

الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية الطب البشري
قسم أمراض العين و جراحاتها

دراسة مقارنة للنتائج السريرية لتشكيل البيت الأمامي بفقاعة هواء مقابل السائل الملحي المتوازن في نهاية جراحة استحلاب العدسة بالأمواج فوق الصوتية لمرضى الساد المتعلق بالعمر

A comparative study of the clinical outcomes of reconstituting the anterior chamber with Air bubble versus Balanced Salt Solution at the end of phacoemulsification for age related cataract patients

بحث علمي لنيل شهادة الدراسات العليا (الماجستير) في أمراض العين و جراحاتها أعد في
قسم أمراض العين و جراحاتها – مستشفى المواساة الجامعي – جامعة دمشق

إعداد الدكتورة
ناديا سخيني

إشراف الأستاذ الدكتور
أحمد البريدي

برئاسة الأستاذ المساعد الدكتور
سامح عيسى

شكر و تقدير

مع انتهاء سنوات تدريبي في قسم أمراض العين و جراحاتها في مشفى المواساة الجامعي بمتعتها و صعوبتها و بعد فترة من ممارستي للاختصاص في الحياة العملية أدركت مدى أهمية ما تعلمته في هذا القسم من مبادئ و معارف في طب العيون و ما اكتسبته من الأساتذة الأفاضل من مبادئ و أخلاق مهنية. لذلك أتقدم بجزيل الشكر و الامتنان إلى أساتذتي في هذا القسم على ما بذلوه من جهد و عطاء .

إلى من كان خير أستاذ و ناصح و من حثني دوماً على التفكير بطريقة غير روتينية, و أن العلم متعة و ابداع , و تفضل بالإشراف على هذا البحث.

شكراً للأستاذ أحمد البريدي.

إلى من شجعني دوماً على البحث العلمي و كان داعماً مستمراً له, و تفضل بتحكيم رسالتي.

شكراً للأستاذ المساعد سامح عيسى

إلى صاحب الفضل في الاشراف العلمي و العملي في هذا القسم , و تفضل بتحكيم رسالتي .

شكراً للأستاذ المساعد معتز سعد الدين

إلى خير استاذ و خير معلم , إلى من علمتني حب العلم و المعرفة و كانت مثلاً أعلى يحتذى به من الناحية العلمية و الأخلاقية .

شكراً للأستاذة الدكتورة أروى العظمة

إلى الصديق و المعلم و صاحب الفضل الكبير بنصائحه و توجيهاته.

شكراً للدكتور إياد شذود

إلى من زرع بداخلي روح التحدي و الطموح, و علمني الجدّ و الكفاح.. لكم تمنيت وجودك اليوم
لتفخر بما وصلت إليه.

إلى روح أبي الغالي

إلى صديقتي و سندي .. إلى من دفعت عمرها لتعطيني بلا حساب و أحاطتني بحنانها و دعمها و كانت
سبباً لنجاحي في كل خطوة من حياتي.

إلى أمي

إلى الجزء الجميل في هذه الحياة.. مصدر الفرح و الحب و الألوان.

إلى وليد

مخطط الدراسة

الباب الأول: الدراسة النظرية.

1- الفصل الأول : المقدمة.

2- الفصل الثاني : المنشأ الجنيني للقرنية.

3- الفصل الثالث: تشريح القرنية.

- طبقات القرنية.
- التشريح الخلوي لبطانة القرنية

4- الفصل الرابع: فيزيولوجيا القرنية.

- الوظيفة الفيزيولوجية لبطانة القرنية.
- (1) الوظيفة الحاجزية للطبقة البطانية القرنية.
 - (2) المضخة البطانية القرنية (تعريفها و آلية عملها).
- ظاهرة العكسية الحرارية.
 - أهمية الشفافية القرنية.
 - علاقة كثافة الخلايا البطانية المركزية مع كل من الوظيفة الحاجزية و المضخة البطانية.

5- الفصل الخامس: أذية البطانة القرنية.

- استجابة البطانة القرنية لعوامل الشدة و الأذية.
- 6- الفصل السادس: تقييم خلايا بطانة القرنية باستخدام مجهر الانعكاس الضوئي.
- أولاً: المبدأ الفيزيائي لانعكاس الضوء عن القرنية (Specular Reflection).
- ثانياً: جهاز مجهر الانعكاس الضوئي (Specular Microscope).
- ثالثاً: مفاهيم أساسية في تقييم خلايا بطانة القرنية.

7-الفصل السابع: حركة الخلط المائي.

- تشكيل الخلط المائي.
- تصريف الخلط المائي.

8- الفصل الثامن: الحاجز المائي الدموي

- الآثار السريرية لاضطراب الحاجز المائي الدموي.
- القياس السريري للارتكاس الالتهابي في البيت الأمامي.

9-الفصل التاسع: الضغط داخل المقلة.

- التوزع لدى السكان و العلاقة مع الزرق .
- العوامل المؤثرة على الضغط داخل المقلة.
- القياس السريري للضغط داخل المقلة.
- الأسباب المحتملة للخطأ في قياس الضغط داخل المقلة.

10-الفصل العاشر: أدبيات البحث.

الباب الثاني : الدراسة الاحصائية والعملية:

1-الفصل الأول: الهدف من البحث

2-الفصل الثاني: المرضى و طرائق البحث

المخرجات الأساسية للبحث

3-الفصل الثالث: النتائج

4-الفصل الرابع: المناقشة

5- الفصل الخامس: الخلاصة والتوصيات

الباب الثالث: ملخص البحث باللغة العربية.

الباب الرابع: ملخص البحث باللغة الانكليزية.

الباب الخامس: المراجع.

الباب الأول

الدراسة النظرية

الفصل الأول

المقدمة:

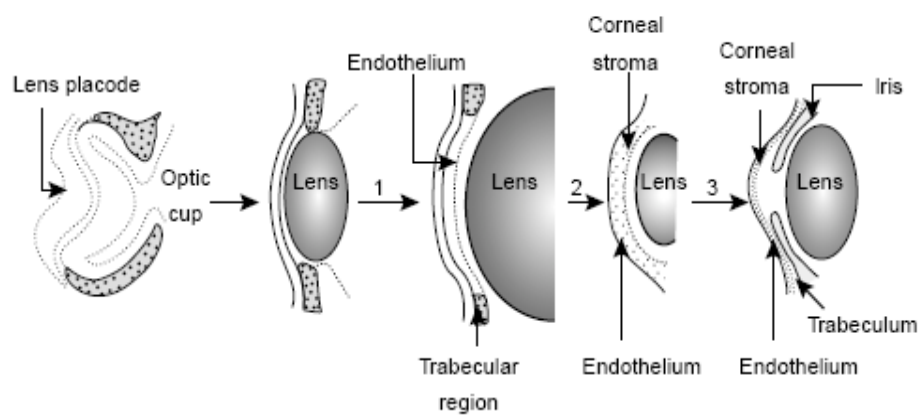
الساد هو تكثف مادة العدسة و فقدانها لشفوفيتها الفيزيولوجية نتيجة لتبدلات تنكسية تصيب بروتينات و ألياف العدسة و يعتبر الساد واحدا من أهم الأمراض العينية المؤدية لتدني القدرة البصرية عند تقدم العمر حيث يصيب 70% من الأشخاص بعمر 70 سنة⁽¹⁾ كما يحتل الساد المرتبة الأولى (47.9%) في قائمة الامراض العينية المسببة للعمى في كل مناطق العالم باستثناء الدول المتقدمة و السبب الاول للعمى العكوس عند المسنين عالميا⁽¹⁾.

تعتبر جراحة الساد واحدة من أشيع الجراحات في العالم حاليا مشكلة أكثر من نصف العمليات العينية المجراة⁽²⁾ و تتضمن جراحة الساد الحديثة استحلاب العدسة بالترددات فوق الصوتية بتقنيات متعددة حيث كل خطوة من خطوات الجراحة تمتلك عدة تعديلات و اقتراحات و من الهام معرفة افضل هذه الاساليب و اقلها احداثا للاختلاطات قريبة او بعيدة الامد لتحقيق النتائج البصرية و السريرية الافضل للمريض .

الفصل الثاني

المنشأ الجنيني للقرنية (3):

- تُشتق الظهارة القرنية من الأديم الظاهر و تُشتق اللحمية القرنية وغشاء ديسميه و البطانة القرنية من العرف العصبي.
- بعد تشكل حويصل العدسة والذي يحدث في الأسبوع الحلمي (4-5)، تغطي خلايا الوريقة الخارجية السطحية العيب التالي لانغلاق حويصل العدسة و تتشكل ظهارة القرنية البدئية المكونة من طبقتين من الخلايا. تصبح الظهارة البدئية مؤلفة من (4-5) طبقات بين الأسبوعين (8-26). هذه الظهارة مسؤولة أيضاً عن تشكيل طبقة بومان والتي تصبح قابلة للكشف في الأسبوع (20).
- تبدأ الهجرة الأولى من خلايا الأديم المتوسط المشتقة من العرف العصبي بالامتداد تحت الخلايا الظهارية القرنية من اللم حوالي الأسبوع الحلمي (5). تشكل هذه الخلايا البطانة البدئية والتي تتألف من طبقتين من الخلايا، وخلال الأسبوع الحلمي (8) تصبح البطانة البدئية طبقة وحيدة وتبدأ بتشكيل غشاء ديسميه. تبقى الظهارة والبطانة متقابلة حتى الأسبوع الحلمي (7) حيث تحدث هجرة ثانية من خلايا الأديم المتوسط لتشكل لحمية القرنية الخلوية الثانوية. يبدأ إفراز غشاء ديسميه من قبل الخلايا البطانية خلال الشهر الثالث. وفي الشهر السابع تشبه القرنية قرنية البالغ في معظم الخصائص البنيوية عدا الحجم.
- عند الولادة، يكون القطر الأفقي للقرنية 9.8 ملم أو تقريباً 75-80 % من حجم القرنية لدى البالغ. ثخانة الظهارة 50 ميكرون، طبقة بومان 12 ميكرون، لحمية القرنية المركزية 450 ميكرون ، غشاء ديسميه 4 ميكرون، و البطانة 5 ميكرون.
- تستمر القرنية بالنمو خلال الطفولة لتصل لحجم قرنية البالغ بعمر السنتين مع قطر أفقي 11.7 ملم، البنية الوحيدة التي تستمر بالتثخن خلال الحياة هي غشاء ديسميه مع زيادة 6-11 ميكرون من الولادة إلى البلوغ.



الشكل (1)- التطور الجنيني لطبقات القرنية.

الفصل الثالث

تشريح القرنية

طبقات القرنية:

تتألف القرنية من خمسة طبقات وهي بالترتيب من الخارج إلى الداخل⁽⁴⁻⁵⁾, الشكل(2):

- ظهارة القرنية (Corneal Epithelium): وهي عبارة عن ظهارة مطبقة حرشفية غير متقرنة تتصل طبقتها القاعدية إلى الغشاء القاعدي بأنصاف الديسموزومات.
- طبقة بومان (Bowman's Layer): وتتألف من طبقة ألياف الكولاجين المبعثرة و التي تندمج باللحمة القرنية أسفل منها , طبقة بومان لا تتجدد بعد الأذيات و إنما تستبدل بنسيج ليفي .
- لحمة القرنية (Corneal Stroma) : و تشكل 90% من سماكة القرنية و هي تتألف من خلايا قرنية شبه صانعات الليف تقوم بتصنيع ألياف الكولاجين و البروتيوليكان, إضافة إلى الكولاجين من الأنماط الأول و الثالث و الخامس و السادس, إضافة إلى المادة خارج الخلوية و تتألف أساساً من الغلوكوزأمينو غليكسان مثل مادة الكيراتين سلفات .
- غشاء ديسمه (Descemet's membrane): و يشكل الطبقة القاعدية للبطانة القرنية و يتألف أساساً من الكولاجين من النمط الرابع .
- بطانة القرنية (Corneal Endothelium) و هي ما سنتناوله بالتفصيل .

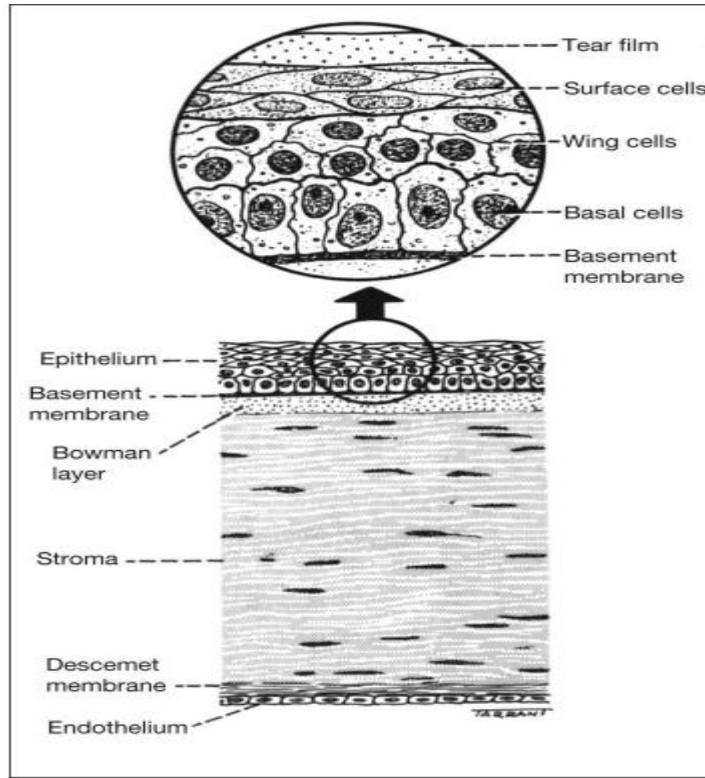


Fig. 6.1 Anatomy of the cornea

الشكل (2) تشريح القرنية

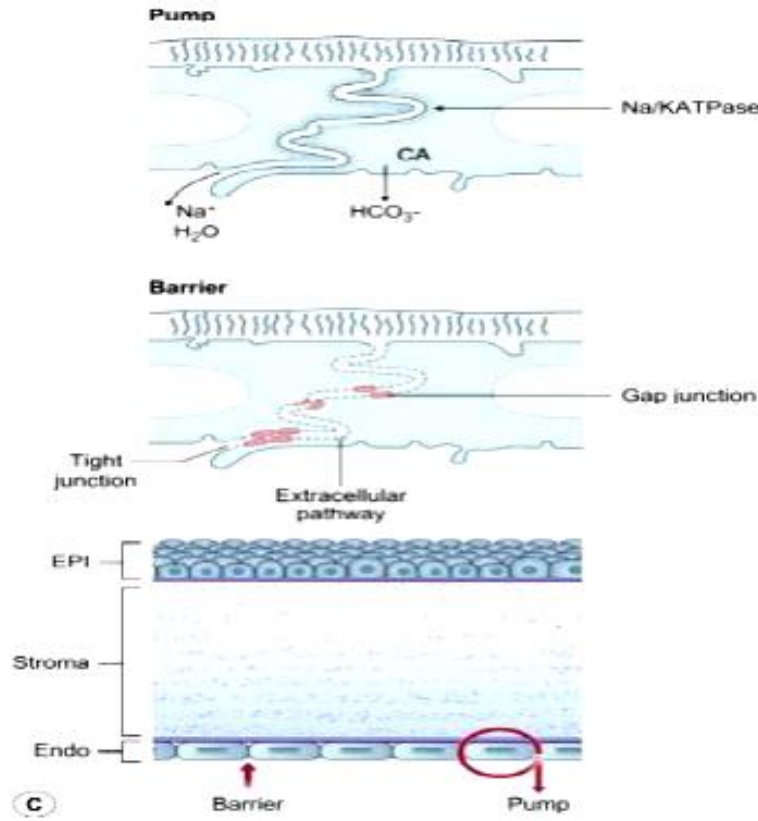
التشريح الخلوي لبطانة القرنية :

تتألف بطانة القرنية من طبقة واحدة من الخلايا المسطحة متعددة الأضلاع تغطي السطح الخلفي لغشاء ديسمييه وتبدو كقرص العسل عندما تشاهد من الجهة الخلفية و تؤلف الخلايا سداسية الأضلاع معظمها ويخلو الوجه الخلفي لخلايا البطانة من الزغيبات ما عدا في بعض الحالات المرضية التي يصبح فيها للخلايا البطانية بعض صفات الظهارة⁽⁶⁻⁷⁾.

ترتبط الخلايا المتجاورة بمشابك جانبية و روابط من نوعي gap and tight junctions شكل(3) و تحوي الاغشية الخلوية الجانبية على كثافة عالية من مضخات

$\text{Na}^+/\text{K}^+ \text{ ATPase}$

أما الوجه القاعدي لخلايا البطانة فيحتوي على عدد من hemidesmosomes التي توثق الالتصاق مع غشاء ديسمييه, و تحتوي الخلايا البطانية على عدد من المتقدرات و اجهزة غولجي متطورة وبارزة, و تفرز بشكل مستمر غشاء ديسيمييه طيلة الحياة بدءاً من الاسبوع الثامن للحمل. الشكل (3).



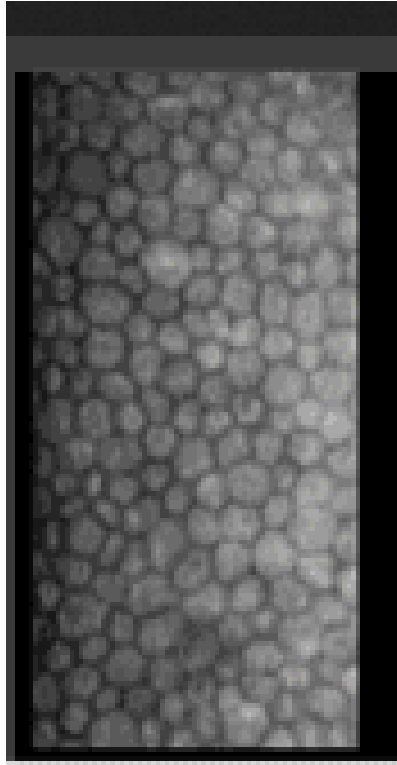
الشكل (3) التشريح الخلوي لبطانة القرنية.

تختلف كثافة الخلايا البطانية و طوبوغرافيتها مع تقدم العمر حيث تكون الكثافة المركزية للخلايا البطانية عند الولادة 5000 خلية/مم² , وبما أن الخلايا البطانية لها خواص تجديدية محدودة جداً فإن الكثافة المركزية تنخفض مع العمر و تمر خلال الحياة بمنحنيين للتناقص أحدهما سريع و الآخر بطيء, خلال الطور السريع تنقص الكثافة الى حوالي 3500 خلية/مم² بعمر 5 سنوات, و الى 3000 خلية/مم² بعمر 20 سنة. إضافة لتناقص نسبة الخلايا السداسية الشكل من 75 % الى حوالي 60 % خلال هذه الفترة, ثم تبدأ المرحلة البطيئة بحيث يصبح النقص بشكل خطي بمعدل 0.3-0.6% كل سنة في القرنية الطبيعية مما يؤدي الى تناقص الكثافة إلى 2500 خلية/مم² في الشيخوخة. ولوحظ أن الفعالية الانقسامية في الأحياء *in vivo* للخلايا البطانية صغيرة (إن وجدت) وأن العدد الأصغري من الخلايا البطانية اللازمة للحفاظ على توازن القرنية غير محدد بدقة الا أنه وجد أن القرنيات ذات التعداد بين 500-750 خلية/مم² ستتوحد .

يتأثر شكل الخلايا البطانية (الحجم و الشكل) بوظيفة المضخة, حيث ترتبط زيادة حجم الخلايا polymegathism و زيادة الاختلاف في شكل الخلايا pleomorphism بنقص القدرة على المحافظة على توازن القرنية و استقرارها. ونظراً لكون الخلايا البطانية تعاوض النقص بالتمدد و الهجرة فليس من المستغرب أن يصادف نقصان معدل الخلايا السداسية مع العمر وزيادة معدل التغيرات بين الخلايا⁽⁷⁾.

ويعتمد تقييم وظيفة الخلايا البطانية *in vivo* على قياس سماكة القرنية و إجراء الدراسات الشكلية للخلايا بواسطة مجهر الانعكاس الضوئي specular microscopy , حيث يتم قياس ثخانة القرنية الذي يعكس بشكل غير مباشر الوظيفة البطانية بواسطة مقياس الثخانة وتجري الدراسة السريرية الشكلية للبطانة التي تعبر عن صحة الخلايا البطانية باستخدام مقياس تعداد البطانة.

و هكذا فإن تحليل البيانات الناتجة عن طريق تعداد البطانة يزودنا بمعلومات هامة عن كثافة خلايا البطانة وشكلها (شكل 4)⁽⁷⁻⁸⁾.



شكل (4) شكل الخلايا البطانية باستخدام مجهر الانعكاس الضوئي *Specular microscope*

الفصل الرابع

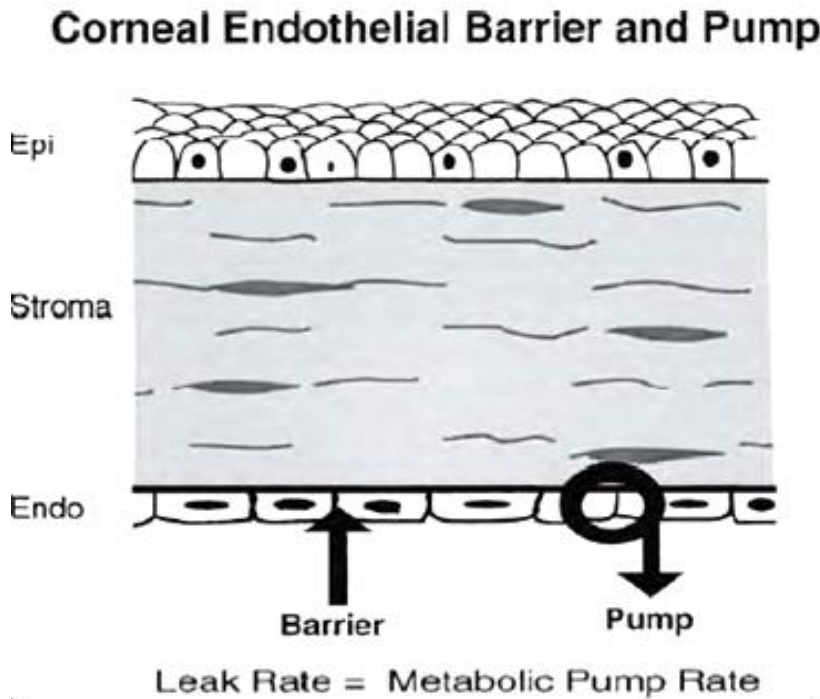
فيزيولوجيا القرنية

• الوظيفة الفيزيولوجية لبطانة القرنية:

تقوم الخلايا البطانية بالمحافظة على شفافية القرنية من خلال الضبط الفيزيولوجي لإمالة المادة الأساسية في لحمية القرنية وهي الغليكوزامينوغليكان (GAGs) مما يبقي المحتوى المائي بالقرنية (75-80%) و يضمن عدم حدوث توذم للحمة و يتم ذلك من خلال تضافر الآليتين الفيزيولوجيتين :

1- الوظيفة الحاجزية للطبقة البطانية القرنية.

2- المضخة البطانية القرنية (آلية النقل الفعال للسوائل و الشوارد)⁽⁴⁻⁹⁾. (شكل 5).



شكل (5) المضخة و الحاجز البطاني القرني.

1) الوظيفة الحاجزية للبطانة:

تعتبر البطانة القرنية كحاجز نسبي يحد من مرور السوائل من الخلط المائي بالبيت الأمامي إلى اللحمية القرنية وتعود هذه الخاصية لوجود الوصلات المتينة بين السطوح الجانبية للخلايا البطانية ولكنها تسمح بمرور الشوارد والجزيئات السكرية إلى اللحمية مما يضمن وظيفة التغذية لخلايا اللحمية دون حدوث فرط إمالة اللحمية القرنية و يتم ذلك من خلال النقل المنفعل حيث تنتشر الشوارد بشكل منفعل عبر البطانة بغياب الطاقة أو تعطل المضخة الفيزيولوجية فتدخل شوارد الصوديوم (Na^+) إلى داخل الخلايا البطانية وتخرج شوارد الكلور (Cl^-) و شوارد البوتاسيوم (K^+) إلى اللحمية و البيت الأمامي⁽⁹⁻¹⁰⁾.

لا تتناقص نفوذية الحاجز البطاني مع العمر على الرغم من التناقص العددي في الخلايا البطانية طالما أن الخلايا سليمة و لا توجد تبدلات مرضية فيها , أما عند تعرض البطانة للأذية الحادة أو تمزق الوصلات المتينة فتتزايد النفوذية البطانية بمقدار قد يصل لستة أضعاف⁽¹¹⁾.

من العوامل التي تسبب اضطراب الوظيفة الحاجزية للبطانة القرنية :

- تخرب الوصلات بين الخلايا (استخدام السوائل الخالية من الكالسيوم أو السوائل الخالية من الغلوتاتيون).
- الأذية الميكانيكية (الرض, أثناء زرع العدسات داخل العين, استخدام الأدوات الجراحية. الترددات فوق الصوتية..).
- الأذية الكيميائية (المواد الحافظة)⁽¹²⁾.

(2) المضخة البطانية القرنية (تعريفها ، آلية عملها) :

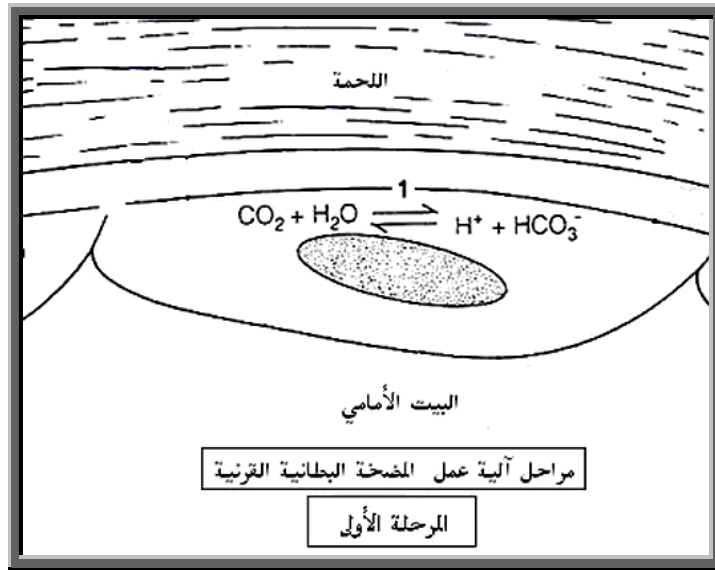
A. تعريف المضخة البطانية:

هي تضافر لمجموعة عوامل ضمن الخلية البطانية تقوم بضخ فعال للشوارد ما بين اللحمية و البيت الأمامي عبر الخلايا البطانية بتوسط طاقة معاكسةً للانتشار المنفعل للشوارد فيتشكل ممال حلولي بين اللحمية و البيت الأمامي مما يؤدي إلى ضخ مائي منفعل ثانوي من اللحمية إلى البيت الأمامي (5-9).

B. آلية عمل المضخة البطانية القرنية:

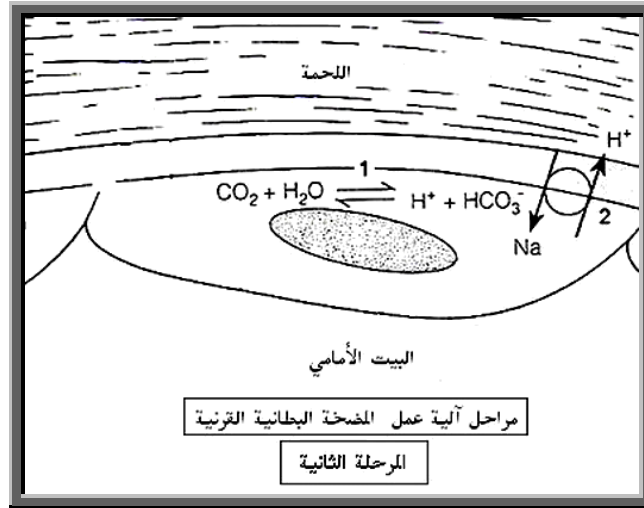
مراحل آلية عمل مضخة الشوارد البطانية (7-9-13-16) موضحة طبقاً للأشكال الترسيمية التوضيحية حسب التسلسل:

- 1- يتحد الماء H_2O الداخل خلوي مع غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتج عن الاستقلاب الخلوي بوجود الوسيط (خميرة كربونيك انهيدراز) مما يؤدي إلى تشكل شوارد الهيدروجين الحامضية و التي تدخل المرحلة 2 و شوارد البيكربونات السالبة HCO_3^- والتي تدخل المرحلة 3 (شكل 6)



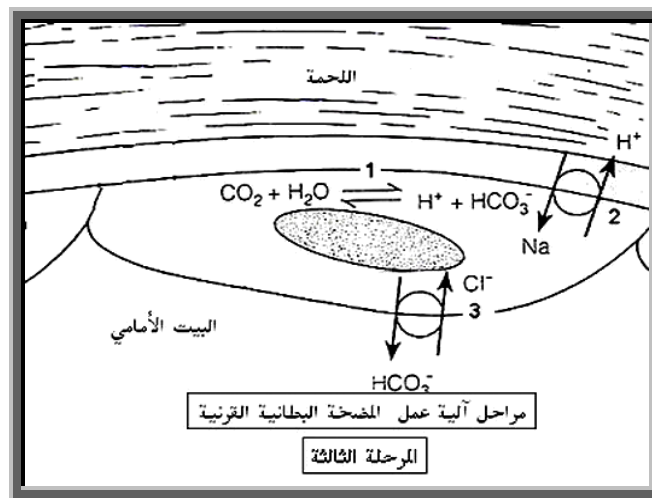
شكل (6)

2- يتوضع البروتين المبادل لشوارد الصوديوم و الهيدروجين على الغشاء القاعدي للخلية البطانية و نتيجة لزيادة حموضة الوسط داخل الخلوي من جراء شوارد الهيدروجين المتشكلة في المرحلة الأولى يتفعل عمل البروتين مخرجاً لشوارد الهيدروجين و مدخلاً لشوارد الصوديوم كبديل إلى داخل الخلية البطانية .



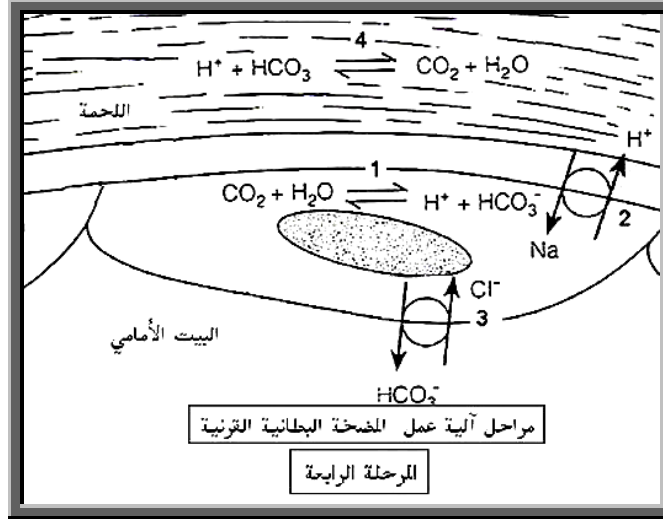
شكل (7)

3- تعمل مضخة (البكربونات-الكلور) على مبادلة شوارد البكربونات السالبة (داخل الخلية) مع شوارد الكلور من الخلط المائي مخرجة لشوارد البكربونات إلى البيت الأمامي. (شكل 8)



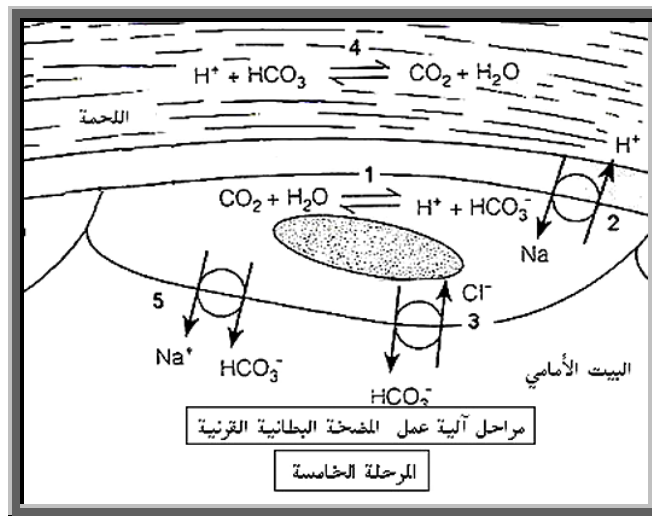
شكل (8)

4-تتحد شوارد الهيدروجين الحامضية المتبادلة في المرحلة 2 مع شوارد البيكربونات في اللحمية القرنية فيتشكل الماء و غاز ثاني أكسيد الكربون اللذان يتحركان بشكل منفعل من اللحمية إلى داخل الخلايا البطانية . (شكل 9)



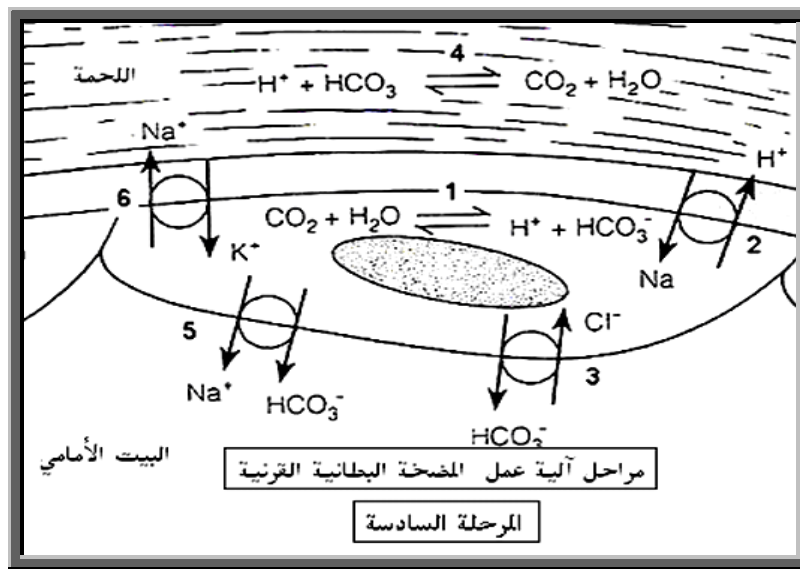
شكل (9)

5- تقوم مضخة (الصوديوم- بيكربونات) بتوسط طاقة من متقدرات الخلية على إخراج فاعل لكل من شوارد البيكربونات السالبة و الناتجة عن المرحلة الأولى و شوارد الصوديوم الموجبة من داخل الخلية البطانية إلى الخلط المائي عبر الغشاء القمي للخلية البطانية معاكسة للنقل المنفعل لشوارد الصوديوم إلى داخل الخلايا. (شكل 10)



شكل (10)

6- إن مضخة تبادل (الصوديوم- البوتاسيوم) المعتمدة على الطاقة تعتبر الأهم للحفاظ على مدروج الصوديوم الحلوي بين اللحمية و الخلط المائي و تتوضع على الغشاء القاعدي الجانبي للخلية البطانية القرنية وتعمل على إخراج الصوديوم من داخل الخلية البطانية إلى اللحمية و إدخال البوتاسيوم باتجاه معاكس، ترتبط قسم من شوارد الصوديوم مع المادة الأساسية للحمة (الجليكوز أمينوغليكان (GAGs)) مما يبقي تركيز شوارد الصوديوم الحلوي ضمن الخلط المائي (143 ميلي مكافئ/ل) أعلى من اللحمية (134 ميلي مكافئ/ل)، يتحرك الماء بشكل منفعل ثانوياً لفرق تركيز شوارد الصوديوم من اللحمية إلى الخلط المائي مما يؤدي إلى ضبط إمالة اللحمية. (شكل 11,12)⁽⁷⁻⁹⁻¹³⁾



شكل (11)

اللحمية	الخلط المائي	الضغط الحلوي
Na ⁺ 134.4 mEq/l	Na ⁺ 142.9mEq/l	+98.5mmHg
Cl ⁻ 104.1 mEq/l	Cl ⁻ 103.4mEq/l	-8.1mmHg
ضغط التشرب -60mmHg		-60mmHg
H ₂ O		+ 30.4mmHg

شكل (12) توازن الضغوط الحلوية الناتجة عن عمل المضخة البطانية

● ظاهرة العكسية الحرارية:

تعتمد مضخة نقل الشوارد على الطاقة لذلك تتوقف هذه المضخة عن العمل عندما تبرد القرنية فتزداد سماكة القرنية و تفقد القرنية شفوفيتها وعندما تعود حرارة النسيج القرني إلى القيمة الحرارية الطبيعية للجسم فإن المضخة تعود للعمل و تشف القرنية مرة ثانية وهذا ما يدعى بالعكسية الحرارية.

يمكن ملاحظة هذه الظاهرة عندما نستخدم سوائل إرواء باردة أثناء جراحة البيت الأمامي حيث تتغير القرنية أثناء العمل الجراحي وتعود وتشف عند نهاية العمل الجراحي (9-13-14).

● أهمية الشفافية القرنية:

تعتبر القرنية المنفذ الذي ترى من خلاله العين الأشكال المحيطة بنا و إن الشرط الفيزيولوجي الأساسي هو المحافظة على صفائها. ليست القرنية غير الموعاة نسيجاً معزولاً وإنما نسيجاً مستمراً مع السطح الخارجي لكرة العين و تؤلف مع الصلبة الطبقة الخارجية من العين، تشكل هذه الطبقة الخارجية حاجزاً فيزيائياً قوياً يحمي العين من الرض والعوامل الإنتانية الخارجية. إن شفافية القرنية هي أمر أساسي للوظيفة البصرية وتعود إلى النوعية الفريدة للنسيج القرني الذي يؤمن المحافظة على الشفافية وعلى قدرة انكسارية تعادل ثلثي القدرة الانكسارية لكرة العين ، إن تغيراً بسيطاً في شفافية القرنية أو ثخانتها أو شكل القرنية قد يسبب تشوهاً شديداً في الأشكال المرئية.

تعتبر شفوفية القرنية من أهم خصائصها وتعود لعدة عوامل و هي:

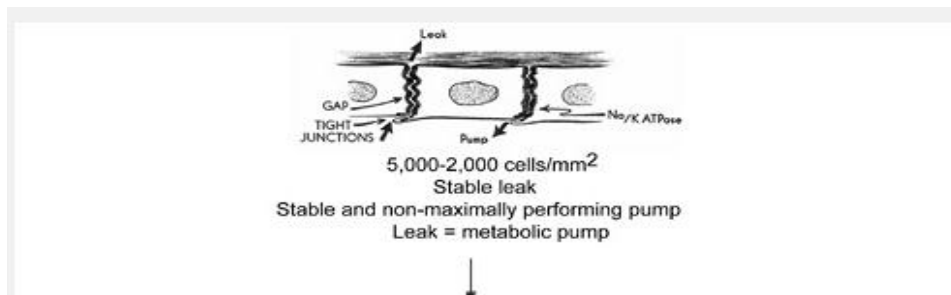
1. الترتيب المنتظم للمكونات الخلوية وخارج الخلوية للحممة القرنية.
2. وظيفة جيدة لخلايا بطانة القرنية مما يحفظ إمالة القرنية ويحول دون حدوث وذمة قرنية.
3. الخاصية اللاوعائية للقرنية.
4. طبقة ظهارية قرنية ناعمة و منتظمة بما يحفظ الوظيفة الحاجزية لظهارة القرنية.
5. الحالة الاستقلابية المستقرة للحممة القرنية بوجود خلايا بطانية فعالة وظيفيا مما يسمح بالوصول المنتظم للشوارد من الخلط المائي⁽¹³⁾.

• علاقة كثافة الخلايا البطانية المركزية مع كل من الوظيفة الحاجزية و المضخة البطانية:

تتأثر الوظيفتان الفيزيولوجيتان الأساسيتان للبطانة بشكل كبير بالكثافة المركزية للخلايا البطانية كالتالي:

1. الكثافة المركزية للخلايا البطانية طبيعية أي أكثر من 2000 خلية/ملم²:

عندما تكون الكثافة المركزية للخلايا البطانية أكثر من 2000 خلية/ملم² فإن الوظيفة الحاجزية تكون جيدة و يكون التسريب من البيت الأمامي باتجاه اللحمية أصغرياً. كاستجابة لذلك تعمل المضخة البطانية باعتدال و يكون عدد مواضع المضخة على الجدران الجانبية للخلايا البطانية أصغرياً أيضاً. و يكون تسريب السائل من البيت الأمامي للحممة مساوياً لعمل المضخة (شكل 13).



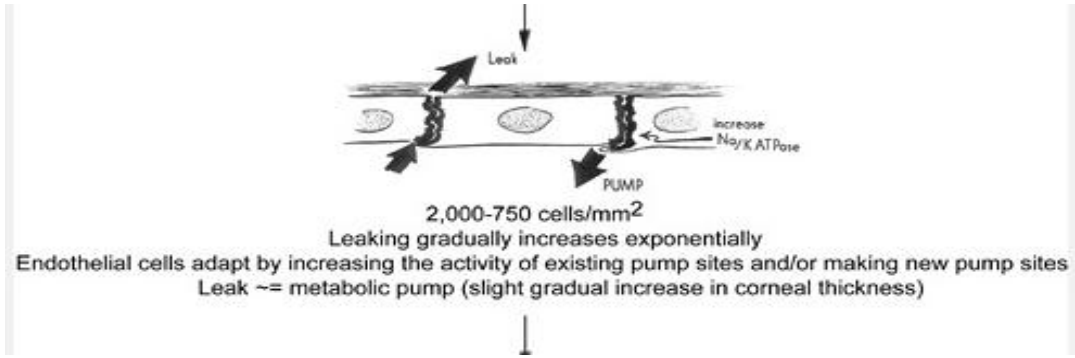
شكل (13): التوازن بين الوظيفة الحاجزية و المضخة البطانية عندما تكون الكثافة المركزية للخلايا

البطانية أعلى من 2000 خلية/ملم²

2-الكثافة المركزية للخلايا البطانية بين 750 – 2000 خلية/ملم²:

عندما تنخفض الكثافة المركزية للخلايا البطانية إلى أقل من 2000 خلية/ملم² فإن الوظيفة الحاجزية تتأثر نسبياً و يعود ذلك إلى أن الخلايا البطانية تتسطح عرضاً لتعويض النقص في التعداد، و هذا بدوره يؤدي إلى نقص مساحة الجدران الجانبية التي تحوي جسيمات الربط.

تستجيب الخلية لهذا التغير بزيادة عدد مواضع المضخة البطانية و زيادة فعاليتها، و بالنتيجة يبقى التسريب مساوياً لعمل المضخة (شكل14).



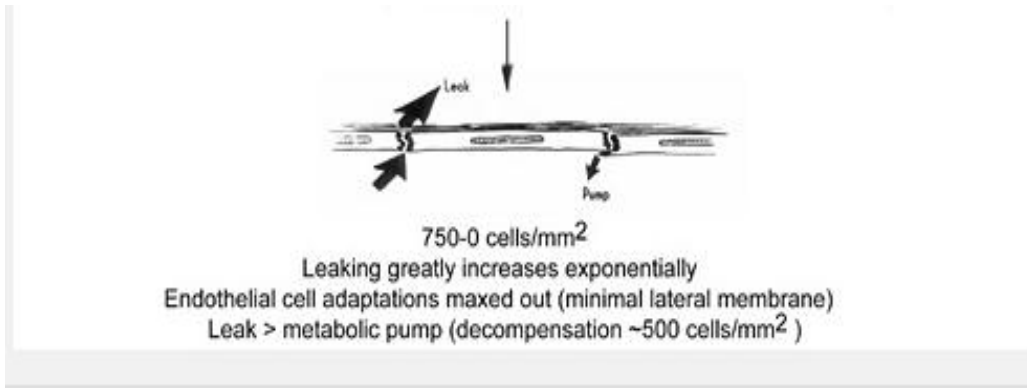
شكل (14): التوازن بين الوظيفة الحاجزية و المضخة البطانية عندما

تكون الكثافة المركزية للخلايا البطانية بين 750 – 2000 خلية/ملم².

3-الكثافة المركزية للخلايا البطانية أقل من 750 خلية/ملم²:

عندما تنخفض الكثافة المركزية إلى أقل من 750 خلية/ملم² فإن الوظيفة الحاجزية تتأثر بشدة ويزداد التسريب باتجاه اللحمية. ضمن تلك الظروف تكون فعالية المضخة البطانية في حدها الأقصى دون أي إمكانية للزيادة بسبب نقص مساحات الجدران الجانبية للخلايا حيث تتوضع هذه المضخات.

يؤدي كل ما سبق إلى تغلب التسريب على عمل المضخة و تنكسر معاوضة القرنية⁽¹⁵⁾-⁽¹⁷⁾ (شكل 15).



شكل(15): التوازن بين الوظيفة الحاجزية و المضخة البطانية عندما تكون الكثافة المركزية

للخلايا البطانية أقل من 750 خلية/ملم²

الفصل الخامس

أذية البطانة القرنية:

- ان الأذيات الواخزة غير النافذة التي تصيب الجزء الأمامي من القرنية ولا تصيب البطانة بشكل مباشر (مثل الأذيات التي تنجم عن اجسام صغيرة ذات سرعة عالية) قد تسبب أذية بطانية متركزة حول منطقة الإصابة بسبب التشويه الموضعي الذي يطرأ على الخلايا.
- قد يحدث انبعاج الطبقة البطانية جراء الانحناء الحاصل للبطانة أثناء العمليات ذات الجرح القرني الكبير او جراء اصطدام أجزاء العدسة بالقرنية اثناء جراحة الساد, وقد تترك احيانا اذية بشكل Snail track تشاهد كخطوط رمادية على البطانة.⁽⁷⁾
- يتم ملء مكان الخلايا المصابة بسرعة بواسطة ازدياد حجم الخلايا السليمة المحيطة بمنطقة الإصابة. تختفي هذه الاصابات سريراً على المصباح الشقي خلال ثلاثة ايام.
- في الاصابات الأشد قد يتأثر غشاء ديسيمييه أو يتمزق , كما يحدث عند توليد النواة او في موه القرنية المخروطية.
- عند حدوث الإصابة يتجدد غشاء ديسيمييه باتجاه اللحمية ويحيط بالخلايا البطانية التي تنزاح لتغطي العيب الحاصل و تنتج غشاء ديسيمييه جديد. بالرغم من ان الخلايا البطانية لا تنقسم *in vivo* الا ان الادلة الحديثة تقترح انها تحتفظ بدرجة من القدرة على الانقسام الكامنة حتى لدى البالغين.⁽¹⁵⁻¹⁷⁾

استجابة بطانة القرنية لعوامل الشدة و الأذية:

عندما تتعرض البطانة القرنية للأذية تهاجر الخلايا البطانية نحو منطقة الأذية و تتمضخ و تفقد شكلها السداسي لتغطي مساحة الأذية بشكل كامل , كما تزيد من فعاليتها الاستقلابية لتعويض النقص الحاصل .

تحدث الدرجات الخفيفة من الشدة تغيرات بشكل و حجم الخلايا البطانية Morphology , بينما عندما تتعرض البطانة لأذية شديدة فيحدث نقص في تعداد الخلايا بالإضافة الى تغيرات غير عكوسة ببنية الخلايا (يزداد معامل الاختلاف و تنقص نسبة الخلايا السداسية Hexagonality) و هنالك عدة آليات للأذية أهمها :

1. الأذية الاستقلابية (نقص اكسجة, فرط سكر الدم) : يشكل فرط سكر الدم سبباً لأذية

الخلايا البطانية , حيث أنه بالمقارنة المتناسبة مع العمر وجد أن مرضى السكري بنمطيه لديهم تعداد أقل للبطانة و زيادة في التبدلات الشكلية⁽¹⁸⁾.

2. الأذية الكيماوية :

- سوائل الإرواء : تختلف سوائل الإرواء في درجة إحداثها لأذية الخلايا البطانية بحسب نسب المواد الداخلة في تركيبها, و يعد السائل الملحي الفيزيولوجي

(Isotonic Physiologic Saline) الأكثر رصاً للبطانة, ربما لخلوه من شوارد الكالسيوم و يليه سائل رينجر (Ringer's lactate solution), ثم السائل الملحي المتوازن (Balanced Salt Sloution BSS) و يعد السائل الملحي المتوازن المقوى (BSS Plus) الأفضل على هذا الصعيد و الأقل إحداثاً للأذية حيث أن تركيبه هو الأقرب للخلط المائي.⁽²⁰⁾

- المواد الحافظة : مادة Thimerosal لا تسبب تأثيراً سميّاً على بطانة القرنية بالتراكيز الخفيفة 0.0001% في حين أنها تسبب سمية خفيفة بتركيز 0.001% و هو التركيز المستخدم تجارياً , أما التراكيز العالية 0.01% و 0.1% فهي سامة جداً للقرنية.⁽²¹⁾

مادة Benzalkonium chloride المستخدمة بشكل واسع في القطرات العينية و غيرها من المواد المعدة للحقن الوريدي و العضلي فهي سامة جداً للقرنية بالتراكيز المستخدمة تجارياً 0.004% و 0.02% حيث تسبب تنخراً غير عكوس لخلايا البطانة القرنية⁽²²⁾.

الجدور الحرة : تؤدي الحرارة الكبيرة المتولدة عن الاهتزاز فوق الصوتي لإبرة جهاز الاستحلاب إلى تكوين جذور حرة Free radicals أهمها بيروكسيد الهيدروجين H2O2 بسبب تحلل السوائل الموجودة في البيت الأمامي .

تمتلك المواد اللزجة المرنة بمختلف أنواعها تأثيراً كانساً للجذور الحرة و بالتالي فإنها تملك تأثيراً واقعياً للبطانة يضاف الى تأثيراتها الميكانيكية .

من العوامل الأخرى الكانسة للجذور الحرة Gluthatione الموجود بشكل طبيعي في البيت الأمامي و سائل الإرواء BSS Plus و ربما يفسر ذلك نسبياً أفضلية هذا السائل على السوائل الأخرى في حماية بطانة القرنية .

3. الأذية الميكانيكية أثناء الجراحة العينية : يمكن أن تتأذى الخلايا البطانة أثناء الجراحة العينية نتيجة العوامل التالية :

• الأذية الرضية :

○ التماس المباشر للأدوات و العدسات المزروعة مع البطانة: حيث يسبب أذية خطية تشاهد كخطوط رمادية على البطانة و يتم ملء مكان الخلايا المصابة بسرعة بواسطة ازدياد حجم الخلايا السليمة المحيطة بمنطقة الإصابة. وتختفي هذه الاصابات سريراً على المصباح الشقي خلال ثلاثة أيام . و أدت التطورات في جراحة الساد مثل استخدام المواد اللزجة المرنة لحماية البطانة و استخدام العدسات المطوية التي تزرع بالحقن ضمن المحفظة مباشرة إلى تخفيف هذه الظواهر بشكل كبير⁽²³⁾.

○ طاقة الترددات فوق الصوتية : يتم استحلاب النواة بواسطة أمواج صادمة Shockwaves تتولد عن إبرة الجهاز ثم ترتشف نواتج الاستحلاب عبر لمعة الإبرة بواسطة تيار الشفط Aspiration الذي تولده مضخة الجهاز . تهتز إبرة جهاز الاستحلاب بحركة أمامية خلفية بتواتر ثابت لكل جهاز يتراوح بين (25.000-60.000 هرتز) و تتحدد الطاقة الصادرة من خلال سعة حركة الإبرة المهتزة (حوالي 100 ميكرون وسطياً), و يمكن التحكم بالطاقة خطياً بواسطة دواصة الجهاز وصولاً للطاقة القصوى المحددة مسبقاً حسب إعدادات الجهاز .

ظهرت عدة نظريات لتفسير آلية انتقال الطاقة الصادمة إلى النواة :

النظرية الأولى تعتبر أن الأمواج الصادمة تنتقل إلى النواة عبر الوسط السائل .

النظرية الثانية تعتبر أن الأمواج الصادمة تنتقل مباشرة عن طريق التماس بين الإبرة المهتزة و النواة .

لكن النظرية الأكثر قبولاً حالياً هي نظرية التجويفات الصغيرة Micro Cavitation التي تقول أن التواتر السريع لاهتزاز الإبرة يشكل فقاعات مجهرية عند مستوى رأس الإبرة و تزول هذه الفقاعات بسرعة, مطلقة كمية كبيرة من الطاقة الحركية و الحرارية⁽²⁴⁻²⁵⁾.

- الأذية الناتجة عن حركية السوائل داخل العين : تختلف الدراسات حول تأثير حركية السوائل داخل العين على البطانة , فقد أظهرت بعض الدراسات الباكرة عدم وجود أي علاقة بين كمية سائل الإرواء المستخدم أثناء الجراحة و الأذية الحاصلة للخلايا البطانية , في حين أشارت دراسات أخرى إلى أن تيار الإرواء يسبب أذية ملحوظة للبطانة . (24-25)

4. الأذية الحرارية : يطلق اهتزاز إبرة جهاز الاستحلاب بتواتر فوق صوتي طاقة حرارية كبيرة .تنتج هذه الحرارة عن ثلاث آليات :

- الاحتكاك الناتج عن اهتزاز الإبرة مع محتويات البيت الأمامي (نواة- سائل- مادة لزجة مرنة)
- انفجار التجايف Cavitations عند مستوى رأس الإبرة .
- الاحتكاك بين الإبرة و الكم السيليكوني خاصة عند رأس الكم و منطقة التماس مع الجرح القرني .

الفصل السادس

تقييم خلايا بطانة القرنية باستخدام مجهر الانعكاس الضوئي

يمكن تسجيل درجة فقدان الخلايا البطانية الناتجة عن مرض او رض او سمية كيميائية.. الخ, باستخدام مجهر الانعكاس الضوئي Specular Microscope كزيادة في مساحة سطح الخلية الواحدة و نقصان في كثافة خلايا بطانة القرنية .

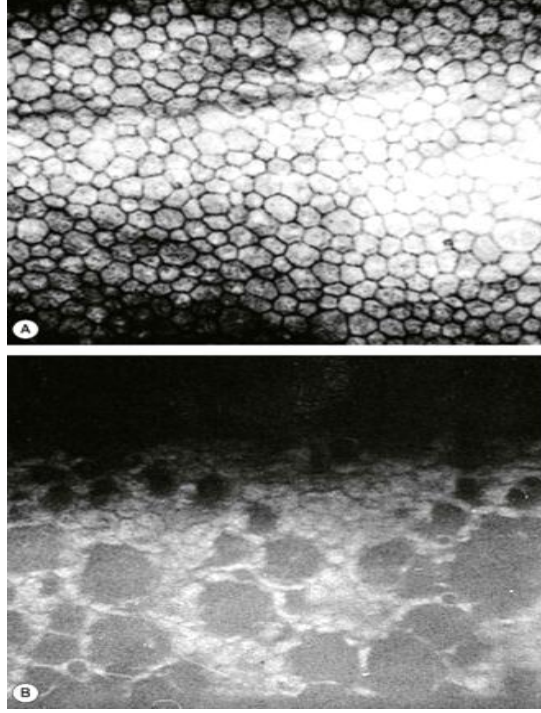
أولاً : المبدأ الفيزيائي لانعكاس الضوء عن القرنية (Specular Reflection)

• ضوء مجهر الانعكاس الضوئي المنعكس:

تنشأ الحزمة الضوئية المنعكسة من سطح التواجه المنتظم والمستوي لوسطي انكسار بالضوء المنبعث من جسم له زاوية ورود مساوية لزاوية الانعكاس نحو المراقب. يمكن تصوير الخلايا البطانية لان قرينة انكسار الخلايا البطانية اكبر من 1.336 (قيمة قرينة انكسار الخلط المائي) لذا فإنها تعكس 0.022% من الضوء الساقط. لقد وصفت اولى التقارير منذ عام 1920 استخدام الحزمة الضوئية المنعكسة مع المصباح الشقي لمشاهدة بطانة القرنية.⁽⁶⁾

➤ تعتمد مساحة سطح الانعكاس على درجة انحناء السطح العاكس, لذلك فان الضوء المنعكس عن سطح مستوي سيعيد تشكيل مساحة مصدر الضوء, والضوء المنعكس عن اسطوانة سيتكثف ب90 درجة عند محور الاسطوانة, والضوء المنعكس عن سطح كروي سيتكثف في كل المحاور. لذا فان نصف قطر انحناء السطح العاكس يحدد مقدار مساحة الحزمة المنعكسة.

➤ هناك محدد اخر لمساحة الضوء المنعكس تنشأ من تقارب السطحين المتراكزين وهما الظهارة و البطانة . ان سطح الظهارة عاكس بشدة بسبب الاختلاف الكبير لقرينة انكسار الهواء والدمع- ظهارة, فعندما تدخل حزمة الضوء عبر القرنية تنعكس عن سطح الدمع-ظهارة وعن سطح البطانة, وان مساحة الحزمة المنعكسة الممكن مشاهدتها عبارة عن compromise توافق ما بين عرض الحزمة وثخانة القرنية. وبسبب هذا المحدد فإن المساحة التي يمكن مشاهدتها من البطانة هي عبارة عن مستطيل يحتوي تقريباً (150-170 خلية) و ذلك في القرنية الطبيعية عند البالغين.⁽⁶⁻²⁶⁾



شكل (16) يظهر صور مجهر الانعكاس الضوئي Specular microscope

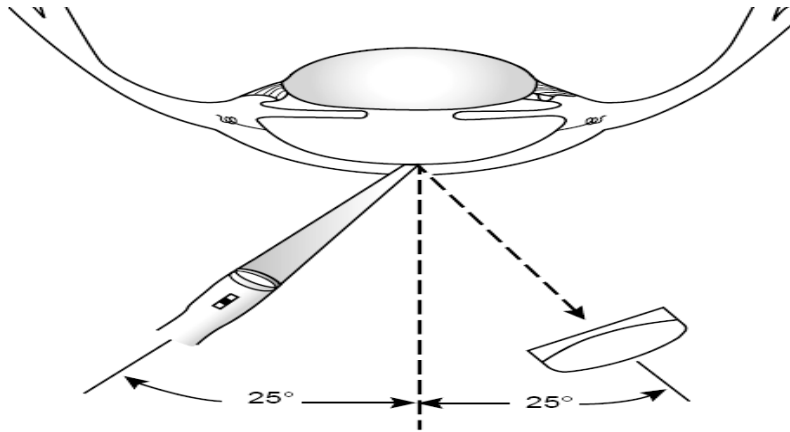
(A) البطانة القرنية الطبيعية. (B) البطانة غير الطبيعية مع نقص بتعداد الخلايا البطانية

• المبدأ الفيزيائي:

➤ عند ورود حزمة ضوئية بزاوية على سطح القرنية فإن الحزمة تعبر طبقات القرنية الشفافة و تعاني الحزمة انعكاساً جزئياً عند كل سطح فاصل بزاوية انعكاس تساوي زاوية ورود الشعاع على السطح الفاصل و يتشكل لدينا شعاعين منعكسين:

1- الشعاع المنعكس الأول : عند السطح الفاصل بين فيلم الدمع و الظهارة القرنية ويعبر عن الظهارة.

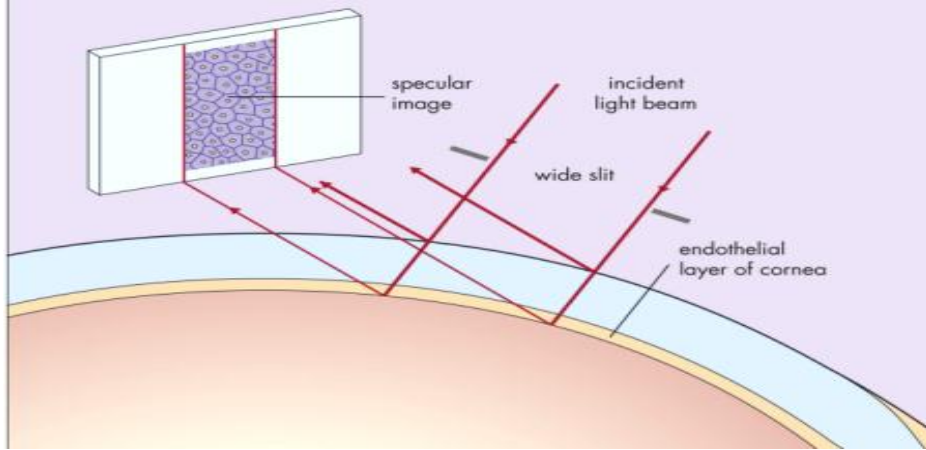
2- الشعاع المنعكس الثاني : عند السطح الفاصل بين البطانة القرنية والخلط المائي ويعبر عن البطانة.⁽⁴⁾



شكل(17) المبدأ الفيزيائي لخاصية الانعكاس الضوئي المرآتي

• تعريف الانعكاس الضوئي المرآتي :

- هو انعكاس الضوء بزوايا مختلفة عند مروره في تراكيب ذات قرائن انكسار مختلفة .
- يكون التأثير أكبر عندما يكون الاختلاف أكبر .



شكل(18) المبدأ الفيزيائي لمجهر الانعكاس الضوئي والحصول على خيال الخلايا البطانية

ثانياً :جهاز مجهر الانعكاس الضوئي (Specular Microscope):

تعريفه: هو جهاز يقوم بتصوير خلايا بطانة القرنية وتحليل تالٍ للخصائص الخلوية مثل الحجم والشكل والكثافة والتوزع.

- يعتمد على المبدأ الفيزيائي لانعكاس الضوء الوارد عن السطح الفاصل بين طبقة الخلايا البطانية و الخلط المائي مما يسمح بإعطاء صورة تظهر الطبقة الخلوية البطانية.
- يتألف من مصدر ضوئي و كاميرا بينهما زاوية 90 درجة ينصفها الخط العمودي على طبقة الخلايا البطانية
- تقوم الكاميرا بالنقاط الحزمة الضوئية المنعكسة عن بطانة القرنية دون أن تتأثر بالحزمة المسيطرة والمنعكسة عن ظهارة القرنية. (4-6-9-13)

أنواعه: لمجهر الانعكاس الضوئي نوعان أساسيان وهما التماسي وغير تماسي:

1) مجهر الانعكاس الضوئي التماسي (Contact Specular Microscope):

- يتميز هذا المجهر بتماس القسم الأمامي منه مع القرنية حيث يقوم مخروط بالتماس مع العين وتسطيحها مما يحد من حركة العين ويسمح بتبئير أفضل و له أفضلية على المجهر غير التماسي بإعطائه تكبير أعلى للخلايا مع إمكانية إظهار التفاصيل الخلوية الدقيقة لذلك فهذا النوع أفضل لدراسة التغيرات المرضية في طبقة الخلايا البطانية.
- يعتمد هذا النمط على التماس مع القرنية مما يحد من سهولة استعماله و من إمكانية استخدامه في عمليات المسح قبل عمليات الساد لكنه يعطي صورة أوضح و يتميز بقدرة تكبير أعلى.

2) مجهر الانعكاس الضوئي غير التماسي (Non Contact Specular Microscope):

- يتميز هذا المجهر بسهولة و سرعة إجراء الفحص بالنسبة للمريض و الطبيب فهو لا يحتاج إلى تخدير موضعي و لذلك يمكن استخدام هذا الجهاز لمسح المرضى ذوي الخطورة لحدوث عدم معاوضة قرنية من خلال تقييم وظيفة بطانة القرنية قبل إجراء العمل الجراحي على البيت الأمامي (تعداد خلايا بطانة القرنية ، النسبة المئوية للخلايا البطانية سداسية الأضلاع، النسبة المئوية لمعامل اختلاف حجم الخلايا البطانية).
- استخدامه أسهل للطبيب و المريض و يفيد بالتقييم العام للقرنية و هو النمط المستخدم في طرائق هذا البحث.

مفاهيم أساسية في تقييم خلايا بطانة القرنية:

أولاً : كثافة الخلايا البطانية المركزية Central endothelial cell density:

هو عدد خلايا بطانة القرنية ضمن واحدة المساحة. تتراوح القيمة الطبيعية بين 3000-4000 خلية/مم² عند الولادة و تنقص إلى 2500 خلية/مم² في منتصف العمر ثم إلى 2000 خلية/مم² عند المسنين . تنكسر معاوضة بطانة القرنية عادة عندما تنخفض الكثافة المركزية عن 750 خلية/مم².⁽⁴⁾

ثانياً: النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع Hexagonality :

هي نسبة الخلايا البطانية سداسية الأضلاع إلى تعداد الخلايا الكلي في نفس واحدة المساحة معطاة بالنسبة المئوية. في القرنية الطبيعية عند الشباب 70-80% من الخلايا هي خلايا سداسية الأضلاع وتنخفض القيمة إلى 50-65% عند متوسطي العمر وإلى 45-60% عند الشيوخ. تنقص هذه النسبة في حالات الشدة و أذية الخلايا البطانية و يُدعى التغير المرضي لهذه النسبة بتعدد الأشكالPleomorphism .

إن وجود 45% فقط من الخلايا البطانية كخلايا سداسية الأضلاع يعتبر عامل خطورة لانكسار معاوضة القرنية.⁽⁴⁻²⁵⁻²⁶⁾

ثالثاً: معامل اختلاف حجوم الخلايا البطانية Coefficient of Variation:

هو ناتج قسمة الانحراف المعياري لمساحات الخلايا على متوسطها معطى بالنسبة المئوية إن النسبة المئوية لمعامل اختلاف حجم الخلايا في القرنية الطبيعية يساوي 30% و يعتبر من المعايير الهامة التي تشير إلى درجة التشابه في حجم الخلايا حيث تزداد قيمته عندما تزداد الفروق في حجم الخلايا, يدعى التنوع في مساحة الخلايا بتعدد الحجوم Polymegathism. عندما تتجاوز قيمة معامل الاختلاف 40% تعتبر القرنية معرضة لخطر انكسار المعاوضة بعد الجراحة⁽²⁴⁻²⁵⁾.

الفصل السابع

حرائك الخلط المائي

يجري الخلط المائي عبر الحدقة إلى البيت الأمامي و يغادر العين بالعبور عبر شبكة الترييق إلى قناة شليم ثم يتم تصريفه عبر الجهاز الوريدي عبر ضفيرة من الأفتنية الجامعة . تلخص معادلة غولدمان العلاقة بين العوامل المؤثرة على ضغط المقلة⁽²⁷⁾

$$P_0 = (F/C) + P_v$$

P_0 : هو ضغط المقلة بالملمتر الزئبقي (ملم ز).

F : معدل تشكل الخلط المائي بالمكرو لتر بالدقيقة (مكرو لتر/د) .

C : سهولة التصريف بالمكرو لتر بالدقيقة بالملمتر الزئبقي (مكرو لتر/د/ملم ز)

P_v : هي ضغط الأوردة فوق الصلبة (مم ز).

تشكيل الخلط المائي:

يتشكل الخلط المائي في النواتئ الهدبية و المؤلف كل منها من طبقة مزدوجة من الخلايا التي تتقابل ذراها وجها لوجه (الطبقة المصطبغة الخارجية للظهارة و الطبقة غير المصطبغة الداخلية), حيث تنضم إلى بعضها البعض بوصلات وثيقة من المحتمل أنها تلعب دوراً هاماً في الحاجز الدموي- المائي .

تحوي الخلايا الظهارية غير المصطبغة الداخلية , و التي تبرز في البيت الخلفي على متقدرات عديدة و زغيبات مجهرية , يعتقد أن هذه الخلايا هي الموقع الحقيقي لإنتاج الخلط المائي .

يتم تشكيل الخلط المائي بثلاث آليات⁽²⁷⁾ :

- 1- الإفراز الفاعل : و هي عملية استقلابية مستهلكة للطاقة لنقل المواد بعكس المدرج الكيماوي الكهربائي و مستقلة عن الضغط, هذا الإفراز يتطلب شوارد الصوديوم و الكلور و البيكربونات و فعالية خميرة Carbonic Anhydrase و أغلب انتاج الخلط المائي يتم بالإفراز الفاعل.

2-الرشح الفائق: و هي عملية غير مستهلكة للطاقة و تعتمد على الممال الضغطي. حيث أن الممال الضغطي المائي السكوني في النواتئ الهدبية بين الضغط الشعري و ضغط المقلة يدعم حركية السوائل إلى داخل العين , بينما يقاوم الممال الحلولي oncotic بينهما هذه الحركة.

3-الانتشار : و هي عملية لا تحتاج للطاقة , و هي حركة منفعة للشوارد عبر الغشاء, مرتبطة بالشحنة و التركيز .

يحتوي الخلط المائي لدى الإنسان على كميات فائضة من شوارد الهيدروجين و الكلور, فائض من الاسكوربات و نقص بالبيكربونات. الخلط المائي خالٍ تقريباً من البروتين (0.002-0.005 من بروتين المصل) مما يعطي الشفوية البصرية. يشكل الألبومين و الترانسفيرين حوالي نصف البروتين الكلي و تتضمن المكونات الأخرى عوامل النمو و أنزيمات متعددة مثل

carbonic anhydrase , lysozyme, diamine oxidase, plasminogen activator, Dopamine B-hydroxylase, phospholipase A2 (PLA2) and prostaglandins (PGs), cyclic adenosin monophosphate (cAMP), catecholamines, steroid hormones, and Hyalronic acid .

يبلغ معدل انتاج الخلط المائي وسطياً 2 ميكرو لتر/دقيقة و يتبدل تشكيل الخلط المائي خلال ساعات النهار و الليل, ينقص أيضاً مع تقدم العمر كما تنخفض سهولة التصريف.

يتأثر تشكيل الخلط المائي بعدة عوامل :

- سلامة الحاجز المائي- الدموي.
- الجريان الدموي للجسم الهدبي.
- التنظيم الهرموني العصبي للنسيج العصبي و الظهارة الهدبية.

تصريف الخلط المائي:

تتراوح القيمة الطبيعية لسهولة تصريف الخلط المائي بين 0.22-0.28 ميكرو لتر/دقيقة/ملم ز .

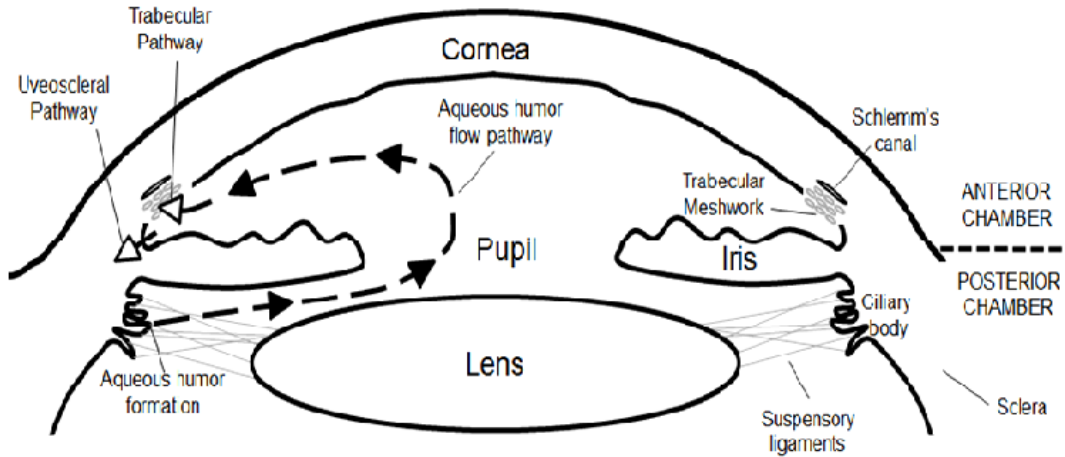
تتقص سهولة التصريف مع تقدم العمر و عند مرضى الزرق, و تتأثر بالجراحة, المرض, الأدوية و العوامل الهرمونية.⁽²⁷⁾

التصريف التريبيقي (التصريف المعتمد على الضغط):

يتم تصريف أغلب الخلط المائي (80%) عبر شبكة التريبيق فقناة شليم فالجهاز الوريدي, و يمن تقسيم شبكة التريبيق إلى ثلاثة أقسام (عنبية- قرنية صلبة- مجاورات للقنيتات), و تحدث المقاومة لتصريف الخلط المائي بدايةً في النسيج المجاور للقنيتات, و تعمل شبكة التريبيق كصمام وحيد الاتجاه سامحةً للخلط المائي بمغادرة العين, و لكنها تحد من الجريان بالاتجاه المعاكس بشكل مستقل عن الطاقة.

التصريف العنبي الصلب (التصريف غير المعتمد على الضغط):

و هو مسؤول عن تصريف حوالي (20%) من الخلط المائي, حيث يمر من البيت الأمامي إلى العضلة الهدبية و بعدها إلى الفراغات فوق الهدبية و فوق المشيمية و بعدها يخرج عبر الصلبة السليمة و الأوعية التي تخترقها.



الشكل (19) تصريف الخلط المائي.

الفصل الثامن

الحاجز المائي-الدموي

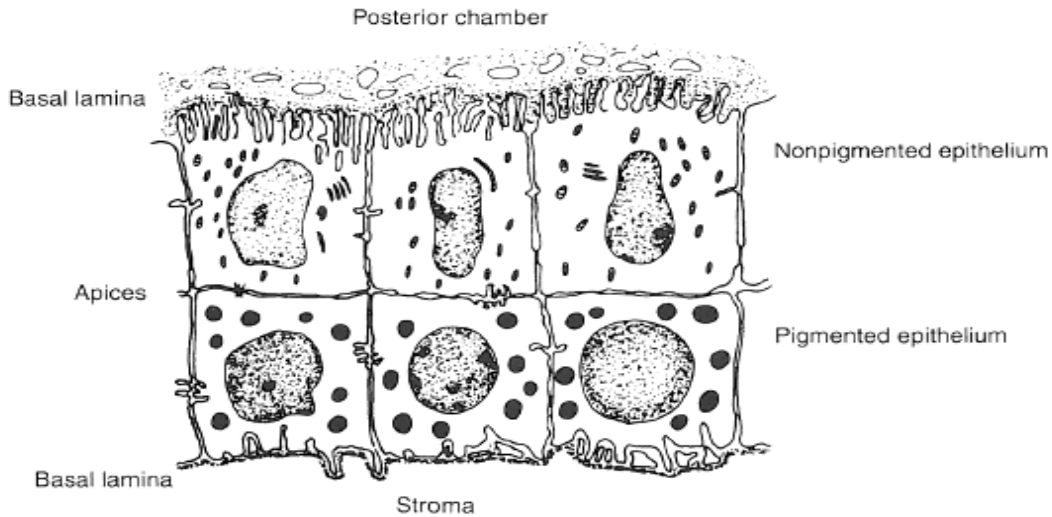
لمحة تشريحية :

يبطن الجسم الهدبي من الداخل طبقة مزدوجة من الخلايا الظهارية متقابلة القمم, الطبقة الداخلية غير المصبغة و الطبقة الخارجية المصبغة.

تتوضع الطبقة الداخلية غير المصبغة بين الخلط المائي في البيت الخلفي و الطبقة الخارجية المصبغة, و تتداخل قمم الخلايا الظهارية للطبقتين السابقتين بنظام معقد من الاتصالات و التداخلات الخلوية , بينما تتصل الخلايا الظهارية للطبقة غير المصبغة فيما بينها باتصالات وثيقة Tight Junctions من نمط (Zonulae Occludents) مشكلةً بهذا الاتصال ما يسمى بالحاجز المائي الدموي Aqueous Blood Barrier.

كما يغطي القسم القاعدي لخلايا هذه الطبقة الصفيحة القاعدية (Basal Lamina).

تحتوي خلايا الطبقة الظهارية غير المصبغة على ميتوكوندريا وفيرة و على نوى كبيرة الحجم, كما تلعب الشبكة البلاسمية الداخلية و معقدات غولجي دوراً هاماً في تشكيل الخلط المائي.⁽²⁷⁾



الشكل (20) الظهارة الهدبية

الآثار السريرية لاضطراب الحاجز المائي الدموي:

تتأذى سلامة الحاجز المائي الدموي في حالات عديدة مثل الرض العيني , العمليات الجراحية العينية , التهاب العنب و بعض الحالات الالتهابية الأخرى و يؤدي ذلك إلى ازدياد المحتوى البروتيني للخلط المائي ب10-100 ضعف (خاصةً عديدات الببتيد مرتفعة الوزن الجزيئي), و ازدياد مستوى الوسائط الالتهابية, الغلوبولينات المناعية, الفيبرين و البروتيناز , واضطراب التوازن بين عوامل النمو المختلفة. (27-28)

كما يزداد افراز الوسائط الالتهابية كالجذور الاوكسجينية الحرة و مستقلبات حمض الأراشيدونيك كالبروستاغلاندينات ضمن البيت الأمامي. و تظهر الخلايا الالتهابية كالخلايا للمفاوية الثائية , البالعات, الكريات البيض عديدة النوى.

يتظاهر ذلك سريرياً بالاحتقان الوعائي حول اللم و الارتكاس الالتهابي(الخلايا) ضمن البيت الأمامي مختلف الشدة Anterior Chamber Cells, بينما يتظاهر ازدياد المحتوى البروتيني بتشكيل عكر ضمن البيت الأمامي flare أو نتحة فيبرينية clot. ويعتبر فحص البيت الأمامي بالمصباح الشقي و تقييم الارتكاس الالتهابي داخله هو المعيار الذهبي لتقييم سلامة الحاجز المائي الدموي. (27)

تؤدي الأذية الحادة لهذا الحاجز إلى الألم العيني, الانزعاج و ارتفاع ضغط العين , بينما تترافق الأذية المزمنة مع تشكل الالتصاقات الأمامية و الخلفية و زيادة شاذة بعوامل النمو الوعائي الحديث و تشكل وذمة اللوحة الكيسية. (29-30)

القياس السريري للارتكاس الالتهابي ضمن البيت الأمامي:

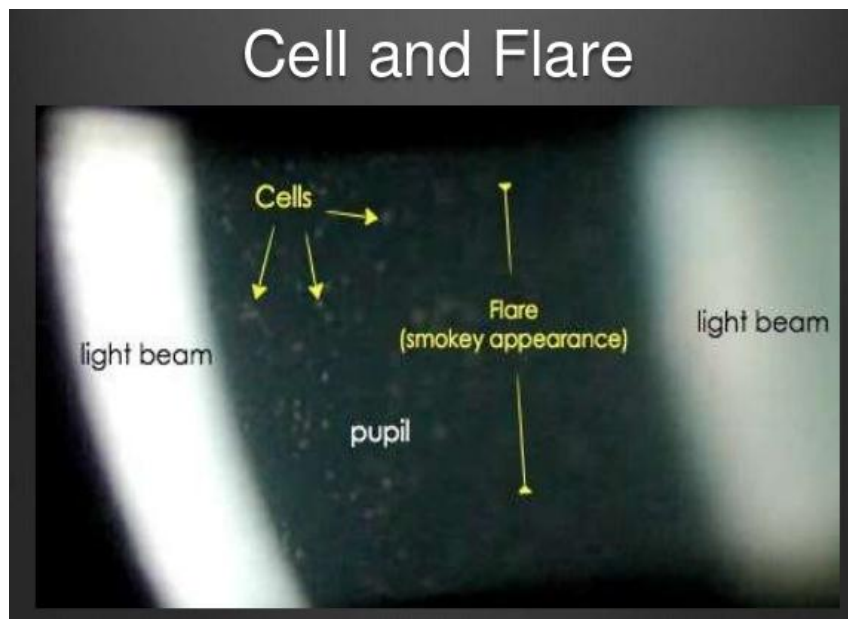
يعتبر الفحص العيني بالمصباح الشقي هو الوسيلة المثلى لتقييم البيت الأمامي و الارتكاس الالتهابي في الخلط المائي و قد قام هوغان و زملاؤه بوضع نظام رقمي لقياس الخلايا الالتهابية ضمن البيت الأمامي و قد تم اعتماد هذا النظام عالمياً منذ منتصف القرن الماضي و من ثم تم قبوله من قبل مجموعة عمل

(31) SUN (Standardization of Uveitis Nomenclatur)

يتم هذا القياس باستخدام الشق الضوئي للمصباح الشقي بأبعاد(1مم × 1مم) مع التركيز ضمن البيت الأمامي و قياس عدد الخلايا الالتهابية السابحة ضمن مساحة الضوء المستخدمة وفق الجدول التالي (23):

Grade	Cells in field*
0	<1
0.5+	1-5
1+	6-15
2+	16-25
3+	26-50
4+	>50

*Field size is 1 mm by 1mm slit beam.



الشكل (21) الارتكاس الالتهابي و العكر في البيت الأمامي .

الفصل التاسع

الضغط داخل المقلة

التوزع لدى السكان و العلاقة مع الزرق :

تشير بيانات الدراسات الوبائية الكبيرة أن وسطي قيمة الضغط داخل المقلة حوالي 16 ملم ز, مع انحراف معياري 3 ملم ز. تتبع قيم الضغط داخل المقلة توزع غير جرسى nongaussian مع انحراف نحو قيم الضغط الأعلى خاصة لدى الأشخاص الأكبر من 40 سنة. تم استخدام قيمة 22 ملم ز سابقاً لتمييز القيم الطبيعية عن غير الطبيعية و تحديد المرضى المحتاجين لمعالجة خافضة للضغط داخل المقلة. تم وضع هذا التقسيم بناءً على الافتراض الخاطئ بحدوث الأذية الزرقية فقط بقيم ضغط داخل المقلة اكبر من القيم الطبيعية و أن القيم الطبيعية لا تسبب أي أذية. قد يؤدي مسح الزرق بالاعتماد على IOP أقل من 21 ملم ز في عدم كشف نصف الأشخاص المصابين بالزرق.

تم الوصول الى رأي عام بعدم وجود حد فاصل بين قيم IOP الآمنة و غير الآمنة, حيث تتعرض بعض العيون إلى أذية بقيم 18 ملم ز, بينما تتحمل عيون أخرى قيم في الثلاثينات. على أية حال, لا تزال قيم الضغط داخل المقلة تعتبر عامل خطورة مهم في تطوير أذية زرقية و على الرغم من وجود عوامل خطورة أخرى للأذية الزرقية فإن الضغط داخل المقلة هو الوحيد الذي يمكن تعديله في الوقت الحالي.

العوامل المؤثرة على الضغط داخل المقلة IOP:

يتبدل IOP بعدد من العوامل الملخصة في الجدول التالي:

العوامل ذات التأثير الراجع ل IOP	العوامل ذات التأثير الراجع ل IOP
➤ الحماض الاستقلابي أو التنفسي. ➤ التمارين الرياضية. ➤ التأثير الهرموني (الحمل). ➤ التأثير الدوائي (الكحول, الهيروين, السوكسينيل كولين)	➤ ارتفاع الضغط الوريدي فوق الصلبة (مناورة فالسلفا, العزف على الآلات النفخية, التنبيب, ارتفاع الضغط الوريدي المركزي). ➤ الضغط على المقلة (تشنج الأجفان , العصر و البكاء) ➤ ارتفاع درجة الحرارة ➤ التأثير الهرموني (نقص نشاط الدرق) ➤ التأثير الدوائي (كيثامين, الستيروئيدات, مضادات الكولين, LSD)

القياس السريري للضغط داخل المقلة:

قياس الضغط داخل المقلة بالتسطيح Applanation هو الطريقة الأكثر شيوعاً حيث يعتمد هذا القياس على مبدأ Imbert-Fick الذي يشير إلى أن الضغط داخل كرة رقيقة الجدار يساوي القوة اللازمة لتسطيح سطح الكرة مقسمة على المساحة المسطحة :

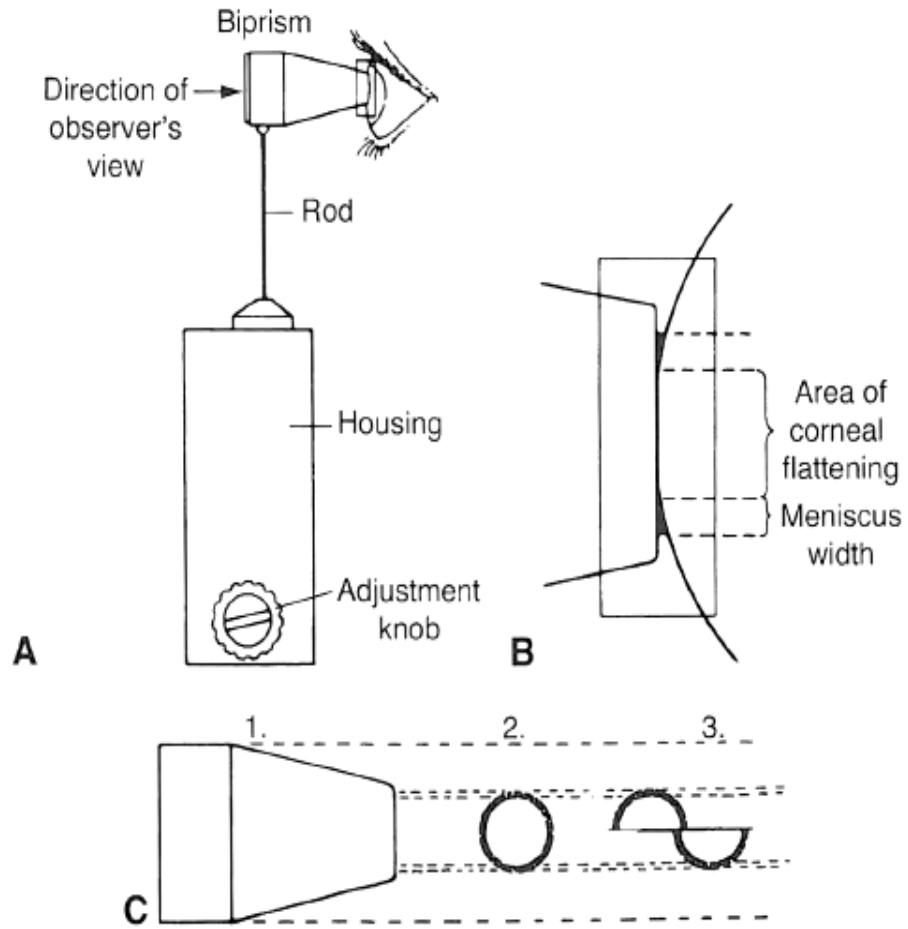
$$P = F / A$$

حيث P = الضغط , F = القوة , A = المساحة .

يقيس مقياس غولدمان بالتسطيح القوة الضرورية لتسطيح مساحة من القرنية ذات قطر 3.06 ملم, حيث أنه في هذا القطر تلغي مقاومة القرنية للتسطيح خاصية الجذب الشعري لرأس المقياس . تكون قيمة IOP بال(ملم ز) مساوية لقوة التسطيح (بالغرام) مضروبة بالرقم عشرة.

تسمح الصورة المشطورة بالموشور إلى نصفي دائرة للفاحص بتحديد المنطقة المسطحة بدقة عالية كما يستعمل الفلوروسيين لتلوين فيلم الدمع لتحديد منطقة التسطيح . تتحرك أنصاف الدائرة مع النبضان العيني و يتم الوصول إلى النقطة النهائية عند تلامس الحافة الداخلية لكل نصف دائرة في النقطة المتوسطة exccrusion .

القياس بالتسطيح آمن, و سهل الإجراء, و دقيق نسبياً في معظم الحالات السريرية و يعد حالياً مقياس غولدمان (المستخدم في طرائق هذا البحث) الأكثر موثوقية .



شكل (22) مقياس التوتر العيني غولدمان. A- مظهر الجهاز بالتماس مع القرنية B- يظهر بالتكبير الهلال الدمعي
meniscus لدى تماس الموشور مع القرنية C- تظهر الدائرة التي تنقلب عبر المواشير إلى نصفين.

الأسباب المحتملة للخطأ في قياس الضغط داخل المقلة IOP :

يلخص الجدول التالي مصادر الخطأ في قياس الضغط داخل المقلة

الأسباب المحتملة للخطأ في قياس الضغط داخل المقلة
➤ عصر الأجفان و الضغط على المقلة. ➤ حبس النفس أو مناورة فالسلفا. ➤ البدانة أو الجهد للوصول الى المصباح الشقي. ➤ جهاز قياس التوتر غير معايير بشكل دقيق. ➤ كمية فلوروسيين غير مناسبة (قليلة او كثيرة). ➤ حرج قرني عالي. ➤ ثخانة قرنية أعلى أو أقل من الطبيعي. ➤ عدم انتظام سطح القرنية (ندبات).

➤ يسبب فرط الفلوروسيين أقواس عريضة و بالتالي قيم عالية غير دقيقة, بينما يسبب الفلوروسيين غير الكافي قيم منخفضة غير دقيقة.

➤ يؤدي الحرج القرني العالي لحدوث نموذج بيضوي للفلوروسيين و للحصول على قراءة دقيقة, يجب على الفاحص تدوير المؤشر بحيث تتوضع العلامة الحمراء للمؤشر على محور القرنية الأقل تحدياً.

➤ تسبب وذمة القرنية قراءات أقل دقة , و تكون القراءات فوق ندبة قرنية عالية بشكل كاذب.

➤ تتأثر القياسات المأخوذة أيضاً بثخانة القرنية المركزية Central Corneal Thickness (CCT) و قد أظهرت الدراسات مجال واسع للقيم الطبيعية مع وسطي CCT بين 537 و 554 ميكرون .

تسبب قيم CCT العالية قراءات أعلى, و تسبب القيم المنخفضة قراءات أقل للضغط داخل المقلة, و يمكن تلخيص ذلك تقريبياً بأن التغير في مقدار CCT بمقدار 10 ميكرون عن القيمة الوسطية (542 ميكرون) يؤدي إلى اختلاف بمقدار 0.5 ملم ز في قيمة IOP المقاسة بمقياس غولدمان عن القيمة الحقيقية

الفصل العاشر

أدبيات البحث :

تعتبر جراحة الساد واحدة من أشيع الجراحات في العالم حاليا مشكلة أكثر من نصف العمليات العينية المجراة⁽²⁾ و تتضمن جراحة الساد الحديثة استحلاب العدسة بالترددات فوق الصوتية حيث كل خطوة من خطوات الجراحة تمتلك عدة تقنيات و تعديلات و اقتراحات و من الهام معرفة افضل هذه الاساليب و أقلها احداثا للاختلاطات قريبة او بعيدة الامد لتحقيق النتائج البصرية و السريرية الافضل للمريض

و من خلال قراءة بعض المراجع و متابعة التقنيات المختلفة لعدة جراحين لوحظ اتباع البعض لخطوة تشكيل البيت الأمامي في نهاية الجراحة بعد زرع العدسة وغسل البيت الأمامي من مادة الميثيل سيللوز بفقاعة هواء, بينما البعض الآخر يقوم بتشكيل البيت الأمامي بالسائل الملحي المتوازن.

و من الدراسات المنشورة حول تأثير فقاعة الهواء نذكر ما يلي :

دراسة تمت في لندن- بريطانيا و نشرت في عام 2007⁽³⁴⁾ وجدت أن تشكيل البيت الأمامي في نهاية جراحة الساد بفقاعة هواء يؤدي الى خفض عودة دخول السوائل المتبقية في رتوج الملتحمة الى البيت الأمامي من خلال جرح القرينة و ذلك خلال الاربع و عشرون ساعة التالية للعمل الجراحي , و بالتالي خفض نسبة تلوث البيت الأمامي بالبكتريا المتواجدة على سطح العين مما قد يكون له دور في خفض نسبة حدوث التهاب باطن العين التالي لجراحة الساد .

دراسة تمت في تركيا و نشرت عام 2013⁽³⁵⁾ و وجدت أن تشكيل البيت الأمامي في نهاية جراحة الساد في عيون الأرانب يؤدي الى خفض الارتكاس الالتهابي التالي للجراحة ضمن البيت الأمامي باعتماد نظام هوغان الرقمي . و خفض كمية أوكسيد النيتريك Nitric Oxide ضمن الخلط المائي و الذي هو وسيط التهابي هام في رد فعل الخلايا الالتهابية .

دراسة تمت في الدنمارك و نشرت عام 1975⁽³⁶⁾ درست الآثار المحتملة لفقاعة الهواء ضمن البيت الأمامي في نهاية عملية الساد على خلايا بطانة القرنية و لم تجد أي أثر جانبي خلال فترة متابعة لمدة 6 شهور .

و نظراً لقلة الدراسات المنشورة في هذا المجال و أهمية الموضوع على النتائج السريرية و البصرية لعملية الساد قررنا اجراء هذا البحث العلمي لدراسة تأثير فقاعة الهواء ضمن البيت الأمامي على الارتكاس الالتهابي التالي للجراحة و دراسة أي تأثير محتمل على خلايا بطانة القرنية و الضغط داخل المقلة .

علماً أنه لا يوجد بيانات مسبقة تمنع استخدام فقاعة الهواء لتشكيل البيت الأمامي حيث ذكر استخدامها بشكل روتيني في الجراحة العينية كما في حالة البيت الامامي الضحل او في حالة انفصال غشاء ديسمية⁽³⁷⁾ و عند زرع بطانة القرنية DMEK⁽³⁸⁾ و في بعض حالات تمزق المحفظة الخلفية و خروج الزجاجي .

وسيتم اختيار المرضى بشكل عشوائي للدخول بأحد مجموعتي الدراسة وإن الخطوات المتبعة في جراحة الساد بهذه الدراسة تماثل خطوات الجراحة المتبعة لجميع المرضى خارج الدراسة ، ونتيح المتابعة بالفواصل المذكورة الكشف عن أية اختلاط محتمل حدوثه مما يتيح تطبيق العلاج اللازم لتقديم المنفعة للمرضى .

الباب الثاني

الدراسة الإحصائية والعملية

الفصل الأول

هدف البحث

المقارنة بين تشكيل البيت الامامي بفقاغة هواء أو بالسائل الملحي المتوازن في نهاية عملية استحلاب العدسة بالترددات فوق الصوتية من حيث الارتكاس الالتهابي في البيت الامامي , القدرة البصرية للمريض, تعداد خلايا بطانة القرنية و الضغط داخل المقلة.

الفصل الثاني

المرضى و طرائق الدراسة

دراسة تقديمية تداخلية مقارنة معشاة

Interventional Prospective Controlled Randomized Study في قسم
أمراض العين و جراحاتها- مستشفى المواساة الجامعي -جامعة دمشق في الفترة الممتدة بين
شهرَي أيار 2015 و كانون الثاني 2016 .

صفات العينة:

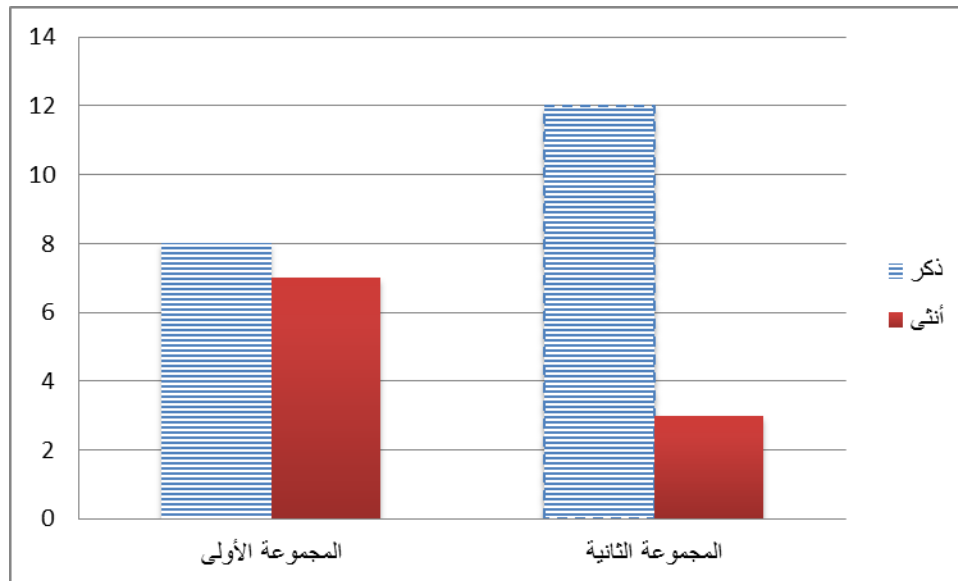
تضمنت مجموعة الدراسة ثلاثين عيناً لثلاثين مريضاً مصاباً بالساد تم إجراء عملية استخراج
الساد عبر الاستحلاب بالترددات فوق الصوتية لهم و انقسموا الى مجموعتين:

■ المجموعة الاولى (A): تضم 15 عيناً ل 15 مريض تم تشكيل البيت الأمامي بنهاية
العملية بفقاعة هواء.

■ المجموعة الثانية (B): تضم 15 عيناً ل 15 مريض تم تشكيل البيت الأمامي بنهاية
العملية بالسائل الملحي المتوازن.

تراوحت الاعمار في العينة المدروسة بين 51 و 72 سنة بمتوسط عمري (60.13).

و كان عدد المرضى الذكور 20 مريضاً و الإناث 10 مرضى.



المخطط (1) مقارنة نسبة الذكور و الإناث بين المجموعتين

دراسة المرضى:

- تم قبل العمل الجراحي أخذ موافقة المرضى بعد قراءتهم و توقيعهم على الموافقة المطلعة على الاشتراك بالدراسة ثم أجري لكل المرضى قبل العمل الجراحي تقييم ماييلي :
- فحص أسوء الانكسار و أفضل قدرة بصرية مصححة حسب لوحة سنلن.
- فحص الأقسام الأمامية للعين و أوساطها الكاسرة باستخدام المصباح الشقي Topcon Slit lamp SL-3C أو Topcon Slit lamp IS-600.
- فحص قعر العين بعد توسيع الحدقة
- تقييم الأقسام الخلفية للمقلة بالأمواج فوق الصوتية B-scan عند عدم امكانية رؤية قعر العين بوضوح.
- قياس الضغط داخل المقلة بطريقة التسطيح بمقياس غولدمان (Goldmann Tonometer).

- قياس القوة الكاسرة للقرنية و قياس الطول الأمامي الخلفي A-scan باستخدام جهاز Quantel Medical و حساب قوة قياس العدسة.
- تقييم الخلايا البطانية القرنية باستخدام مجهر الانعكاس الضوئي Specular microscope من نوع (TOPCON SP-2000P) موصول ببرنامج (ImageNet 2000) في الحاسوب .

و قد خضعت العينة المنتقاة لمعايير الاستبعاد التالية:

معايير الاستبعاد:

- ✓ مرضى الساد غير المتعلق بالعمر (ولادي أو رضي أو دوائي ..)
- ✓ المرضى الخاضعين لجراحات عينية سابقة ضمن المقلة أياً كان نوعها .
- ✓ مرضى الزرق بمختلف أشكاله .
- ✓ مرضى الداء السكري .
- ✓ مرضى التهاب العنبية .
- ✓ المرضى الذين يخطط لإجراء جراحة عينية أخرى مشاركة لديهم بوقت استخراج الساد (قطع تربيق – قطع زجاجي) أو لاحقاً خلال فترة 6 أشهر من تاريخ جراحة الساد .
- ✓ المرضى الخاضعين للمعالجة بمختلف أشكال الليزر العينية .
- ✓ المرضى الموضوعين على المعالجة بقطرات عينية موضعية لفترات طويلة قبل الجراحة من أي مجموعة دوائية كانت .
- ✓ حالات اضطراب توزع الصباغ زيادة أو نقصاناً بشبكية العين.
- ✓ مرضى أسواء الانكسار العالية (حسر أو مد).

الاجراء الجراحي:

تم إعطاء قطرة صاد وقائي levofloxacin للاستخدام كل ساعتين قبل الجراحة بيوم والقطرات اللازمة لتوسيع الحدقة صباح العمل الجراحي : tropicamide كل ربع ساعة قبل العمل الجراحي + phenylephrine كل ربع ساعة قبل العمل الجراحي + ketorolac مرتين قبل الجراحة بفاصل ساعة أحدهما قبل الدخول لغرفة العمليات مباشرة وذلك بدءاً من الساعة السابعة صباحاً على أن تجرى الجراحة بعد ساعتين من بدء التقطير ، ثم يجرى تخدير المريض موضعياً بمزيج من الليدوكائين والبوبيفاكائين حول المقلة أو ضمن المخروط أو بالتخدير المشترك أو العام بحسب الحاجة .

أجريت الجراحة بجرح قرني كلاسيكي ثلاثي الخطوات بقياس 3.2 مم وجرح جانبي مساعد ثم حقن الأدرينالين الممدد ضمن البيت الأمامي حسب حالة الحدقة من حيث الاتساع ثم تم تلوين للمحفظة بزرقة التريبيان ثم حقن المادة اللزجة المرنة لتشكيل البيت الأمامي ثم أجري خزع دائري مستمر للمحفظة الأمامية ثم فصل مائي جيد للقشر لضمان حرية دوران النواة في جوف المحفظة ثم تم استحلاب النواة بالترددات فوق الصوتية بأسلوب الشطر الأفقي Horizontal Chop ، ثم تم غسل القشر بشكل كامل عن المحفظة بواسطة قبضة الإرواء – الشفط و بعدها تم زرع العدسة المطوية بإدخالها عبر الجرح القرني ضمن محقن خاص بها (مع العلم أن نوع العدسة كان نفسه في كل العمليات) ثم تم غسل البيت الأمامي من المادة اللزجة المرنة (methyl cellulose) و أغلق الجرح القرني بالتوديم و تم حقن cefuroxime بالبيت الأمامي للوقاية من الإنتان و بعدها تم تشكيل البيت الامامي بفقاعة هواء للمجموعة الأولى أو بالسائل الملحي المتوازن للمجموعة الثانية و من ثم حقن ديكساميثازون تحت الملتحمة لتخفيف الارتكاس الالتهابي .

بعد الجراحة تم اعطاء:

- قطرة بريدنيزولون أسيتات 1% Prednisolone acetone كل ساعتين لأسبوع ثم 4 مرات يوميا لاسبوع ثم 3 مرات يوميا لاسبوع
- قطرة ليفوفلوكساسين Levofloxacin كل ساعتين لاسبوع.
- حبوب سيبروفلوكساسين Ciprofloxacin 750 mg مرتين يوميا لمدة أسبوع.

المخرجات الأساسية للبحث

تم فحص المرضى بعد العمل الجراحي خلال فواصل زمنية محددة: بعد 24 ساعة و ثلاثة أيام و اسبوع و شهر و ثلاثة أشهر وفقاً للجدول التالي لكل مجموعة:

الفحص	BCVA	ارتكاس البيت الأمامي	تعداد و شكل الخلايا البطانية	الضغط داخل المقلة
زمن المتابعة				
يوم	-	+	-	-
3 أيام	+	+	-	+
أسبوع	+	+	+	+
شهر	+	+	+	+
3 شهور	+	+	+	+

الجدول (1) مخرجات البحث

أولاً: القدرة البصرية المصححة:

أجري قياس القدرة البصرية المصححة بالعدسات للمرضى قبل الجراحة وبعدها ب 3 أيام, أسبوع, شهر, 3 أشهر , و ذلك باستخدام لوحة سنلن وفقاً للنظام العشري Decimal .

ثانياً: الارتكاس الالتهابي بالبيت الأمامي:

تم قياس الارتكاس الالتهابي في البيت الامامي باستخدام المصباح الشقي حسب تصنيف هوغان لدرجة الارتكاس وفقاً لتعداد الخلايا.

ثالثاً: تعداد و شكل الخلايا البطانية القرنية:

تضمنت معايير التقييم للخلايا البطانية القرنية:

✓ كثافة الخلايا البطانية المركزية Central Endothelial cell Density

✓ النسبة المئوية للخلايا سداسية الاضلاع Hexagonality

تم أخذ ثلاث صور في كل مراجعة واختيرت الصورة الأكثر وضوحاً لتحليلها بالحاسب

تم استخدام الصيغة التالية من أجل قياس نقصان خلايا البطانة:

$$\text{ECL \%} = (\text{تعداد الخلايا البطانية قبل الجراحة} - \text{تعداد الخلايا البطانية بعد الجراحة}) / 100$$

تعداد الخلايا البطانية قبل الجراحة

رابعاً: قياس الضغط داخل المقلة:

و ذلك بطريقة التسطیح باستخدام مقياس غولدمان.

التحليل الإحصائي للبيانات:

من أجل مقارنة بيانات المجموعتين تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل مجموعة بيانات , وبما ان المجموعتين صغيرتين ومستقلتين تم اختيار اختبار Student t-test للمقارنة وتبيان وجود فرق هام احصائياً من عدمه وتم وضع فرضية العدم Null Hypothesis كالتالي:

عدم وجود فرق هام احصائياً بين المجموعتين ($P > 0.05$)

وجود فرق هام احصائياً بين المجموعتين ($P < 0.05$).

تم إجراء التحليل الإحصائي و حساب قيمة (P) باستخدام برنامج SPSS 15 بعد جدولة النتائج باستخدام Microsoft Excel 2010.

الفصل الثالث

النتائج

أولاً: نتائج متابعة القدرة البصرية المصححة:

يبين الجدول (2) نتائج متابعة القدرة البصرية المصححة قبل الجراحة و بعدها في عيون المجموعة الأولى (فقاعة الهواء):

المجموعة الأولى	القدرة المصححة BCVA	القدرة المصححة	BCVA	بعد الجراحة ب	المجموعة الأولى
رقم المريض	قبل الجراحة	3 أيام	أسبوع	شهر	3 أشهر
1	0.3	0.7	0.8	1.0	1.0
2	0.3	0.6	0.8	1.0	1.0
3	0.4	0.7	0.9	1.0	1.0
4	0.3	0.8	0.9	1.0	1.0
5	0.16	0.6	0.8	0.9	1.0
6	0.2	0.7	0.8	1.0	1.0
7	0.3	0.8	0.9	0.9	0.9
8	0.1	0.6	0.8	1.0	1.0
9	0.2	0.7	0.8	1.0	1.0
10	0.16	0.7	0.8	0.9	0.9
11	0.1	0.6	0.7	0.8	0.9
12	0.2	0.7	0.8	1.0	1.0
13	0.4	0.7	0.8	1.0	1.0
14	0.16	0.6	0.7	0.9	1.0
15	0.2	0.8	0.9	1.0	1.0
المتوسط الحسابي	0.23	0.68	0.81	0.96	0.98

الجدول (2) القدرة البصرية المصححة قبل و بعد الجراحة للمجموعة الأولى

يبين الجدول (3) نتائج متابعة القدرة البصرية المصححة قبل الجراحة و بعدها في عيون المجموعة الثانية (السائل الملحي المتوازن):

المجموعة الثانية	القدرة المصححة BCVA	القدرة المصححة	BCVA	بعد الجراحة ب	
رقم المريض	قبل الجراحة	3 أيام	أسبوع	شهر	3 أشهر
1	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0
2	0.5	0.9	1.0	1.0	1.0
3	0.2	0.7	0.9	1.0	1.0
4	0.16	0.8	0.9	1.0	1.0
5	0.3	0.8	1.0	1.0	1.0
6	0.2	0.7	0.9	0.9	0.9
7	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0
8	0.2	0.8	1.0	1.0	1.0
9	0.3	0.9	0.9	1.0	1.0
10	0.1	0.7	0.8	0.9	0.9
11	0.16	0.8	0.9	0.9	1.0
12	0.3	0.9	0.9	1.0	1.0
13	0.2	0.7	0.8	1.0	1.0
14	0.5	0.9	1.0	1.0	1.0
15	0.1	0.7	0.9	1.0	0.9
المتوسط الحسابي	0.26	0.8	0.92	0.98	0.98

الجدول (3) القدرة البصرية المصححة قبل و بعد الجراحة للمجموعة الثانية

مقارنة القدرة البصرية المصححة بين المجموعتين الأولى و الثانية

متوسط القدرة البصرية المصححة للمجموعة الأولى	قبل الجراحة	بعد الجراحة ب 3 أيام	بعد الجراحة بأسبوع	بعد الجراحة بشهر	بعد الجراحة ب 3 أشهر
متوسط القدرة البصرية المصححة للمجموعة الثانية	0.23±0.09	0.68±0.07	0.81±0.06	0.96±0.06	0.98±0.006
P Value	0.85	P<0.001	P<0.001	0.47	0.87

الجدول (4) مقارنة متوسط القدرة البصرية المصححة قبل و بعد الجراحة بين المجموعتين الأولى و الثانية

► كان متوسط القدرة البصرية المصححة قبل الجراحة لدى مرضى المجموعة الأولى 0.23 ± 0.09 مقدرة بالنظام العشري , في حين بلغت لدى المجموعة الثانية 0.26 ± 0.12 , و لم يكن هناك فرق هام إحصائياً بين المجموعتين حيث كانت $P = 0.85$

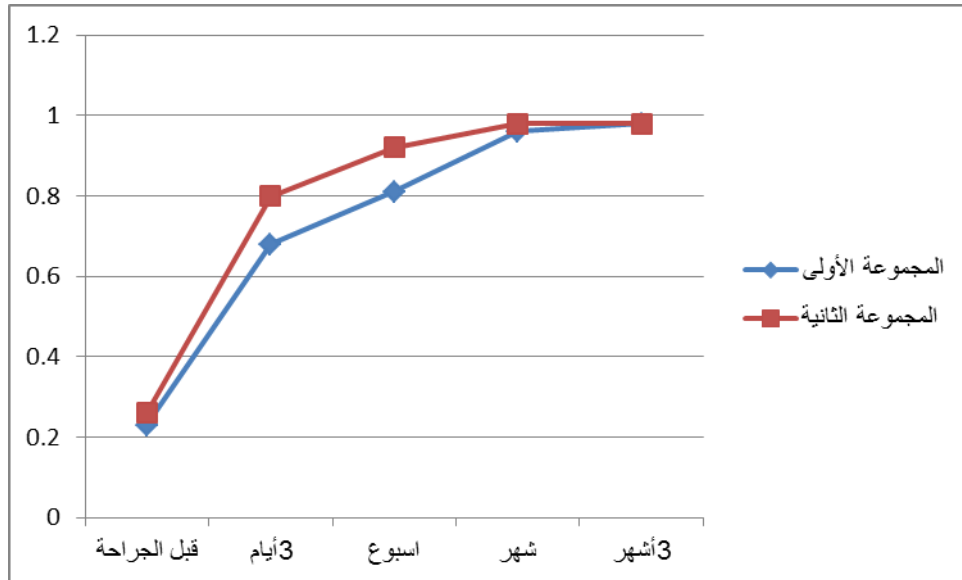
► كان متوسط القدرة البصرية المصححة بعد الجراحة ب 3 أيام لدى مرضى المجموعة الأولى 0.68 ± 0.07 , في حين بلغت لدى المجموعة الثانية 0.79 ± 0.07 , و قد كان هناك فرق هام إحصائياً بين المجموعتين حيث كانت $P < 0.001$

► كان متوسط القدرة البصرية المصححة بعد الجراحة بأسبوع لدى مرضى المجموعة الأولى 0.81 ± 0.06 , في حين بلغت لدى المجموعة الثانية 0.92 ± 0.06 , و قد كان هناك فرق هام إحصائياً بين المجموعتين حيث كانت $P < 0.001$

► كان متوسط القدرة البصرية المصححة بعد الجراحة بشهر لدى مرضى المجموعة الأولى 0.96 ± 0.06 , في حين بلغت لدى المجموعة الثانية 0.98 ± 0.04 , و لم يكن هناك فرق هام إحصائياً بين المجموعتين حيث كانت $P = 0.47$

► كان متوسط القدرة البصرية المصححة بعد الجراحة بـ 3 أشهر لدى مرضى المجموعة الأولى 0.98 ± 0.006 , في حين بلغت لدى المجموعة الثانية 0.98 ± 0.03 , و لم يكن هناك فرق هام إحصائياً بين المجموعتين حيث كانت $P=0.87$

و في مايلي المخطط الذي يبين تبدلات المتوسط الحسابي للقدرة البصرية المصححة في النقاط الزمنية المختلفة للمتابعة لكلا المجموعتين الأولى و الثانية



مخطط (2) تبدلات المتوسط الحسابي للقدرة البصرية المصححة للمجموعتين

ثانياً: الارتكاس الالتهابي بالبيت الأمامي:

تم تقييم الارتكاس الالتهابي بعد الجراحة ب (يوم, 3 أيام, اسبوع, شهر, 3 أشهر) وذلك حسب تصنيف هوغان لدرجة الارتكاس وفقاً لتعداد الخلايا.

يبين الجدول (5) مقدار الارتكاس الالتهابي لدى مرضى المجموعة الأولى (فقاعة هواء) بعد الجراحة بيوم, 3 أيام, اسبوع, شهر, 3 أشهر.

المجموعة الأولى	ارتكاس	البيت	الأمامي	رقم المريض
3 أشهر	يوم	3 أيام	اسبوع	شهر
1	1	1	0	0
2	2	0	0	0
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0
5	3	2	0	0
6	1	1	1	0
7	1	0	0	0
8	3	1	0	0
9	2	1	0	0
10	2	1	1	0
11	1	1	0	0
12	1	1	1	0
13	1	0	0	0
14	2	1	0	0
15	1	0	0	0
المتوسط الحسابي	1.53	0.66	0.2	0

الجدول (5) قيم الارتكاس الالتهابي لدى مرضى المجموعة الأولى

و يبين الجدول(6) مقدار الارتكاس الالتهابي لدى مرضى المجموعة الثانية (سائل ملحي متوازن) بعد الجراحة بيوم 3 أيام, اسبوع, شهر, 3 أشهر.

المجموعة الثانية	ارتكاس	البيت	الأمامي		
رقم المريض	يوم	3 أيام	اسبوع	شهر	3 أشهر
1	1	1	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	2	1	0	0	0
4	2	2	0	0	0
5	1	1	0	0	0
6	3	2	1	0	0
7	2	1	0	0	0
8	2	1	0	0	0
9	1	0	0	0	0
10	2	1	1	0	0
11	2	1	0	0	0
12	1	0	0	0	0
13	2	2	1	0	0
14	1	1	0	0	0
15	2	1	0	0	0
المتوسط الحسابي	1.66	1.06	0.2	0	0

الجدول(6) قيم الارتكاس الالتهابي لدى مرضى المجموعة الثانية

و يبين الجدول(7) مقارنة بين متوسط الارتكاس الالتهابي بين المجموعتين

متوسط ارتكاس البيت الأمامي للمجموعة الأولى	بعد الجراحة ب 3 أيام	بعد الجراحة بأسبوع	بعد الجراحة بشهر	بعد الجراحة ب 3 أشهر
متوسط ارتكاس البيت الأمامي للمجموعة الثانية	1.53±0.71	0.66±0.59	0.2±0.4	0
متوسط ارتكاس البيت الأمامي للمجموعة الثانية	1.66±0.60	1.06±0.57	0.2±0.4	0
P Value	0.279	0.003	0.321	

الجدول(7) مقارنة متوسط الارتكاس الالتهابي بين المجموعتين

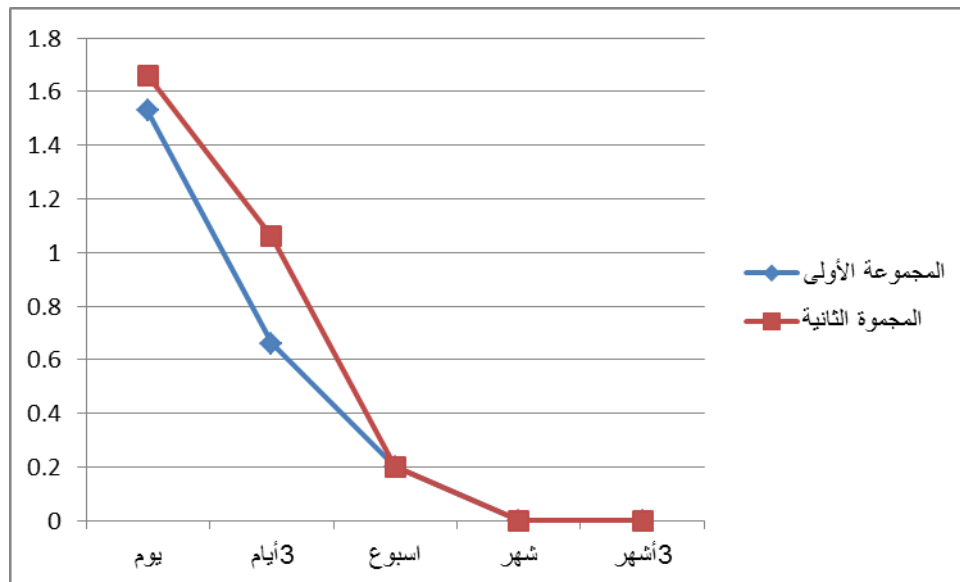
► كان متوسط ارتكاس البيت الأمامي بعد الجراحة بيوم لدى مرضى المجموعة الأولى 1.53 ± 0.71 , في حين بلغ الارتكاس لدى مرضى المجموعة الثانية 1.66 ± 0.60 , و لم يكن هناك فرق هام إحصائياً حيث كانت $P = 0.279$

► كان متوسط ارتكاس البيت الأمامي بعد الجراحة ب 3 أيام لدى مرضى المجموعة الأولى 0.66 ± 0.59 , في حين بلغ الارتكاس لدى مرضى المجموعة الثانية 1.06 ± 0.57 , و قد كان هناك فرق هام إحصائياً حيث بلغت قيمة $P = 0.003$

► كان متوسط ارتكاس البيت الأمامي بعد الجراحة بأسبوع لدى مرضى المجموعة الأولى 0.2 ± 0.4 , في حين بلغ الارتكاس لدى مرضى المجموعة الثانية 0.2 ± 0.4 , ولم يكن هناك فرق هام إحصائياً حيث بلغت قيمة $P = 0.321$

► بعد متابعة المرضى بشهر و 3 أشهر تبين عدم وجود ارتكاس التهابي لدى أي من المجموعتين.

و في ما يلي المخطط الذي يبين تبدلات متوسط قيمة الارتكاس الالتهابي في النقاط الزمنية المختلفة للمتابعة لكلا المجموعتين الأولى و الثانية



مخطط (3) تبدلات متوسط قيمة الارتكاس الالتهابي للمجموعتين

ثالثاً: تعداد و شكل الخلايا البطانية القرنية:

تعداد الخلايا البطانية :

تبين الجداول التالية تبدلات تعداد خلايا البطانة القرنية قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر لمجموعتي الدراسة. الجداول (8,9,10,11):

المجموعة الأولى	تعداد خلايا البطانة قبل الجراحة	بعد اسبوع	بعد شهر	بعد 3 أشهر
رقم المريض				
1	2185.9	1997.6	2016.3	2018.2
2	2764.4	2566.5	2610.3	2640
3	2402	2262.2	2277.4	2301.5
4	2233	1996.7	2014.3	2078.9
5	1959.3	1700.8	1775.4	1799.5
6	2700.4	2332.2	2452.5	2581.1
7	2133.3	1965.3	1995	2032.4
8	2455	2199.4	2224.5	2267.3
9	2122.2	1865.2	1934.5	2023.6
10	2046.5	1811.2	1865.2	1890.8
11	2379.2	2167.3	2205.6	2216.5
12	2140.3	1975.2	1985.6	1997.2
13	2708.2	2410.5	2466.4	2510.2
14	2490.4	2232.1	2286.7	2341.2
15	2569.5	2369.2	2394.4	2403.5

الجدول (8) تعداد خلايا البطانة القرنية قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الأولى

النسبة المئوية	الفرق بعد 3 أشهر	النسبة المئوية	الفرق بعد شهر	النسبة المئوية	الفرق بعد اسبوع	تعداد خلايا البطانة قبل الجراحة	المجموعة الأولى
ECL%		ECL%		ECL%			رقم المريض
7.67%	167.7	7.75%	169.6	8.61%	188.3	2185.9	1
4.50%	124.4	5.57%	154.1	7.15%	197.9	2764.4	2
4.18%	100.5	5.18%	124.6	5.82%	139.8	2402	3
6.90%	154.1	9.79%	218.7	10.58%	236.3	2233	4
8.15%	159.8	9.38%	183.9	13.19%	258.5	1959.3	5
4.41%	119.3	9.18%	247.9	13.63%	368.2	2700.4	6
4.72%	100.9	6.48%	138.3	7.87%	168	2133.3	7
7.64%	187.7	9.38%	230.5	10.41%	255.6	2455	8
4.64%	98.6	8.84%	187.7	12.11%	257	2122.2	9
7.60%	155.7	8.85%	181.3	11.49%	235.3	2046.5	10
6.83%	162.7	7.29%	173.6	8.90%	211.9	2379.2	11
6.68%	143.1	7.22%	154.7	7.71%	165.1	2140.3	12
7.31%	198	8.92%	241.8	10.99%	297.7	2708.2	13
5.99%	149.2	8.17%	203.7	10.37%	258.3	2490.4	14
6.46%	166	6.81%	175.1	7.79%	200.3	2569.5	15

الجدول (9) نسبة النقص في تعداد خلايا البطانة القلبية قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر في عيون

المجموعة الأولى

المجموعة الثانية	تعداد خلايا البطانة قبل الجراحة	بعد اسبوع	بعد شهر	بعد 3 أشهر
1	2188.7	1978.4	1995.3	2005.2
2	1800.3	1631.7	1648.2	1657.4
3	2244.2	2105.6	2128.3	2137.7
4	2570.2	2326.4	2377.2	2390.3
5	2442.5	2306.3	2325.4	2350.7
6	2026.1	1879.7	1904.6	1912.2
7	2399.2	2305.4	2317.2	2343.3
8	2560.6	2358.9	2378.6	2401.4
9	1935.5	1823.6	1845.4	1854.3
10	2560.6	2331.3	2350.4	2465.2
11	2512.3	2328.6	2340.6	2375.6
12	2270.3	2050.3	2088.4	2123.2
13	1987.3	1787.5	1824.7	1845.3
14	2183.2	2100.9	2110.6	2121.3
15	2174.6	2007.8	2047.3	2065.2

الجدول (10) تعداد خلايا البطانة القرنية قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الثانية

النسبة المنوية ECL%	الفرق بعد 3 أشهر	النسبة المنوية ECL%	الفرق بعد شهر	النسبة المنوية ECL%	الفرق بعد اسبوع	تعداد خلايا البطانة قبل الجراحة	المجموعة الثانية
							رقم المريض
8.38%	183.5	8.83%	193.4	9.60%	210.3	2188.7	1
7.93%	142.9	8.44%	152.1	9.36%	168.6	1800.3	2
4.74%	106.5	5.16%	115.9	6.17%	138.6	2244.2	3
6.99%	179.9	7.50%	193	9.48%	243.8	2570.2	4
3.75%	91.8	4.79%	117.1	5.57%	136.2	2442.5	5
5.62%	113.9	5.99%	121.5	7.22%	146.4	2026.1	6
2.32%	55.9	3.41%	82	3.90%	93.8	2399.2	7
6.21%	159.2	7.10%	182	7.87%	201.7	2560.6	8
4.19%	81.2	4.65%	90.1	5.78%	111.9	1935.5	9
3.72%	95.4	8.20%	210.2	8.95%	229.3	2560.6	10
5.44%	136.7	6.83%	171.7	7.31%	183.7	2512.3	11
6.47%	147.1	8.01%	181.9	9.69%	220	2270.3	12
7.14%	142	8.18%	162.6	10.05%	199.8	1987.3	13
2.83%	61.9	3.32	72.6	3.76%	82.3	2183.2	14
5.03%	109.4	5.85	127.3	7.67%	166.8	2174.6	15

الجدول (11) نسبة النقص في تعداد خلايا البطانة القرنية قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر في عيون

المجموعة الثانية

و يبين الجدول(12) مقارنة قيم متوسط كثافة الخلايا البطانية و تبدلات انسبة المئوية للنقص فيها خلال فترات المتابعة

متوسط كثافة الخلايا البطانية للمجموعة الأولى	قبل الجراحة	ECL% بعد الجراحة بأسبوع	ECL% بعد الجراحة بشهر	ECL% بعد الجراحة ب 3 أشهر
متوسط كثافة الخلايا البطانية للمجموعة الأولى	2352.64±258.2	9.77%±2.3	7.91%±1.4	6.24%±1.4
متوسط كثافة الخلايا البطانية للمجموعة الثانية	2257.04±247.4	7.49%±2.0	6.43%±1.8	5.49%±1.8
P Value	0.384	0.023	0.011	0.152

الجدول(12) مقارنة قيم متوسط كثافة الخلايا البطانية قبل الجراحة و تبدلات النسبة المئوية للنقص فيها بعد الجراحة بأسبوع وشهر وثلاثة أشهر بين مجموعتي الدراسة

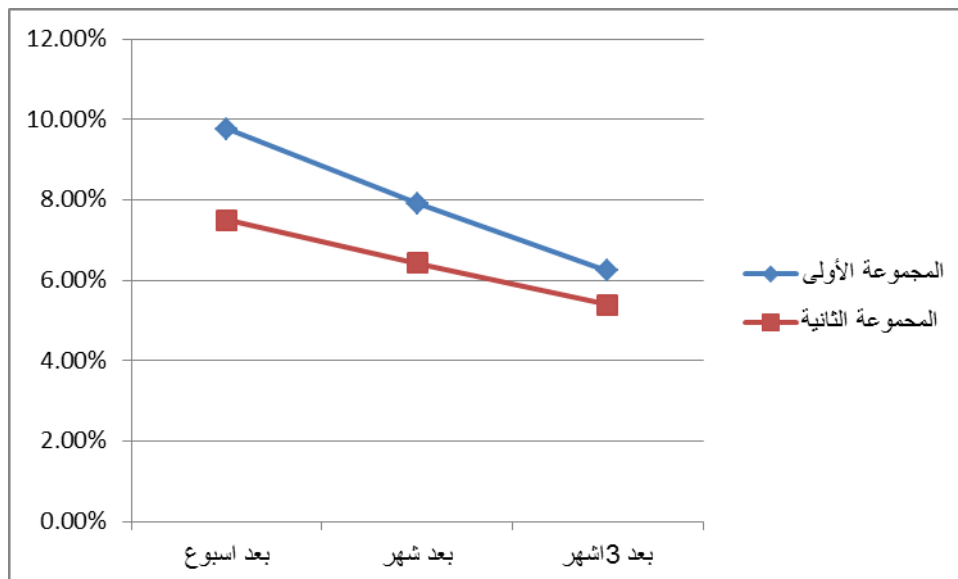
► كان متوسط كثافة الخلايا البطانية المركزية قبل الجراحة لدى مرضى المجموعة الأولى (2352±258) خلية/ملم², في حين بلغت لدى المجموعة الثانية (2257.04±247) خلية/ملم² و لم يكن هناك فرق هام احصائياً بين المجموعتين.

► نقصت كثافة الخلايا البطانية المركزية بعد الجراحة بأسبوع بنسبة 9.77%±2.3 لدى المجموعة الأولى, في حين بلغت نسبة النقص لدى مرضى المجموعة الثانية 7.49%±2.0 و كانت قيمة P =0.023 و بالتالي كان هناك فرق هام من الناحية الإحصائية بين المجموعتين.

► بلغت نسبة النقص الحاصل في كثافة الخلايا البطانية المركزية بعد الجراحة بشهر عن قيمتها قبل الجراحة (7.91%±1.4) لدى مرضى المجموعة الأولى , و (6.43%±1.8) لدى مرضى المجموعة الثانية , و بقي الفرق هام من الناحية الاحصائية حيث كانت P= 0.011

► و في نهاية المتابعة بعد 3 أشهر من الجراحة بلغت نسبة النقص في كثافة الخلايا البطانية المركزية عن قيمتها قبل الجراحة ($6.24\% \pm 1.4$) و ($5.49\% \pm 1.8$) لدى المجموعتين الأولى و الثانية على التوالي و كانت $P=0.152$ و بالتالي لم يكن هناك فرق هام إحصائياً .

و في ما يلي المخطط الذي يوضح نسبة النقص في تعداد خلايا البطانة لكلا المجموعتين .



مخطط (4) نسبة النقص في تعداد خلايا البطانة في النقاط الزمنية المختلفة لكلا المجموعتين

النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع (Hexagonality):

تبين الجداول التالية تبدلات النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر لمجموعتي الدراسة. الجداول (13,14,15,16):

المجموعة الأولى	النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع قبل الجراحة	بعد الجراحة بأسبوع	بعد الجراحة بشهر	بعد الجراحة ب 3 أشهر
1	57.20%	52.70%	54.30%	54.80%
2	65.70%	60.30%	60.90%	60.80%
3	61.50%	56.80%	57.40%	56.90%
4	59.60%	55.40%	56.30%	56.90%
5	51.70%	47.80%	48.30%	49.10%
6	64.80%	59.70%	60.30%	60.40%
7	59.50%	55.90%	56.80%	57.10%
8	61.30%	56.40%	56.80%	57%
9	60.50%	55.70%	56.20%	57.20%
10	59.80%	54.60%	55.30%	55.70%
11	61.30%	56.50%	57.20%	57.60%
12	60.20%	56.10%	57.10%	57.60%
13	64.60%	59.50%	60.70%	61.20%
14	58.10%	52.50%	53.60%	53.40%
15	57.70%	52.60%	53.20%	53.90%

الجدول (13) النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الأولى

المجموعة الأولى	النسبة المئوية قبل الجراحة	الفرق بعد اسبوع	الفرق بعد شهر	الفرق بعد 3 أشهر
1	57.20%	4.50%	2.90%	2.40%
2	65.70%	5.40%	4.80%	4.90%
3	61.50%	4.70%	4.10%	4.60%
4	59.60%	4.20%	3.30%	2.70%
5	51.70%	3.90%	3.40%	2.60%
6	64.80%	5.10%	4.50%	4.40%
7	59.50%	3.60%	2.70%	2.40%
8	61.30%	4.90%	4.50%	4.10%
9	60.50%	4.80%	4.30%	3.30%
10	59.80%	5.20%	4.50%	4.10%
11	61.30%	4.80%	4.10%	3.70%
12	60.20%	4.10%	3.10%	2.60%
13	64.60%	5.10%	3.90%	3.40%
14	58.10%	5.60%	4.50%	4.70%
15	57.70%	5.10%	4.50%	3.80%

الجدول (14) النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع قبل الجراحة و الفرق بالنسبة بعد اسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الأولى

المجموعة الثانية	النسبة المئوية للخلايا سداسية الاضلاع قبل الجراحة	بعد الجراحة بأسبوع	بعد الجراحة بشهر	بعد الجراحة ب 3 أشهر
رقم المريض				
1	58.10%	52.50%	54.30%	54.80%
2	46.30%	42.30%	43.70%	44.20%
3	63.20%	59.70%	61.10%	61.30%
4	59.60%	55.80%	56.20%	56.40%
5	64.50%	60.70%	61.30%	61.50%
6	61.60%	57.80%	58.50%	58.70%
7	64.40%	59.20%	60.70%	61.80%
8	62.90%	57.80%	58.20%	58.90%
9	56.40%	50.80%	51.50%	52.10%
10	61.80%	56.80%	57.40%	58.60%
11	65.70%	60.30%	60.90%	61.20%
12	60.60%	56.10%	57.10%	57.70%
13	55.30%	50.70%	51.20%	51.80%
14	59.80%	54.60%	55.30%	56.10%
15	60.70%	55.30%	54.80%	55.20%

الجدول (15) النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الثانية

المجموعة الثانية	النسبة المئوية قبل الجراحة	الفرق بعد اسبوع	الفرق بعد شهر	الفرق بعد 3 أشهر
1	58.10%	5.60%	3.80%	3.30%
2	46.30%	4.00%	2.60%	2.10%
3	63.20%	3.50%	2.10%	1.90%
4	59.60%	3.80%	3.40%	3.20%
5	64.50%	3.80%	3.20%	3.00%
6	61.60%	3.80%	3.10%	2.90%
7	64.40%	5.20%	3.70%	2.60%
8	62.90%	5.10%	4.70%	4.00%
9	56.40%	5.60%	4.90%	4.30%
10	61.80%	5.00%	4.40%	3.20%
11	65.70%	5.40%	4.80%	4.50%
12	60.60%	4.50%	3.50%	2.90%
13	55.30%	4.60%	4.10%	3.50%
14	59.80%	5.20%	4.50%	3.70%
15	60.70%	5.40%	5.90%	5.50%

الجدول (16) النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع قبل الجراحة والفرق بالنسبة بعد اسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الأولى

و يبين الجدول(17) مقارنة قيم متوسط نسبة الخلايا البطانية سداسية الأضلاع و تبدلات النسبة المئوية للنقص فيها خلال فترات المتابعة :

متوسط الفرق بعد 3 أشهر	متوسط الفرق بعد شهر	متوسط الفرق بعد اسبوع	قبل الجراحة	
3.58%	3.94%	4.73%	60.23%	متوسط النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع عند المجموعة الأولى
3.37%	3.90%	4.63%	60.06%	متوسط النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع عند المجموعة الثانية
0.354	0.4403	0.2364	0.7301	P value

الجدول(17) مقارنة قيم متوسط النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع قبل الجراحة و تبدلات النسبة المئوية للنقص فيها بعد الجراحة بأسبوع وشهر وثلاثة أشهر بين مجموعتي الدراسة

كان متوسط النسبة المئوية لخلايا بطانة القرنية سداسية الأضلاع (Hexagonality) قبل الجراحة لدى مرضى المجموعة الأولى (60.23%) , في حين بلغت لدى المجموعة الثانية (60.06%) و لم يكن هناك فرق هام احصائياً بين المجموعتين.

► نقصت النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع بعد الجراحة بأسبوع بنسبة (4.73%) لدى عيون المجموعة الأولى, في حين بلغت نسبة النقص لدى عيون المجموعة الثانية (4.63%) و كانت قيمة $P=0.2364$ و بالتالي لم يكن هناك فرق هام احصائياً.

► بلغت نسبة النقص الحاصل في النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع بعد الجراحة بشهر عن قيمتها قبل الجراحة (3.94%) لدى مرضى المجموعة الأولى , و(3.90%) لدى مرضى المجموعة الثانية , و بقي الفرق غير هام من الناحية الاحصائية حيث كانت $P= 0.4403$

► و في نهاية المتابعة بعد 3 أشهر من الجراحة بلغت نسبة النقص في النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع عن قيمتها قبل الجراحة (3.58%) و(3.37%) لدى المجموعتين الأولى و الثانية على التوالي و كانت $P=0.354$ و بالتالي لم يكن هناك فرق هام إحصائياً .

و في ما يلي المخطط الذي يبين تبدلات متوسط النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع في النقاط الزمنية المختلفة للمتابعة لكلا المجموعتين الأولى و الثانية:



مخطط (5) تبدلات متوسط النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع في النقاط الزمنية

المختلفة لكلا المجموعتين

رابعاً: نتائج متابعة قيمة الضغط داخل المقلة IOP:

يبين الجدول (18) نتائج قيمة الضغط داخل المقلة (IOP) قبل الجراحة و بعدها في عيون المجموعة الأولى :

المجموعة الأولى	رقم المريض	الضغط قبل الجراحة	بعد الجراحة بثلاثة أيام	بعد الجراحة بأسبوع	بعد الجراحة بشهر	بعد الجراحة ب 3 أشهر
		(مم ز)				
1	15	16	15	15	15	14
2	14	16	13	14	14	14
3	16	17	15	15	15	14
4	12	12	12	11	11	12
5	17	17	17	16	15	15
6	13	14	14	14	13	12
7	11	12	12	12	12	10
8	16	15	15	16	15	14
9	14	15	13	13	13	12
10	12	11	11	11	10	11
11	11	13	13	14	12	10
12	13	14	12	12	12	11
13	14	16	15	15	15	12
14	13	13	13	14	12	12
15	11	12	12	12	11	11

الجدول (18) قيمة الضغط داخل المقلة قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الأولى

و يبين الجدول (19) نتائج قيمة الضغط داخل المقلة (IOP) قبل الجراحة و الفرق في هذه القيمة بعد الجراحة في فترات المتابعة المختلفة في عيون المجموعة الأولى:

المجموعة الأولى رقم المريض	قيمة الضغط قبل الجراحة (مم ز)	الفرق بعد 3 أيام	الفرق بعد اسبوع	الفرق بعد شهر	الفرق بعد 3 أشهر
1	15	1	0	0	-1
2	14	2	-1	0	0
3	16	1	-1	-1	-2
4	12	0	-1	-1	0
5	17	0	-1	-2	-2
6	13	1	1	0	-1
7	11	1	1	1	-1
8	16	-1	0	-1	-2
9	14	1	-1	-1	-2
10	12	-1	-1	-2	-1
11	11	2	3	1	-1
12	13	1	-1	-1	-2
13	14	2	1	1	-2
14	13	0	1	-1	-1
15	11	1	1	0	0

الجدول (19) قيمة الضغط داخل المقلة و الفرق بهذه القيمة بعد الجراحة بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الأولى

بينما يبين الجدول (20) نتائج قيمة الضغط داخل المقلة (IOP) قبل الجراحة و بعدها في عيون المجموعة الثانية :

المجموعة الثانية	رقم المريض	الضغط قبل الجراحة (مم ز)	بعد الجراحة ب 3 أيام	بعد الجراحة بأسبوع	بعد الجراحة بشهر	بعد الجراحة ب 3 أشهر
1	13	15	14	11	12	12
2	11	12	11	11	11	11
3	15	15	14	13	13	13
4	16	15	15	14	15	15
5	12	14	13	10	10	10
6	14	12	13	12	12	12
7	12	13	12	12	13	13
8	10	11	11	10	10	10
9	13	13	12	11	12	12
10	11	12	10	11	11	11
11	16	15	14	14	15	15
12	12	14	13	12	12	12
13	13	11	13	11	12	12
14	11	12	10	10	11	11
15	14	14	13	12	13	13

الجدول (20) قيمة الضغط داخل المقلة قبل الجراحة و بعدها بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الثانية

و يبين الجدول(21) نتائج قيمة الضغط داخل المقلة (IOP) قبل الجراحة و الفرق في هذه القيمة بعد الجراحة في فترات المتابعة المختلفة في عيون المجموعة الثانية:

المجموعة الثانية رقم المريض	قيمة الضغط قبل الجراحة (مم ز)	الفرق بعد 3 أيام	الفرق بعد اسبوع	الفرق بعد شهر	الفرق بعد 3 أشهر
1	13	2	1	-2	-1
2	11	1	0	0	0
3	15	0	-1	-2	-2
4	16	-1	-1	-2	-1
5	12	2	1	-2	-2
6	14	-2	-1	-2	-2
7	12	1	0	0	1
8	10	1	1	0	0
9	13	0	-1	-2	-1
10	11	1	-1	0	0
11	16	-1	-2	-2	-1
12	12	2	1	0	0
13	13	-2	0	-2	-1
14	11	1	-1	-1	0
15	14	0	-1	-2	-1

الجدول(21) قيمة الضغط داخل المقلة و الفرق بهذه القيمة بعد الجراحة بأسبوع و شهر و 3 أشهر

في عيون المجموعة الثانية

و يبين الجدول(22) مقارنة قيم متوسط الضغط داخل المقلة و متوسط قيمة التغير خلال فترات المتابعة بعد الجراحة :

متوسط قيمة التغير بالضغط داخل المقلة (مم ز)	بعد 3 ايام	بعد اسبوع	بعد شهر	بعد 3 أشهر
عند المجموعة الأولى	0.53	0.06	-0.66	-0.70
متوسط قيمة التغير بالضغط داخل المقلة (مم ز)	0.33	-0.33	-1.26	-0.73
عند المجموعة الثانية				
P value	0.5110	0.603	0.113	0.711

كان متوسط قيمة الضغط داخل المقلة قبل الجراحة لدى مرضى المجموعة الأولى (13.46 مم ز) , في حين بلغت لدى المجموعة الثانية (12.86 مم ز) و لم يكن هناك فرق هام احصائياً بين المجموعتين.

► بلغ متوسط قيمة التغير بالضغط داخل المقلة بعد الجراحة بثلاثة أيام (0.53 مم ز) لدى عيون المجموعة الأولى, في حين بلغ متوسط التغير لدى عيون المجموعة الثانية (0.33 مم ز) و كانت قيمة $P=0.5110$ و بالتالي لم يكن هناك فرق هام احصائياً.

► بلغت قيمة متوسط التغير في الضغط داخل المقلة بعد الجراحة باسبوع عن قيمتها قبل الجراحة (0.06) لدى مرضى المجموعة الأولى , و (-0.33) لدى مرضى المجموعة الثانية و بقي الفرق غير هام من الناحية الاحصائية حيث كانت $P= 0.603$

► و بعد شهر من الجراحة بلغت قيمة متوسط التغير في الضغط داخل المقلة عن قيمتها قبل الجراحة (-0.66) و (-1.26) لدى المجموعتين الأولى و الثانية على التوالي و كانت $P=0.113$ و بالتالي لم يكن هناك فرق هام إحصائياً .

► و في نهاية فترة المتابعة بعد 3 أشهر بلغت قيمة متوسط التغير (-0.70) لدى المجموعة الأولى و (-0.73) لدى المجموعة الثانية و كانت $P = 0.711$ و بالتالي لم يكن هناك فرق هام احصائياً.

الفصل الرابع

مناقشة النتائج:

القدرة البصرية المصححة :

بمقارنة القدرة البصرية المصححة بين المجموعتين في هذا البحث تمت ملاحظة وجود فرق هام احصائياً بينهما بعد الجراحة بثلاثة أيام و اسبوع , حيث كان متوسط القدرة البصرية المصححة افضل في عيون المجموعة الثانية (مجموعة السائل الملحي المتوازن).

و عاد الفرق ليصبح غير هام احصائياً بعد شهر و 3 أشهر من الجراحة .

و بالتالي وفقاً لهذه النتائج نجد أن التحسن من الناحية البصرية يكون أسرع عند تشكيل البيت الأمامي بالسائل الملحي المتوازن مقارنة بفقاعة هواء و ذلك في الفترة البكرة التالية للعمل الجراحي , مع الوضع بعين الاعتبار أيضاً أنه لم يتم فحص القدرة البصرية في هذا البحث في اليوم الأول التالي للجراحة .

هذا الفرق بين المجموعتين يتناقص بعد مرور فترة شهر و أكثر على العمل الجراحي و تصبح النتيجة البصرية بين المجموعتين متماثلة .

و بالتالي فإن استخدام فقاعة الهواء ليس له تأثير سلبي على النتيجة البصرية النهائية لعملية استخراج الساد, و لكن التأهيل البصري يكون أسرع في حال استخدام السائل الملحي المتوازن.

ثانياً: الارتكاس الالتهابي بالبيت الأمامي:

كان الفرق بين متوسطي ارتكاس البيت الأمامي بعد الجراحة ب 3 أيام لدى مرضى المجموعتين الأولى و الثانية هاماً من الناحية الإحصائية , حيث كان متوسط الارتكاس أقل في عيون المجموعة الأولى . و أصبح الفرق غير هام احصائياً خلال فترات المتابعة اللاحقة .

و تأتي هذه النتيجة متماثلة مع ما تم ذكره في دراسة Dimirci و زملاؤه في تركيا التي وجدت أن فقاعة الهواء في البيت الأمامي تؤدي الى ارتكاس التهابي أقل في الفترة البكرة التالية للعمل الجراحي (الأربع و عشرون ساعة الأولى) مما قد يترافق مع انزعاج أقل في الأيام البكرة التالية

للجراحة , و مما قد يؤدي الى انخفاض نسبة حدوث وذمة اللطخة الكيسية بعد جراحة الساد و التي ثبت ارتباطها بازدياد نسبة الوسائط الالتهابية و البروستاغلاندينات في البيوت الأمامي (29,30).

ثالثاً: تعداد و شكل الخلايا البطانية القرنية:

تعتبر حماية الخلايا البطانية للقرنية من الأذية خلال عملية استخراج الساد بالاستحلاب من الأمور الهامة التي شغلت العديد من الباحثين و الجراحين لذلك كان السعي دوماً نحو مواد و تقنيات أقل أحداثاً لأذية هذه الخلايا .

و بالمقارنة بين نتائج المجموعتين في هذا البحث كان هناك فرق هام احصائياً في النسبة المئوية لنقص تعداد الخلايا البطانية بعد مرور اسبوع و شهر على الجراحة حيث كانت نسبة النقص في هذه الفترة أقل عند المجموعة الثانية (6.43%,7.49%) ,مقارنة بالمجموعة الأولى (7.91%,9.77%) .

و لكن بعد مرور 3 أشهر على الجراحة عاد الفرق ليصبح غير هام احصائياً حيث كانت $P=0.152$ و كان متوسط النقص لدى المجموعة الأولى و الثانية (6.24% , 5.49%) على التوالي .

و أما بالنسبة لشكل الخلايا البطانية من خلال دراسة النسبة المئوية للخلايا سداسية الأضلاع لعيون المجموعتين في فترات المتابعة المختلفة لم يكن هناك فرق هام احصائياً بين المجموعتين .

و بالتالي فإن النتائج السابقة متماثلة مع نتيجة الدراسة التي أجراها Norn في الدنمارك و التي لم تجد أثر سلبي لفقاعة الهواء على الخلايا البطانية القرنية خلال فترة متابعة امتدت ل 6 شهور.

رابعاً: الضغط داخل المقلة:

بمقارنة قيم الضغط داخل المقلة بين المجموعتين الأولى و الثانية المقاسة في فترات المتابعة (3أيام, اسبوع, شهر, 3 أشهر) بعد العمل الجراحي , تبين عدم وجود فرق هام احصائياً.

و بالتالي لم يترافق استخدام فقاعة الهواء بزيادة او نقصان ملحوظ في قيمة الضغط داخل المقلة بعد عملية استخراج الساد .

الفصل الخامس

الخلاصة

نتيجة للمقارنة التي تمت في هذا البحث بين استخدام فقاعة الهواء و السائل الملحي المتوازن لتشكيل البيت الأمامي في نهاية عملية استخراج الساد, تبين أن القدرة البصرية خلال الاسبوع الأول التالي للجراحة كانت أفضل عند استخدام السائل الملحي المتوازن, و أصبحت النتيجة البصرية النهائية متماثلة بين المجموعتين في الفترة التالية لذلك.

بينما كان الارتكاس الالتهابي أقل خلال الفترة البكرة التالية للجراحة (الأيام الثلاثة الأولى) عند استخدام فقاعة هواء , ثم أصبح الفرق بين المجموعتين غير هام بعد ذلك.

و كان النقص في تعداد الخلايا البطانية أقل خلال فترة الشهر الأول التالي للجراحة لدى مجموعة السائل الملحي المتوازن, و عادت القيمة لتصبح متقاربة بين المجموعتين بعد مرور 3 أشهر على الجراحة.

لم تتم ملاحظة فرق هام بين المجموعتين بالنسبة لشكل الخلايا البطانية (Hexagonality) و قيم الضغط داخل المقلة خلال فترة المتابعة .

التوصيات

وفقا لنتائج البحث تمت ملاحظة أن استخدام السائل الملحي المتوازن يترافق مع تأهيل بصري أسرع و نتيجة بصرية أفضل في الأسبوع الأول التالي للعمل الجراحي لذلك تعد هذه الطريقة مناسبة لتلبية متطلبات فئة معينة من المرضى بما يتناسب مع احتياجاتهم العملية و المهنية .

بينما لاحظنا أن استخدام فقاعة الهواء يترافق مع ارتكاس التهابي أقل في الفترة الباكرة (الأيام الثلاثة الأولى) التالية للعمل الجراحي , لذلك قد تكون هذه الطريقة أنسب عند المرضى ذوي الخطورة الالتهابية العالية كما مرضى الساد الولادي و مرضى السكري.

محددات الدراسة

لم يتم فحص القدرة البصرية عند المرضى في اليوم التالي للجراحة , مما قد يؤثر على دقة المقارنة بين المجموعتين من ناحية الحصول على تأهيل بصري أسرع بعد العمل الجراحي.

لم يتم استجواب المرضى حول الألم العيني او الانزعاج في الأيام التالية للعمل الجراحي لمعرفة مدى ارتباط ذلك مع كمية الارتكاس الالتهابي في البيت الأمامي .

الباب الثالث

ملخص البحث باللغة العربية

الهدف من البحث: المقارنة بين تشكيل البيت الامامي بفقاعة هواء او بالسائل الملحي المتوازن في نهاية عملية استحلاب العدسة بالامواج فوق الصوتية من حيث الأثر الالتهابي في البيت الامامي , القدرة البصرية للمريض, تعداد خلايا بطانة القرنية و الضغط داخل المقلة.

تصميم البحث: دراسة تقديمية داخلية مقارنة معشة

مرضى البحث: تضمنت الدراسة عينة من مرضى الساد شملت 30 عيناً ل 30 مريض , و ذلك في قسم أمراض العين و جراحاتها في مشفى المواساة الجامعي – كلية الطب البشري – جامعة دمشق, حيث تراوحت أعمار المرضى بين 51 و 72 سنة بمتوسط عمري (60.13).

الطرق: تم توزيع العيون الداخلة في الدراسة بنسبة 1:1 بشكل عشوائي في مجموعتين: المجموعة الاولى: 15 عيناً, خضعت عيون هذه المجموعة لعملية استخراج الساد بطريقة استحلاب العدسة بالأمواج فوق الصوتية و تم تشكيل البيت الأمامي بنهاية العملية بفقاعة هواء. المجموعة الثانية: 15 عيناً, خضعت عيون هذه المجموعة لعملية استخراج الساد بطريقة استحلاب العدسة بالأمواج فوق الصوتية و تم تشكيل البيت الأمامي بنهاية العملية بالسائل الملحي المتوازن.

المخرجات الأساسية للبحث: بعد الجراحة تمت متابعة القدرة البصرية المصححة وتعداد خلايا بطانة القرنية والارتكاس الالتهابي في البيت الأمامي و الضغط داخل المقلة و ذلك في كلا المجموعتين خلال فترة متابعة امتدت لثلاثة أشهر بعد الجراحة.

النتائج: بمقارنة القدرة البصرية المصححة بين المجموعتين لاحظنا فرق هام احصائياً بينهما بعد الجراحة بثلاثة ايام وأسبوع , حيث كانت الرؤية أفضل لدى مرضى المجموعة الثانية و عاد الفرق ليصبح غير هام احصائياً بعد شهر و 3 أشهر. كما كان هناك فرق هام احصائياً بقيمة الارتكاس الالتهابي في اليوم الثالث بعد الجراحة حيث كان أقل عند مرضى المجموعة الأولى . و بمتابعة تعداد خلايا البطانة القرنية كان هناك فرق هام احصائياً بين المجموعتين بعد اسبوع و شهر من الجراحة حيث كانت نسبة النقص أقل لدى مرضى المجموعة الثانية و عاد الفرق ليصبح غير هام احصائياً بعد فترة 3 أشهر من الجراحة . كما كان الفرق غير هام احصائياً بقيمة الضغط داخل المقلة بين المجموعتين خلال فترة المتابعة .

الخلاصة: نتيجة لدراستنا في هذا البحث تبين أن استخدام فقاعة هواء لتشكيل البيت الأمامي في نهاية عملية استحلاب العدسة بالأمواج فوق الصوتية لدى مرضى الساد المتعلق بالعمر هي طريقة آمنة , كما أنها تساعد على تخفيف الارتكاس الالتهابي في البيت الأمامي و بالتالي تقي من الاختلاطات التي قد تنتج عن ذلك دون أن تترافق مع أذية هامة للخلايا البطانية القرنية.

الباب الرابع

ملخص البحث باللغة الانكليزية

Abstract

Objectives: Comparative study of the clinical outcomes of reconstituting the anterior chamber with Air bubble versus Balanced Salt Solution at the end of phacoemulsification for age related cataract patients .

Study Design: Interventional, comparative, blinded study.

Participants: 30 eyes of 30 patients with age related cataract were examined at Almouassat University Hospital-The Ophthalmology Department – Faculty of Medicine- Damascus University. The range of patients age were 51-72 years (with average age 60.13 years).

Methods: The included eyes were assigned randomly (1:1) to two groups. The first group, included (15 eyes) and has undergone cataract extraction with phacoemulsification with reconstituting the anterior chamber with Air bubble at the end of the surgery, whether the second group, included (15 eyes) has undergone cataract extraction with phacoemulsification with reconstituting the anterior chamber with Balanced Salt Solution at the end of the surgery.

Main outcome Measures: after the surgery the best corrected visual acuity (BCVA), endothelial cells count, the inflammatory reaction in the anterior chamber and the intraocular pressure were followed up in both groups up to three months post operation.

Results: By comparing BCVA between the two groups we noticed a statistically significant difference 3 days, and a week after the surgery with a better visual acuity in the second group, but the difference turned insignificant one month and 3 months after surgery. Also there was a statistically significant difference 3 days

and a week after the surgery in the anterior chamber reaction with less reaction in the first group. And by comparing the endothelial cell count there was a statistically significant difference after a week and a month with a better count in the second group, but the difference turned insignificant after 3 months from surgery between the two groups .

Conclusion: Reconstituting the anterior chamber with air bubble at the end of phacoemulsification surgery is a safe procedure with an effect of decreasing the inflammatory reaction in the anterior chamber and therefore its possible complication without damaging the corneal endothelium.

الباب الخامس

المراجع

1. Global data on visual impairment 2010 ,World Health Organization REF :Pascolini D,Mariotti SPM . Global estimates of visual impairment : 2010.British Journal Ophthalmology Online First published December 1,2011
2. Wong TY, Loon SC,Saw SM,et al. The epidemiology of age related eye diseases in Asia. Br J Ophthalmol 2006;90:506–11.
3. Edelhauser H.F, Dawson D.G, Watsky M.A, Geroski D.H, Duane Clinical ophthalmology on CD-Rom (Volume2) Cornea and Sclera. Lippincott William& Wilkins. 2012
4. Cantor L.B, Rapuano C.J, Cioffi G.A, Basic & Clinical Science Course (section 8) External Disease and Cornea, American Academy of Ophthalmology .2014-2015;7-9
5. Snell R.S, Lemp M.A. Clinical Anatomy of the Eye, Second Edition.Blackwell Science (1998);144-147.
6. Daniel M . Albert. MD, MS, Joan W.Miller, MD.Dimitri T.Azar.MD. Albert: Albert & Jakobiec's principles & practice of ophthalmology,3rd Edition(Volume I)2008;225-235
7. Myron Yanoff MD, Jay S. Duker MD, Yanoff & Duker: Ophthalmology, 3rd ed.Mosby (2008) chapter4.1
8. Ganekal S, Nagarajappa A. Comparison of morphological and functional endothelial cell changes after cataract surgery: Phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery. Middle East Afr J Ophthalmol [serial online] 2014 [cited 2014.Jan2];21:56-60..
9. Forrester J.V, Dick A.D, McMenamin P.G, Lee W.R. The Eye Basic Science in Practice second edition. W.B SAUNDERS ;2002;chapter 5.
10. Kaufman P.L, Alm A. Adler's Physiology of the Eye. Mosby ;2002;section 2 , chapter 4

11. Watsky MA, McDermott ML, Edelhauser HF: In vitro corneal endothelial permeability in rabbit and human: The effect of age, cataract surgery and diabetes. *Exp Eye Res* 49 :751, 1989.
12. Siemke MM, McCartney MP, Cantu-Crouch D, Edelhauser HF: Maturation of the corneal endothelial tight junction. *Invest Ophthalmol* 1:151; 1962.
13. Krachemer J.H, Mannis M.J, Holland E.J. *Cornea (Volume I) Fundamentals of Cornea and External Disease*. Mosby 1997:213-220
14. Douglas J Coster ,Lions Professor of Ophthalmology,Flinders University of South Australia,Flinders Medical Centre, Adelaide, Australia, *Fundamentals of clinical ophthalmology,cornea* 2002
15. Mishima S: Clinical Investigations on the corneal endothelium-XXXVIII Edward Jackson Memorial Lecture. *Am J Ophthalmol* 93:1, 1982.
16. Hodson (1971) Evidence for a bicarbonate-dependent sodium pump in corneal endothelium. *Exp Eye Res* 11:20–29
17. AC, Wälti R, Böhnke M, Corneal thickness and endothelial density before and after cataract surgery. *Br J Ophthalmol*. 2001 Jan;85(1):18-20.
18. AC, Wälti R, Böhnke M, Corneal thickness and endothelial density before and after cataract surgery. *Br J Ophthalmol*. 2001 Jan;85(1):18-20.
19. Herse PR. A review of manifestations of diabetes mellitus in the anterior eye and cornea. *Am J Optom Physiol Opt*; 1988 65:224-230.
20. Araie M. Barrier function of corneal endothelium and the intraocular irrigating solutions. *Arch Ophthalmol*. 1986;104(3):435-438.
21. Lucena DR, Ribeiro MA, Messias A, Bicas H, Scott I, Jorge R. Comparison of corneal changes after phacoemulsification using BSS Plus versus Lactated Ringer's irrigating solution: a prospective randomised trial.
22. Van Horn DL, Edelhauser HF, Prodanovich G, Eiferman R, Pederson HJ. Effect of the ophthalmic preservative thimerosal on rabbit and human corneal endothelium. *Invest Ophthalmol*. 1977;16:4372-4380.
23. Green K, Hull DS, Vaughn ED et al. Rabbit endothelial response to ophthalmic preservatives. *Arch Ophthalmol* 1977; 95:2218-2221.
24. Schulze SD,¹ Bertelmann T,¹ Manojlovic I,² Bodanowitz S² Irle S,³ and Sekundo W. Changes in corneal endothelium cell characteristics after cataract surgery with and without use of viscoelastic substances

- during intraocular lens implantation. *Clin Ophthalmol.* 2015; 9: 2073–2080.
25. Tony Walkow, MD, Norbert Anders, MD, Sonja Klebe, MD. Endothelial cell loss after phacoemulsification: Relation to preoperative and intraoperative parameters. *J CATARACT REFRACT SURG—VOL 26*, MAY 2000
 26. Binder PS, Sternberg H, Wickham MG, Worthen DM. Corneal endothelial damage associated with phacoemulsification. *Am J Ophthalmol.* 1976;82(1):48-54.
 27. Bernard E. McCarey, Ph.D., Henry F. Edelhauser, Ph.D., and Michael J. Lynn, M.S. Review of Corneal Endothelial Specular Microscopy for FDA Clinical Trials of Refractive Procedures, Surgical Devices and New Intraocular Drugs and Solutions. *Cornea.* Jan 2008; 27(1): 1–16.
 28. Cantor L.B, Rapuano C.J, Cioffi G.A, Basic & Clinical Science Course (section 2) Biochemistry and metabolism, Aqueous Humor, Iris, and Ciliary Body .American Academy of Ophthalmology .2014-2015;229-239.
 29. El-Harazi SM, Feldman RM, Ruiz RS, Villanueva G, Chuang AZ. Consensual inflammation following ocular surgery. *Ophthalmic Surg Lasers.* 1999;30:254–9.
 30. Sell PG, Spalton DJ, Whitcup SM, Nussenblatt RB. Cystoid macular edema after phacoemulsification: Relationship to blood-aqueous barrier damage and visual acuity. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25:1492–7.
 31. Gass JD, Norton EW. Cystoid macular edema and papilledema following cataract extraction: A fluorescein fundoscopic and angiographic study. *Retina.* 2003;23:646–61.
 32. Hogan MJ, Kimura SJ, Thygeson P. Signs and symptoms of uveitis. *Am J Ophthalmol.* 1959;47:155–70.
 33. Goldstein D, Pyatetsky D, Tessler HH. Duane Clinical ophthalmology on CD-Rom (Volume 4) Chapter 32: Classification, Symptoms, and Signs of Uveitis. Lippincott Williams & Wilkins. 2012
 34. . Sim DA, Wong R, Griffiths MFP. Injecting an air bubble at the end of sutureless cataract surgery to prevent inflow of ocular surface fluid. *Eye.* 2007;21:1444–5.
 35. Demirci G, Karabaş L, Maral H, Ozdek S. Effect of air bubble on inflammation after cataract surgery in rabbit eyes. *Indian J Ophthalmol.* 2013 Jul; 61(7): 343–348.

36. . Norn MS. Corneal thickness after cataract extraction with air in the anterior chamber. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1975;53:747–50.
37. Garg A, Fry L, Tabin G, Pandey S(2004)..Management of anterior segment complication ,in: *Clinical Practice in Small Incision Cataract Surgery*. United Kingdom: Taylor & Francis.
38. Ćirković A1, Beck C, Weller JM, Kruse FE, Tourtas T.. Anterior Chamber Air Bubble to Achieve Graft Attachment After DMEK: Is Bigger Always Better. *Cornea*. 2016 Apr;35(4):482-5