١	تُغزى	تعزى
٩٦	١٢	نق ٢ - ي ٢	نق^{٢} - ي^{٢}
١٠٨	١٧	جـ د	جـ ب
١٠٨	٢١	ا ب	ا د
١٢٠	٨	يتناقص	تتناقص
١٤٧	٢	المخروط	الإهليليج
١٤٧	٣	والمخروط	والإهليليج
١٦٢	شكل ٦:٢٢	ب	ح
١٦٢	شكل ٦:٢٢	ج	ب
١٦٢	شكل ٦:٢٢	ح	ح
١٦٢	شكل ٦:٢٢	ق	ن
١٧٢	٢٠	سماكة	ثخانة
١٧٤	٣	عدسة لاصقة للبعيد والقريب معا	عدسة لاصقة ذات بؤرتين للبعيد والقريب معا
٢٠٧	١١	منتول	متناول

- ان الصورة مقابل شكل ٧/ ٤ في الصفحة ٢٠٤ موضوعة بشكل مقلوب من الأعلى للأسفل والصحيح هو إستدارة الصورة ١٨٠° درجة ومعذرة من القارىء.

مطبعة بنك البتراء