جامعة دمشق

كلية الطب البشري

معدل انتشار القرنية المخروطية بين المرضى الشباب المراجعين لعيادة البصريات و القرنية في مشفى المواساة الجامعي, دمشق, سوريا

Prevalence Rate of Keratoconus Among Young Patients in the Optics and Cornea Clinic at Almouassat University Hospital, Damascus, Syria

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

إعداد الدكتور

سومر حسن

برئاسة الأستاذ المساعد الدكتور

سامح عيسى

بإشراف الاستاذة الدكتورة

أروى العظمة

دمشق 2015

أيام بحلوها و مرّها مرّت علي .. سنوات أربعة قضيتها في مشفى المواساة بمتعتها و صعوباتها , أساتذة أحفظ فضلهم علي ما حييت, أصدقاء تبقى ذكراهم طوال العمر, و حياة كاملة تنطوي أمامي و أنا أتقدم بعملي هذا ..

إلى من كانت خير أستاذ, و خير ناصح, و خير معلم, و خير قدوة أخلاقية .. إلى من علمتني أن الحكمة لبّ الطبيب, و أن المسؤولية رغبة شخصية و ليست فرضاً, و أن البشر .. كل البشر .. سواء.

إلى من كانت سنداً في كل لحظة شدة من حياتي المهنية, ومرشداً نحو كل إنجاز ..

إلى الأستاذة الدكتورة أروى العظمة, أهدي هذا العمل

إلى من كان داعماً حقيقاً لكل جهد علمي يبذل في هذا القسم ..

إلى من أشعرنا أن الإدارة تكليف و ليست تشريفاً .. و كان خير أستاذ و معلم

إلى الأستاذ المساعد الدكتور سامح عيسى, رئيس قسم أمراض العين و جراحتها .. أهدي هذا العمل

إلى البذرة التي أتحسسها في داخلي عند كل مواجهة..

إلى الأب .. و الأخ .. و الصديق .. و الناصح .. و القدوة ..

إلى من أحلم في كل لحظة لاواعية أن أكونه ..

إلى من علمني أن الحياة كفاح, و أن النجاح نصيب المجتهد, و أن العمل مجتمع كامل له قواعده التي لا نجاح له بغيابها.. و أن الله منّ علي بمرشد يطمئن قلبي بوجوده

إلى من أرى نفسي بعينيه بعد كل نجاح ... و أراه في داخلي عند كل مفترق طرق

إلى والدي ... المهندس منير علي حسن

إلى القلب الذي يحيطني و يحميني .. و ينزف لأجلي في كل لحظة

إلى من يشعرني في كل وقت أن الروح تتجاوز الجسد الواحد لتعيش روحها في داخلي و روحي في داخلها ..

إلى من دفعت من عمرها و روحها و جسدها لتعطيني .. بلا حساب و بلا تردد ..

إلى من أحلم لأجلها أن تكون كل خطوة أخطوها جزءاً من ردٍ على ما لا طاقة لي برده ..

إلى الأم .. و هل أكثر من أمّ ؟

إلى والدتي ... المدرسة ضحى الخيّر

إلى من كانت أخاً و أختاً .. يسبقني في كل خطوة و يعبّد لي الطرقات الوعرة

إلى من عشت معها سنوات الطفولة .. أتذكرها قفزة قفزة .. و أحلم بها تعود بين وقت وآخر

إلى من رأيتها أمامي .. تكبر و تكبر .. معجزة تأتي بـ "معجزات" ..

للأخت التي تعلمني معنى العائلة .. بطيبة قلبها و خوفها و لهفتها ..

لأختي ميس ...

لحصّتي ..

للطفلة التي ستبقى طفلة .. أحملها و ألهو معها ..

لحصّتي .. تشعرني مع كل خطوة تخطوها بأن قلبي يزقزق .. ترسم ابتسامة من لا شيء

للصيدلانية التي كبرت كأعجوبة .. أحسها في كل لحظة طفلة .. صيدلانية

لأختي .. هلا

لفرحة البيت ..

لمن شعرت أنه سندي و أني سنده مع صرخته الأولى يوم الولادة

لمن ملأ الدنيا و شغل الناس .. يوماً بيوم و لحظة و بلحظة

للشاب الذي سيصبح طبيباً .. و سيبقى دوماً آخر العنقود

لأخي .. علي

إليكِ ...

إلى من تصبح الدنيا بجانبها بخفة الريشة ..

إلى المستقبل .. أراه أمامي يتقافز سابقاً الأيام .. ملوناً بألوان شعرها .. و مضيئاً بابتسامتها ..

للروح التي أودع عندها روحي مع كل طلوع شمس .. و أستردها منها فرحة مطمئنة .. في وداع كل يوم

لـ "كائن" .. أشكر الله كلما رأيته .. يشعرني بنقصي الغريب قبله .. و بقلبي يمتلئ نبضاً بعده

إلى من أدعو الله كل مساء .. أن يقدّرني على سعادتها كما يقدّرها على سعادتي ..

للجزء الملوّن من حياتي .. أتنشقه و أعيشه و ألمسه .. خيالاً واقعياً

لشريكة المستقبل .. مفتوحاً على أوسع أبواب الحياة الملونة

للشوق الذي لا يطفأ باللقاء ..

لـ .. لارا .. "حظي الحلو"

مخطط الدراسة :

القسم الأول : الدراسة النظرية

مقدمة

الفصل الأول: لمحة جنينية و تشريحية

a. لمحة جنينية

b. لمحة تشريحية

- الظهارة
- اللحمة
- البطانة

الفصل الثاني: الميكانيكا الحيوية في القرنية

الفصل الثالث: الوظيفة البصرية للقرنية

الفصل الرابع: تمددات القرنية

a. القرنية المخروطية

b. القرنية الكروية

c. التنكس الهامشي الشفاف

d. حثل ثيرنس الهامشي

الفصل الخامس: القرنية المخروطية

a. تعريف القرنية المخروطية

b. الوبائيات

c. التشريح المرضي للقرنية المخروطية

d. المرافقات العينية و الجهازية

e. المميزات السريرية

f. الميكانيكا الحيوية للقرنية المخروطية: أدوات التشخيص السريري

1. محلل الاستجابة العينية Ocular Response Analyzer ORA

2. CORVIS-ST

3. تصوير امتداد موجة التمزق Shearwave Propagation Imaging

4. التصوير المقطعي التوافقي البصري Ocular Coherence Tomography

g. الأجهزة المستخدمة في تشخيص القرنية المخروطية

الفصل السادس: الأجهزة المستخدمة لقياس سطح القرنية

a. الأجهزة المعتمدة على الانحناء

- مقياس القرنية
- تنظير القرنية أو تنظير القرنية الضوئي
- تنظير القرنية المحوسب بالفيديو

b. الأجهزة المعتمدة على الارتفاع

c. نظام الكاميرا الخماسية البنتاكام

d. جهاز التصوير الطبوغرافي المستخدم في الدراسة

- توصيف الجهاز
- الخرائط التي يعطيها الجهاز

الفصل السابع: تشخيص الفرنية المخروطية باستخدام آلة الشعاع الداعم

الفصل الثامن: تصنيف الفرنية المخروطية

a. التصنيف الشكلي
b. التصنيف التوموغرافي
   - التصنيف اعتماداً خرائط الارتفاعات
   - التصنيف اعتماداً على خرائط التخانة
   - التصنيف اعتماداً على خرائط الانحناءات
c. تصنيف Amsler-Krumeich للفرنية المخروطية
d. المشعرات التي يطبقها جهاز Sirius CSO المستخدم في دراستنا لتشخيص الفرنية المخروطية

❖ القسم الثاني : الدراسة العملية:

الفصل الأول: هدف البحث و أهميته

الفصل الثاني: المرضى و طرائق الدراسة

تصميم الدراسة

معايير الدخول

معايير الاستبعاد

توصيف العينة

الفصل الثالث: نتائج الدراسة

أولاً: معدل انتشار القرنية المخروطية

ثانياً معدلات انتشار عوامل الخطر المرافقة والخطر النسبي لكل منها

ثالثاً: مقارنة القدرة البصرية غير المصححة و المصححة بين المجموعات الأربعة

رابعاً: دراسة العلاقة بين القدرة البصرية و عوامل الخطر المرافقة للقرنية المخروطية

خامساً: دراسة درجة شدة القرنية المخروطية بحسب تصنيف Amsler-Krumeich

الفصل الرابع: المناقشة

أولاً: معدل انتشار القرنية المخروطية

ثانياً: دراسة عوامل الخطر المرافقة للقرنية المخروطية

ثالثاً: دراسة القدرة البصرية غير المصححة و المصححة بين المجموعات الأربعة

رابعاً: دراسة العلاقة بين عوامل الخطر و سوء الانكسار

خامساً: دراسة درجة شدة القرنية المخروطية بحسب Amsler-Krumeich

سادساً: ملاحظات حول أداء جهاز Sirius CSO في تشخيص و تصنيف القرنية المخروطية و مقارنتها مع معايير القرنية المخروطية الطبوغرافية التي تشخص أو تثير الشك بالقرنية المخروطية

الفصل الخامس: الخلاصة و التوصيات

الفصل السادس: ملخص الدراسة باللغة العربية

الفصل السابع: ملخص الدراسة باللغة الإنكليزية

الفصل الثامن: المراجع

القسم الأول

الدراسة النظرية

مقدمة

القرنية المخروطية هي اضطراب شائع (معدل حدوثه في المجتمع يقدر بـ 1 لكل 2000 شخص), يحدث فيه تبارز و ترقق مترقٍ في القرنية المركزية و قرب المركزية حيث تميل القرنية لأن تأخذ شكلاً مخروطياً [1] .

نمط الوراثة ليس واضحاً أو قابلاً للتوقع, و لكن يذكر المرضى قصة عائلية في 6-8% من الحالات. يميل الأقارب غير المصابين سريرياً لإظهار تبدلات طبوغرافية تحت سريرية تترافق مع القرنية المخروطية بشكل أشيع مما هو عليه الحال في المجتمع عموماً.

تم التعرف على العديد من المواقع الصبغية, و لكن لم يتم التوصل حتى الآن إلى مورثة محددة, حيث تلعب المشاركة بين عوامل الخطر الوراثية و البيئية كفرك العينين, الالتهاب, التأق, ارتداء العدسات اللاصقة القاسية و الشدة التأكسدية دوراً في بدء و ترقي القرنية المخروطية.

الفصل الأول: لمحة جنينية و تشريحية

لمحة جنينية[1]:

يبتدئ تطور القرنية بانفصال الحويصل العدسي Lens Vesicle عن الأديم الظاهر, و بنهاية الأسبوع الحملي الخامس يتكون الأديم الظاهر من طبقتين من الخلايا الظهارية التي ترتكز على صفيحة قاعدية رقيقة. يحرض انفصال الحويصل العدسي الطبقة القاعدية من الخلايا الظهارية على افراز لييفات الكولاجين و الغليكوزأمينوغليكان, و التي تشغل الفراغ بين العدسة و الظهارة القرنية و تشكل اللحمة البدئية. تهاجر الخلايا الميزانشيمية من أطراف

حافة القرص البصري على طول الوجه الخلفي للحمة البدئية. تشكل الموجات الثلاثة الناجحة الأولى من النمو الداخلي بطانة القرنية المشتقة من خلايا العرف العصبي [1,2].

تتشكل القرنية بعمر 5 إلى 6 أسابيع حملية مما يلي:

- طبقة من الخلايا الظهارية السطحية الشائكة و القاعدية المكعبة.
- لحمة بدئية.
- طبقة مضاعفة من الخلايا البطانية في الخلف.

تستبق موجة نمو داخلي أخرى للخلايا الميزانشيمية من حواف القرص البصري أي تطور آخر في اللحمة, و تتقدم هذه الموجة في اتجاهين: تنمو خلايا الامتداد الخلفي بين ظهارة العدسة و بطانة القرنية, و هي ستشكل لاحقاً الغشاء الحدقي البدئي, و بالتزامن مع ذلك, يتسبب تميه الجزء الحامض الهيالوريني من اللحمة البدئية بانتفاخ يبدو أنه يهيئ مساحة للموجة التالية من هجرة الخلايا و بعمر 7 أسابيع تقريباً, يهاجر الامتداد الأمامي للخلايا الميزانشيمية باتجاه لحمة القرنية, و تتمايز هذه الخلايا لاحقاً إلى خلايا قرنية Keratocytes تفرز لييفات الكولاجين من النمط الأول و تشكل مطرق لحمة القرنية الناضجة (أو ما يعرف باللحمة الثانوية).

عندما تأخذ اللحمة عرضها النهائي, تبلغ تقريباً ضعف العرض الذي تكون عليه في الفترة بعد المضغية. و يتسبب الجفاف (خاصة الحمض الهيالورئيني) و الانضغاط في النسيج الضام بتقليل السماكة. يبدأ التخلق الشكلي للخلايا القرنية في اللحمة الخلفية بالتقدم إلى الأمام و تشكل الخلايا البروتيوغليكان و لييفات الكولاجين, و التي تترتب في صفيحات, تستمر كل

منها بالنمو بتشكيل لييفات إضافية (نمو خلالي), و بالتزامن مع ذلك, تضاف صفائح متتالية. و بينما تزداد الصفيحات بالطول و العرض, يكبر قطر و ثخانة القرنية.

تصبح البطانة في الجزء المركزي من القرنية طبقة واحدة من الخلايا المسطحة في الشهر الثالث من الحمل و ترتكز الخلايا على صفيحة قاعدية متقطعة, و التي ستشكل في المستقبل غشاء ديمسيه. في هذه المرحلة من التطور, يتكون غشاء ديسميه من منطقتين: الصفيحة الكثيفة Lamina Densa باتجاه اللحمة, و الصفيحة المنيرة Lamina Lucida المجاورة لبطانة القرنية و يشكل النمو التالي لغشاء ديسميه تعضياً فريداً يعرف بالمنطقة الجنينية الشريطية Fetal Banded Zone, و التي تكون بسماكتها الأعظمية عند الولادة بحدود 3 ميكرون أما في حياة ما بعد الولادة, تتكون المنطقة الخلفية غير الشريطية من غشاء ديسميه من مادة متجانسة ليفية حبيبية تزداد ثخانتها تدريجياً مع تقدم العمر.

في منتصف الشهر الرابع من الحمل, ترتبط ذرى خلايا بطانة القرنية المتجاورة بواسطة الZONULA OCCLUDENTES و يتجاوب هذا التطور مع بدء انتاج الخلط المائي من قبل الزوائد الهدبية و لاحقاً في أواخر الشهر الرابع تتشكل طبقة بومان اللاخلوية في اللحمة الأمامية و يعتقد بأن الخلايا القرنية الأكثر سطحية تصنع لييفات الكولاجين و المادة الأساسية أثناء هجرتها بشكل ما إلى اللحمة الخلفية.

يبلغ قطر القرنية غير الثابتة حوالي 2 ملم في الأسبوع الحملي 12, و 4.5 ملم في الأسبوع الحملي 17, و 9.3 ملم في الأسبوع الحملي 35.

لمحة تشريحية [1,2]:

القرنية هي نسيج شفاف غير موعى يقيس 11-12 ملم أفقياً و 10-11 ملم عمودياً. قرينة انكساره 1.376.

القرنية لا كروية انكسارياً, بالرغم من أن نصف قطر انحنائها غالباً ما يوصف كمرآة كروية اسطوانية محدبة ممثلاً السطح القرني الأمامي المركزي, و الذي يسمى بالقبعة القرنية Corneal Cap

يبلغ نصف قطر انحناء القرنية المركزية 7.8 ملم. و تساهم القرنية في 74% (أو 43.25 كسيرة) من القوة الكاسرة الكلية للعين البشرية الطبيعية و التي تقدر بـ 58.60 كسيرة.

تشكل القرنية أيضاً المصدر الأساسي للابؤرية في الجهاز البصري.

تعتمد القرنية في تغذيتها على الغلوكوز الراشح عبر الخلط المائي و الأكسجين الراشح عبر فيلم الدمع. بالإضافة لذلك, تتلقى القرنية المحيطية الأكسجين من الدوران اللمّي.

تملك القرنية واحدة من أعلى كثافات النهايات العصبية في نسيج بشري, و تبلغ حساسية القرنية 100 ضعف حساسية الملتحمة. تمتد النهايات العصبية من الأعصاب الهدبية الطويلة و من الضفيرة تحت الظهارية و تتضمن النواقل العصبية في القرنية الأستيل كولين, الكاتيكولامينات, المادة P, الببتيد المرتبط بمورثة الكالسيتونين, الببتيد العصبي Y, الببتيد المعوي, الغالانين, و الميثيونين إنكافالين.

الظهارة:

تتألف ظهارة القرنية من خلايا ظهارية مطبقة شائكة تشكل حوالي 5-10% من كامل سماكة القرنية, تشكل الظهارة و فيلم الدمع سطحاً منتظماً بصرياً. تمنع الاتصالات الوثيقة بين الخلايا الظهارية السطحية اختراق سائل الدمع باتجاه اللحمة. يؤدي التكاثر المستمر

للخلايا الظهارية القاعدية حول اللمية (الخلايا الجذعية اللمية) لتشكيل الطبقات الأخرى و التي تتمايز لاحقاً إلى خلايا سطحية. أثناء نضجها تصبح هذه الخلايا مغطاة بزغابات دقيقة في جزئها الأكثر سطحية و من ثم تتوسف باتجاه الدمع. تستغرق عملية التمايز هذه بين 7-14 يوم. تفرز الخلايا الظهارية القاعدية غشاءاً قاعدياً بثخانة حوالي 50 نانومتر يتألف من الكولاجين من النمط الرابع و اللامنين و بروتينات أخرى.

و تعتمد شفوفية القرنية على ارتصاص الخلايا الظهارية لتنتج طبقة شبه متجانسة من حيث قرينة الانكسار و تبعثراً ضوئياً بالحد الأدنى.

اللحمة:

يعتبر الارتصاف المنتظم للخلايا القرنية و الجزيئات الكبيرة في اللحمة ضرورياً لصفاء القرنية و تختلف الخلايا القرنية بالكثافة و الحجم على امتداد اللحمة وتشكل شبكة ثلاثية الأبعاد عبر القرنية, و هي خلايا صانعة لليف مسطحة, متوضعة بين صفيحات الكولاجين و تتراجع كثافة الخلايا القرنية مع العمر و لكن إلى درجة أقل مقارنة بالخلايا البطانية و تتراجع الكثافة أيضاً بجراحة القرنية و قد لا تعود لسابق عهدها بشكل كامل.

تتألف اللحمة القرنية الواقعة تحت طبقة بومان اللاخلوية من مطرق خارج خلوي مكون من الكولاجين و البروتيوغليكان, كما تتشابك لييفات الكولاجين من النمطين الأول و الخامس مع لييفات الكولاجين من النمط السادس. تتألف البروتيوغليكان الأساسية في القرنية من الديكورين (مترافق مع الديرماتان سولفات) و اللوميكان (مترافق مع الكيراتان سولفات). يختلف تركيز و نسبة البروتيوغليكان من الأمام إلى الخلف. و بشكل مماثل فإن القرنية الخلفية أكثر "تميهاً" من القرنية الأمامية (3.85 ملغ ماء\ملغ من الوزن الجاف, مقابل 8.04) و قد تفرز الخلايا القرنية البروتينات الأخرى المنحلة بالماء و المماثلة لبروتينات العدسة أو أنها تتواجد في الخلايا الظهارية لتنظم الخواص البصرية في القرنية. تكون

الصفائح في اللحمة الأمامية قصيرة, ضيقة مع تداخل شديد ما بين الصفائح, بينما تملك اللحمة الخلفية صفائح طويلة و عريضة و ثخينة تمتد من اللم إلى اللم مع اتصالات ضعيفة ما بين الصفائح. تمتلك قرنية البشر مرونة قليلة و تتمطط بحوالي 0.25% عند الضغط الطبيعي داخل المقلة.

يكون التوضع الشعري لليفات الكولاجين المطمورة في المطرق خارج الخلوي مسؤولاً جزئياً عن شفافية القرنية. يعمل هذا النموذج كشبكة حيود للتقليل من التشتت الضوئي بحسب مبدأ التداخل الهدّام. يكون التشتت أعظمياً أمامياً و يتسبب بقرينة انكسار أعلى تتناقص من (1.401) عند الظهارة إلى (1.380) في اللحمة و (1.373) في الخلف. هذا و تكون القرنية شفافة لان المكونات الشعرية أصغر من طول موجة الضوء المرئي.

تعتمد الشفوفية أيضاً على الحفاظ على المحتوى المائي للحمة القرنية عند 78%. حيث يتم التحكم بإماهة القرنية عن طريق الحاجز الظهاري و البطاني السليم و عبر عمل المضخة البطانية, و التي ترتبط بنظام نقل شاردي يتم التحكم به بواسطة أنزيمات معتمدة على الحرارة كالـ Na, K – ATPase. بالإضافة لذلك, تميل الغليكوزأمينوغليكان المشحونة سلبياً و الموجودة في اللحمة لطرد بعضها بعضاً, منتجة بذلك ضغطاً انتفاخياً Swelling Pressure (SP). و نظراً لكون الضغط داخل المقلة يميل باتجاه الضغط على القرنية, فإن الضغط الامتصاصي (التشربي) للحمة القرنية يعطي بالعلاقة IOP – SP و يتم حساب القوة النضحية الكلية عبر البطانة بإضافة الضغط الامتصاصي (التشربي) و مدروجات الشوارد المختلفة الناتجة عن قنوات النقل البطانية و يختلف تميه القرنية بين الأمام و الخلف, مع زيادة المحتوى المائي باتجاه البطانة.

البطانة:

تتكون البطانة من خلايا متداخلة و متقاربة مرتبة بأشكال موزاييكية مسدسة الأضلاع في معظمها و لا تتكاثر الخلايا البطانية القرنية البشرية في الكائن الحي و إنما تنقسم في المزارع الخلوية. و بالرغم من أن بعض الأدلة تشير لوجود خلايا جذعية بطانية محيطية, فإن كثافة هذه الخلايا تتناقص مع الزمن و تتسبب خسارة الخلايا بزيادة حجم و انتشار الخلايا المجاورة لتغطي أي منطقة معيبة, و خاصة نتيجة للرض أو الجراحة. تختلف الكثافة الخلوية على امتداد سطح البطانة, و بشكل طبيعي يكون التركيز أعظمياً في المحيط. تكون كثافة الخلايا البطانية الطبيعية بين 2000 و 3000 خلية \ مم2 و تحافظ خلايا البطانة القرنية على شفافية القرنية من خلال وظيفتين: بعملها كحاجز للخلط المائي و بعملها كمضخة استقلابية. و مع تناقص الكثافة الخلوية تزداد النفوذية و تتراجع مواقع الضخ, بالرغم من أن الكثافة الخلوية التي تحدث عندها وذمة القرنية ليست قيمة مطلقة. قد تكون تبدلات البطانة عكوسة (الترقش الكاذب Pseudoguttata) أو دائمة (الترقش القرني Cornea Guttata).

يشكل غشاء ديسميه الغشاء القاعدي لبطانة القرنية. تزداد ثخانته من 3ميكرون عند الولادة إلى 10-12 ميكرون عند البالغين, حيث تضيف الخلايا البطانية تدريجياً طبقات خلفية إلى المنطقة غيرالمخططة عديمة الشكل.

الفصل الثاني: الميكانيكا الحيوية في القرنية [1,2] CORNEAL BIOMECHANICS :

تشكل القرنية غطاءً قوياً و صلباً للعين و تعتبر طبقة بومان و لحمة القرنية مكونات مفتاحية بالمساهمة في الميكانيكا الحيوية في القرنية و تتألف طبقة بومان المنسوجة بشكل حصيرة من ليفات الكولاجين من النمط الأول الموزعة عشوائياً, و هي أقسى و أقوى من

اللحمة بالخاصة الواقعة تحتها, و تكون اللحمة الأمامية المنسوجة أقسى و أقوى من اللحمة الخلفية و يظهر هذا الاختلاف جلياً سريرياً, حيث يكون التسليخ الكليل لمستوى ما عبر اللحمة الأمامية أصعب منه بالنسبة للحمة الخلفية.

قد يحدث فشل في الميكانيكا الحيوية للقرنية, و هو الأمر الذي يظهر في حالات تمدد القرنية Corneal Ectasia, Keratectasia و تحدث تمددات القرنية كنتيجة للضعف النسيجي, و الذي يتسبب به شدة خفيفة الدرجة تقود إلى فشل ميكانيكي حيوي و من المصادر المهمة لهذه الشدة فرك العين المزمن و الجراحة الانكسارية و ارتفاع الضغط داخل المقلة و ربما الضغط الخارجي الليلي على العين.

مستقبلاً, قد يسمح الفهم الأفضل للميكانيكا الحيوية للقرنية للأطباء بتحسين النتائج البصرية بعد الجراحة الانكسارية, و تحديد القرنيات المعرضة لخطر التمدد المحدث طبياً بالجراحة الانكسارية, و بقياس أدق لتأثير التصليب الضوئي للكولاجين Collagen Crosslinking على الميكانيكا الحيوية القرنية.

الفصل الثالث: الوظيفة البصرية للقرنية [3] :

تأخذ القرنيّة عادة الشكل المتطاول Prolate وهذا يعني أن القسم المركزي من القرنيّة أكثر تحدباً من القسم المحيطي فتنخفض قوته الكاسرة للتخفيف من الزوغان الكروي. وهناك أيضاً الشكل المفلطح Oblate حيث يكون القسم المركزي أقل تحدباً من المحيط وهو أحد أسباب الزوغان الكروي الذي يعاني منه بعض الأشخاص.

ندرك مما سبق أهمية إنتظام سطح القرنيّة، وهذا ما يفسر الأثر الذي تحدثه القرنيّة المخروطية و غيرها من توسعات القرنيّة Corneal Ectasia على وظيفة العين الانكسارية.

إن القوة الكاسرة لأي سطح كروي تُعطى بالقانون :

$$P = (n2 - n1) / r$$

حيث تمثل n1 قرينة انكسار الوسط الأول, فيما تمثل n2 قرينة انكسار الوسط الثاني،أما r فهو نصف قطر انحناء السطح الكروي. و على اعتبار أن قرينة الانكسار للهواء هي 1 و للدمع و الخلط المائي 1.336 و للقرنيّة 1.376، و أن نصف قطر انحناء الوجه الأمامي للقرنيّة عند البالغ يبلغ وسطياً 7.8 مم (7- 8.8 مم) و الوجه الخلفي 6.5 مم نجد ما يلي:

القوة الكاسرة للسطح الفاصل هواء/ دمع = 43.1 كسيرة.

القوة الكاسرة للسطح الفاصل دمع/ قرنيّة = 5.1 كسيرة.

القوة الكاسرة للسطح الفاصل قرنيّة/ خلط مائي = 6.2- كسيرة.

وبإعتبار أن القوة الكاسرة الإجمالية للقرنيّة هي مجموع القوى الكاسرة عند السطوح الفاصلة, فإن القوة الكاسرة للقرنيّة تساوي وسطياً 42 كسيرة.

الفصل الرابع: تمددات القرنية CORNEAL ECTASIA [4,5]

نقصد بالتمددات القرنية, تلك الحالات التي تصبح فيها القرنية رقيقة و تخسر تدريجياً قوى الشد, و بالتالي يتطور الانفتال warpage و اللابؤرية غير المنتظمة. يعتبر الحفاظ على الشكل المناسب للقرنية و المناسب لتبئير صورة واضحة على الشبكية ضرورياً للرؤية الجيدة و يمكن للحالات التمددية في القرنية أن تتسبب برؤية ضعيفة جداً.

تعتبر الشذوذات المكتسبة في شكل القرنية شائعة, و يمكن أن تتسبب بأذى شديد للرؤية يصعب علاجه. و هناك أربع حالات أساسية تستحق المناقشة في هذا الإطار و هي : القرنية المخروطية Keratoconus, القرنية الكروية Keratoglobus, التنكس الهامشي الشفاف Pellucid Marginal Degeneration, و تنكس تيرينس الهامشي Terrien's Marginal Degeneration. قد تكون الحالات الثلاثة الأولى تنوعات لمرض واحد, و لكن تنكس تيرينس الهامشي هو مرض مستقل بالتأكيد.

على أي حال ففي أي من الحالات الأربعة السابقة, يشكل ترقق القرنية و تناقص قوة الشد الإمراضية الأساسية التي تؤدي لتغير في شكل القرنية. تعتبر القرنية المخروطية الحالة الأكثر أهمية بين هذه الحالات التمددية القرنية الأربعة.

القرنية المخروطية[5] :

هي مرض شائع, و ينتشر خاصة بخاصة في المجتمعات الغربية بمعدل انتشار يبلغ 50-200 لكل 100,000 شخص تقريباً. يختلف معدل الحدوث بين المجموعات العرقية المختلفة. و بالرغم من أن الحالة أكثر شيوعاً في بعض العائلات إلاأن معظم الحالات هي حالات فردية و لا يوجد حتى الآن أي نمط وراثة صريح.

تمتلك القرنية المخروطية أشكالاً مختلفة من التعابير السريرية. المميزات المشتركة الأساسية بينها هي ترقق القرنية و اللابؤرية غير المنتظمة. و يعتبر تعبير "التمدد" توصيفاً ليس فقط لترقق القرنية بل أيضاً لزيادة الضعف فيها. و قد ينجم هذا عن شذوذات في الكولاجين أو عن تبدلات في المادة الأساسية او عن تناقص الثخانة في لحمة طبيعية.

القرنية الكروية KERATOGLOBUS[5]:

قد يكون من المنطقي اعتبار القرنية الكروية شكلاً متطرفاً من القرنية المخروطية حيث تصاب كامل القرنية, و حيث يكون تبارز القرنية فقاعياً أكثر مما هو مخروطي. غالباً ما تترافق القرنية الكروية مع أمراض نسيج ضام جهازية, و يحدث الترافق بشكل أشيع مما هو عليه في القرنية المخروطية. تكون الخيارات العلاجية في القرنية الكروية مشابهة لتلك المتوافرة في الأشكال الأقل حدة من التمددات القرنية, و لكن الشكل المتطرف للقرنية و الترقق الشديد يؤدي لتحديات حقيقية عند التفكير بالعدسات اللاصقة أو حتى بالنسبة للجراح في حال اتخد القرار بالجراحة.

التنكس الهامشي الشفاف PELLUCID MARGINAL DEGENERATION[5]:

ينظر كثيرون أيضاً إلى هذه الحالة على أنها أحد تنويعات القرنية المخروطية. و قد يكون من المنطقي التفكير بها كحالة يحدث فيها تمدد القرنية المسؤول عن القرنية المخروطية عند بعض المرضى في محيط القرنية. يكون هناك ترقق في محيط القرنية, عادة في الجزء السفلي منه, بحيث يصبح انحناء القرنية أعظمياً في المحيط. قد تكون القرنية المركزية مسطحة.

تنطبق أيضاً مبادئ تدبير القرنية المخروطية و تمددات القرنية الأخرى على هذه الحالة, و لكن تطبيق هذه المبادئ هنا قد يكون أكثر صعوبة. حيث يكون تطبيق العدسات اللاصقة على القرنية غير الطبيعية في هذه الحالة صعباً. كما تصبح الجراحة أصعب لأن قرنية المضيف رقيقة للغاية في الجزء السفلي من الجرح.

حثل تيرينس الهامشي TERRIEN'S MARGINAL DYSTROPHY[5]:

هذه الحالة النادرة تختلف بشكل صريح عن تنوعات القرنية المخروطية المذكورة أعلاه. و لكنها تشترك معها بكونها تؤدي لحدوث لابؤرية قرنية غير منتظمة. و هي تحدث نتيجة لعملية ضمورية تضعف الدعم الذي يقدمه محيط القرنية للجزء المركزي منها.

تتضمن المظاهر السريرية للمرض تدني القدرة البصرية بسبب اللابؤرية غير المستقرة. تظهر الحالة عادة في منتصف العمر, حيث تصبح القرنية المحيطية رقيقة و ضمورية مع توعي و ترسبات شحمية. يظهر الانكسار السريري لابؤرية قرنية تؤكدها صور الطبوغرافيا القرنية. تصاب عادة العينين بشكل غير متناظر.

نادراً ما نشاهد حدثية التهابية شديدة, و في أغلب الحالات لا تظهر العينين عيانياً بحالة التهابية. بالرغم من أننا قد نشاهد علامات التهابية عند الفحص بالمصباح الشقي. و هذا يقترح كون بعض الحالات شكلاً خفيفاً من الآلية المخربة لقرحة مورن Mooren's Ulcer و هي حالة يحدث فيها تخرب قرني محيطي مع تقرح و حدثية التهابية صريحة. قد تكون الحالتان نهايتين لطيف مرضي واحد.

الفصل الخامس: القرنية المخروطية KERATOCONUS :

تعريف القرنية المخروطية[1]:

القرنية المخروطية هي مرض شائع, يحدث فيه ترقق و تبارز مترقٍ للقرنية المركزية أو جانب المركزية بحيث تأخذ القرنية شكلاً مخروطياً. لا يوجد حتى الآن نمط وراثي ظاهر أو قابل للتوقع, بالرغم من أن القصة العائلية الإيجابية تتواجد في 6-8% من الحالات. كما أن الأقرباء من الدرجة الأولى للمرضى المصابين بالقرنية المخروطية يظهرون تبدلات طبوغرافية تحت سريرية تترافق مع القرنية المخروطية بشكل أشيع مما يفعل باقي أفراد المجتمع.

تم ذكر عدة مواقع صبغية و لكن لم يتم التعرف حتى الآن على مورثة محددة مسؤولة عن المرض. تلعب المشاركة بين العوامل الوراثية و البيئية كفرك العينين, الالتهاب و الشدة التأكسدية دوراً في بدء و ترقي القرنية المخروطية.

الوبائيات EPIDEMIOLOGY:

يختلف معدل انتشار القرنية المخروطية في المناطق المختلفة من العالم اعتماداً على المنطقة الجغرافية و معايير التشخيص المستخدمة و العينة المختارة من المرضى و يتراوح معدل الانتشار عالمياً بين 0.3 لكل 100,000 في روسيا [6] إلى 2300 لكل 100,000 في وسط الهند [7]. أجريت أول دراسة معتمدة على السكان Population Based Study من قبل Hofstetter [8] باستخدام أقراص بلاسيدو و ذكر معدل انتشار 600 لكل 100,000 وكان معدل الانتشار الأكثر استشهاداً به هو 0.056% في مينسوتا, الولايات المتحدة بدراسة Kennedy [9] و زملائه و الذي اعتمد علامة المقص بتنظير الشبكية و مقياس القرنية للتشخيص.

تمت في وسط الهند دراسة معدل انتشار القرنية المخروطية اعتماداً فقط على القوة الكاسرة للوجه الأمامي و التي تم الحصول عليها عن طريق مقياس القرنية. و كان معدل انتشار القرنية المخروطية المعرفة بقوة كاسرة أكبر أو تساوي 48 كسيرة 2.3%. [7] و على أي حال فإن معدل الانتشار هذا ينخفض مباشرة إلى 0.6% عند زيادة قيمة القوة الكاسرة إلى 49 كسيرة أو أكبر و إلى 0.1% عند الحد الفاصل 50 كسيرة أو أكبر, بينما بلغ معدل انتشار القرنية المخروطية في إيران 24.9 لكل 100.000 [10].

تساهم العوامل البيئية في الاختلاف الواسع لمعدل الانتشار. و تترافق المواقع الجغرافية حيث الشمس الوافرة و الطقس الحار كما في الهند[7] و الشرق الأوسط [11] بمعدلات انتشار أعلى مما هي عليه في المناخات الباردة و الأقل تعرضاً للشمس كما في فنلندا [12] و الدنمارك [13] و منسوتا [9] و اليابان [14] و روسيا [6]. كما تؤدي الأشعة فوق البنفسجية إلى شدة تأكسدية لا تستطيع القرنيات المخروطية تحملها بشكل جيد, الأمر الذي قد يلعب دوراً في الإمراضية.

قد تلعب الاختلافات العرقية دوراً في اختلاف معدلات الانتشار للقرنية المخروطية. حيث تشير الدراستان المنشورتان في المملكة المتحدة إلى معدل انتشار أكثر بـ 4.4 و 7.5 مرات للآسيويين (الهند, باكستان و بنغلادش) مقارنة بالعرق الأبيض القوقازي [15, 16] . و هذه النتائج تتفق مع معدلات الانتشار العالية المذكورة في الهند. و قد كان من اللافت للنظر في كلتا الدراستين أن معظم الأشخاص المصابين كانوا من المسلمين الذين ترتفع عندهم نسبة الزواج من الأقارب, و هو العامل المعروف بترافقه مع الأمراض الوراثية.

تعتبر القصة العائلية في القرنية المخروطية متغايرة بشدة, و يمكن لمعدل انتشار عالٍ في عينة من السكان أن يقود إلى تغيير في النسبة المذكورة للقصة العائلية. و هي تتراوح بين

6% و 10% في معظم الدراسات [17]. و قد ذكرت دراسة الولايات المتحدة التعاونية الطولانية لتقييم القرنية المخروطية The US Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus study معدل قصة عائلية إيجابية قدره 13.5% [18].

تصيب القرنية المخروطية كلا الجنسين, بالرغم من أنه ليس واضحاً حتى الآن فيما إذا كان هناك اختلاف هام في الانتشار بينهما. حيث لم تجد بعض الدراسات أي فرق بين الذكور و الإناث [9, 19] بينما وجدت دراسات أخرى انتشاراً أعلى بين الإناث [7 ,17], أو معدلاً أعلى للانتشار بين الذكور[16,20, 21,22,23,24] .

و وجدت نسبة أعلى من انتشار القرنية المخروطية عند المرضى الذين يقومون بفرك عيونهم. و يترافق فرك العين مع التأق و الحساسية العينية و متلازمة داون و التنكسات السجادية الشبكية Tapetoretinal Degenerations. [17]

تحدث القرنية المخروطية عادة بشكل ثنائي الجانب و لكن عدم التناظر بين العينين هو الشائع. و في دراسة سلسلة حالات كبيرة, وجد لدى 14.3% من المرضى حالات أحادية الجانب [25]. و بالرغم من أن الحالات أحادية الجانب موجودة, إلا أن معدل تواترها قد يكون أقل من المذكور في الأدب الطبي في حال استخدمت معايير تشخيصية و تقنيات فحص تكشف القرنية المخروطية بمراحلها الباكرة جداً. [26]

يختلف السير السريري للقرنية المخروطية بشدة و نموذجياً, تبدأ حدثية القرنية المخروطية بسن البلوغ, و عادة و على مدى 10-20 سنة التالية, تستمر الحالة بالترقي حتى تتوقف تدريجياً. و تختلف شدة الإصابة حتى توقفها من لابؤرية خفيفة جداً إلى ترقق شديد و تبارز و تندب يتطلب زرع القرنية و تتظاهر القرنية المخروطية في الهند بأعمار أبكر مما

هي عليه في المجتمع الغربي و تترقى بشكل أسرع أيضاً [27]. و قد ذكر ترافق البدء المبكر مع زيادة الحاجة إلى الجراحة ربما بسبب الترقي المتسارع. [23]

هذا ولا توجد بحسب علمنا أي دراسة وبائية عن القرنية المخروطية في سوريا, و منه برزت الحاجة إلى البدء بإجراء دراسة عن معدل انتشار القرنية المخروطية في سوريا, و نظراً للظروف الحالية تم قصر هذه الدراسة على المرضى المراجعين لمشفى المواساة الجامعي بدمشق على أمل أن تشكل هذه الدراسة لبنة أولى باتجاه دراسات أوسع و أعم تشمل كامل أراضي الجمهورية العربية السورية.

هذا و تركز مختلف الدراسات الوبائية على نسب الانتشار في المجتمع, الأمر الذي يعطي صورة عامة عن شيوع المرض في الوقت الذي تغيب فيه معلومات أكثر تفصيلاً عن معدلات الانتشار لهذا المرض بين المراجعين لعيادات أطباء العيون و هي العينة التي تقدم معلومات هامة سريرياً للطبيب الممارس, حيث توجه الطبيب لوضع عتبة محددة لطلب الاستقصاءات المشخصة و تغيّر من نسبة الشك بإصابة مريض يتظاهر بشكوى غير وصفية مثلاً. و إن اعتمادنا في هذه الدراسة على عينة المرضى المراجعين لعيادة البصريات و القرنية في مشفى المواساة الجامعي بهدف الحصول على معدل انتشار القرنية المخروطية بينهم, يشكل خطوة أولى باتجاه وضع معايير معتمدة لطلب الاستقصاءات المشخصة بناءً على الموجودات السريرية التي ستظهرها هذه الدراسة.

التشريح المرضي للقرنية المخروطية:

تشريحياً مرضياً تظهر القرنية المخروطية الصفات التالية [1] :

- تشظٍ على مستوى طبقة بومان
- ترقق على مستوى اللحمة و الظهارة المتوضعة فوقها
- تثنيات أو تشققات على مستوى غشاء ديسميه
- درجات متباينة من التندب المعمم

أظهرت دراسات تبعثر أشعة X-Ray (X-Ray Diffraction Studies) في القرنيات المخروطية أن شبكة الكولاجين المحلية فاقدة للتنظيم Disorganized بمعظمها و تفتقد للاتجاهات المفضلة و الانتظام, و ذلك بالرغم من عدم مشاهدة تبدلات هامة في تطبق ألياف الكولاجين بشكل يقود إلى ترقق القرنية [28] . تظهر الدراسات الحيوية الكيميائية Biochemical توزعاً متشابهاً لمكونات الكولاجين بين القرنيات الطبيعية وتلك المصابة بالقرنية المخروطية, بالرغم من ملاحظة زيادة في انحلال الكولاجين, و نقصاً في الخلايا القرنية و نقصاً في الروابط المتصالبة للكولاجين في القرنيات المخروطية. تقترح دراسات عديدة أن ترقي القرنية المخروطية ناجم عن دورة ميكانيكية حيوية من انكسار المعاوضة و الترقق, زيادة قوى الشد, و توزع الشدّ و أن هذه الدورة تبتدئ بنقص موضع في الخواص المادية و ركّزت بعض الدراسات في وقت مبكّر على القرنية المخروطية خارج الكائن الحيّ (ex vivo) و قوى الشد التقليدية على نسيجها و ذلك على عيون متبرعين. و قد أظهرت الدراسات خارج الكائن الحي ضعفاً ميكانيكياً واضحاً في لحمة القرنيات المريضة بالقرنية المخروطية مقارنة بالقرنيات السليمة [29] و تم اقتراح عدة نماذج حيوية ميكانيكية لتوصيف التبدلات الطبوغرافية في القرنية كنتيجة لتنكس الكولاجين في القرنيات المخروطية بالرغم من عدم وجود قياسات مباشرة داخل الكائن الحي (in vivo) لتوزع الكولاجين للتحقق من صحة هذه النماذج [30, 31] . تصف هذه النماذج القرنية المخروطية كضعف موضع أو مناطقي في القرنية, مع غياب توجيه الكولاجين و توزعه مقارنة بالقرنية

الطبيعية. و تحديداً, فقد تبنى Roy and Dupps نموذجهما [31] لتوصيف التبدلات الميكانيكية الحيوية في القرنية المخروطية بعد تصليب الكولاجين Collagen Crosslinking, و هو من العلاجات الواعدة للقرنية المخروطية.

المرافقات العينية و الجهازية [1]:

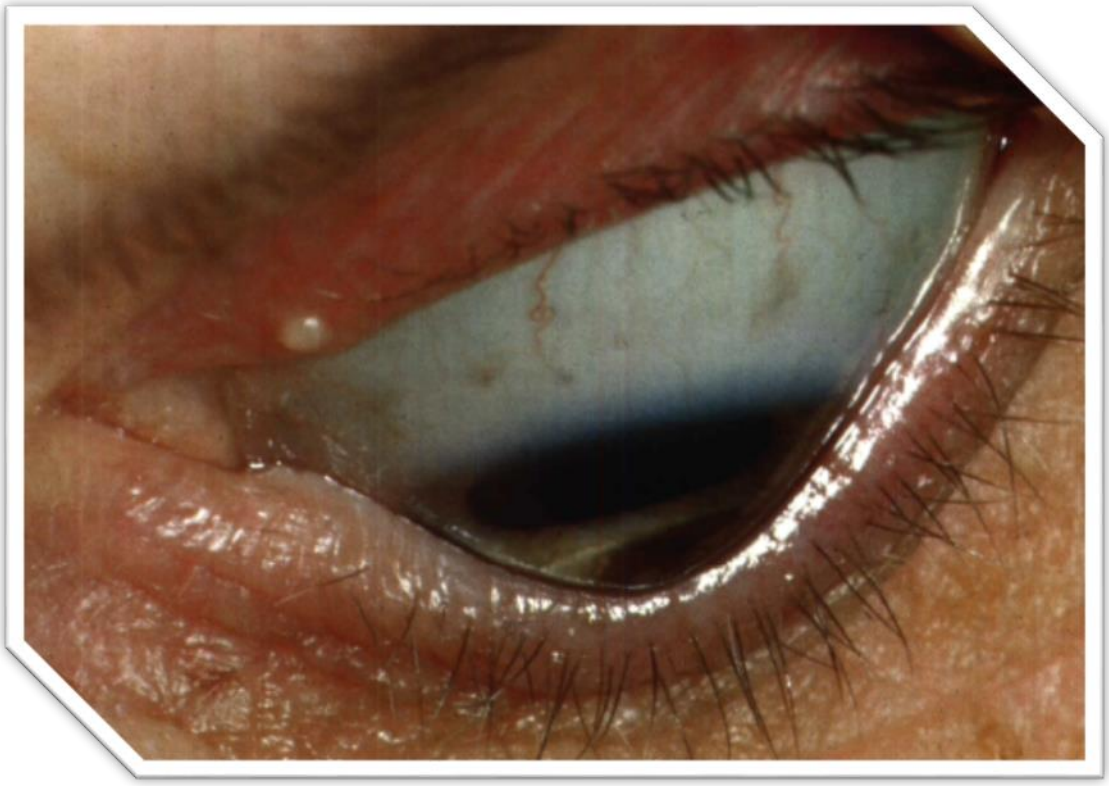
في معظم الحالات تحدث القرنية المخروطية بصورة معزولة. و لكنها يمكن أيضاً أن تترافق بموجودات أخرى. أكثر المرافقات شيوعاً هي التأق, بالرغم من أن سبب شيوع هذا الترافق ما يزال مجهولاً حتى الآن. و يعتبر هذا الترافق هاماً نظراً لأن المرضى يميلون لأن يكونوا بعمر الشباب, و لا يتحملون العدسات اللاصقة, و يميلون لتطوير اختلاطات التهابية بعد الجراحة و كذلك فإن ترافق القرنية المخروطية مع عمه ليبر Leber's Amaurosis غير مفسر. تترافق القرنية المخروطية أيضاً مع متلازمة داون Down's Syndrome و حالات متعددة من أمراض الغراء, بما فيها متلازمة إهلر-دانلوس Ehlers-Danlos, متلازمة مارفان Marfan's Syndrome, و انسدال الصمام التاجي.

الميزات السريرية[1]:

تتظاهر القرنية المخروطية عادة في العقود الثلاثة الأولى من العمر و تؤدي إلى اضطراب الرؤية. يشكل حسر البصر التظاهرة الأولى لترقي المرض, ثم تتطور اللابؤرية غير المنتظمة لتجعل تصحيح البصر بالنظارات غير مفيد, فيما تقدم العدسات القاسية نوعية رؤية أفضل.

العلامات السريرية الأكثر وضوحاً هي تلك الخاصة باللابؤرية الحسرية غير المنتظمة, و هي تتظاهر أولاً بتنظير الشبكية Retinoscopy أو الانكسار الشخصي, أو قياس القوة الكاسرة للقرنية و قد يظهر بالفحص بالمصباح الشقي ترقق في سماكة القرنية و زيادة تحدب الوجه الأمامي لها, و لكن هاتين العلامتين لا تظهران باكراً في سير المرض. و على

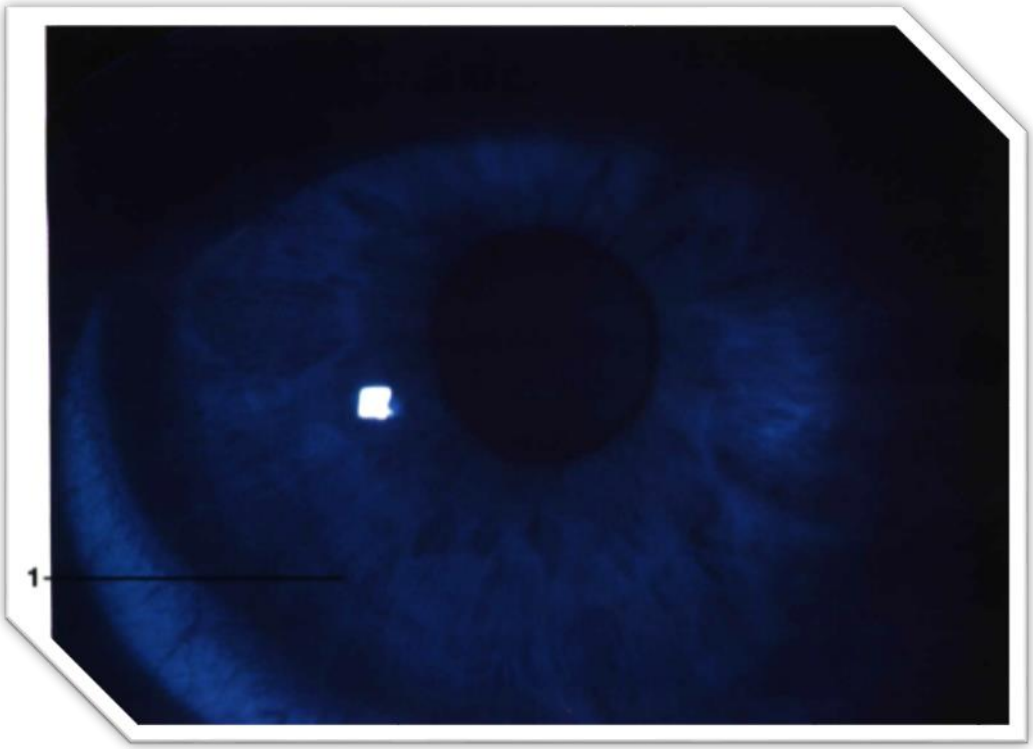
أي حال فإن أي زيادة حتى لو كانت صغيرة في انحناء القرنية يمكن أن تسهل الانكسار البراق Specular Refracion الأمر الذي يسهل رؤية غشاء ديسميه و بطانة القرنية. في بعض الحالات المتقدمة يكون الشكل المخروطي للقرنية من الوضوح بمكان بحيث أنه يكون ظاهراً بالعين المجردة و تكون رؤية المخروط أوضح عندما ينظر الطبيب من الأعلى من جهة حاجب المريض و هو ما يعرف بعلامة مانسون Munson's Sign (الشكل-1).



[ا

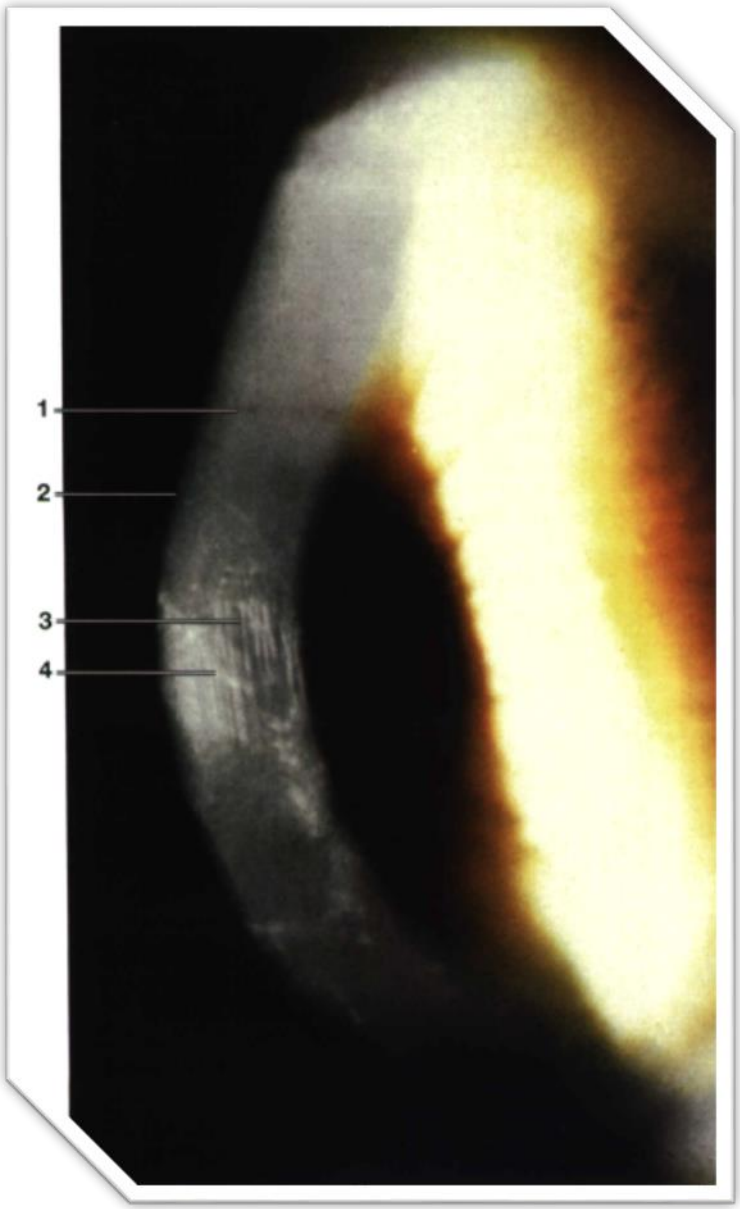
لشكل-1] علامة مانسون Munson's Sign

من العلامات الأخرى التي تشاهد بالمصباح الشقي خط الحديد حول قاعدة المخروط و خاصة بالجزء السفلي منه و هو ما يعرف بخط فلايشر Fleischer Line (الشكل-2) و هو توضع للحديد على مستوى طبقة بومان و ذو مظهر مشابه جداً لمظهر خط هدسون-شتالة Hudson-Stahle Line.



[الشكل-2] حلقة (خط) فلايشر Fleischer Line(1) و هو خط يتألف من ترسب الحديد على مستوى طبقة بومان, ينجم الشكل الحلقي عن التوزع الشاذ لفيلم الدمع عند قاعدة المخروط الأمر الذي ينجم عنه ترسب الحديد. يمكن رؤيته بشكل أوضح بمساعدة مرشحة (فلتر) أزرق الكوبالت.

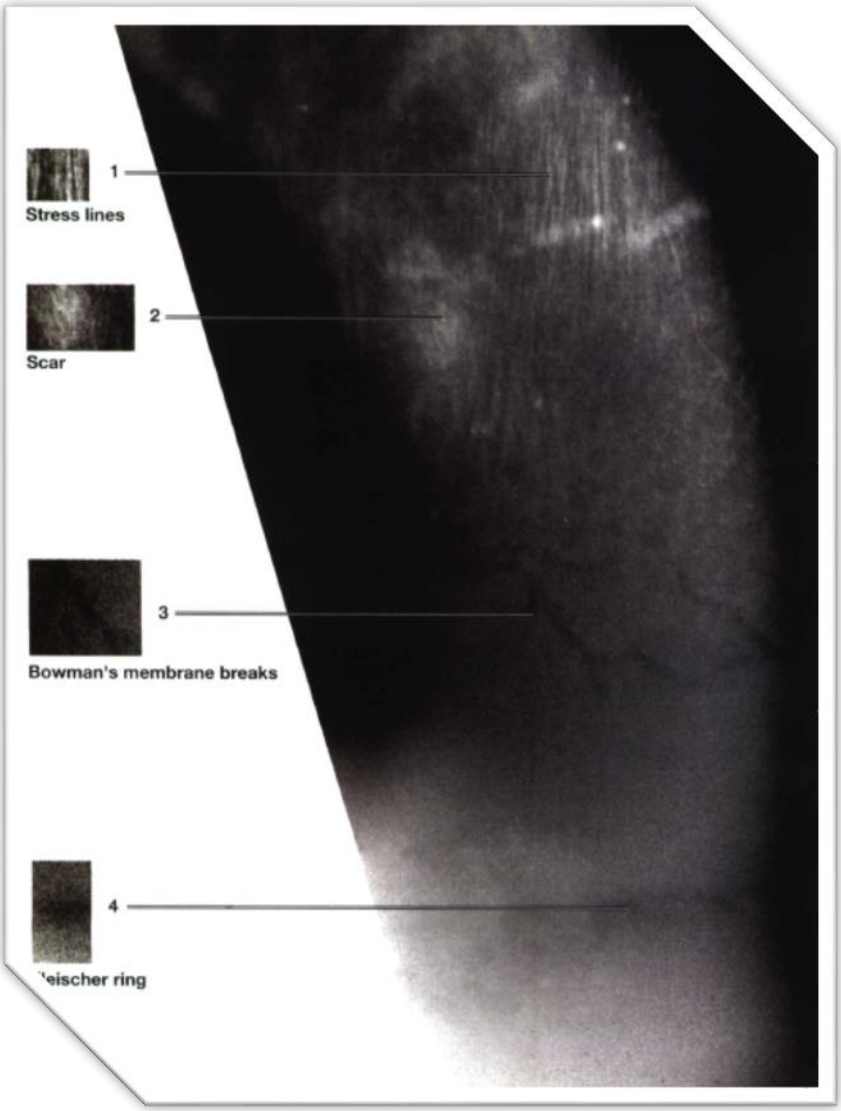
قد يكون هناك أيضاً خطوط طولانية بيضاء متوازية عند مستوى اللحمة العميقة في ذروة المخروط و هي تسمى خطوط فوخت Vogt's Striae. (الشكل-3)



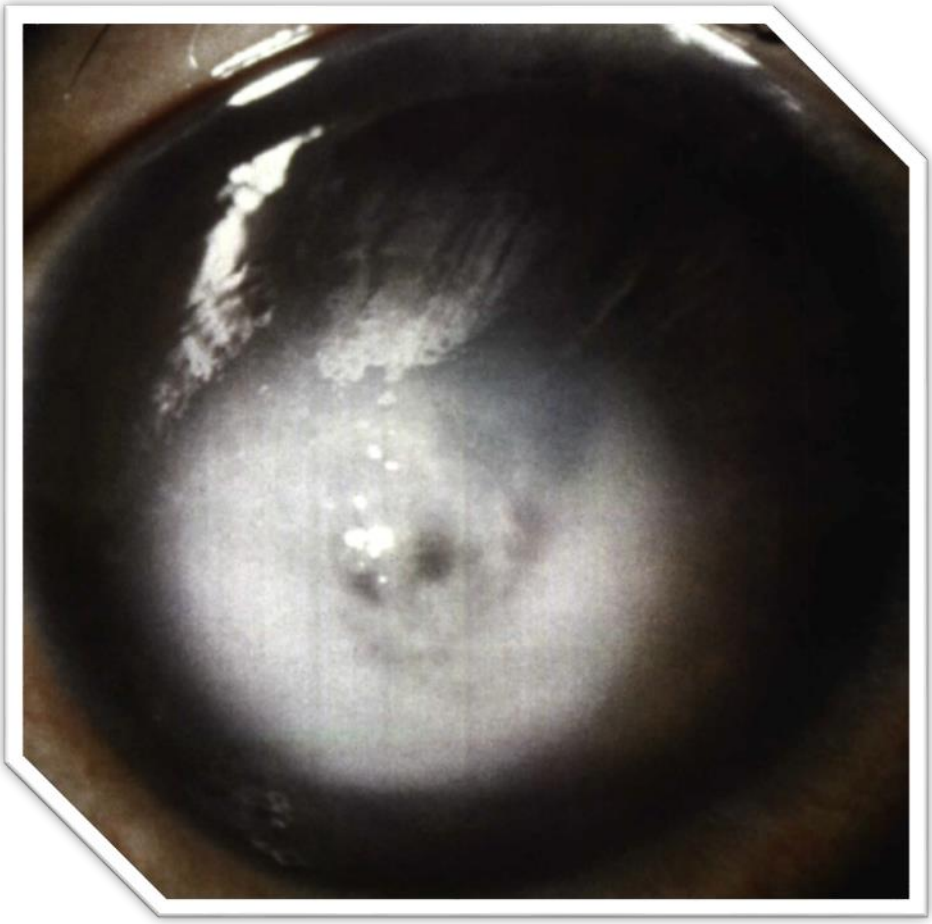
[الشكل-3] يظهر: 1-حلقة فلايشر, 2- تبارز المخروط, 3- خطوط فوخت, 4- تندب اللحمة الأمامي

في الحالات الشديدة, تحدث شقوق أو تمزقات في غشاء ديسميه أو طبقة بومان (الشكل-4), و عندما تكون تمزقات غشاء ديسميه كبيرة فإنها تسمح للسائل بالدخول إلى اللحمة, ما يتسبب بمنطقة متغيمة قد تكون واسعة بحيث تشمل كامل القرنية. تعرف هذه الحالة بتميه القرنية Corneal Hydrops (الشكل-5) و هي تتراجع

عادة تلقائياً و تعود القدرة البصرية إلى مستواها ما قبل التمزق و قد تتحسن في حال ترافق تندب القرنية أثناء شفائها بتناقص في انحنائها. و يبقى مكـان التمـزق ظـاهراً بشكل دائم.

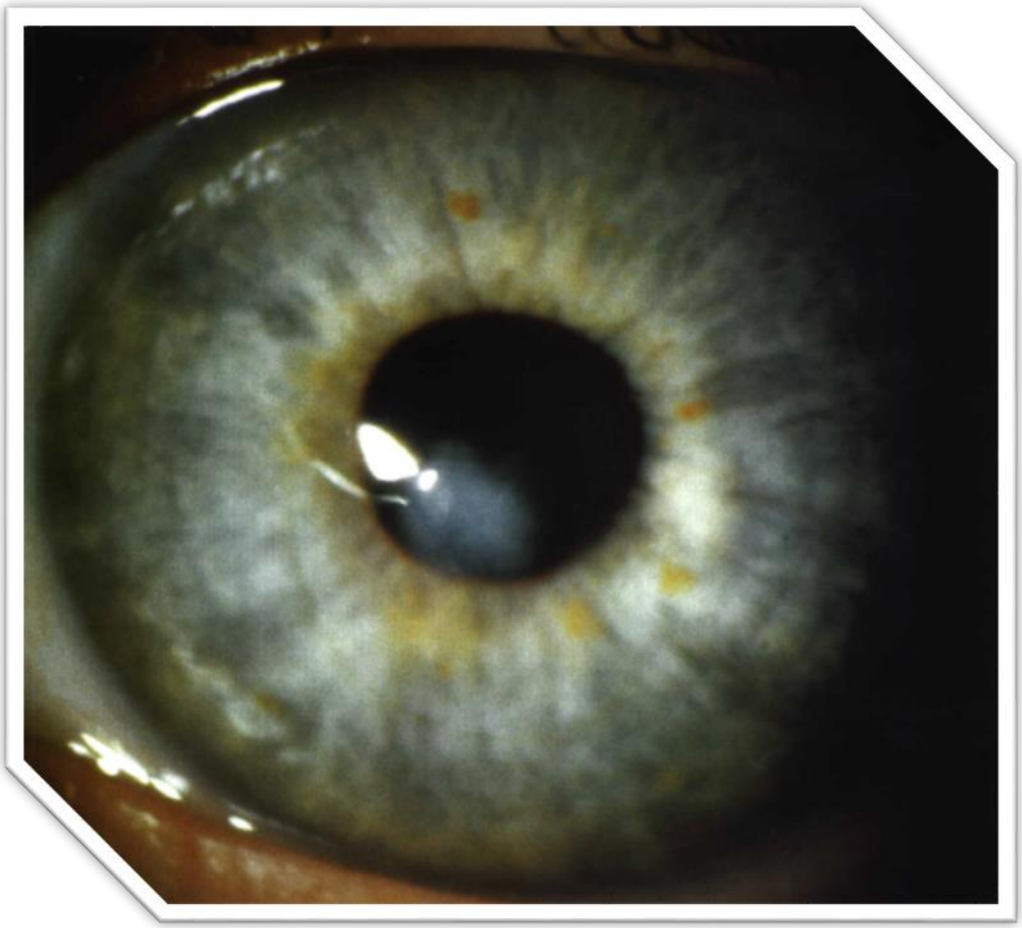


[الشكل-4] يظهر: 1- خطوط فوخت في اللحمة العميقة, 2- تندب اللحمة الأمامي إثر تمزقات قديمة في طبقة بومان, 3- تمزق حديث في طبقة بومان, 4- حلقة فلايشر



[الشكل-5] يظهر تميه القرنية Corneal Hydrops

قد يحدث تندب أيضاً في المناطق الأكثر سطحية من القرنية, و هو يميل إلى الحدوث بجوار ذروة القرنية و يحدث تحت الظهارة مباشرة. التندب في الذروة يمكن أن يكون واضحاً عند المرضى الذين كانوا يرتدون العدسات اللاصقة المسطحة بشكل كبير و التي ترتكز على ذروة المخروط. (الشكل-6)



[الشكل-6] عقيدة تحت ظهارية عند ذروة المخروط نتيجة الارتداء المزمن للعدسات اللاصقة

تكاد تكون القرنية المخروطية ثنائية الجانب بشكل دائم, و لكنها نادراً ما تكون متناظرة في العينين. و في الحالات التي تبدو وحيدة الجانب, فإن نظرة دقيقة للعين الثانية تكاد تشير دائماً إلى دليل على وجود المرض, و قد يكون هذا الدليل صغيراً كمنعكس شبكية غير منتظم أو بقعة طبوغرافية قرنية صغيرة غير طبيعية. يسمى الشكل تحت السريري من المرض Keratoconus Forme Fruste

الميكانيكا الحيوية للقرنية المخروطية: أدوات التشخيص السريري BIOMECHANICS OF KC: CLINICAL DIAGNOSIS TOOLS

يعتبر قياس الميكانيكا الحيوية للقرنية المخروطية داخل الكائن الحي (in vivo) من المهام الصعبة و يمكن تلخيص وسائل القياس هذه كما يلي:

محلل الاستجابة العينية OCULAR RESPONSE ANALYZER (ORA):

كان جهاز الـ ORA أول الأجهزة التي تم تقديمها لقياس الخصائص الميكانيكية الحيوية للقرنية [32, 33]. و يقدم الـ ORA مشعرين اثنين:

- **التخلفية القرنية Corneal Hysteresis (CH):** حيث تظهر القرنية خواصاً لزجة-مرنة Visco-Elastic, حيث تشير المرونة إلى قدرة القرنية على تغيير شكلها بطريقة عكوسة عند تعرضها للشدة, بينما تشير اللزوجة إلى تغيير المادة لشكلها عند تعرضها للشدة و عدم عودتها إلى شكلها الأصلي عند زوال هذه الشدة, تظهر المواد اللزجة-المرنة خواصاً لكل من اللزوجة و المرونة, الأمر الذي ينجم عنه تبديد dissipation للطاقة عند تعرض هذه المواد للشدة, هذه الطاقة الناجمة عن عملية التبديد هذه تسمى التخلفية.
- **عامل المقاومة القرنية Corneal Resistance Factor (CRF):** تم تشكيل عامل المقاومة القرنية CRF ليشير لتأثير ثخانة القرنية المركزية على التخلفية القرنية CH.

يتناقص كلّ من الـCH و الـ CRF في القرنية المخروطية مقارنة بالقرنيات الطبيعية, الأمر الذي يشير إلى ضعف ميكانيكي في اللحمة [34, 35]. و على أي حال, فإنه يمكن رؤية تبدلات مشابهة في الـCH و الـCRF في القرنيات المضعفة ميكانيكاً كما في الجراحة الانكسارية و التمدد Ectasia, و عليه فيجب دوماً مشاركة الـORA مع وسائل التشخيص و التصوير الأخرى للوصول إلى تشخيص موثوق للقرنية المخروطية. يظهر تحليل الموجة لإشارة تسطيح الـ ORA أو ما يعرف بالـ Wavefornt analysis of ORA applanation signal نتائج واعدة في تقديم

معلومات إضافية حول الحالة الميكانيكية الحيوية للقرنيات المصابة بالقرنية المخروطية [36], بالرغم من أن هذه التجارب مازالت بحاجة للتثبت منها عبر دراسات أكبر حجماً.

CORVIS-ST

تم مؤخراً تقديم جهاز جديد للقياسات داخل الحي هو Crovis-ST (Oculus Optikgeräte GmbH, Germany) و هو يقيس الضغط داخل المقلة و ثخانة القرنية المركزية و الميكانيكا الحيوية للقرنية [35] و يستخدم الجهاز مبدأ تسطيح القرنية عبر دفقة هواء عالية الضغط ليقوم بتغيير شكل القرنية ثم يقوم بتسجيل التغيرات الشكلية في ذروة القرنية بواسطة كاميرا شايمبفلوغ. يعطي الجهاز معلومات عن الانزياح الاعظمي للقرنية و هو ما يمكن استخدامه كمقياس تقريبي لصلابة القرنية و مقارنته بالـCH. و يجري حالياً إثبات فائدة الجهاز في تصنيف شدة القرنية المخروطية و تشخيص القرنية المخروطية تحت السريرية.

تصوير إمتداد موجة التمزق SHEAR WAVE PROPAGATION IMAGING

يعتبر تصوير التمزق فوق الصوتي Supersonic Shear Imaging طريقة واعدة أخرى للتقييم السريع لقساوة القرنية [37] . تولد هذه الطريقة أمواجاً ممزقة في اللحمة الأمامية باستخدام أمواج فوق صوتية مركزة و يتم قياس سرعة الامتداد في اللحمة. و باستخدام نظرية التمطط الخطي, فإنه يمكن تحويل سرعة الموجة إلى نموذج شير و يونغ shear and Young's modulus. و قد تم مؤخراً استخدام هذه الطريقة في قياس الميكانيكا الحيوية للقرنية بعد تصليب الكولاجين حيث تزداد قساوة اللحمة.

التصوير المقطعي التوافقي البصري OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY:

و هي طريقة أخرى مستخدمة لقياس الخواص الميكانيكية الحيوية للقرنية [36] . تستخدم هذه الطريقة تشويشاً فيزيائياً للقرنية لتحرض جهداً داخل اللحمة مصحوباً بتصوير OCT بالزمن

الحقيقي للقرنية التي تم تغيير شكلها. و باستخدام منظومة علاقات متصالبة, يمكن قياس التغير في شكل اللحمة.

الأجهزة المستخدمة في تشخيص القرنية المخروطية [1, 38] INSTRUMENTS USED IN DIAGNOSING KERATOCONUS:

يعتمد تأكيد التشخيص السريري على الحصول على معلومات كمية بما فيها القياس الدقيق لانحناء القرنية و ثخانتها و يمكن قياس انحناء القرنية **بمقياس القرنية** Keratometry, و هي مقاربة تم استخدامها لسنوات عديدة و تكمن محددات مقياس القرنية الأساسية في أنه يقدم معلومات عن الجزء المركزي الهام بصرياً من القرنية فقط. و بالرغم من أن هذا الجزء هو الأهم عندما يتعلق البحث بانكسار الأشعة الضوئية, فإنه قد يكون هناك كثير من الموجودات الأخرى التي توجد خارج المنطقة الهامة بصرياً في القرنية المخروطية. و قد تكون التبدلات في القرنية المحيطية ذات صلة هامة بكشف الصورة السريرية الكاملة و الترتيب لإجراء تداخلات علاجية, كارتداء العدسات اللاصقة أو الجراحة. و لهذا السبب فإن **طبوغرافيا القرنية** Corneal Topography تستخدم حالياً بشكل واسع لترسيم انحناء القرنية عند مرضى القرنية المخروطية و ترتكز هذه المقاربة أيضاً على الأنماط المتكررة للتبدلات الشكلية التي تحدث في قرنيات هؤلاء المرضى. و من المميزات الطبوغرافية للقرنية المخروطية: زيادة انحناء القرنية المركزية و وجود فرق غير اعتيادي بين انحناء القرنية المركزية و المحيطية, و الانحناء الأقل للجزء العلوي للقرنية مقارنة بالجزء السفلي.

و يمكن قياس ثخانة القرنية بصرياً أو بالأمواج فوق الصوتية, كما تقدم بعض أجهزة طبوغرافيا القرنية قياساً لثخانة القرنية إلى جانب قياسات الانحناء القرني. و يعتبر تقييم الثخانة على كامل امتداد القرنية من النقاط الهامة في حال التخطيط للجراحة, فوجود منطقة من الترقق المحيطي يجب أخذه بعين الاعتبار عند إجراءالجراحة.

الفصل السادس: الأجهزة المستخدمة لقياس سطح القرنية INSTRUMENTS USED TO MEASURE THE CORNEAL SURFACE [3]:

الأجهزة المعتمدة على الانحناء CURVATURE BASED TOPOGRAPHERS:

يكون السطح الخارجي للقرنية الطبيعية منتظماً, و يتم تعديل عدم الانتظام الخفيف لهذا السطح بوساطة طبقة فيلم الدمع و يعمل السطح الأمامي للقرنية كمرآة شفافة محدبة تقريباً, و هو يعكس جزءاً من الأشعة الورادة إليه و قد تم تطوير العديد من الأجهزة لتقييم السطح الأمامي بقياس الأشعة المنعكسة عنه و تعتمد هذه الأجهزة غير التماسية Non-Contact على هدف ضوئي (ذو أشكال مختلفة) و مجهر أو أجهزة بصرية أخرى. و تكون هذه الأجهزة إما كمية أو نوعية (Quantitative or Qualitative) و إما معتمدة على الانعكاس أو معتمدة على الإصدار (Reflection-Based or Projection Based).

I. مقياس القرنية Keratometry:

يعتبر مقياس القرنية جهازاً كمياً معتمداً على الانعكاس. و هو يقيس نصف قطر انحناء القرنية في الدائرة المركزية و التي قطرها 3ملم عن طريق حساب أبعاد الصورة المنعكسة عنها, و تحويل هذه الأبعاد إلى نصف قطر انحناء القرنية عن طريق علاقة رياضية:

$$r = 2\,a\,Y / y$$

حيث:

r : نصف قطر القرنية الأمامي

a : المسافة بين الهدف والقرنية (75ملم في جهاز قياس القرنية)

Y : أبعاد الصورة

y : أبعاد الهدف (64 ملم في جهاز قياس القرنية)

يمكن لمقياس القرنية أن يقوم بتحويل نصف قطر الانحناء r (مقدراً بالأمتار) إلى قوة كاسرة Refracting Power (RP) (مقدرة بالكسيرات) باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$RP = 337.5 / r$$

و بالرغم من أن نظرية قياس الانعكاس القرني قد تبدو بسيطة, فهي ليست كذلك, حيث أن حركات العين و صعوبات التثبيت و اضطرابات فيلم الدمع قد تؤثر على البيانات و بإمكان مصور الفيديو الطبوغرافي أن يجمد الصورة المنعكسة عن القرنية, و من ثم أن يجري الحسابات حالما يتم التقاط الصورة على ملف فيديو أو على شاشة الكمبيوتر, الأمر الذي يسمح بزيادة الدقة.

II. تنظير القرنية أو تنظير القرنية الضوئي Keratoscopy or Photokeratoscopy:

نظراً لصغر المساحة التي يمكن لمقياس القرنية أن يجري فيها القياسات, برزت الحاجة لتقنيات تصوير إضافية تقدم معلومات كيفية عن كامل شكل القرنية.

و بينما يحلل مقياس القرنية حوالي 6% فقط من سطح القرنية الإجمالي, فإن منظار القرنية Keratoscope يقيس حوالي 70% من كامل المساحة القرنية (المحدد الوحيد هنا هو النظام البصري المستخدم في الجهاز).

يعتبر منظار القرنية الضوئي Photokeratoscope جهازاً كيفياً معتمداً على الانعكاس. و يكون الضوء الصادر عبارة عن وميض (ضوء فلاش) بسيط أو هدف بشكل قرص بلاسيدو Placido Disk. و الأخير هو عبارة عن سلسلة من الحلقات المتراكزة (10-12 حلقة) أو مخروط مع حلقات مضاءة ترتسم على السطح الداخلي للجهاز. و يمكن اعتماداً على التبدلات في شكل الصورة المنعكسة للحلقات و على الفراغات فيما بينها أن نأخذ فكرة عن شكل القرنية. كمثال: تقترح الحلقات الصغيرة الضيقة ذات المسافات الصغيرة فيما بينها مناطقَ محدّبة ذات نصف قطر انحناء صغير.

حالياً, يجري التخلي تدريجياً عن منظار القرنية الضوئي عبر استبداله بأجهزة طبوغرافية محوسبة متعددة تتيح إجراء القياسات الكمية و النوعية معاً.

من السلبيات المعروفة لمنظار القرنية الضوئي ما يلي:

- ✓ يعتمد على توقعات عن شكل القرنية
- ✓ قد يفقد معلومات هامة من الجزء المركزي للقرنية (ليس في كل الأجهزة)
- ✓ محدودية نقاط البيانات
- ✓ يقيس انحناء القرنية و ليس ارتفاعها
- ✓ يقيس فقط الجزء الأمامي من القرنية
- ✓ عدم التبئير و سوء التراصف misalignment
- ✓ تعرض المريض لضوء شديد
- ✓ يتأثر بشدة باضطرابات فيلم الدمع

III. تنظير القرنية المحوسب بالفيديو Computerized Videokeratoscopy:

يعتبر من أجهزة الطبوغرافيا الحديثة التي تعتمد على الإصدار (وليس الانعكاس).

من حيث المبدأ, يتألف جهاز التصوير الطبوغرافي المعتمد على الإصدار من قرص بلاسيدو أو مخروط (كبير أو صغير) حيث يصدر الهدف الحلقات الضوئية المتراكزة, و من كاميرا فيديو تلتقط صور الحلقات المنعكسة من طبقة فيلم الدمع, و من برنامج لتحليل البيانات. يقوم الحاسوب بتقييم المسافة بين الحلقات المتراكزة (مناطق عاتمة و أخرى مضيئة) في عدد متباين من النقاط. كلما كانت المسافات أقصر, كلما كانت القوة الكاسرة للقرنية أكبر, و العكس بالعكس. بعد تحليل البيانات, يتم ترسيمها من قبل الحاسوب كخارطة ملونة.

قد يكون مخروط بلاسيدو كبيراً أو صغيراً بحسب الجهة المصنعة للجهاز. وكلما كان المخروط أكبر, كلما زادت الحلقات و كذلك المساحة التي يمكن تقييمها. و يقوم الهدف في معظم الأجهزة باستثناء الجزء الأكثر مركزية من القرنية و الجزء المجاور للم.

تعتمد صلاحية و قابلية الاستنساخ Reproducibility لأجهزة التصوير الطبوغرافي بالفيديو بشكل أساسي على دقة التعديلات اليدوية في المستوى البؤري.

الأجهزة المعتمدة على الارتفاع ELEVATION BASED TOPOGRAPHERS:

تعتمد أجهزة بلاسيدو (أو الأجهزة المعتمدة على الانحناء) على معلومات يتم جمعها من السطح الأمامي للقرنية اعتماداً إما على نظم الانعكاس أو نظم الإصدار. بالإضافة لذلك فإنه لا يمكن إجراء تقييم كامل للسماكة القرنية بغياب معلومات السطح الخلفي. يمكن بالتأكيد للأمواج فوق الصوتية أن تعطينا معلومات عن الجزء المركزي و قرب المركزي, و لكننا حالياً بحاجة خرائط سماكة كاملة. بالإضافة إلى أن السطح الخلفي للقرنية ينظر إليه اليوم على أنه مشعر حساس لتمددات القرنية و يمكن أن يكون غير طبيعي بوجود سطح أمامي طبيعي. و يميل الباحثون حالياً إلى الاعتقاد بأن القوة الكاسرة للقرنية تتحدد بالوجه الأمامي بشكل رئيسي, بينما تتحدد الميكانيكا الحيوية للقرنية بالوجهين الخلفي و الأمامي بشكل متساوٍ.

من ناحية أخرى, يتم الحصول على خريطة الارتفاعات للسطح الأمامي من خريطة الانحناءات في الأجهزة المعتمدة على الانحناء, بينما يتم حسابها بشكل مباشر في الأجهزة المعتمدة على الارتفاع.

نظام الكاميرا الخماسية (البنتاكام) PENTACAM SYSTEM (PENTACAM ® AND PENTACAM HR ®) [3]

توصيف الجهاز: يعتبر جهاز Oculus Pentacam / Pentacam HR عبارة عن كاميرا شايمبفلوغ Scheimpflug Camera دوارة. تولد إجراءات القياس الدوارة صور شايمبفلوغ ثلاثية الأبعاد, حيث شبكة النقاط مترابطة بدقة في المركز بسبب الدوران. و يستغرق إكمال

صورة القسم الأمامي للعين 2 ثانية كحد أعظمي. يتم بواسطة كاميرا أخرى كشف أي حركة للعين و من ثم يجرى التصحيح الموافق (إلى حد معين). تقيس البنتاكام نموذجاً ثلاثي الأبعاد للقسم الأمامي للعين من حوالي 25.000 (HR 138.000) نقطة ارتفاع حقيقية.

يتم حساب و ترسيم طبوغرافيا و ثخانة كامل السطح الأمامي والخلفي للقرنية من اللم إلى اللم. يتضمن تحليل القسم الأمامي للعين حساب زاوية البيت الأمامي و حجم البيت الأمامي و عمقه, و ميزة القياس اليدوي في أي نقطة من القسم الأمامي للعين ويتم في عين افتراضية متحركة استحداث صور للسطح الأمامي و الخلفي للقرنية و القزحية و السطح الأمامي و الخلفي للعدسة و يتم حساب كثافة العدسة تلقائياً.

يتم تحويل الصور التي تم التقاطها بكاميرا شايمبفلوغ أثناء الفحص إلى الشكل الرقمي في الوحدة الأساسية, و من ثم يتم نقل كل بيانات الصور إلى الحاسوب.

عندما ينتهي الفحص, يقوم الحاسوب ببناء نموذج ثلاثي الأبعاد للقسم الأمامي للعين يتم الحصول منه على كافة المعلومات الإضافية.

جهاز التصوير الطبوغرافي المستخدم في الدراسة SIRIUS, CSO ®:

توصيف الجهاز :

يقدم جهاز تصوير الطبوغرافيا CSO Sirius ميزة استحصال المعلومات عن قرنية المريض وفقاً لتقنيتين رائدتين في هذا المجال و هما:

- قرص بلاسيدو حيث يتم أخذ صورة واحدة باستخدام كاميرا تصوير.
- كاميرا دوارة 3D Rotating Scheimpflug Camera تقوم بأخذ 25 صورة ثلاثية الأبعاد باستخدام كاميرا خاصة أخرى.

يتم أخذ هذه الصور خلال ثانية واحدة ثم تتم معالجة الصور باستخدام الحاسوب مما يسمح بإعطاء تحليل كامل لكل نقاط القرنية بوجهيها الأمامي و الخلفي.

الخرائط التي يعطيها الجهاز :

- **خارطة الثخانة القرنية Corneal Thickness Map :**

تظهر الثخانة بالميكرونات و تكون المناطق ذات السماكة الأعلى ذات ألوان باردة (أزرق – أخضر) أما المناطق ذات السماكة الأقل تظهر بألوان حارة (أصفر – برتقالي – أحمر) .

يقوم الحاسوب بقياس ثخانة القرنية في كل النقاط اعتماداً على خرائط الارتفاعات حيث إن الفارق بين ارتفاعات الوجهين الأمامي و الخلفي للقرنية يدل على الثخانة.

- **الخارطة التماسية الأمامية Anterior Tangential Map:**

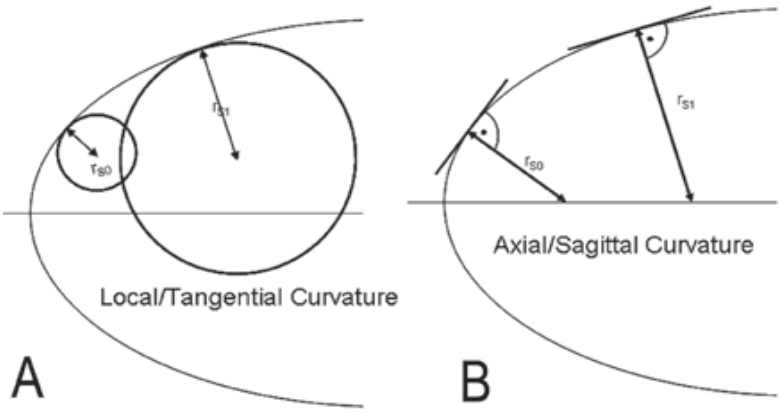
تظهر القوة التحدبية بالميليمترات أو بالكسيرات.

تعد الخارطة التماسية الأكثر حساسية للتغيرات التحدبية الموضعية لأنها تعتمد على مبدأ الدوائر التي تمسّ سطح القرنية في النقطة المراد قياس قوّتها الكاسرة وحيث يكون نصف قطرالتحدّب عندها هو نصف قطر الدائرة المماسّة و بتطبيق قانون القوة تحسب القوة الكاسرة P (مقدرة بالكسيرات) كما يلي:

$$P = (n2 - n1) / r$$

حيث تمثل n1 قرينة انكسار الوسط الأول, فيما تمثل n2 قرينة انكسار الوسط الثاني، أما r فهو نصف قطر انحناء السطح الكروي.

تحسب القوة الكاسرة لكل نقطة من النقاط بشكل مستقل وهكذا فإن هذه الخريطة أكثر قدرة على إظهار عدم الانتظام القرني و إن كان خفيفاً جداً [3] وأقل تأثراً إلى حد ما بسوء التثبيت اثناء التقاط الصور وأفضل تقييماً لمحيط القرنية. (الشكل-7)



الشكل-7

A طريقة حساب القوة الكاسرة في الخارطة التماسية

B طريقة حساب القوة الكاسرة في الخارطة السهمية

- **الخارطة التماسية الخلفية Posterior Tangential Map :**

تظهر القوة التحدبية بالميليمترات أو بالكسيرات . و يتم الحساب بنفس الطريقة للوجه الأمامي.

- **الخارطة السهمية الأمامية Anterior Sagittal Map:**

تظهر القوة التحدبية بالميليمترات أو بالكسيرات .

و يتم حساب القوة الكاسرة لكل نقطة من نقاط القرنية في هذه الخارطة كما يلي : نرسم خطاً مماسياً لسطح القرنية في النقطة (أ) المراد قياس قوّتها الكاسرة, ونأخذ الناظم على المماس فيها فيتقاطع مع المحور المرجعي(المحور الناظم لمسقط أقراص بلاسيدو) في النقطة (ب) وبالتالي تكون القطعة (أب)هي نصف قطر التحدّب في النقطة أ و بتطبيق القانون

$$P = (n2 - n1) / r$$

يتم تحديد القوة الكاسرة و تكون النتائج موجبة القيمة.

- **الخارطة السهمية الخلفية Posterior Sagittal Map:**

أيضاً تظهر القوة التحدبية بالميليمترات أو بالكسيرات و يتم الحساب بنفس الطريقة للوجه الأمامي .

و تكون القيم هنا سالبة لأن الوجه الخلفي يلعب دور عدسة مقعرة .

- **خارطة الارتفاعات الأمامية Anterior Elevation Map:**

تعتبر خرائط الارتفاعات أكثر دقة من الخرائط التحدبية في تقييم وجهي القرنية لأنها أقل تأثراً باضطرابات فيلم الدمع و العدسات اللاصقة.

يعتمد أخذ هذه الخرائط على سطح مرجعي Reference Surface و تعد نقاط القرنية التي تعلو السطح المرجعي ارتفاعات معبراً عنها بقيم موجبة من المكرونات و تعد النقاط الواقعة إلى الأسفل منه انخفاضات و يعبر عنها بقيم سالبة بالمكرونات أما نقاط التماس بين السطح المرجعي و سطح القرنية المدروس فيعتبر ارتفاعها صفرا [3].

- **خارطة الارتفاعات الخلفية Posterior Elevation Map:**

تعتمد أيضاً على سطح مرجعي و تكون قيم الارتفاعات مقدرة بالمكرونات.

- السطح المرجعي :

يقترح الحاسوب سطحاً مرجعياً خاصاً بكل قرنية يصورها, أنواعه :

- **الشكل الكروي Spherical :** الأفضل في إظهار تفاصيل القرنية غير المنتظمة.

- **الشكل اللاكروي Aspherical :** يفيد في توضيح الشكل الحقيقي للقرنية.
- **الشكل اللاكروي الملتوي Aspheriotoric:** شكل لاكروي مقطعه الاكليلي غير دائري و إنما بشكل قطع ناقص, تظهر فائدة هذا النوع في المقاربة الجيدة جداً لسطح القرنية غير الأملس كما في حال وجود الحرج القرني .
- **الشكل الطافي Float:** حيث يكون مجموع الارتفاعات و الانخفاضات حول السطح المرجعي متساوياً و يمكن استخدام هذا الأسلوب مع أشكال الأسطح المرجعية السابقة .

- **خارطة القوة الانكسارية الأمامية Anterior Refraction Map:**

يعبر عن القوة الانكسارية بالكسيرات و تحسب باستخدام مشعر انكسار اللحمة

Stroma Refraction Index (1.376)

تعطي هذه الخارطة تقييماً للأداء البصري للسطح المدروس و هي تعتمد على المسافات المحرقية بدلاً من قيم التحدب القرني .

من أجل قياس القوة الكاسرة تحسب المسافات المحرقية و يطبق قانون سنل (مسار الأشعة الضوئية) و بالتالي تؤخذ الزوغانات الكروية بعين الاعتبار ,تكون القوة الكاسرة للقرنية في المحيط أكبر من المركز إذ أن المسافة المحرقية المحيطية مختلفة عن المسافة المحرقية المركزية [3].

- **خارطة القوة الانكسارية الخلفية Posterior Refraction Map :**

يعطي القوة بالكسيرات ,تحسب باستخدام مشعر انكسار اللحمة (1.376) و الخلط المائي (1.336) و يطبق قانون سنل لكل نقطة .

- **خارطة القوة الانكسارية المكافئة Equivalent Refraction Map:**

تظهر القوة بالكسيرات ,تحسب باستخدام مشعر انكسار اللحمة (1.376) و يطبق قانون سنل لكل نقطة.

- **خارطة البيت الأمامي Anterior Champer :**

فيها يتم توضيح الزاوية الواقعة بين القرنية و القزحية .

- **الخارطة المرجعية Background**

صورة توضح وضعية عين المريض أثناء التقاط الصور.

ملاحظة : يمكن إظهار الخرائط السابقة بشكل ثلاثي الأبعاد.

- **تحليل زرنيكه Zernike Analysis :**

يهتم تحليل زرنيكه بوصف الصفحة الموجية Wavefronts و ما يطرأ عليها من تشوهات أثناء مرور الضوء عبر الأوساط الكاسرة و هو ما يسمى الزوغانات Aberrations . وكلما كانت الزوغانات أقل كلما كانت نوعية النظام الكاسر للضوء أفضل [3].

و بناءً على ذلك يقوم تحليل زرنيكه بإظهار الزيوغ بقيمتها الإجمالية و كذلك بشكلها المفصل من حيث كل نوع من أنواع الزيوغ , حيث يتألف هرم زرنيكه الزيغي من 36 رتبة,و تظهر فيه الزيوغ الموجودة في القرنية المدروسة بشكلين : قيمة كل زيغ و شكله.

الفصل السابع: تشخيص القرنية المخروطية باستخدام آلة الشعاع الداعم SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) المرفقة بجهاز CSO, SIRIUS:

لا يعتبرالتشخيص السريري للقرنية المخروطية المتوسطة و المتقدمة صعباً بسبب وجود العلامات الكلاسيكية الحيوية و علامات تنظير الشبكية. و لكن تشخيص الحالات الباكرة

ذات القدرة البصرية الجيدة و حيث تغيب العلامات القرنية النوعية غالباً ما يكون مصدراً للتحدي, و هو ذو أهمية خاصة عند إجراء مسح للمرضى المرشحين للجراحة الانكسارية حيث تضعف القرنية المخروطية لحمة القرنية ما يؤدي لزيادة خطر التمدد المحدث جراحياً.

تم اقتراح العديد من الطرق لتمييز القرنيات الطبيعية من تلك المصابة بالقرنية المخروطية منذ ادخال طبوغرافيا القرنية, حيث يسمح التحليل الكيفي المعتمد على الخرائط الملونة بالتعرف المباشر على الحالات المتقدمة من القرنية المخروطية, و لكن الموضوع يصبح اشكالياً في الحالات المشتبه بها أو الباكرة, و التي تكون بالذات عرضة للقراءة الشخصية المتحيّزة [40] .

و لهذا فقد تم اقتراح آليات كشف موضوعي Objective للقرنية المخروطية و من هذه المشعرات نذكر مشعر KISA% المقترح من قبل Rabinowitz and Rasheed [41], مشعر مكان المخروط و سعته Cone Location and Magnitude Index المقترح من قبل Mahmoud et al [42] , مشعر التنبؤ بالقرنية المخروطية Keratoconus Prediction Index و مشعر القرنية المخروطية Keratoconus Index المقترح من قبل Maeda et al [40, 43] . كما تم اقتراح أنظمة كشف مأتمتة بديلة من قبل Smolek and Klyce [44], و الذين طورا شبكة تصنيف عصبية تعتمد على مشعرات طبوغرافيا القرنية. بينما طور Chastang et al [45] نظاماً شجرياً ثنائي القرار يعتمد على مشعرات الطبوغرافيا القرنية.

كذلك طور Twa et al [46] نظام تصنيف شجري مؤتمت لشكل القرنية من خلال تحليل Zernike Polynomial, بينما قام Maeda et al [40] بإدماج مشعر التنبؤ

بالقرنية المخروطية بنظام شجري ثنائي القرار و اعتمدوا لاحقاً على الشبكات العصبية لتصنيف الخرائط الطبوغرافية.

مؤخراً, سمحت كاميرا شايمبفلوغ و أجهزة التصوير الطبوغرافي القرنية الماسحة الشقية بتقييم الوجه الخلفي و ثخانة القرنية [47] , و قد تم إدخال هذه البيانات في المخططات الجديدة في تشخيص القرنية المخروطية.

تم في هذه الدراسة الاعتماد على آلة الشعاع الداعم (SVM) المرفقة بجهاز CSO, Sirius عند تشخيص القرنية المخروطية و القرنية المخروطية تحت السريرية, و قد تم اختبار حساسية و دقة ونوعية هذه الآلية في دراسة كبيرة صدرت عام 2012 [39] حيث اعتمدت الدراسة نمط سلسلة الحالات الراجعة Retrospective Case Series و قسمت القرنيات المفحوصة إلى 4 مجموعات هي :

1- قرنية طبيعية NORMAL:

عينة من العيون الطبيعية مستثنى منها المرضى الخاضعون لجراحات سابقة, الذين لديهم قصة عائلية لقرنية مخروطية, الذين ارتدوا العدسات اللاصقة خلال الأشهر الخمسة الماضية أو الذين لديهم لابؤرية أكبر من 3 كسيرات.

2- قرنية مخروطية تحت سريرية SUBCLINICAL KERATOCONUS :

و تتضمن المرضى الذين يظهر لديهم (باستخدام تصوير القرنية بالفيديو و التصوير المقطعي) تحدب موضع في سطح القرنية الخلفي أو الأمامي أو ترقق قرني جانب مركزي و لكن دون أن يظهروا علامات (بتصوير القرنية, بتنظير الشبكية أو علامات حيوية) لقرنية مخروطية, و تكون أفضل قدرة بصرية مصححة لديهم 20\20 أو أفضل. تتضمن هذه المجموعة العيون المصنفة ضمن Forme Fruste Keratconus

(وهم المرضى الذين لديهم قرنية مخروطية مشخصة سريرياً بالعين الأخرى), كما تضم العيون المشتبهة بالقرنية المخروطية (حيث تظهر علامات خفيفة للقرنية المخروطية دون ظهور قرنية مخروطية سريرية في العين الأخرى).

3- قرنية مخروطية KERATOCONUS COMPATIBLE:

تضم هذه المجموعة المرضى المشخص لديهم قرنية مخروطية باستخدام موجودات مدمجة من ثخانة القرنية والفحص بالمصباح الشقي, و هم يحققون معايير القرنية المخروطية المذكورة في دراسة الولايات المتحدة التعاونية الطولانية لتقييم القرنية المخروطية The US Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus study. و تعرف القرنية المخروطية بالموجودات التالية :

- قرنية غير منتظمة تتحدد بهدف مشوه باستخدام مقياس القرنية و تشوه المنعكس الأحمر بتنظير الشبكية و بتنظير قعر العين المباشر (أو بالمشاركة بينهما)
- و على الأقل 1 من العلامات الحيوية التالية :

- خطوط فوخت Vogt Striae
- حلقة فلايشر بقوس أكبر من 2 مم
- تندب قرني متوافق مع القرنية المخروطية

تم استبعاد حالات التنكس الهامشي الشفاف من هذه المجموعة.

4- قرنية غير طبيعية ABNORMAL :

تتضمن هذه المجموعة المرضى الذين لديهم قصة جراحة انكسارية, زرع قرنية أو رض على العين.

حيث تم العودة إلى سجلات 1259 عيناً طبيعية بحسب معايير المجموعة الأولى. و 426 مريضاً مشخصاً لهم قرنية مخروطية تحت سريرية بحسب معايير المجموعة الثانية, و 877 مريضاً مشخصاً لهم قرنية مخروطية بحسب معايير المجموعة الثالثة, و 940 مريضاً مجرى له جراحة قرنية وفق معايير المجموعة الرابعة.

أجري لجميع هؤلاء المرضى صورة طبوغرافية و صورة مقطعية للقرنية باستخدام جهاز CSO, Sirius و تم حساب قدرة آلة الشعاع الداعم SVM على وضع كل من هؤلاء المرضى ضمن المجموعة الموافقة له و كانت النتائج كالتالي :

كانت دقة البرنامج ممتازة مع و بدون البيانات التي تم الحصول عليها من الوجه الخلفي للقرنية و من ثخانة القرنية, و قد تحسنت الدقة بشكل أعظمي عندما تم إدخال بيانات الوجه الخلفي. و باستخدام البيانات من كلا الوجهين الأمامي و الخلفي و من ثخانة القرنية فقد بلغت حساسية آلة الشعاع الداعم 96.0% في العيون غير الطبيعية, و 95.0% في العيون المصابة بالقرنية المخروطية, و 92.0% في العيون المصابة بالقرنية المخروطية تحت السريرية و 97.2% في العيون الطبيعية.

و بهذا فقد أظهرت آلية التصنيف هذه دقة, نوعية و حساسية عالية في التمييز بين العيون غير الطبيعية, العيون المصابة بالقرنية المخروطية أو القرنية المخروطية تحت السريرية, و بين العيون الطبيعية.

و بناء على هذه البيانات, و استبعاداً للعامل الشخصي الذي قد يلعب دوراً كبيراً عندما يتعلق الأمر بقراءة صور الطبوغرافيا القرنية, فقد تم اعتماد آلية الجهاز التصنيفية في تشخيص القرنية المخروطية و القرنية المخروطية تحت السريرية و إدخال الحالات المشخصة بناء على هذه الآلية في دراستنا هذه.

الفصل الثامن: تصنيف القرنية المخروطية CLASSIFICATION OF KERATOCONUS: [48]

يعد تصنيف القرنية المخروطية الخطوة الأولى في مقاربتها, نظراً لأن شدة الحالة و المرحلة التي يتم بها وضع التشخيص تحدد المعالجة و نتائجها.

هنالك ثلاثة تصانيف أساسية للقرنية المخروطية و هي: التصنيف الشكلي و التوموغرافي و التصنيف المقترح من قبل Krumeich. و يرتبط بهذه التصانيف ثلاثة كيانات سريرية و هي Forme Fruste Keratoconus و التنكس الهامشي الشفاف Pellucid Marginal Degeneration, و القرنية المخروطية الشبيهة بالتنكس الشفاف Pellucid Like Keratoconus.

التصنيف الشكلي MORPHOLOGICAL CLASSIFICATION

يتضمن التصنيف الشكلي ثلاثة أشكال من المخاريط:

- المخروط بشكل الحلمة Nipple Cone
- المخروط البيضوي Oval Cone
- المخروط الكروي Globus Cone

و تعتبر **الخريطة التماسية Tangenital Map** الأفضل لتقييم هذه الأشكال, حيث أنها أكثر الخرائط إظهاراً للشذوذات القرنية. قد يكون شكل المخروط في المراحل الباكرة غير محدد.

النماذج الشكلية للقرنية المخروطية و الآفات التمددية			
الشكل	**حجم المخروط**	**شكل المخروط**	**انزياح ذروة المخروط**
الحلمة	5 مم	كروي	سفلي أنفي
البيضوي	6-5 مم	أهليلجي	سفلي صدغي
الكروي	6< مم	معمم	معمم

التصنيف التوموغرافي TOMOGRAPHIC CLASSIFICATIONS

يمكن تصنيف القرنية المخروطية توموغرافياً اعتماداً على خرائط الارتفاعات, خرائط الثخانة أو خرائط الانحناءات.

- **التصنيف اعتماداً على خرائط الارتفاعات** Classification Based on the Elevation Maps:

يتم تحديد موقع المخروط عبر خرائط الارتفاعات حصراً, و يمكن إظهار هذه الخرائط إما عبر وضع الـ Best Fit Sphere (BFS) أو عبر وضع Best Fit Toric Ellepsoid (BFTE). و الأفضل في تحديد موقع المخروط هو الBFS, و الأفضل في تقييم ارتفاع المخروط هو الBFTE. اعتماداً على الـBFS يمكن أن يكون المخروط مركزياً, جانب مركزي أو محيطياً. و هذه المعلومات هامة في اتخاذ القرار العلاجي.

- **التصنيف اعتماداً على خرائط الثخانة** Classification Based on the Thickness Maps:

هناك نموذجين لخرائط الثخانة, الشكل المخروطي (الشبيه بالقبّة), و الشكل الجرسي. و يشاهد الشكل المخروطي أو الشبيه بالقبّة في القرنية المخروطية, بينما يشاهد الشكل الجرسي في التنكس الهامشي الشفاف. يأتي الشكل الجرسي من الترقق الواسع في الجزء السفلي للقرنية المترافق مع التنكس الهامشي الشفاف.

- **التصنيف اعتماداً على خرائط الانحناءات** Classification Based on the Curvature Maps:

لفهم الأشكال الشاذة لا بد من القاء نظرة مختصرة على الأشكال الطبيعية:

الأشكال الطبيعية:

يمكن للقرنية الطبيعية أن تأخذ توموغرافياً أحد الأشكال التالية:

يملك كل إنسان درجة محددة من اللابؤرية, و إن كانت أصغرية. و القاعدة هي أن يكون المحور العمودي للقرنية أكثر تحدباً بقليل من المحور الأفقي, و هو ما يعرف باللابؤرية الموافقة للقاعدة. و يكون فيه الجزءان العلوي و السفلي متناظرين و متساويين بالقياس, و هو ما يعرف **بربطة العنق المتناظرة.**

في حال كانت **ربطة العنق أفقية**, فهي تمثل لابؤرية مخالفة للقاعدة.

و عندما تكون **ربطة العنق قطرية**, فهي تمثل حالة قرنية ذات لابؤرية مائلة.

في العين الطبيعية تكون القرنية الأنفية أكثر تسطحاً من القرنية الصدغية. عادة ما تكون القرنية في العينين عند نفس الشخص متشابهتين جداً, و تمثلان صورة مرآة لبعضهما. تسمى هذه الظاهرة **بالتقابل المرآتي** Enantiomorphism

الأشكال التوموغرافية للقرنية المخروطية و الأمراض التمددية	
الخرائط المعتمدة على الارتفاعات Elevation - Based	
النموذج	**المحددات**
المخروط المركزي	الذروة ضمن 3 مم المركزية
المخروط جانب المركزي	الذروة ضمن 3-5 مم المركزية
المخروط المحيطي	الذروة خارج 5 مم المركزية
الخرائط المعتمدة على الثخانة Thickness Based	
النموذج	**المحددات**
بشكل القبة Dome Shaped	تبارز بشكل مخروطي
بشكل الجرس Bell Shaped	ترقق سفلي بشكل الجرس
الخرائط المعتمدة على الانحناء Curvature Based	
النموذج	**المحددات**
R	بقعة حارة مدورة
O	بقعة حارة بيضوية
SS	تحدب علوي
IS	تحدب سفلي
Irregular	شكل غير منتظم
SB	ربطة عنق متناظرة
AB/IS	ربطة عنق غير منتظمة مع تحدب سفلي
AB/SS	ربطة عنق غير منتظمة مع تحدب علوي
AB/SRAX	ربطة عنق غير منتظمة مع محور شعاعي منحرف
B	فراشة
Claw	مخلب
Junctional (Vertical D)	وصلي (بشكل D مقلوبة)
SF	وجه ضاحك
Vortex	دوامي (العلامة النازية)

نماذج الأشكال الطبقية التي تميز عـدم الانتظـام Tomographic Shape Patterns Characterizing Irregularity:

هناك أشكال متعددة من الانحناء القرني, يمكن قبول بعضها بينما يعتبر بعضها الآخر كعامـل خطر للجراحة الانكسارية و ربما مشعراً للقرنية المخروطية. هذا و تظهر شذوذات القرنيـة بواحد من الأشكال التالية:

الشكل 1: مدور

الشكل 2: بيضوي

الشكل 3: تحدب علوي

الشكل 4: تحدب سفلي

الشكل 5: غير منتظم

الشكل 6: ربطة عنق منتظمة

الشكل 7: ربطة عنق منتظمة \ مشعر محور شعاعي عالي التحدب منحرف

الشكل 8: ربطة عنق غير منتظمة

الشكل 9: ربطة عنق غير منتظمة \ تحدب علوي

الشكل 10: ربطة عنق غير منتظمة \ مشعر محور شعاعي عالي التحدب منحرف

الشكل 11: الفراشة

الشكل 12: نموذج المخلب

الشكل 13: النموذج الوصلي (بشكل D المقلوبة)

الشكل 14: الوجه المبتسم

الشكل 15: الشكل الدوامي (العلامة النازية)

خلاصة التظـاهرات المقطعيــة للقرنيــة المخروطيــة Summery of Tomographic Features of Keratoconus:

عندما يظهر أكثر من معيار من المعايير التالية, يتم اعتبار الحالة على أنها قرنية مخروطية صريحة أو Forme Fruste Keratoconus أو مرحلة مبكرة من القرنية المخروطيــة أو على الأقل حالة مشكوك بها بحسب شدة و كمية العلامات.

المظاهر المقطعية للقرنية المخروطية و أمراض القرنية التمددية			
	القيم الطبيعية	القيم المشكوك بها	القيم غير الطبيعية
معايير السطح الأمامي			
قراءات K		➢ انظر لقراءات الK المسطحة عنـد علاج الحسر ➢ انظر لقـراءت الK المحدبـة عنـد علاج المد	>48
الحرج القرني	1-0		>6
متوسط قيم Q	0 إلى -1		أقل من -1 أو أكثر من 0
أرق نقطة			
الثخانة	>500 u	470-500 u	<470 u
قيمة Y	<500 u	500-1000 u	>1000 u
خريطة الانحناء الأمامي			
الشكل	عد للاشكال المقطعية		
مشـــعر المحـــور الشـــعاعي الأكثر تحدباً المنحرف			>22 درجة
فـــرق الانحنـــاء العلـــوي و السفلي عند دائرة 5 مم			>1.5 D عنـدما يكـون السفلي أكثر تحدباً >2.5 عنـــدما يكـــون العلوي أكثر تحدباً
خرائط الارتفاعات (ضمن دائرة 5 مم المركزية)			

الأمامي			12<ميكرون
الخلفي			15<ميكرون
جزيـــرة معزولـــة (امتـــداد بشكل لسان)	قد تكون مشعراً لـ Forme Fruste Keratoconus		
خريطة الثخانة القرنية			
الأمامية		بشكل مخروط	
الفرق بين الأعلى و الأسـفل عند دائرة 5 مم	30>ميكرون	30< ميكرون	
الفرق بين العينـين فـي أرق نقطة	30>ميكرون	30< ميكرون	

على الخريطة السهمية On the Sagittal Map:

- قراءة K محدبة : 48< كسيرة
- K أعظمية > K محدبة بأكثر من كسيرة واحدة
- مشعر المحور الشعاعي الأكثر تحدباً المنحرف > 22 درجة
- فرق علوي-سفلي على دائرة 5 مم > 2.5 كسيرة
- فرق سفلي-علوي > 1.5 كسيرة
- لابؤرية قرنية على أي من السطحين > 6 كسيرات
- اللابؤرية المخالفة للقاعدة تعتبر مثيرة للشبهة

على خارطة الثخانة On the Thickness Map:

- شكل يشبه المخروط أو يشبه الجرس
- فرق علوي-سفلي على دائرة 5 مم > 30 ميكرون
- أرق نقطة > 470 ميكرون

- الثخانة عند ذروة القرنية – الثخانة عند أرق نقطة > 10 ميكرون
- قيمة تناسق Y في أرق نقطة > -500 ميكرون
- فرق في الثخانة بين العينين عند أرق نقطة > 30 ميكرون

على خرائط الارتفاعات On the Elevation Maps:

- جزيرة معزولة أو امتداد بشكل اللسان (على نمط BFS) على أي من السطحين
- قيم > 12 ميكرون ضمن الـ5 مم المركزية على خريطة الارتفاعات الأمامية (على نمط BFTE)
- قيم > 15 ميكرون ضمن الـ5 مم المركزية على خريطة الارتفاعات الخلفية (على نمط BFTE)

تصنيف AMSLER-KRUMEICH للقرنية المخروطية:

يمكن تصنيف شدة القرنية المخروطية باستخدام تصنيف أمسلر-كروماش. و يعتمد هذا التصنيف على وسطي قراءات قيمة K على خريطة الانحناءات السهمية الأمامية, ثخانة القرنية, سوء الانكسار لدى المريض و شفافية القرنية.

قد يكون هناك تقاطع بين التصنيفات, كما في حالة K أعظمية > 55 كسيرة (درجة 4) و 400 ميكرون ثخانة (درجة 2).

تصنيف Amsler-Kreich للقرنية المخروطية				
الشدة	Km (المتوسطة)	ثخانة القرنية المركزية	المكافئ الكروي	شفافية القرنية

4	>55	<200	غير مقيس	ندبة مركزية
3	55-54	400-200	>-8d	لا ندبة مركزية
2	53-48	500-400	(8-,5-) كسيرة	لا ندبة مركزية
1	<48	>500	<-5	لا ندبة مركزية

المشعرات التي يطبقها جهاز CSO SIRIUS المستخدم في دراستنا لتشخيص القرنية المخروطية [39] :

يقوم جهاز CSO باستخدام مشعرات معينة في تشخيص المراحلة المختلفة من القرنية المخروطية, و يوزع القرنيات المفحوصة طبوغرافياً بناء على هذه المشعرات على المجموعات الأربعة التالية:

- قرنية مخروطية Keratoconus Compatible
- قرنية مخروطية تحت سريرية Subclinical Keratoconus
- قرنية سوية Normal
- قرنية غير سوية Abnormal

نورد فيمايلي أهم هذه المشعرات, بينما سنقوم أدناه بتقديم شرح مفصل لكل واحدة من هذه المجموعات:

مشعرات تعتمد على خرائط التحدب القرني CURVATURE-BASED INDICES :

- **مشعر التناظرفي تحدب الوجه الأمامي للقرنية Symmetry Index of Front Corneal Curvature (SIf)**

و هو فرق متوسط الانحناء المماسي الأمامي (مقدراً بالكسيرات) بين منطقتين دائريتين تتمركزان على المحور العمودي في النصف العلوي و السفلي للصورة الطبوغرافية (احداثيات المركز x = 0 mm, y = ±1.5 mm , و نصف القطر = 1.5mm) و هكذا فإن مشعر SIf يقيس عدم التناظر العمودي للتحدب القرني الأمامي.

إن القيم الإيجابية تعني أن النصف السفلي هو الأكثر تحدباً ,أما القيم السلبية فتعني أن النصف العلوي هو الأكثر تحدباً .

- **مشعر التناظر في تحدب الوجه الخلفي للقرنية Symmetry Index of Back corneal curvature (SIb)**

و هو فرق متوسط الانحناء المماسي الخلفي بين منطقتين دائريتين تتمركزان على المحور العمودي في النصف العلوي و السفلي للصورة الطبوغرافية مقدراً بالكسيرات (احداثيات المركز x = 0 mm, y = ±1.5 mm ,و نصف القطر = 1.5mm)

يقاس SIb بالكسيرات و بسبب الفرق بين قرينتي انكسار القرنية و الخلط المائي فإن قيمه سالبة مقارنة بـ SIf.

مشعرات تعتمد على خرائط الارتفاعات ELEVATION-BASED INDICES

تم استخدام السطح المرجعي اللاكروي الملتوي Aspherotoric Best Fit Reference Surface (ATBFS) لإظهار بيانات الارتفاعات لسطحي القرنية الأمامي و الخلفي ضمن دائرة 8 ملم و تم تقسيم هذه البيانات حسب Zernike polynomalis إلى 7 درجات متمركزة في قمة القرنية .

- **نصف القطر الأفضل ملاءمة لسطح القرنية الأمامي Best Fit Radius of Anterior Corneal Surface Rbf f:**

و هو قياس نصف القطر القمي مقدراً بالميليمترات لأفضل قطع ناقص متلائم Best Fit Ellipsoid مع اللامركزية للعين المنتظمة ضمن دائرة ال 8 ملم.

- **Baiocchi Calossi Versaci Front Index (BCVf) and Back index (BCVb):**

بين شويغرلنغ و غريفنغامب Schwiegerling and Greivenkamp و لي و زملاؤه Le et al أن المدلولات coefficient التالية هي الأكثر علاقة بتشخيص القرنية المخروطية :

1- الزيغ ثلاثي الوريقات العمودي Vertical trefoil C3 -3

2- زيغ الفاصلة العمودي Vertical coma C3-1

3- زيغ الفاصلة الأفقي Horizontal coma C3+1

4- الزيغ الكروي ذو المرتبة الأولى Primary Spherical Aberration C40

5- زيغ الفاصلة العمودي ذو المرتبة الثانية Second Order Vertical Coma C5-1

و يتم حساب المشعر BCVf (الذي يعبر عنه بالمكرونات) بمشاركة متناسبة لهذه المدلولات (من السطح الأمامي للقرنية) و تحدد قيمه حسب عمل محور الفاصلة, و بشكل مماثل يتم استخدام مشاركة خطية Linear Combination لـ C3-1 ,C5-1 ,C40 ,C3 -3 ,C3+1, و معلومات عن محور الفاصلة لمكونة زرنيكه الخلفية Posterior Zernike Decomposition لتحديد BCVb .

- **القيمة الجذرية للزيوغ عالية المرتبة Root Mean Square of Higher Order Aberrations :**

تدرس الزيوغ عالية المرتبة لسطح القرنية الأمامي و الخلفي و هذه القيمة تكون طبيعية إذا كانت أقل من ربع كسيرة و مشكوك بها إن كانت بين الربع و النصف كسيرة و غير طبيعية إن كانت أكثر من نصف كسيرة .

المشعرات التي تعتمد على الثخانة THICKNESS-BASED INDICES

بما أن القرنية المخروطية بالتعريف هي ترقق في لحمة القرنية في مكان نتوء المخروط فقد تم تعيين أرق قيمة لقمة القرنية (ضمن دائرة 8 ملم) كمشعر لتمييز القرنية المخروطية عن القرنية السوية.

القسم الثاني

الدراسة العملية

الفصل الأول : هدف البحث و أهميته

تعتبر القرنية المخروطية من الاضطرابات التمددية القرنية Ectatic Corneal Disorders الشائعة في سوريا و المشاهدة بشكل روتيني في عيادة البصريات و القرنية في مشفى المواساة الجامعي.

تذكر دراسات مختلفة معدلات انتشار متباينة جداً للقرنية المخروطية بحسب المناطق الجغرافية و العرق و العوامل البيئية و الوراثية المختلفة. تتراوح هذه المعدلات بين 0.3 لكل 100,000 نسمة في روسيا [6] و تصل إلى 2300 لكل 100.000 نسمة في بعض مناطق الهند [7], و منه نلاحظ التباين الهائل لمعدلات الانتشار بين البلدان بتباين المنطقة الجغرافية, كما تلعب معايير التشخيص دوراً أساسياً في تحديد معدلات الانتشار في ظل عدم وجود خطوط حدية واضحة و صريحة بين الدرجات الخفيفة و المتوسطة من القرنية المخروطية, وكذلك بين الدرجات الخفيفة من القرنية المخروطية و العيون الطبيعية.

بحسب معرفتنا فإنه لم تجرَ حتى الآن في الجمهورية العربية السورية أي دراسة لمعرفة معدل انتشار القرنية المخروطية في سوريا, أو حتى بين المرضى المراجعين للعيادات العينية الكبرى فيها.

و انطلاقاً من الحاجة إلى تحديد معدلات الانتشار هذه, و مقارنتها بالنسب العالمية, و نظراً للأهمية الشديدة للكشف المبكر للقرنية المخروطية و خاصة في عمر الشباب حيث يشيع أن تكون الحالة مترقية و متسببة بتدنٍ دائم في القدرة البصرية, و حيث أن الكشف المبكر يقدم خدمة هامة للمرضى لا سيما بتوفر إمكانية العلاج التي تحد من ترقي الحالة و تؤمن ثباتها و ربما تحسنها, فقد قررنا اعتماد المرضى المراجعين لعيادة البصريات و القرنية في مشفى المواساة الجامعي بدمشق كعينة

للدراسة على أن تكون خطوة أولية باتجاه دراسة مستقبلية أعم تشمل الجمهورية العربية السورية بأكملها.

تتضمن الدراسة إلى جانب مخرجها الرئيسي و هو معدل انتشار المرض, تحديد وبائيات وشدة الحالات المدروسة, و عوامل الخطر التي يجب أن ترفع نسبة الشك السريري لدى الطبيب بوجود القرنية المخروطية في مراحلها الباكرة و بالتالي التداخل الباكر عليها الذي قد يكون واقياً من تطور اختلاطات يصعب تدبيرها فيما بعد.

و بذلك تم تحديد الأهداف التالية لبحثنا هذا:

- تحديد معدل انتشار القرنية المخروطية بين المرضى الشباب المراجعين لعيادة البصريات و القرنية بمشفى المواساة الجامعي.

- دراسة وبائيات القرنية المخروطية في العينة المدروسة من حيث نسب انتشارها بين الذكور و الاناث, و علاقة انتشارها بالعمر.

- دراسة شدة الحالة بين المرضى الذين تم تشخيص القرنية المخروطية لديهم في عينة الدراسة, و ذلك اعتماداً على تصنيف Amsler-Krumeich و محاولة البحث عن علاقات بين المراحل المختلفة و كل من العمر و الجنس و عوامل الخطر الأخرى.

- دراسة عوامل الخطر الموجودة لدى المرضى المشخص لديهم القرنية المخروطية في عينة الدراسة و قد تم دراسة العوامل الخمسة التالية بصفتها الأكثر ترافقاً مع القرنية المخروطية بحسب الأدب الطبي :
  - الرمد الربيعي Vernal Conjunctivitis
  - الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي Eczema and Atopic Dermatitis
  - القصة العائلية للقرنية المخروطية Family History of Keratoconus
  - عادة فرك العينين بشكل مستمر Eye Rubbing
  - التهاب الشبكية الصباغي Retinitis Pigmentosa

تصميم الدراسة:

دراسة تقدمية مسحية بشكل مقطع مستعرض لجميع المرضى الشباب الذين تتراوح أعمارهم بين 10 و 30 سنة المراجعين لعيادة البصريات و القرنية بأي شكوى تتعلق بالوظيفة البصرية (تدني قدرة بصرية أحادي أو ثنائي الجانب تدريجي أو مفاجئ, إجهاد بصري و صداع مرتبط بالعمل البصري, صداع غير مرتبط بالعمل البصري, عدم راحة عند ارتداء النظارات و شكايات أخرى) و ذلك لمدة عام كامل بين الأول من حزيران لعام 2013 و الحادي و الثلاثين من أيار لعام 2014.

معايير الدخول في الدراسة:

كافة المرضى الشباب المراجعين لعيادة البصريات و القرنية بمشفى المواساة الجامعي بين عمر 10-30 سنة (ضمناً), بغض النظر عن الشكاية.

معايير الاستبعاد من الدراسة:

قصة استخدام عدسات لاصقة طرية Soft Contact Lenses خلال الأسبوعين السابقين للمراجعة, أو قصة استخدام عدسات لاصقة قاسية نفوذة للغاز Rigid Gas Permeable Contact Lenses خلال الأشهر الثلاثة السابقة للمراجعة.

أجري لكافة المرضى المشاركين بالدراسة فحص عيني كامل بما في ذلك ما يلي:

- قصة مرضية مفصلة تشمل العمر و الجنس و الشكوى الرئيسية و السوابق المرضية و عوامل الخطر المرافقة للقرنية المخروطية المذكورة أعلاه.
- قدرة بصرية غير مصححة باستخدام لوحة Snellen
- أفضل قدرة بصرية مصححة باستخدام لوحة Snellen
- فحص أوتوماتيكي لقياس أسواء الانكسار Autorefractometer بالمركبتين الكروية و اللابؤرية باستخدام جهاز Topcon Autorefractometer RM-8000
- فحص أوتوماتيكي لقياس القوة الكاسرة لسطح القرنية Autokeratometer باستخدام جهاز Topcon Autokeratometer RK-8100P
- حساب المركبة الكروية لسوء الانكسار الشخصي
- حساب المركبة اللابؤورية لسوء الانكسار الشخصي
- حساب المكافئ الكروي لسوء الانكسار الشخصي
- تنظير شبكية باستخدام منظار الشبكية Retinoscope
- فحص كامل للعين باستخدام المصباح الشقي Topcon Slit Lamp SL-3C بما في ذلك فحص دقيق للقرنية و لباقي أقسام العين بحثاً عن أية مرافقات عينية.
- صورة طبوغرافيا قرنية باستخدام جهاز الطبوغرافيا القرنية الموجود في قسم أمراض العين و جراحتها وهو من نوع CSO Sirius الموصوف أعلاه, و تم تحليل البيانات الصادرة عن الجهاز باستخدام البرنامج المرفق معه من نوع Phoenix الإصدار 2.0

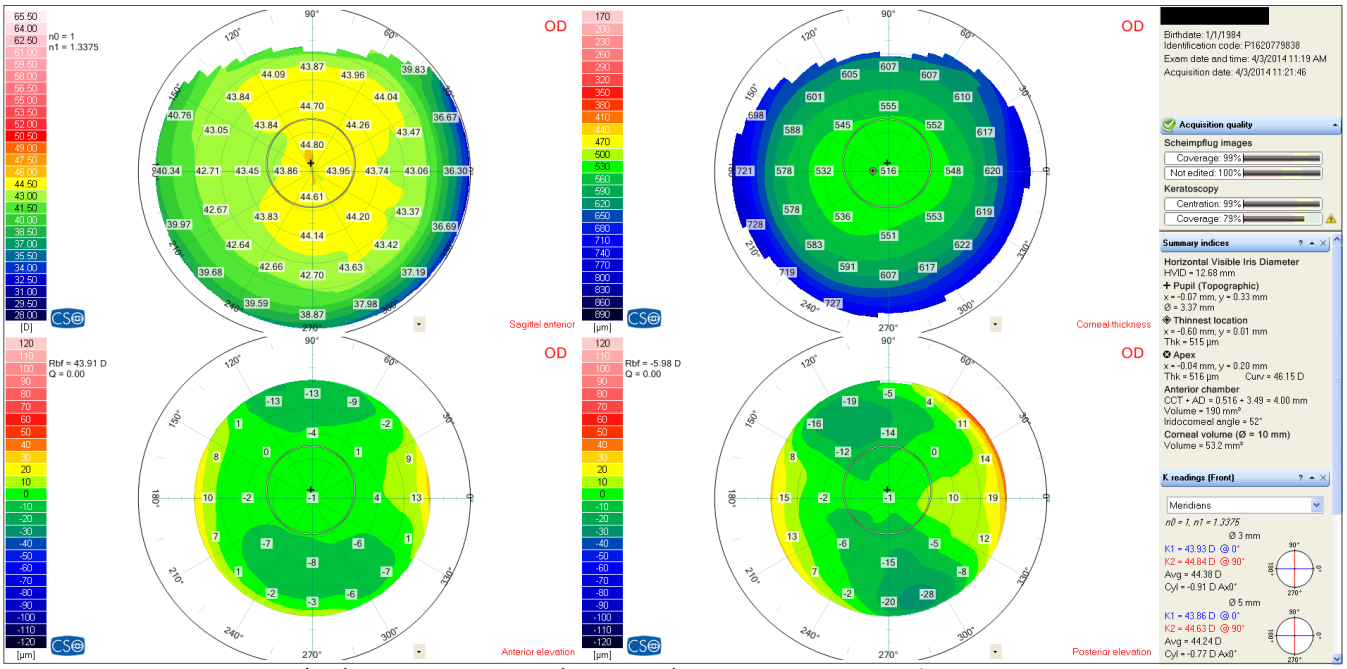
و بناء على نتيجة الصورة الطبوغرافية تم توزيع عيون المرضى على المجموعات الأربعة التالية اعتماداً على المعايير التي يستخدمها الجهاز و الموصوفة أعلاه :

- المجموعة الأولى: قرنية طبيعية Normal

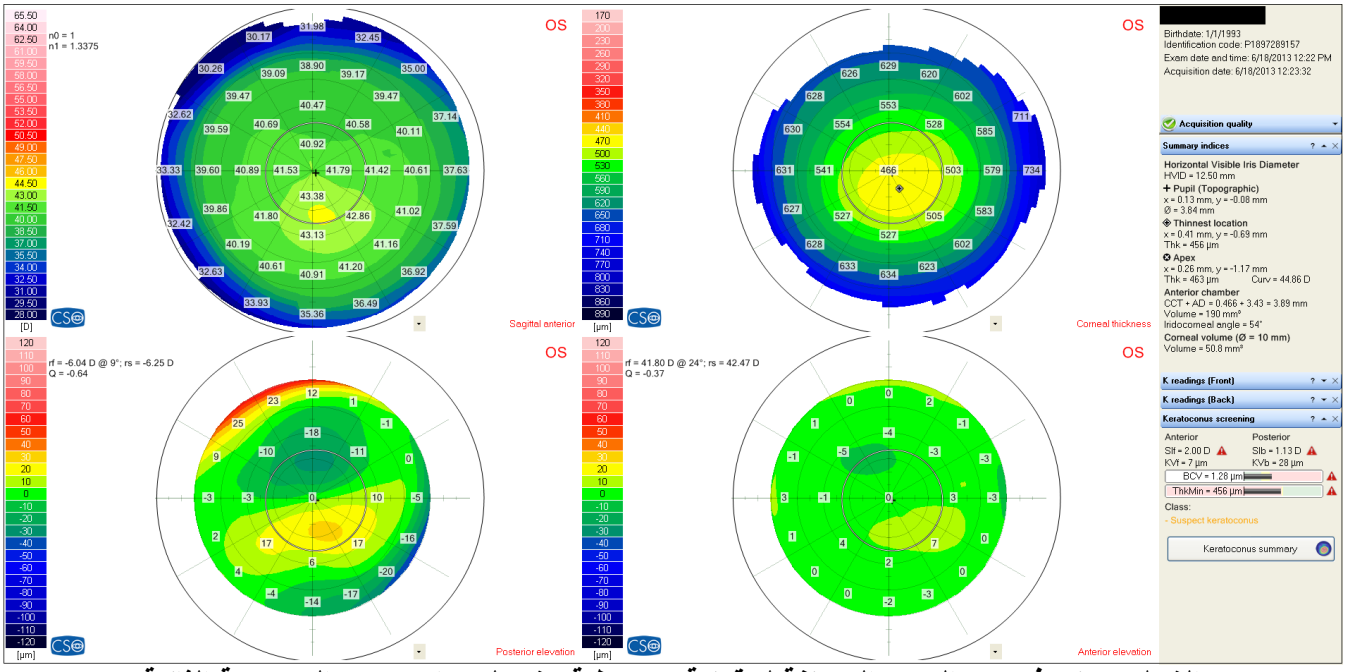
- المجموعة الثانية: قرنية مخروطية مشكوك بها Suspect Keratoconus
- المجموعة الثالثة: متوافق مع قرنية مخروطية Keratoconus Compatible
- المجموعة الرابعة: قرنية غير طبيعية Abnormal

تم إجراء التحليل الاحصائي باستخدام برنامج IBM SPSS Statistics الإصدار 20.0 و اعتبرت النتائج هامة احصائياً عند فاصلة ثقة 95% و قيم P أقل من 0.05

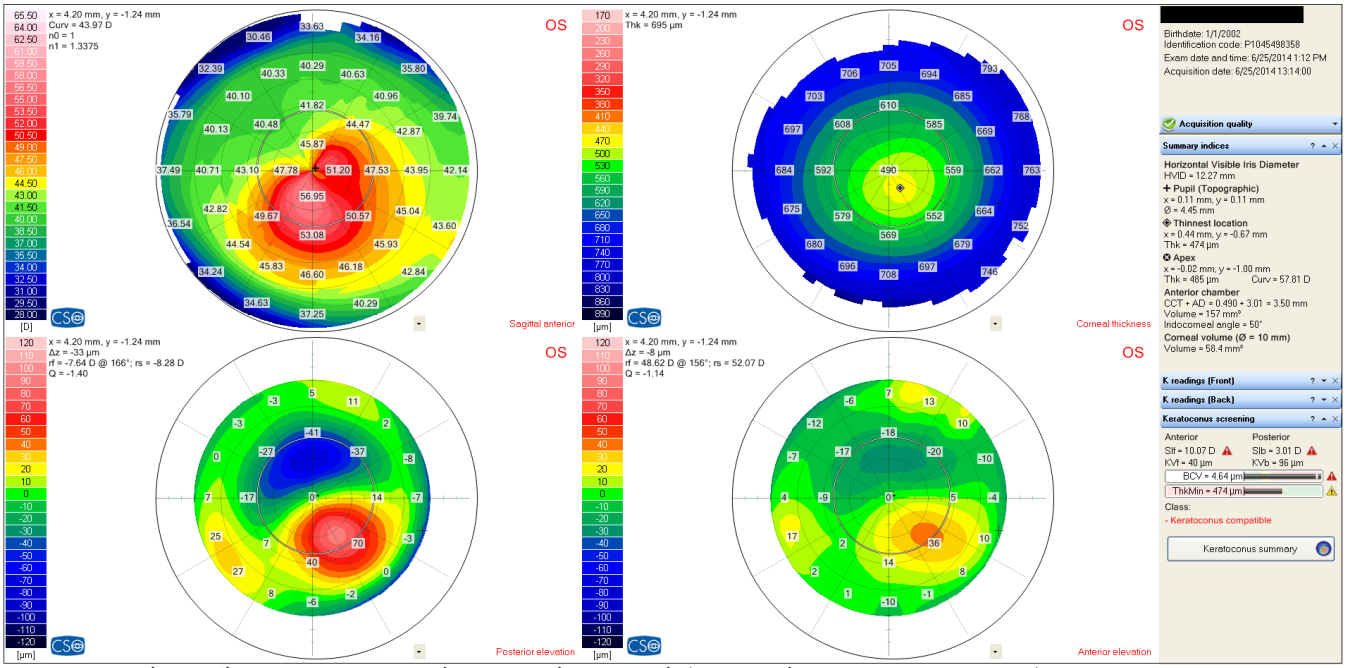
يظهر الشكل-1 نموذجاً عن العيون المصنفة كـ طبيعية وفقاً للمعايير المستخدمة في الدراسة (مرضى المجموعة الأولى), بينما يظهر الشكل-2 نموذجاً للعيون المصنفة كـ قرنية مخروطية مشكوك بها (مرضى المجموعة الثانية), و يظهر الشكل-3 نموذجاً عن العيون المصنفة كـ متوافقة مع القرنية المخروطية (مرضى المجموعة الثالثة), و يظهر الشكل-4 نموذجاً عن العيون المصنفة كـ غير طبيعية (مرضى المجموعة الرابعة).



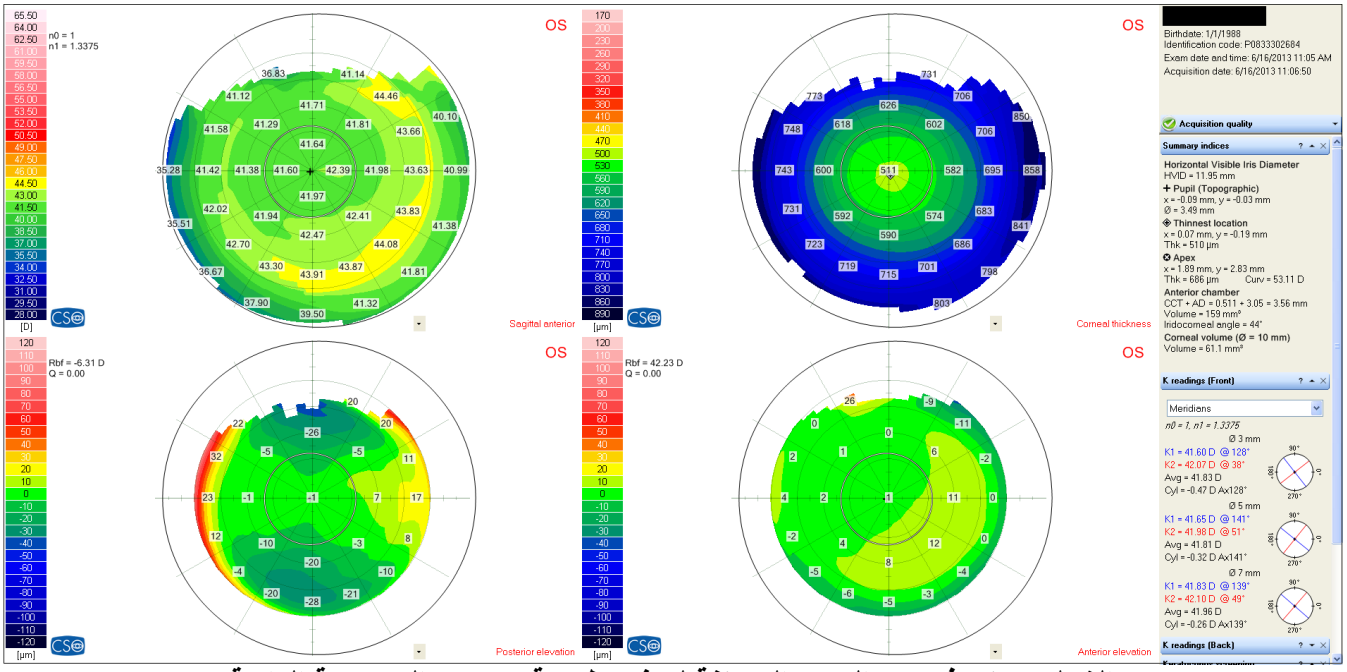
[الشكل-1] نموذج عن العيون المصنفة ك طبيعية (مرضى المجموعة الأولى)



[الشكل-2] نموذج عن العيون المصنفة ك قرنية مخروطية مشكوك بها (مرضى المجموعة الثانية)



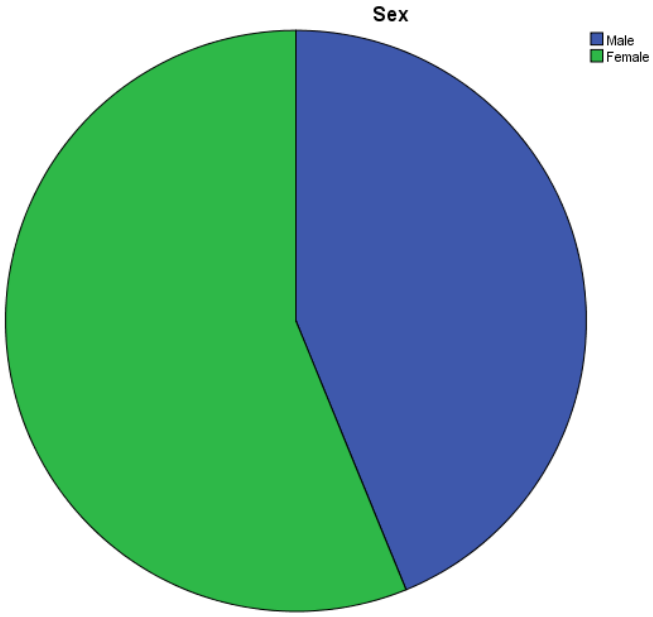
[الشكل-3] نموذج عن العيون المصنفة ك متوافقة مع قرنية مخروطية (مرضى المجموعة الثالثة)



[الشكل-4] نموذج عن العيون المصنفة ك غير طبيعية (مرضى المجموعة الرابعة)

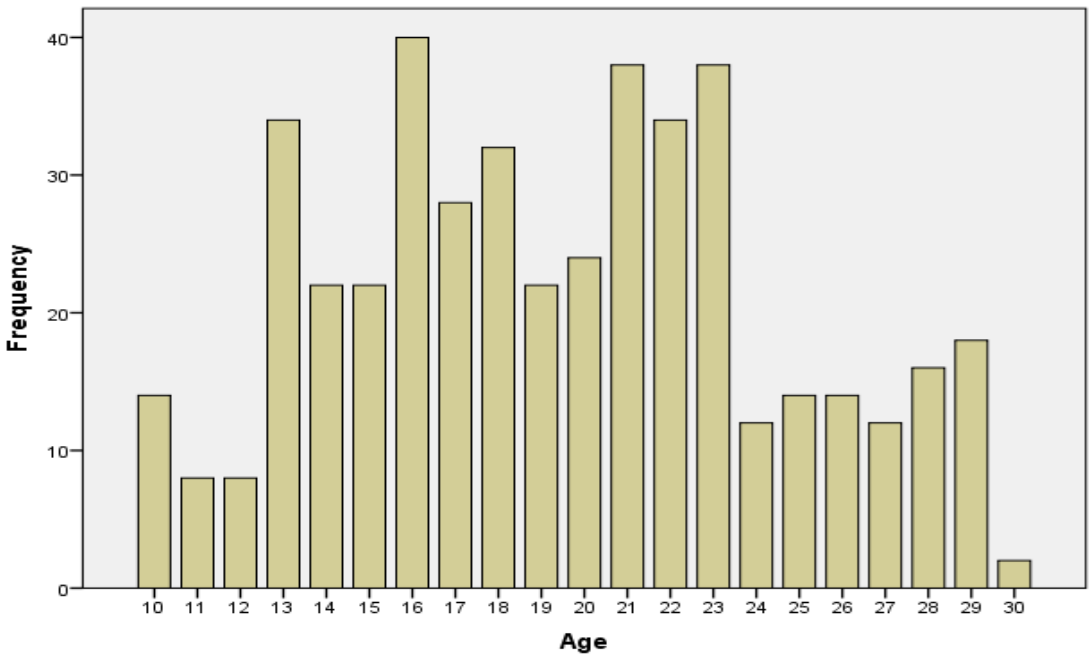
توصيف العينة:

شملت عينة البحث في هذه الدراسة 452 عيناً لـ 226 مريضاً (منهم 99 مريضاً ذكراً -198 عيناً- يشكلون 43.8% من المرضى و 127 مريضة أنثى -254 عيناً- يشكلن 56.2% من المرضى) (الشكل-5).



[الشكل -5] توزع مرضى الدراسة بين الذكور و الاناث

بلغ وسطي أعمار المرضى المشاركين بالدراسة 19.4 سنة و يوضح الشكل-2 كيفية توزع المرضى بين الأعمار المختلفة, حيث كانت أعلى نسبة للمرضى بعمر 16 سنة (8.8%) يليها مباشرة المرضى بأعمار 21 سنة و 23 سنة (8.4% لكل منهما). (الشكل-6, الجدول 2-1)



[الشكل -6] توزع مرضى الدراسة بحسب العمر

Report

Age		
Mean	N	Std. Deviation
19.40	452	5.001

[الجدول2-1] وسطي أعمار المرضى المشاركين بالدراسة

بلغ وسطي أعمار الذكور المشاركين بالدراسة 18.75 سنة, وسطي أعمار الإناث 19.91 سنة كما يوضح الجدول2-2

Group Statistics

	Sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Age	Male	198	18.75	4.416	.314
	Female	254	19.91	5.367	.337

[الجدول2-2] وسطي أعمار الذكور و الإناث المشاركين بالدراسة

و قد لوحظ أن وسطي أعمار الإناث أكبر ب 1.16 سنة من وسطي أعمار الذكور و كان هذا الفارق بين متوسطي العمرين هاماً إحصائياً. P = 0.012

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
							Lower	Upper
Age	Equal variances assumed	8.433	.004	.014	-1.166	.471	-2.092	-.239
	Equal variances not assumed			.012	-1.166	.460	-2.071	-.261

الفصل الثالث : نتائج الدراسة

أولاً- معدل إنتشار القرنية المخروطية

- بحساب معدل انتشار القرنية المخروطية بين المرضى المدروسين (قرنية مخروطية أو قرنية مخروطية مشكوك بها في عين واحدة على الأقل): بلغ عدد المرضى المشخص لهم قرنية مخروطية أو قرنية مخروطية مشكوك بها في عين واحدة على الأقل 32 مريضاً من أصل 226 مريضاً مفحوصاً و ذلك بمعدل 14.159% أو ما يعادل 14,159 مريض قرنية مخروطية من كل 100,000 مريض شاب مراجع لعيادة البصريات, و هي نسبة عالية جداً بكل المقاييس.
- بلغ معدل انتشار القرنية المخروطية 52 عيناً من أصل 452 عيناً مفحوصة, و بذلك يكون معدل انتشار القرنية المخروطية في العيون المدروسة 11.5%.

- بينما بلغ معدل انتشار القرنية المخروطية المشكوك بها Suspect Keratoconus 13 عيناً من أصل 452 عيناً, و بمعدل قدره 2.9% من العيون في العينة المفحوصة.
- و قد بلغ عدد العيون المصنفة كـ غير طبيعية Abnormal 10 عيون و بمعدل قدره 2.2% من العيون المفحوصة.
- في حين لم يتمكن الجهاز من وضع تصنيف لعين واحدة بسبب عدم كفاية البيانات No Enough Data
- و بهذا يكون عدد العيون المصنفة كـ طبيعية Normal قد بلغ 376 و بمعدل 83.2%.

بلغ معدل انتشار القرنية المخروطية عند المرضى الذكور المفحوصين 16 مريضاً ذكراً من أصل 99 مريضاً ذكراً شملتهم الدراسة و ذلك بنسبة 16.16%. بينما بلغ معدل انتشار القرنية المخروطية بين المريضات الإناث المفحوصات 16 مريضة من أصل 127 مريضة شملتها الدراسة, و ذلك بنسبة 12.59%.

و بذلك تبين أن الذكورة تترافق بخطر نسبي Relative Risk (RR) لتطوير القرنية المخروطية و قدره 1.716 كما يوضح الجدول2-3

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Sex (Male / Female)	1.716	1.011	2.914
For cohort KC & KS VS Normal = Keratoconus	1.586	1.009	2.493
For cohort KC & KS VS Normal = Normal	.924	.854	1.000
N of Valid Cases	451		

[الجدول2-3] الخطر النسبي لتطوير القرنية المخروطية بين الذكور و الإناث

ثانياً: معدلات انتشار عوامل الخطر المرافقة و الخطر النسبي لكل منها:

بلغ معدل انتشار الرمد الربيعي 30 مريضاً من أصل 226 مريض, و ذلك بنسبة 13.3%, و تبين أن الخطر النسبي Relative Risk عند وجود الرمد الربيعي لتطوير القرنية المخروطية هو 2.08 [1.066, 4.057] CI (الجدول2-4)

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Vernal Conjunctivits (Yes / No)	2.080	1.066	4.057
For cohort KC & KS VS Normal = Keratoconus	1.824	1.080	3.081
For cohort KC & KS VS Normal = Normal	.877	.757	1.016
N of Valid Cases	451		

[الجدول2-4] الخطر النسبي للرمد الربيعي لتطوير قرنية مخروطية

بلغ معدل انتشار الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي 17 مريضاً من أصل 226 مريض و ذلك بنسبة 7.5%, و تبين أن الخطر النسبي Relative Risk عند وجود الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي لتطوير القرنية المخروطية هو 0.778 [0.265, 2.287] CI(الجدول2-5)

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper

Odds Ratio for Eczema or Skin Allergy (Yes / No)	.778	.265	2.287
For cohort KC & KS VS Normal = Keratoconus	.804	.311	2.078
For cohort KC & KS VS Normal = Normal	1.034	.908	1.176
N of Valid Cases	451		

[الجدول2-5] الخطر النسبي للإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي لتطوير قرنية مخروطية

بلغ معدل انتشار عادة فرك العينين 33 مريضاً من أصل 226 مريض و ذلك بنسبة 14.6%, و تبين أن الخطر النسبي Relative Risk عند وجود عادة فرك العينين لتطوير القرنية المخروطية 4.485 CI [2.459,8.180](الجدول2-6) و بذلك يكون وجود عادة فرك العينين هو أقوى عوامل الخطر لتطوير القرنية المخروطية, بمضاعفة احتمال حدوث القرنية المخروطية حوالي أربعة أضعاف و نصف.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Eye Rubbing (Yes / No)	4.485	2.459	8.180
For cohort KC & KS VS Normal = Keratoconus	3.252	2.104	5.025
For cohort KC & KS VS Normal = Normal	.725	.604	.871
N of Valid Cases	451		

[الجدول2-6] الخطر النسبي لعادة فرك العينين لتطوير قرنية مخروطية

بلغ معدل انتشار القصة العائلية لوجود القرنية المخروطية 14 مريضاً من أصل 226 مريض و ذلك بنسبة 6.2%, و تبين أن الخطر النسبي عند وجود القصة العائلية لتطوير القرنية المخروطية هو 3.717 [1.632, 8.468] CI(الجدول2-7)

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Family Hx of Keratoconus (Yes / No)	3.717	1.632	8.468
For cohort KC & KS VS Normal = Keratoconus	2.747	1.577	4.783
For cohort KC & KS VS Normal = Normal	.739	.559	.976
N of Valid Cases	451		

[الجدول2-7] الخطر النسبي للقصة العائلية لتطوير قرنية مخروطية

بلغ معدل انتشار التهاب الشبكية الصباغي 0 مريضاً من أصل 226 و ذلك بنسبة 0%, حيث لم يتبين وجود التهاب الشبكية الصباغي لدى أي من مرضى العينة المدروسة سواء الأصحاء أو المصابين بالقرنية المخروطية.

و يلخص الجدول التالي نسبة الخطر النسبي لتطوير قرنية مخروطية لكل من العوامل المدروسة:

العامل المدروس	الخطر النسبي
الرمد الربيعي	2.08
الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي	0.778
عادة فرك العينين	4.485

القصة العائلية للقرنية المخروطية	3.717
التهاب الشبكية الصباغي	0

ثالثاً- مقارنة القدرة البصرية غير المصححة و المصححة بين المجموعات الأربعة:

بدراسة وسطي القدرة البصرية غير المصححة في المجموعات الأربعة تبين ما يلي :

وسطي القدرة البصرية غير المصححة في المجموعة الأولى (عيون طبيعية Normal) 0.6713 و في المجموعة الثانية (عيون لديها قرنية مخروطية مشكوك بها Suspect Keratoconus) 0.7077 و في المجموعة الثالثة (عيون مصابة بالقرنية المخروطية Keratoconus Compatible) 0.3685 و في المجموعة الرابعة (عيون غير طبيعية Abnormal) 0.6850 و هو ما يوضحه الجدول2-8

Report

Uncorrected Visual Acuity

Diagnosis	Mean	N	Std. Deviation	P Value (G1)
Normal	.6713	376	.32404	
Keratoconus Suspect	.7077	13	.25646	0.689
Keratoconus Compatible	.3685	52	.25150	< 0.001
Abnormal	.6850	10	.42821	0.896
Total	.6377	451	.33106	

[الجدول2-8] وسطي القدرة البصرية غير المصححة بين المجموعات الأربعة

و بدراسة الفروق بين وسطي القدرة البصرية غير المصححة في المجموعة الأولى (العيون الطبيعية Normal) و بين وسطي القدرة البصرية غير المصححة لباقي المجموعات تبين عدم وجود فارق هام احصائياً مع المجموعة الثانية (فاصلة الثقة 95% [-0.215, 0.142] P=0.689) و عدم

وجود فارق هام إحصائياً مع المجموعة الرابعة (فاصلة الثقة 95% [-0.219, +0.192] P=0.896) بينما كان الفارق هاماً إحصائياً مع المجموعة الثالثة (فاصلة الثقة 95% [0.225 , 0.379] P<0.001).

بدراسة وسطي القدرة البصرية المصححة بين المجموعات الأربعة تبين ما يلي :

وسطي القدرة البصرية في المجموعة الأولى 0.957 و في المجموعة الثانية 0.946 و في المجموعة الثالثة 0.583 و في المجموعة الرابعة 0.726 و هو ما يوضحه الجدول2-9

Report

Best Corrected Visual Acuity

Diagnosis	Mean	N	Std. Deviation	P Value
Normal	.957	376	.2032	
Keratoconus Suspect	.946	13	.0877	0.849
Keratoconus Compatible	.583	52	.2668	< 0.001
Abnormal	.726	10	.3866	0.092
Total	.908	451	.2463	

[الجدول2-9] وسطي القدرة البصرية المصححة في المجموعات الأربعة

و بدراسة الفروق بين وسطي القدرة البصرية المصححة في المجموعة الأولى (العيون الطبيعية Normal) و بين وسطي القدرة البصرية المصححة لباقي المجموعات تبين عدم وجود فارق هام احصائياً مع المجموعة الثانية (فاصلة الثقة 95% [-0.1005, 0.1220] P = 0.849) و عدم وجود فارق هام إحصائياً مع المجموعة الرابعة (فاصلة الثقة 95%[0.5078+ ,-0.0460] P=0.092) بينما كان الفارق هاماً إحصائياً مع المجموعة الثالثة (فاصلة الثقة 95% [0.2973 , 0.4511] P<0.001).

و بذلك نستنتج أن القدرة البصرية المصححة أو غير المصححة مشعر غير حساس في التمييز بين عيون المجموعة الأولى (الطبيعية Normal) و عيون المجموعتين الثانية و الرابعة (القرنية المخروطية المشكوك بها Suspect Keratoconus و الغير طبيعية Abnormal). بينما ظهرت كمشعر مميز للمجوعة الثالثة (المتوافق مع قرنية مخروطية Keratoconus Compatible) حيث كان تدني القدرة البصرية غير المصححة و القدرة البصرية المصححة هاماً إحصائياً بالمقارنة مع مجموعة العيون الطبيعية.

رابعاً- دراسة العلاقة بين مقدار المركبة الكروية واللابؤرية لكل من سوء الانكسار الاوتوماتيكي و الشخصي و عوامل الخطر المرافقة للقرنية المخروطية

بدراسة العلاقة بين وجود عادة فرك العينين بشكل مستمر و وجود مركبة كروية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي تبين أن متوسط المركبة الكروية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي عند المرضى الذين يعانون من فرك العينين بشكل مستمر بلغ 1.463- كسيرة بانحراف معياري قدره 2.181 بينما بلغ متوسط المركبة الكروية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي عند المرضى الذين لا يعانون من فرك العينين 0.027 كسيرة بانحراف معياري قدره 2.23 و باجراء اختبار t-test المستقل ثنائي الذيل تبين وجود فارق هام احصائياً بين المجموعتين بفاصلة ثقة 95% [-1.04 , -2.55] P < 0.001 و بالتالي فإن مجرد وجود عادة فرك العينين بشكل دائم يترافق بشكل هام احصائياً مع ازدياد واضح في المركبة الكروية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي. (الجدول2-10)

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference

									Lower	Upper
Autorefractometer Spherical Component	Equal variances assumed	1.191	.276	-4.672	440	.000	-1.80108	.38552	-2.55877	-1.04339
	Equal variances not assumed			-4.969	90.321	.000	-1.80108	.36245	-2.52111	-1.08105
Autorefractometer Cylinder	Equal variances assumed	27.686	.000	-3.405	447	.001	-.77754	.22834	-1.22629	-.32878
	Equal variances not assumed			-2.743	74.763	.008	-.77754	.28347	-1.34227	-.21281

[الجدول2-10] وسطي سوء الانكسار الكروي و اللابؤري الاوتوماتيكي و علاقته مع عادة فرك العينين بشكل مستمر

بدراسة العلاقة بين وجود عادة فرك العينين بشكل مستمر و وجود مركبة لابؤرية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي تبين أن متوسط المركبة اللابؤرية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي عند المرضى الذين يعانون من فرك العينين بشكل مستمر بلغ 1.66- كسيرة بانحراف معياري قدره 1.90 بينما بلغ متوسط المركبة اللابؤرية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي عند المرضى الذين لا يعانون من فرك العينين 0.954- كسيرة بانحراف معياري قدره 1.31 و باجراء اختبار t-test المستقل ثنائي الذيل تبين وجود فارق هام احصائياً بين المجموعتين بفاصلة ثقة 95% [-0.212 , -1.34] P = 0.008 و بالتالي فإن مجرد وجود عادة فرك العينين بشكل دائم يترافق بشكل هام احصائياً مع ازدياد واضح في المركبة اللابؤرية لسوء الانكسار الأوتوماتيكي. (الجدول2-10).

لوحظ وجود علاقة هامة احصائياً بين وجود القصة العائلية للقرنية المخروطية و المركبة اللابؤرية لسوء الانكسار الشخصي (وليس الأوتوماتيكي) فاصلة ثقة 95% [-0.119 , -1.805]

P = 0.02(الجدول2-11) حيث بلغ وسطي المركبة اللابؤرية لسوء الانكسار الشخصي عند المرضى إيجابيي القصة العائلية 1.961- بانحراف معياري قدره 2.064 بينما بلغ وسطي المركبة اللابؤرية لسوء الانكسار الشخصي عند المرضى سلبيي القصة العائلية للقرنية المخروطية - 0.998 و بانحراف معياري قدره 1.363 و لم تلاحظ علاقة هامة احصائياً للقصة العائلية للقرنية المخروطية مع المركبة الكروية لسوء الانكسار الشخصي.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Clinical Cylinder	Equal variances assumed	10.810	.001	-3.373	444	.001	-.96273	.28540	-1.52363	-.40183
	Equal variances not assumed			-2.346	26.367	.027	-.96273	.41037	-1.80569	-.11977

[الجدول2-11] العلاقة بين المركبة اللابؤرية لسوء الانكسار الشخصي و القصة العائلية للقرنية المخروطية

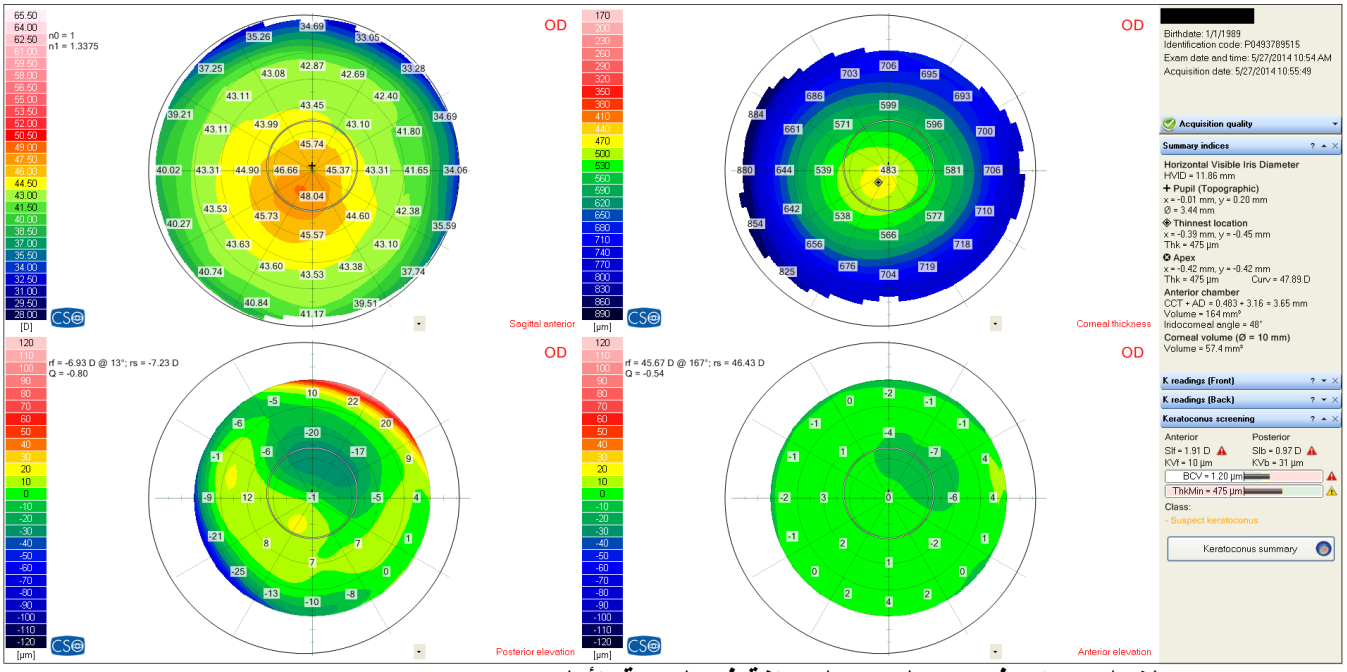
لم تلاحظ العلاقة السابقة للمركبة الكروية أو اللابؤرية لسوء الانكسار الاوتوماتيكي أو الشخصي مع أي من عوامل الخطر الأخرى أعلاه (الرمد الربيعي, الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي أو التهاب الشبكية الصباغي) حيث كانت جميع الفروقات غير هامة احصائياً كما يوضح الجدول التالي :

عامل الخطر وعلاقته بسوء الانكسار	قيمة P
الرمد الربيعي و سوء الانكسار الكروي الاوتوماتيكي	0.715
الرمد الربيعي و سوء الانكسار الكروي الشخصي	0.368
الرمد الربيعي و سوء الانكسار اللابؤري الاوتوماتيكي	0.477

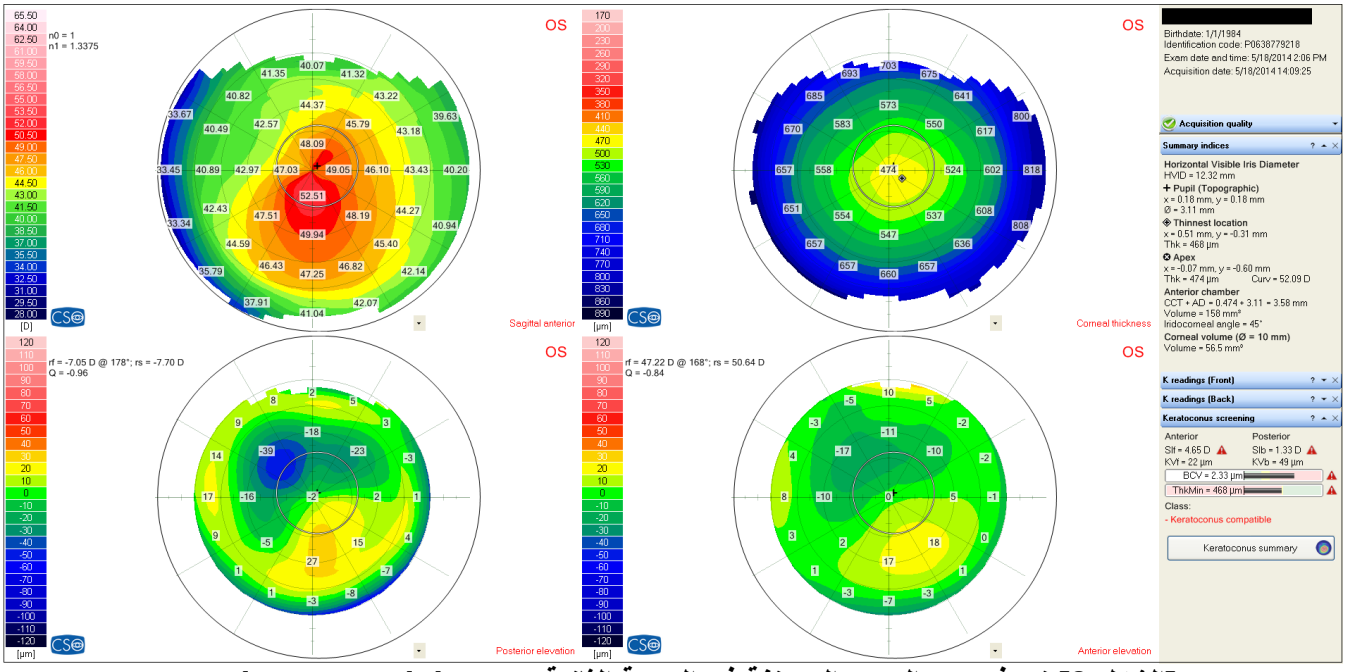
الرمد الربيعي و سوء الانكسار اللابؤوري الشخصي	0.844
الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي وسوء الانكسار الكروي الاوتوماتيكي	0.081
الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي وسوء الانكسار الكروي الشخصي	0.642
الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي وسوء الانكسار اللابؤري الاوتوماتيكي	0.069
الإكزيمة و التهاب الجلد التأتبي وسوء الانكسار اللابؤري الشخصي	0.696
التهاب الشبكية الصباغي و سوء الانكسار الكروي الاوتوماتيكي	-
التهاب الشبكية الصباغي و سوء الانكسار الكروي الشخصي	-
التهاب الشبكية الصباغي و سوء الانكسار اللابؤري الاوتوماتيكي	-
التهاب الشبكية الصباغي و سوء الانكسار اللابؤري الشخصي	-

خامساً: دراسة درجة شدة القرنية المخروطية بحسب تصنيف AMSLER KRUMEICH

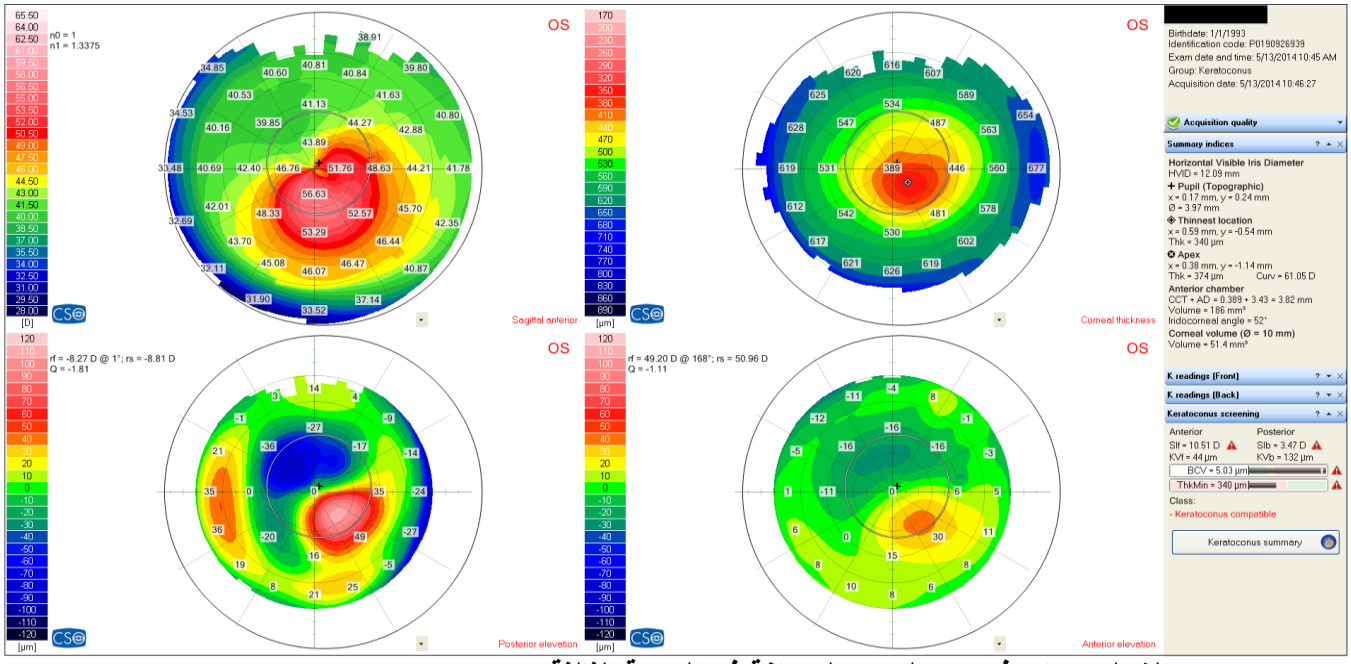
تم تصنيف كافة العيون المشخصة كقرنية مخروطية أو قرنية مخروطية مشكوك بها (مرضى المجموعتين الثانية و الثالثة) اعتماداً على تصنيف Amsler Krumeich المذكور أعلاه, يوضح الشكل-7 نموذجاً عن العيون المصنفة في الدرجة الأولى, و الشكل-8 نموذجاً عن العيون المصنفة في الدرجة الثانية, و الشكل-9 نموذجاً عن العيون المصنفة في الدرجة الثالثة, و الشكل-10 نموذجاً عن العيون المصنفة في الدرجة الرابعة



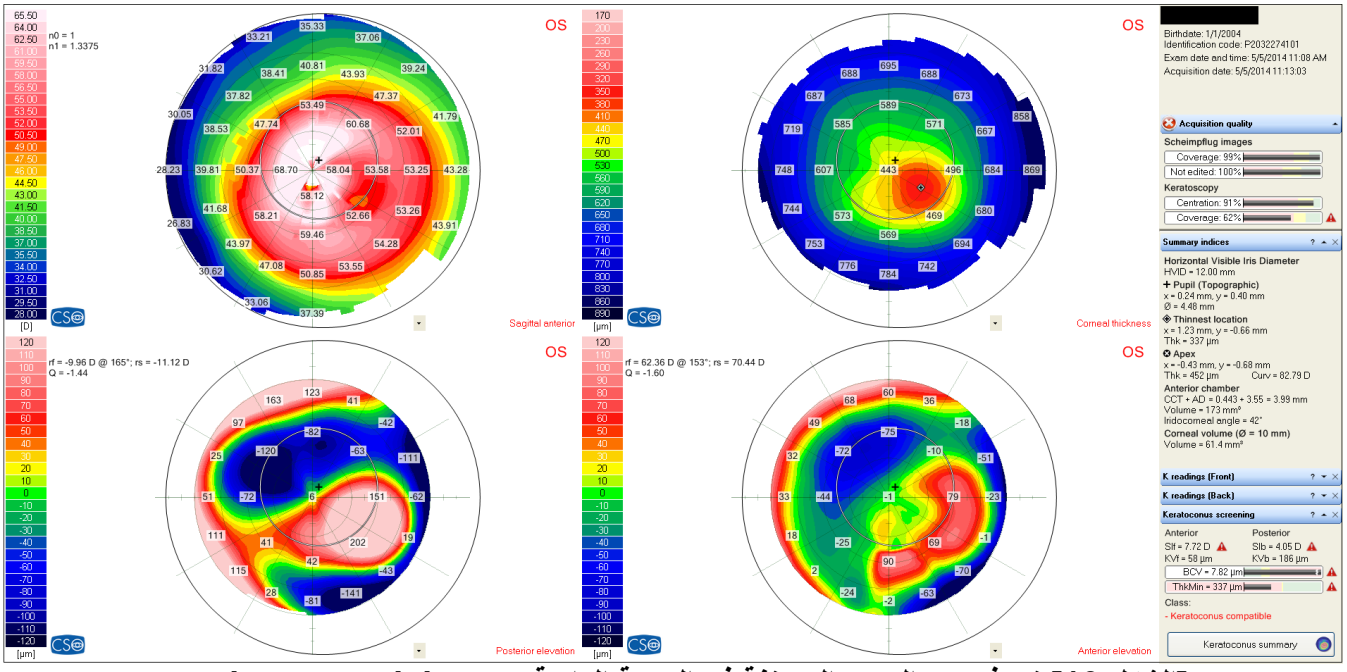
[الشكل-7] نموذج عن العيون المصنفة في الدرجة الأولى بحسب Amsler-Krumeich



[الشكل-8] نموذج عن العيون المصنفة في الدرجة الثانية بحسب Amsler-Krumeich

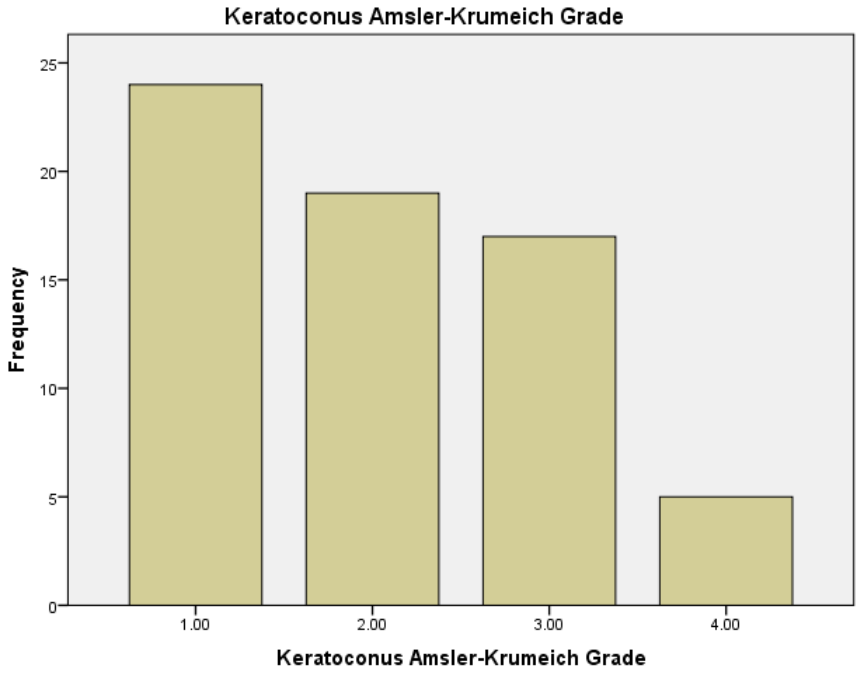


[الشكل-9] نموذج عن العيون المصنفة في الدرجة الثالثة بحسب Amsler-Krumeich



[الشكل-10] نموذج من العيون المصنفة في الدرجة الرابعة بحسب Amsler-Krumeich

و عليه توزعت العيون على الدرجات الأربعة كما يوضح الشكل-11, كما توزعت النسب المئوية للدرجات الأربعة كما يوضح الجدول2-12:



[الشكل-11] توزع مرضى المجموعتين الثانية و الثالثة على درجات القرنية المخروطية بحسب Amsler Krumeich

Keratoconus Amsler-Krumeich Grade

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1.00	24	5.3	36.9	36.9
	2.00	19	4.2	29.2	66.2
	3.00	17	3.8	26.2	92.3
	4.00	5	1.1	7.7	100.0
	Total	65	14.4	100.0	
Missing	System	387	85.6		
Total		452	100.0		

[الجدول2-12] النسب المئوية لمرضى المجموعتين الثانية و الثالثة بحسب تصنيف Amsler-Krumeich

حيث بلغت النسبة المئوية للعيون المصنفة كدرجة أولى 36.9%, و نسبة العيون المصنفة كدرجة ثانية 29.2% و نسبة العيون المصنفة كدرجة ثالثة: 26.2% و نسبة العيون المصنفة كدرجة رابعة 7.7%.

العلاقة بين درجة شدة القرنية المخروطية و العمر:

بدراسة العلاقة بين درجة القرنية المخروطية و العمر باستخدام معامل بيرسون Pearson's Correlation (الجدول2-13) نلاحظ وجود علاقة عكسية بين درجة القرنية المخروطية و العمر, و بوجود قيمة sig 2 tailed تساوي أقل من 0.05 فإن هذه العلاقة هامة احصائياً.

Correlations

			Age	Keratoconus Amsler-Krumeich Grade
Age		Pearson Correlation	1	-.250*
		Sig. (2-tailed)		.040
		N	452	68
Keratoconus Amsler-Krumeich Grade		Pearson Correlation	-.250*	1
		Sig. (2-tailed)	.040	
		N	68	68

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

[الجدول2-13] العلاقة بين العمر و شدة القرنية المخروطية بحسب تصنيف Amsler-Krumeich

بمعنى أنه كلما ازداد العمر ضمن هذه العينة انخفضت درجة القرنية المخروطية والعكس بالعكس, و تعتبر هذه النتيجة مهمة جداً نظراً لكون الدرجات العالية للقرنية المخروطية في الأعمار الصغيرة ذات تأثير كبيرة على نوعية الحياة فضلاً عن عدم إمكان إجراء العديد من التداخلات

العلاجية عند الأطفال الأمر الذي يتطلب كشف الحالات باكراً ما أمكن في محاولة لتقديم العلاج اللازم بالوقت المناسب.

العلاقة بين درجة شدة القرنية المخروطية و الجنس

بدراسة العلاقة بين شدة القرنية المخروطية و الجنس تبين أن متوسط شدة القرنية المخروطية في عيون الذكور بلغ 1.729 و متوسط شدة القرنية المخروطية في عيون الإناث بلغ 2.4194 كما يوضح الجدول2-14 و كان الفرق بين المتوسطين هاماً إحصائياً كما يوضح الجدول2-15 حيث P=0.004 و CI [-1.148, -0.230]

Group Statistics

	Sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Keratoconus Amsler-Krumeich Grade	Male	37	1.7297	.93240	.15329
	Female	31	2.4194	.95827	.17211

[الجدول2-14] متوسط شدة القرنية المخروطية بين مجموعتي الذكور و الإناث

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Keratoconus Amsler-Krumeich	Equal variances assumed	.072	.790	-3.000	66	.004	-.68963	.22991	-1.14866	-.23059

Grade	Equal variances not assumed			-2.992	63.286	.004	-.68963	.23047	-1.15015	-.22910

[الجدول2-15] دراسة الفرق بين متوسطي شدة القرنية المخروطية بين الذكور و الإناث

و عليه فإن المرض يميل لأن يكون أكثر شدة في عيون الإناث في العينة التي أجري فيها البحث بشكل هام إحصائياً بالمقارنة مع الذكور.

الفصل الرابع: المناقشة

أولاً: معدل انتشار القرنية المخروطية :

بلغ معدل انتشار القرنية المخروطية (معرفة بأنها قرنية مخروطية أو قرنية مخروطية مشكوك بها في عين واحدة على الأقل) 14.159% بين 226 مريضاً يمثلون المرضى الشباب المراجعين لعيادة البصريات و القرنية بمشفى المواساة في الفترة ما بين حزيران 2013 و أيار 2014. بينما بلغت نسبة العيون المصنفة كـ قرنية مخروطية صريحة 11.5% من العيون المفحوصة, و قد بلغت نسبة العيون المصنفة كـ قرنية مخروطية مشكوك بها 2.9%, و بلغت نسبة العيون المصنفة كـ غير طبيعية 2.2%. هذه النسبة العالية لانتشار القرنية المخروطية تعتبر من النسب الكبيرة جداً مقارنة بأي دراسة مسحية مجتمعية [6,7] , و لكن لا تجوز المقارنة بالدراسات المسحية بكل الأحوال نظراً لكون دراستنا قد أجريت على مجموعة من المرضى لا الأصحاء, و المراجعين لعيادة البصريات بشكوى متعلقة بالرؤية أو بالإجهاد البصري و ليس على مجموعة من الأشخاص الذين ليس لديهم شكاية. و لكن و بالرغم من ذلك فإن وجود مريض قرنية مخروطية من كل 7 مرضى شباب مراجعين لعيادة البصريات و القرنية يعتبر رقماً عالياً جداً مقارنة بالدراسات المجراة في العيادات التخصصية حيث بلغت نسبة انتشار القرنية المخروطية في مجموعة من العيادات التخصصية القرنية في ماليزيا 1.2% مثلاً [49] و هي حوالي عشر النسبة لدينا فقط, وهذا يستوجب من الطبيب رفع مستوى الشك بالقرنية المخروطية عند كل حالة غير روتينية.

كانت موجودات صورة الطبوغرافيا القرنية هي المعيار الأساسي المعتمد في التشخيص, الأمر الذي ساعد على كشف الدرجات الخفيفة من القرنية المخروطية و التي كان من الممكن بغياب الصورة الطبوغرافية أن تمر على الطبيب دون تشخيص نظراً لندرة العلامات السريرية و صعوبة ربطها

بالقرنية بالمخروطية في المراحل الباكرة, و عليه فإننا نؤكد على دور الطبوغرافيا القرنية في كل حالة مشتبه بكونها قرنية مخروطية الأمر الذي يساعد على التأكد من التشخيص و المساهمة في وضع العلاج الملائم, و لقد ساهم استخدام جهاز الطبوغرافيا القرنية كوسيلة تشخيص رئيسية في مسح عيون مرضى الدراسة في رفع نسبة الانتشار نظراً لكشف الحالات الباكرة من المرض.

و ربما تعود هذه النسبة العالية لوجود بيئة محلية مشابهة للبيئة التي يرتفع فيها معدل الانتشار, من حيث الموقع الجغرافي المداري و التعرض المرتفع للأشعة الشمسية خلال مختلف فصول السنة, و لوجود الطقس الحار الذي أثبتت عدة دراسات ترافقه مع معدلات انتشار مرتفعة [7,11] كما يزداد في بلدنا التعرض للأشعة فوق البنفسجية لا سيما في فصل الصيف وهي العامل المحرض للشدة التأكسدية التي لا تساهم في ترقي القرنية المخروطية.

كما يعتبر العامل العرقي من العوامل المساهمة في زيادة الانتشار في بلدنا, حيث أثبتت كل من الدراستين الكبريين اللتين تم إجراؤهما في بريطانيا [15, 16] أن معدلات الانتشار بين الأسيويين أعلى بـ 4.4 و 7.5 ضعف من مثيلتها عند العرق الأبيض, كما بينتا أن معظم المصابين كانوا من المسلمين حيث يشيع زواج الأقارب و هي العوامل المتواجدة جميعها في عينتنا المدروسة.

و هكذا فإن نتائج دراستنا تؤكد على ضرورة إجراء دراسة مسحية مجتمعية واسعة لتحديد معدل الانتشار الحقيقي داخل المجتمع السوري للقرنية المخروطية, وذلك بإظهارها نسبة عالية لانتشار المرض مماثلة لدول الجوار [11, 13] و ربما تزيد عنها.

بينت دراستنا هذه أن الذكورة تترافق بخطر نسبي لتطوير القرنية المخروطية قدره 1.7, حيث كان معدل الانتشار بين الذكور أعلى بشكل واضح مقارنة بالاناث و هو الامر الذي يتفق مع عدة دراسات عالمية [49, 54] بينما لم تجد دراسات أخرى فرقاً في معدل الانتشار بين الذكور و الاناث [50, 11]

ثانياً: دراسة عوامل الخطر المرافقة للقرنية المخروطية:

تبين أن الخطر النسبي الأعلى لتطور القرنية المخروطية في عينة دراستنا كان موجوداً في المجموعة التي تعاني من فرك العينين بشكل متكرر (4.485), يليها مجموعة الأشخاص الذين يملكون قصة عائلية لقرنية مخروطية (3.717) و يليها مجموعة المرضى المصابين بالرمد الربيعي(2.08), في حين لم يحمل التهاب الجلد التأتبي و التهاب الشبكية الصباغي خطورة إضافية لتطوير القرنية المخروطية.

و يمكن النظر لكون فرك العينين يحمل النسبة الأعلى في الخطورة لتطور القرنية المخروطية من زوايا متعددة, حيث أن المرضى الذين يعانون من فرك العينين بشكل متكرر قد يكون لديهم في سوابقهم رمد ربيعي أو أشكال أخرى من التهاب الملتحمة التحسسي غير المشخص, أو أنهم يعانون من أسواء انكسار تساهم بالفرك المتكرر للعينين. بالرغم من ذلك فنحن نقترح بناء على نتائج دراستنا اعتبار فرك العينين عامل خطر هام و مؤثر لتطور أسواء الانكسار و القرنية المخروطية, و عليه فإننا ننصح بتنبيه كافة المرضى من خطر فرك العينين خاصة مع ارتباطه بأسواء انكسار كروية و لابؤرية أعلى من المعدل الطبيعي حتى عند الأشخاص الطبيعيين.

كما أثبتت دراستنا من جهة أخرى أن القصة العائلية للقرنية المخروطية تحتل المرتبة الثانية بين عوامل الخطر المرافقة للقرنية المخروطية, و هو ما يظهر أيضاً في دراسات Jonas JB et al,

Assiri AA et al, Nielsen K et al [7, 11, 13], و تلعب القصة العائلية دوراً خاصاً في بلدنا حيث يشيع زواج الأقارب الأمر الذي يزيد من أهمية القصة العائلية في حدوث المرض.

كذلك أثبتت دراستنا دوراً هاما للرمد الربيعي كعامل خطر في حدوث القرنية المخروطية, و هذا ما يتوافق مع نتائج Assiri AA et al, Nielsen K et al, Mohammed A Abu Ameerh et al [11,13, 51].

لم نتمكن في دراستنا من إيجاد علاقة بين الإكزيمة والتهاب الجلد التأتبي من جهة و القرنية المخروطية من جهة أخرى, بالرغم من أن العديد من الدراسات (بينها دراسة أجريت في الأردن) تذكر وجود علاقة بينهما[7,11, 51]. ربما يعود ذلك لحجم العينة غير الكافي أو لاختلاف العوامل البيئية و العرقية و الوراثية في منطقتنا عن نظيرتها في أوروبا الغربية و الولايات المتحدة حيث يشيع التهاب الجلد التأتبي و الإكزيمة و يكثر ارتباطها بالقرنية المخروطية.

لم نتمكن أيضاً من إيجاد علاقة بين التهاب الشبكية الصباغي و القرنية المخروطية, حيث لم نصادف أي حالة التهاب شبكية صباغي عند أي من المرضى و ربما احتجنا لعينة ذات حجم أكبر لتأكيد وجود مثل هذه العلاقة أو نفيها. وربما كان لوسطي أعمار المرضى في العينة المدروسة (حوالي19 سنة) دور في عدم ظهور التهاب الشبكية الصباغي و هو المرض الذي يشمل أشكالاً عديدة معظمها يتظاهر في مراحل الكهولة و الكهولة المتأخرة.

ثالثاً: مقارنة القدرة البصرية غير المصححة و المصححة بين عيون المجموعات الأربعة بحسب تصنيف جهاز CSO SIRIUS

تبين من خلال دراستنا وجود فرق هام احصائياً بين عيون مرضى المجموعة الأولى (قرنية طبيعية) و عيون مرضى المجموعة الثالثة (القرنية المخروطية), سواء بالقدرة البصرية المصححة أو غير

المصححة حيث كان كل من المتغيرين متدنياً بشكل هام احصائياً في المجموعة الثالثة مقارنة بالأولى, و عليه فإن تدني القدرة البصرية المصححة و غير المصححة يجب أن يرفع نسبة الشك لدى الطبيب بوجود القرنية المخروطية لدى المريض حتى في حال كانت العلامات السريرية بالفحص بالمصباح الشقي غير موجهة باتجاه المرض.

و من جهة أخرى تبين عدم وجود فرق هام احصائياً في القدرة البصرية غير المصححة بين عيون مرضى المجموعة الأولى (قرنية طبيعية) و عيون مرضى المجموعتين الثانية (القرنية المخروطية المشكوك بها) و الرابعة (قرنية غير طبيعية), الأمر الذي يشير إلى أن القدرة البصرية الجيدة لا تعني بالضرورة قرنية طبيعية, و عليه لا يجوز اعتبار القدرة البصرية (المصححة أو غير المصححة) الجيدة وسيلة للحكم على صحة القرنية.

ولعل السبب الأساسي لعدم اختلاف القدرة البصرية غير المصححة و المصححة بين المجموعتين الأولى و الثانية يعود لكون التبدلات المرضية في قرنيات المجموعة الثانية طفيفة و غير مؤثرة بصرياً, آخذين بعين الاعتبار إمكان ترقيها إلى تبدلات مؤثرة و هامة فيما بعد وترافق ذلك مع انتقالها إلى المجموعة الثالثة.

أما سبب عدم اختلاف القدرة البصرية المصححة و غير المصححة بين المجموعتين الأولى و الرابعة فيعود بشكل أساسي إلى ان مرضى الجراحة الانكسارية يشكلون الكتلة الأكبر من مرضى المجموعة الرابعة, و هم يتمتعون بقدرة بصرية جيدة تعادل تلك الخاصة بالأشخاص الطبيعيين, بينما كان باقي مرضى المجموعة الرابعة كمرضى الرضوض العينية ذوي عدد قليل غير مؤثر على النتيجة الإحصائية للمجموعة.

رابعاً: دراسة العلاقة بين عوامل الخطر و سوء الانكسار الكروي و اللابؤري:

لوحظ بدراسة العلاقة بين فرك العينين و سوء الانكسار في العينة المدروسة من قبلنا وجود علاقة إيجابية واضحة بين عادة فرك العينين و سوء الانكسار الكروي و اللابؤري الاوتوماتيكي. و قد أكدت دراسات سابقة مجراة من قبل McMonnies CW et al [52] على أهمية فرك العينين كعامل خطر مساهم في حدوث القرنية المخروطية, و كعامل خطر مساهم أيضاً في ترقيها. و قد لوحظ في دراستنا أيضاً دور فرك العينين الصريح في تطور أسواء انكسار كروية ولابؤرية حتى في العيون الطبيعية.

و قمنا أيضاً من خلال دراستنا ببيان وجود علاقة إيجابية بين القصة العائلية للقرنية المخروطية و سوء الانكسار اللابؤري الشخصي حتى في العيون الطبيعية, وهذا يتماشى مع ما ذكر في دراسات عدة حول ما يمكن تسميته "طيف القرنية المخروطية العائلي" و هو مجموعة من أقارب مرضى القرنية المخروطية من ذوي القرنيات الطبيعية و التي تملك معياراً واحداً (اللابؤرية بالفحص الشخصي هناً مثلاً) من معايير تشخيص القرنية المخروطية [53] فيما تغيب باقي المعايير. كما يشكل جزء هام من مرضى الـ Forme Froste Keratoconus أشخاصاً لديهم أقرباء درجة أولى مصابين بالقرنية المخروطية, و هؤلاء المرضى لديهم قيم لابؤرية أعلى من الطبيعي عادة.

خامساً: دراسة درجة شدة القرنية المخروطية بحسب تصنيف AMSLER-KRUMEICH :

تم توزيع كافة العيون المصنفة ضمن المجموعتين الثانية و الثالثة للعينة المدروسة –العيون المصابة بالقرنية المخروطية أو المصنفة كـ قرنية مخروطية مشكوك بها وفق تصنيف جهاز

CSO Sirius- على أربع مجموعات وفقاً لشدة إصابتها بحسب تصنيف Amsler-Krumeich و كانت النتائج كما يلي:

تبين أن الدرجة الأولى من شدة الاصابة ضمت العدد الأكبر من العيون تلتها الدرجة الثانية فالثالثة فالرابعة.

و كان وسطي درجة شدة القرنية المخروطية المشخصة لدى كافة العيون المصابة 2.0.

و بدراسة العلاقة بين درجة شدة القرنية المخروطية و العمر تبين وجود علاقة عكسية هامة احصائياً بينهما, الأمر الذي يشير لوجود ترق متسارع بالقرنية المخروطية في الأعمار الصغيرة فيما تقف الأعمار الكبيرة حائلاً أمام الترقي الشديد. و هو ما يتفق مع نتائج دراسة تركية أظهرت وجود علاقة عكسية بين شدة القرنية المخروطية و العمر [54].

و ربما يعود ذلك لحدوث التصليب الطبيعي للقرنية مع التقدم بالعمر و هو الأمر المعروف حيث يعيق تصليب القرنية الطبيعي في الأعمار المتقدمة من ترقي القرنية المخروطية, فضلاً عن كون الميكانيكا الحيوية للقرنية في الأعمار الصغيرة تفسح المجال واسعاً أمام حدثية الترقي و ما ينجم عنها من نتائج غير مرغوبة.

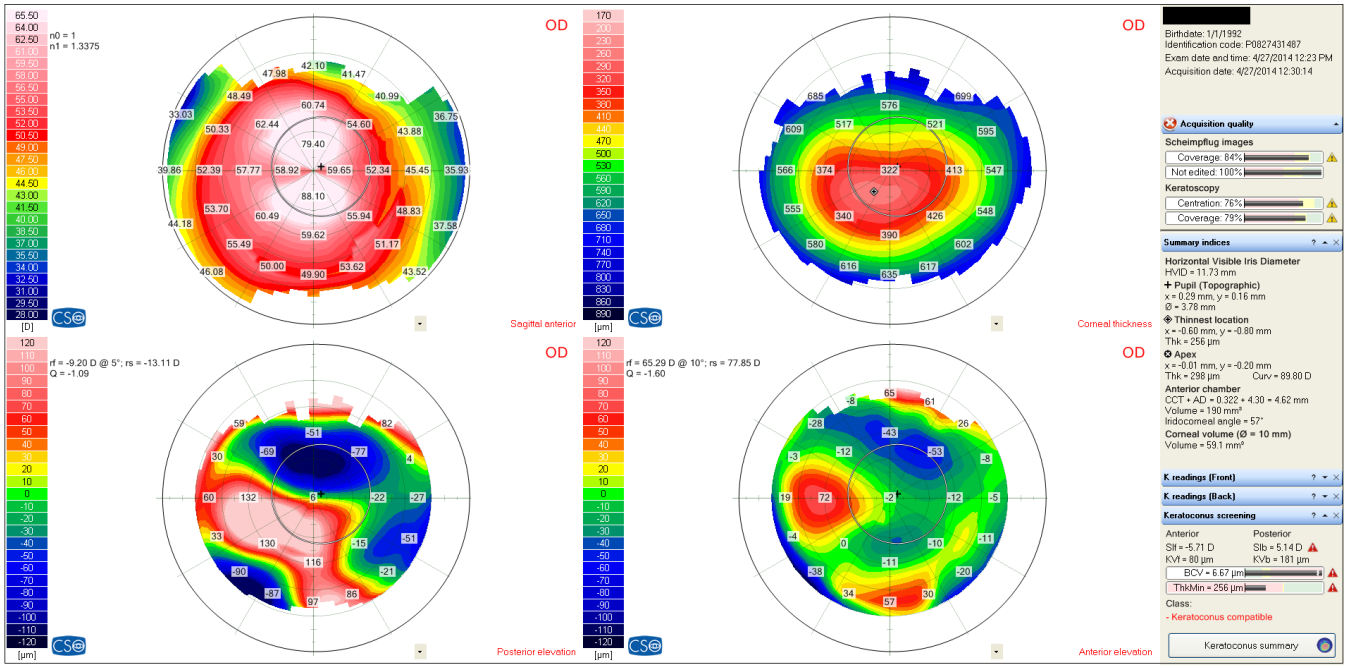
و كانت شدة القرنية المخروطية في دراستنا أكبر في مجموعة الإناث مقارنة بمجموعة الذكور, و هو الأمر الذي يختلف مع الدراسات العالمية. حيث تشير دراسة أجريت في عيادات قرنية تخصصية في ماليزيا و أخرى في أوهايو في الولايات المتحدة [50, 52] لعدم وجود فرق في شدة القرنية المخروطية بين الذكور و الاناث و قد يعود هذا الاختلاف إلى كون متوسط عمر الإناث في مجموعتنا المدروسة أعلى من متوسط عمر الذكور بشكل هام احصائياً, الأمر الذي يتيح فترة أطول

من الزمن لترقي القرنية المخروطية و بالتالي تزايد درجة تصنيفها وفق Amsler-Krumeich. و نظراً لافتقادنا إلى معلومات عن وسطي عمر البدء بحدوث القرنية المخروطية Incidence Rate and Age فلا يمكننا الحكم بشكل جازم على تأثير متوسط عمر الإناث و الذكور في العينة على درجات الترقي و ربما يحتاج الأمر إلى دراسات أخرى لتحديد العوامل المسؤولة عن ازدياد شدة القرنية المخروطية عند الإناث.

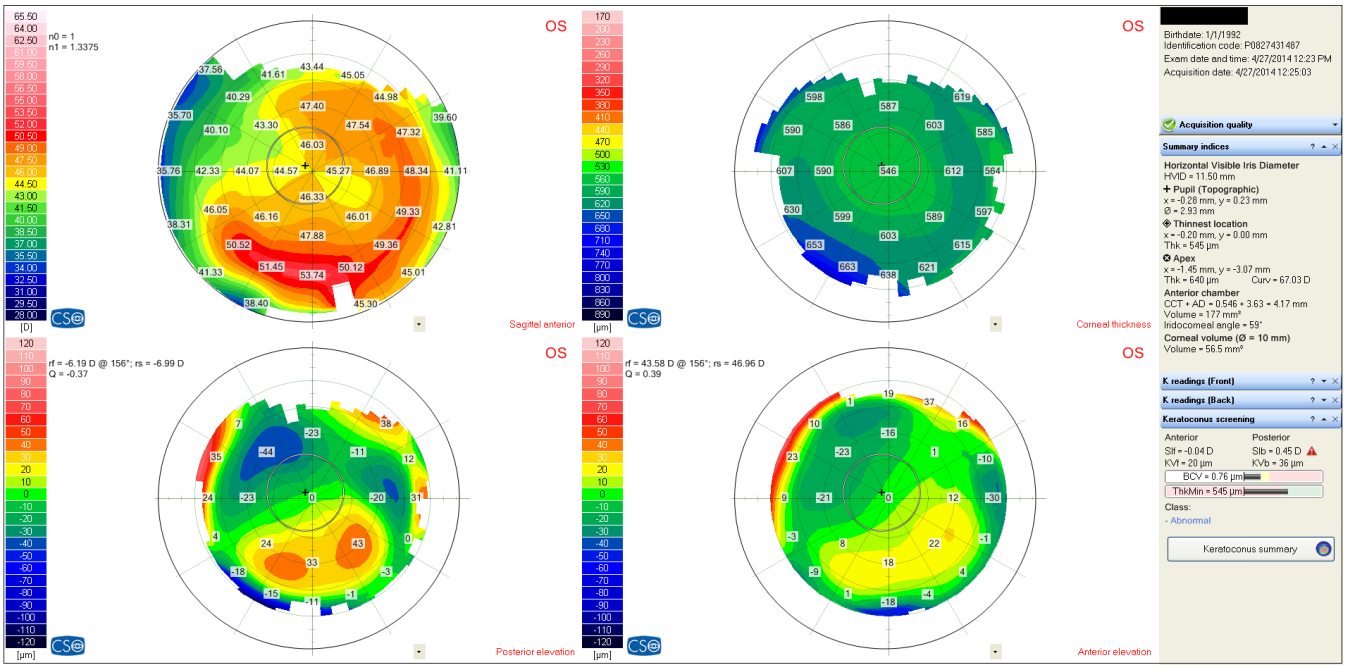
سادساً: ملاحظات حول أداء جهاز CSO SIRIUS في تشخيص و تصنيف القرنية المخروطية و مقارنتها مع معايير القرنية المخروطية الطبوغرافية التي تشخص أو تثير الشك بالقرنية المخروطية

نورد فيما يلي مجموعة من الملاحظات المستقاة من دراستنا حول أداء جهاز CSO Sirius و آلة الشعاع الداعم Support Vector Machine في تصنيف عيون المرضى الذين شملتهم الدراسة:

1- قامت آلة الشعاع الداعم بتصنيف قرنية أحد عيني المرضى (المريض رقم 105) كقرنية مخروطية صريحة Keratoconus Compatible (الشكل12) بينما قامت بتصنيف قرنية العين الثانية على أنها غير طبيعية Abnormal (الشكل13), دون أن يكون في سوابق المريض أي تداخل جراحي أو سوابق رض على العين الثانية, بينما توجه القراءة الشخصية للصورة الطبوغرافية لوجود قرنية مخروطية في كلا العينين.

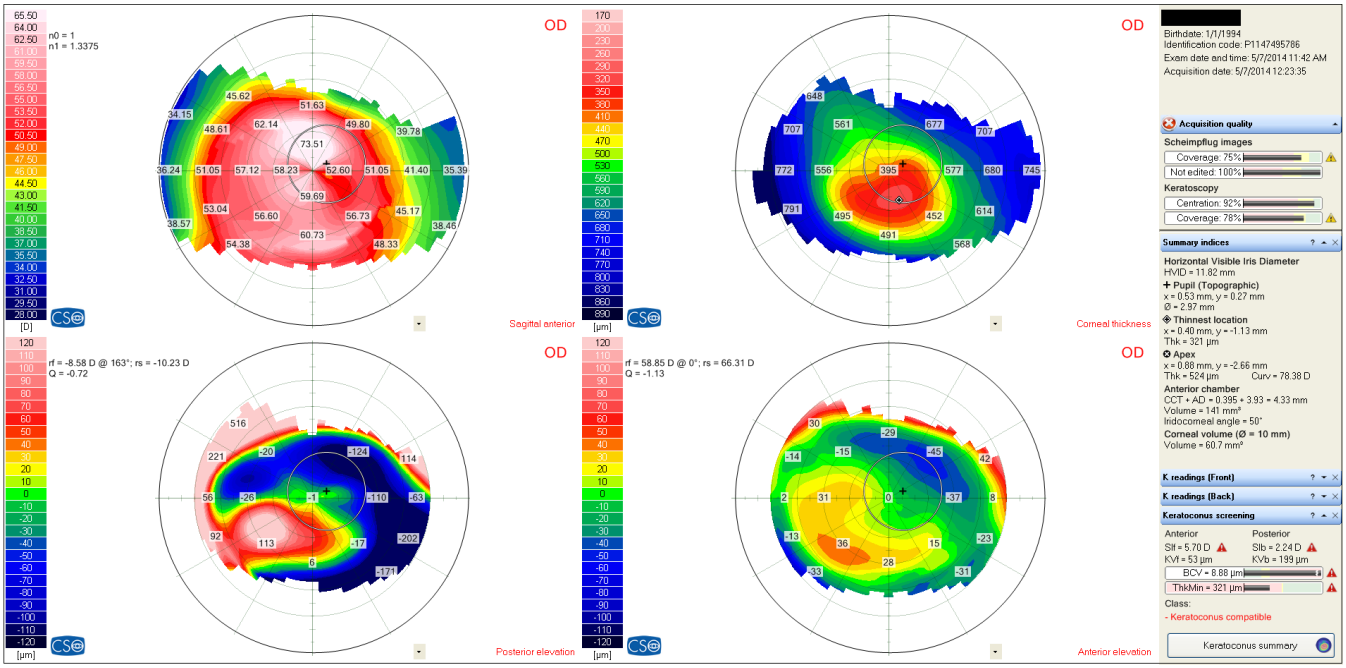


[الشكل12] قرنية العين اليمنى للمريض رقم 105 مصنفة بحسب آلة الشعاع الداعم كـ قرنية مخروطية

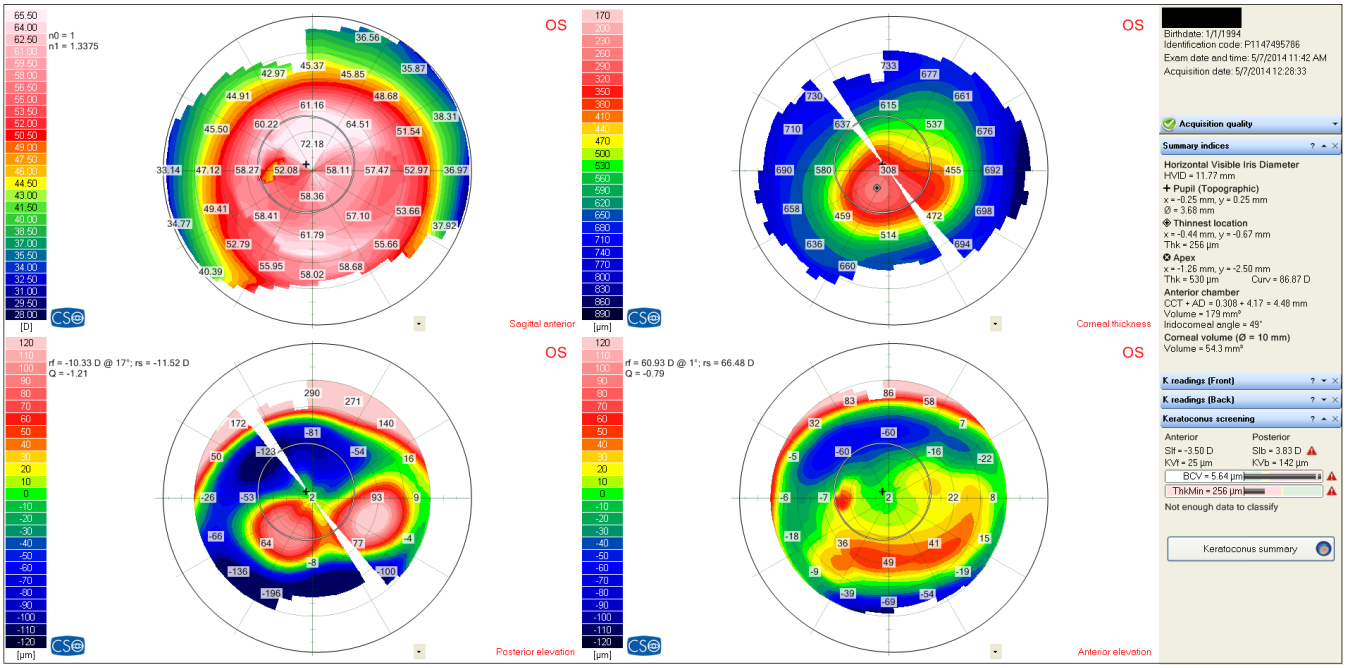


[الشكل13] قرنية العين اليسرى للمريض رقم 105 مصنفة بحسب آلة الشعاع الداعم كـ قرنية غير طبيعية

2- قامت آلة الشعاع الداعم بتصنيف قرنية أحد عيني المرضى (المريض رقم 116) كقرنية مخروطية صريحة Keratoconus Compatible (الشكل14) بينما لم يتمكن الجهاز من وضع تصنيف للعين الثانية (الشكل 15) بسبب عدم كفاية البيانات على الرغم من محاولة إعادة الصورة عدة مرات, على الرغم من كون الصورة الطبوغرافية لقرنية العين الثانية توجه لكونها قرنية مخروطية أيضاً.



[الشكل 14] قرنية العين اليمنى للمريضة رقم 116 مصنفة بحسب آلة الشعاع الداعم كـ قرنية مخروطية



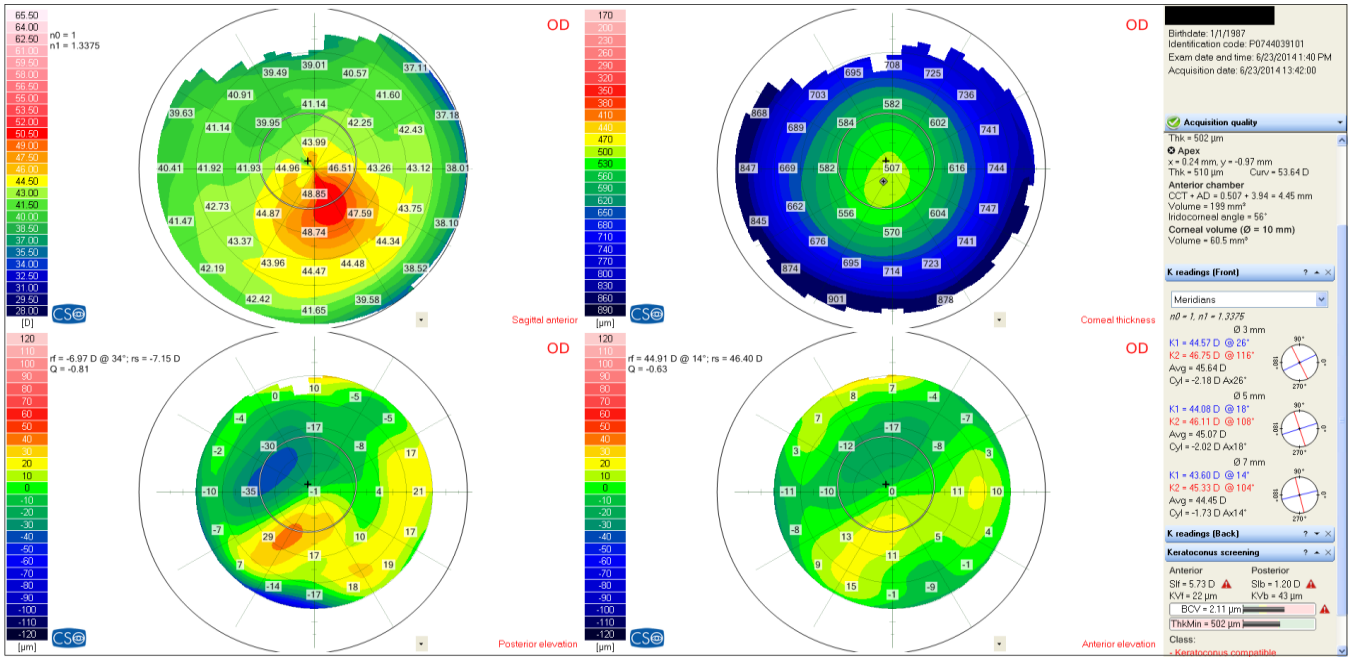
[الشكل 15] قرنية العين اليسرى للمريضة رقم 116 وقد فشلت آلة الشعاع الداعم في وضع تصنيف لها لعدم كفاية البيانات

3- لا تمتلك آلة الشعاع الداعم ميزة تصنيف درجة شدة القرنية المخروطية, و بناء عليه اضطررنا لإيجاد تصنيف مستقل لشدة القرنية المخروطية, فلجأنا إلى تصنيف Amsler-Krumeich بالرغم من كونه تصنيفاً قديماً لا يتماشى مع تقنيات التشخيص الحديثة و التي قدمت عشرات المشعرات الجديدة لتشخيص و تحديد درجة شدة الحالات المشخصة و التي لم يشملها تصنيف Amsler-Krumeich, و لكن اختيارنا وقع عليه لكونه الأكثر استخداماً حتى الآن في الأدب الطبي, و نعتقد أننا سنشهد في المستقبل القريب ظهور مجموعة من التصنيفات الجديدة التي تتماشى مع المشعرات الطبوغرافية و الميكانيكية الحيوية المستحدثة.

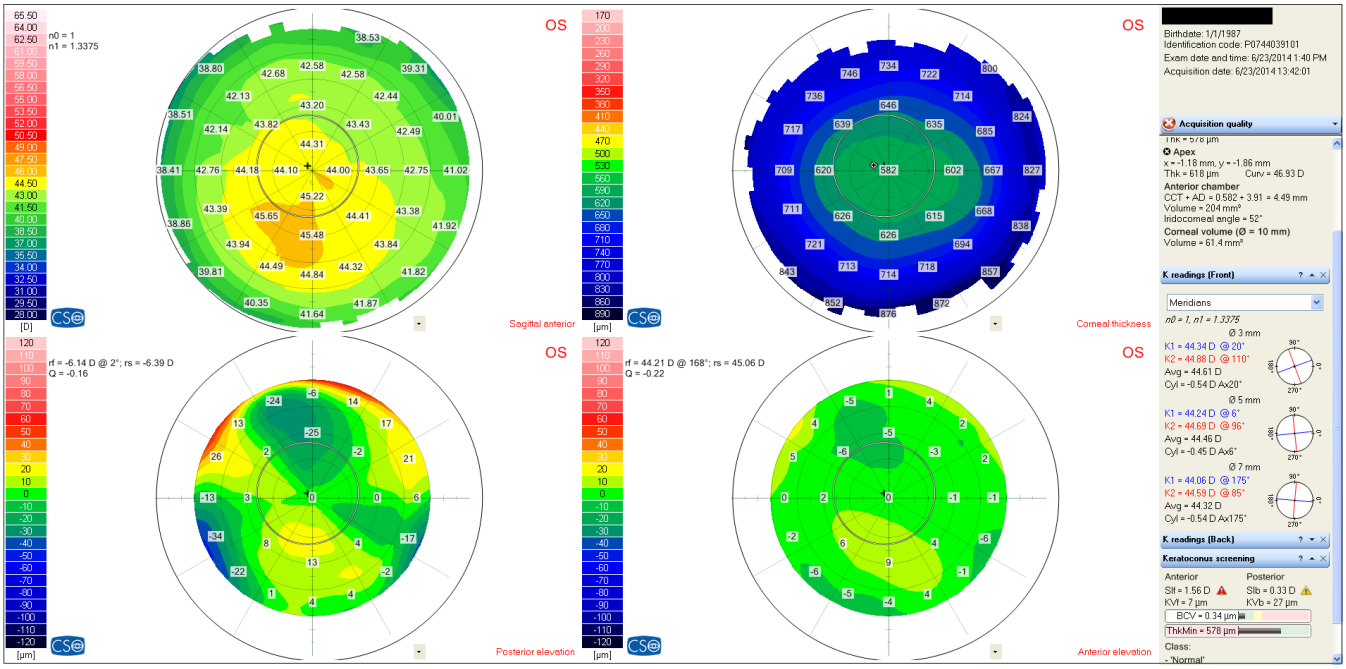
4- قامت آلة الشعاع الداعم بتصنيف قرنية أحد عيني المرضى (المريض رقم 117) كقرنية مخروطية صريحة Keratoconus Compatible (الشكل16) بينما قامت بتصنيف

قرنية العين الثانية على أنها طبيعية Normal (الشكل17) و ذلك بالرغم من وجود علامات طبوغرافية خفيفة توجه باتجاه القرنية المخروطية, و لم تضع آلة الشعاع الداعم العين الثانية ضمن مجموعة العيون المشتبهة بالقرنية المخروطية Suspect Keratoconus.

و عليه لا يجوز اعتبار العيون المصنفة في المجموعة الثانية Suspect Keratocnous معادلة مثلاً للعيون المصنفة أكاديمياً كـ Forme Fruste Keratoconus و التي تصنف ضمنها مثلاً كافة العيون التي لا ترقى لقرنية مخروطية عند المرضى الذين تكون العين الثانية لديهم مصنفة كقرنية مخروطية.



[الشكل16] قرنية العين اليمنى للمريض رقم117 مشخصة كقرنية مخروطية



[الشكل17] قرنية العين اليسرى للمريض 117 مصنفة كقرنية طبيعية رغم كون القرنية اليمنى مصنفة كقرنية مخروطية

الفصل الخامس: الخلاصة و التوصيات

- تم في دراستنا حساب معدل انتشار القرنية المخروطية و دراسة وبائياتها في عينة من المرضى الشباب المراجعين لعيادة البصريات و القرنية بمشفى المواساة الجامعي.

- تشير النسبة العالية لانتشار القرنية المخروطية في هذه الدراسة إلى نسبة عالية لانتشار المرض في المجتمع, الأمر الذي يستدعي ضرورة إجراء دراسات مسحية واسعة تشمل شريحة واسعة من السكان للمساهمة في وضع نسب دقيقة لانتشار المرض و مراحله المختلفة. لا سيما في ظل توافر علاجات حديثة قادرة على إيقاف المرض في المرحلة التي يتم كشفه فيها. و ربما تشير النسبة المرتفعة مع تأثيراتها الوظيفية و الحيوية و الاقتصادية الكبيرة لوجود حاجة لوضع نظام مسحي للشباب اللاعرضيين في محاولات للكشف المبكر وتقديم العلاج في المراحل الأولى.

- أظهرت هذه الدراسة أهمية فرك العينين كعامل مؤثر في تطوير القرنية المخروطية و في تطوير اسواء الانكسار الكروية و اللابؤرية حتى عند الأشخاص الطبيعيين, كما أظهرت أهمية القصة العائلية للقرنية المخروطية و القصة السابقة للرمد الربيعي كعوامل خطر تزيد من احتمال الإصابة بالقرنية المخروطية.

- أظهرت الدراسة أن القدرة البصرية المصححة و غير المصححة كانت هامة للتمييز بين القرنية الطبيعية و المخروطية في حين لم تكن عاملاً حساساً في التمييز بين القرنية الطبيعية و الغير طبيعية, و بين القرنية الطبيعية و القرنية المصابة بقرنية مخروطية مشكوك بها, و بالتالي لا يجوز الاعتماد على هذا المشعر في التشخيص و قيادة الاستقصاءات السريرية.

- أظهرت دراستنا وجود علاقة عكسية بين العمر و درجي ترقي القرنية المخروطية, و هو الأمر شديد الأهمية لضرورة كشف القرنية المخروطية بالأعمار الصغيرة حيث يشيع أن تتطور بسرعة إلى مراحلها المتقدمة مع ما يتركه ذلك من تأثير وظيفي و حيوي هام على بنية القرنية و على تطور الفرد الروحي و الحركي في مرحلة الشباب الباكر.

الفصل السادس: ملخص الدراسة باللغة العربية

الهدف: دراسة معدل انتشار القرنية المخروطية بين المرضى الشباب المراجعين لعيادة البصريات و القرنية في مشفى المواساة الجامعي, دمشق, سوريا. و دراسة الخصائص الوبائية للقرنية المخروطية في عينة من المرضى السوريين الشباب, بالإضافة لتحديد درجة شدة القرنية المخروطية في العينة المدروسة.

المرضى و الطرائق: أجريت دراسة مستقبلية غير تداخلية بشكل مقطع مستعرض و شملت 226 مريضاً (452 عيناً) تتراوح أعمارهم بين عشرة و ثلاثين سنة ضمناً, حيث خضع جميع المرضى لفحص عيني كامل متضمناً القدرة البصرية غير المصححة و أفضل قدرة بصرية مصححة, قياس سوء الانكسار الاوتوماتيكي, قياس القوة الكاسرة لسطح القرنية الاوتوماتيكي و طبوغرافيا قرنية و تم تقسيم المرضى بمساعدة جهاز الطبوغرافيا القرنية إلى أربع مجموعات: 1- قرنية طبيعية, 2- قرنية مشتبهة بقرنية مخروطية, 3- قرنية مخروطية, 4- قرنية غير طبيعية. تم دراسة عدة عوامل خطر و علاقتها بحدوث القرنية المخروطية.

النتائج: بلغ معدل انتشار القرنية المخروطية بين المرضى الشباب المراجعين لعيادة البصريات و القرنية 14.159%. تبين أن فرك العينين كان أهم عوامل الخطر لتطوير القرنية المخروطية (الخطر النسبي 4.485) يتلوه القصة العائلية للقرنية المخروطية (الخطر النسبي 3.717) و من ثم الرمد الربيعي (الخطر النسبي 2.08) و قد لوحظ وجود علاقة عكسية بين شدة القرنية المخروطية و عمر المرضى (معامل Pearson's -0.250)

الخلاصة: تعتبر القرنية المخروطية مرضاً شائعاً في منطقة الشرق الأوسط, و بحسب معرفتنا فإن دراستنا هي أول دراسة تحاول تحديد معدل انتشار القرنية المخروطية بين عينة من المرضى السوريين, و قد كانت هذه النسبة عالية جداً بحيث نقترح المتابعة بإجراء دراسة معتمدة على المجتمع لتحديد معدل الانتشار في المجتمع. كانت عادة فرك العينين و القصة العائلية للقرنية المخروطية أهم عوامل الخطر المترافقة بتطور القرنية المخروطية.

Abstract:

Purpose: To study the prevalence rate of Keratoconus among young patients in the optics and cornea clinic at Almouassat university hospital, Damascus, Syria. And to study the epidemiological features of Keratoconus in a sample of Syrian young patients, as well as to define the severity of Keratoconus in the studied sample.

Patients and Methods: a cross sectional prospective non-interventional study was conducted and included 226 patients (452 eyes) ranging from ten to thirty years old, all of which received full ophthalmic exam including uncorrected and best corrected visual acuity, autorefractometrey, autokeratometrey and corneal topography and were divided with the assistancy of the topography reslults into four groups: 1- Nromal, 2- Suspect Keratocnous, 3-Keratoconus Compatible and 4- Abnormal. Mutliple risk factors and their relative risk on the incidence of Keratoconus were studied.

Results: prevalence rate of Keratoconus among young patients in the optics and cornea clinic was estimated to be at 14.159%. Eye rubbing appeared to be the most important risk factor for the development of Keratoconus (Relative Risk = 4.485), followed by a family history of Keratoconus (Relative Risk = 3.717) and then by vernal keratoconjunctivitis (Relative Risk =2.08). A negative correlation was observed between the degree of Keratoconus and the age of the patients (Pearson's correlation: -0.250)

Conclusion: Keratoconus is a widespread disease in the Middle East region, as to our knowledge this is the first study trying to estimate the prevalence rate or Keratoconus in a sample of Syrian patients. This estimation is so high that we suggest a continuing with a community based study trying to estimate the real prevalence in community. Eye rubbing and a family history of Keratoconus were the most important risk factors for the disease.

1. American Academy of Ophthalmology, Section 8, Cornea and External Diseases 2012-2013, Chapter 10, Pages 296 – 300
2. Myron Yanoff & Jay S. Duker, Ophthalmology 2014, Part 4 Cornea and Ocular Sufrace Diseases, Pages 163-167
3. Mazen M. Sinjab, Corneal Topography in Clinical Practice, 2009, Section 1, Pages 7-15
4. Rober A. Copeland Jr & Natalie A Afshari, Copeland and Afshari's Principles and Practice of Cornea 2013, Section 10: Corneal Dystrophies and Degenerations, Pages 819-828
5. Douglas J Coster, Fundamentals of Clinical Ophthalmology: Cornea 2002, Section8 Corneal ectasia: acquired abnormalities of corneal shape, Page 93-100
6. Gorskova EN, Sevost'ianov EN. Epidemiology of keratoconus in the Urals. Vestn Oftalmol, 1998;114:38-40
7. Jonas JB, Nangia V, Matin A, Kulkarni M, Bhojwani K. Prevalence and associations of keratoconus in rural Maharashtra in central India: The central India Eye Medical Study. Am J Ophthalmol, 2009;148:760-5.
8. Hofstetter HW. A keratoscopic survey of 13,395 eyes. Am J Optom Arch Am Acad Optom, 1959;36:3-11.
9. Kennedy RH, Bourne WM, Dyer JA. A 48-year clinical and epidemiological study of keratoconus. Am J Ophthalmol, 1986;101:267-73.
10. Ziaei H, Jafarinasab MR, Javadi MA, et al. Epidemiology of keratoconus in an Iranian population. Cornea. 2012;31(9):1044–1047
11. Assiri AA, Yousuf BI, Quantok AJ, Murphy PJ. Incidence and severity of keratoconus in Asir province, Saudi Arabia. Br J Ophthalmol, 2005;89:1403-6.
12. Ihalainen A. Clinical and epidemiological features of keratoconus genetic and external factors in the pathogenesis of the disease. Acta Ophthalmol Scand, 1986;178(Suppl):S5-64.
13. Nielsen K, Hjortdal J, Aagard NE, Niels E. Incidence and prevalence of keratoconus in Denmark. Acta Ophthalmol Scand, 2007;85:890-2.
14. Tanabe U, Fujiki K, Ogawa A, Ueda S, Kanai A. Prevalence of keratoconus patients in Japan. Nihon Ganka Gakkai Zasshi, 1985;89:407-11.

15. Georgiou T, Funnell CL, Cassels-Brown A, O'Connor R. Influence of ethnic origin on the incidence of keratoconus and associated atopic diseases in Asian and white patients. Eye (Lond), 2004;18:379-83.
16. Pearson AR, Soneji B, Sarvananthan N, Sandforth-Smith JH. Does ethnic origin influence the incidence or severity of keratoconus? Eye (Lond), 2000;14:625-8.
17. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. Keratoconus and related non-inflammatory corneal thinning disorders. Surv Ophthalmol, 1984;28:293-322.
18. Zadnik K, Barr JT, Edrington TB, Everett DF, Jameson M, McMahon TT, *et al*. Baseline findings in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) study. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1998;39:2537-46.
19. Li X, Rabinowitz YS, Rasheed K, Yang H. Longitudinal study of the normal eyes in unilateral keratoconus patients. Ophthalmology, 2004;111:440-6.
20. Owens H, Gamble G. A profile of keratoconus in New Zealand. Cornea, 2003;22:122-5.
21. Wagner H, Barr JT, Zadnik K. Collaborative longitudinal evaluation of keratoconus (CLEK) study: Methods and findings to date. Cont Lens Anterior Eye, 2007;30:223-32.
22. Fatima T, Acharya MC, Mathur U, Barua P. Demographic profile and visual rehabilitation of patients with keratoconus attending contact lens clinic at a tertiary eye care centre. Cont Lens Anterior Eye, 2010;33:19-22.
23. Sharma R, Titiyal JS, Prakash G, Sharma N, Tandon R, Vajpayee RB. Clinical profile and risk factors for keratoplasty and development of hydrops in north Indian patients with keratoconus. Cornea, 2009;28:367-70.
24. Agrawal VB. Characteristics of Keratoconus patients at a tertiary eye center in India. J Ophthalmic Vis Res, 2011;6:87-91.
25. Amsler M. Some data on the problem of keratoconus. Bull Sot Belge Ophthalmol, 1961;129:331-54.
26. Chopra I, Jain AK. Between eye asymmetry in keratoconus in an Indian population. Clin Exp Optom, 2005;88:146-52.
27. Saini JS, Saroha V, Singh P, Sukhija JS, Jain AK. Keratoconus in Asian eyes at a tertiary eye care facility. Clin Exp Optom, 2004;87:97-101.

28. Meek KM, Tuft SJ, Huang Y, Gill PS, Hayes S, Newton RH, *et al*. Changes in collagen orientation and distribution in keratoconus corneas. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2005;46:1948-56.
29. Nash IS, Greene PR, Foster CS. Comparison of mechanical properties of keratoconus and normal corneas. Exp Eye Res, 1982;35:413-24.
30. Pandolfi A, Manganiello F. A model for the human cornea: Constitutive formulation and numerical analysis. Biomech Model Mechanobiol, 2006;5:237-46.
31. Roy AS, Dupps WJ Jr. Patient-specific computational modeling of keratoconus progression and differential responses to collagen cross-linking. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011;52:9174-87.
32. Shah S, Laiquzzaman M, Bhojwani R, Mantry S, Cunliffe I. Assessment of the biomechanical properties of the cornea with the ocular response analyzer in normal and keratoconic eyes. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2007;48:3026-31.
33. Ortiz D, Piñero D, Shabayek MH, Arnalich-Montiel F, Alió JL. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser *in situ* keratomileusis, and keratoconic eyes. J Cataract Refract Surg, 2007;33:1371-5.
34. Piñero DP, Nieto JC, Lopez-Miguel A. Characterization of corneal structure in keratoconus. J Cataract Refract Surg, 2012;38:2167-83.
35. Faria-Correia F, Ramos I, Valbon B, Luz A, Roberts CJ, Ambrósio R Jr. Scheimpflug-based tomography and biomechanical assessment in pressure-induced stromal keratopathy. J Refract Surg, 2013;29:356-8.
36. Ford MR, Dupps WJ Jr, Rollins AM, Roy AS, Hu Z. Method for optical coherence elastography of the cornea. J Biomed Opt, 2011;16:016005.
37. Nguyen TM, Aubry JF, Touboul D, Fink M, Gennisson JL, Bercoff J, *et al*. Monitoring of cornea elastic properties changes during UV-A/riboflavin-induced corneal collagen cross-linking using supersonic shear wave imaging: A pilot study. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012;53:5948-54.
38. Jay H. Krachmer and David A. Palay, Cornea Atlas, Second Edition 2006, section 10. Corneal dystrophies, ectaticdisorders, and degenerations, Pages: 178-189
39. Arbelaez et al. Use of Support Vector Machine For Keratoconus And Subclinical Keratoconus Detection by Topographic and Tomographic Data. Ophthalmology, 2012; 20(10): 1-8.
40. Maeda N, Klyce SD, Smolek MK, Thompson HW. Automated keratoconus screening with corneal topography analysis. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1994;35:2749 –57.

41. Rabinowitz YS, Rasheed K. KISA% index: a quantitative videokeratography algorithm embodying minimal topographic criteria for diagnosing keratoconus. J Cataract Refract Surg, 1999;25:1327–35.
42. Mahmoud AM, Roberts CJ, Lembach RG, et al, CLEK Study Group. CLMI: the Cone Location and Magnitude Index. Cornea, 2008;27:480 –7.
43. Maeda N, Klyce SD, Smolek MK. Neural network classification of corneal topography: preliminary demonstration. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1995;36:1327–35.
44. Smolek MK, Klyce SD. Current keratoconus detection methods compared with a neural network approach. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1997;38:2290 –9.
45. Chastang PJ, Borderie VM, Carvajal-Gonzalez S, et al. Automated keratoconus detection using the EyeSys videokeratoscope. J Cataract Refract Surg, 2000;26:675– 83.
46. Twa MD, Parthasarathy S, Roberts C, et al. Automated decision tree classification of corneal shape. Optom Vis Sci, 2005; 82:1038–46.
47. Tomidokoro A, Oshika T, Amano S, et al. Changes in anterior and posterior corneal curvatures in keratoconus. Ophthalmology, 2000;107:1328 –32.
48. Mazen M. Sinjab, Keratoconus, When, Why and Why Not, a Step by Step Systematic Approach 2012, Chapter 1, Pages 1-36
49. Bariah Mohd-Ali, Mustafa Abdu, Choong Yean Yaw, Norhani Mohidin. Clinical characteristics of keratoconus patients in Malaysia: a review from a cornea specialist centre. J Optom, 2012;05:38-42.
50. Fink BA1, Sinnott LT, Wagner H, Friedman C, Zadnik K; CLEK Study Group. The influence of gender and hormone status on the severity and progression of keratoconus. Cornea, 2010 Jan;29(1):65-72.
51. Mohammed A Abu Ameerh, Rola M Al Refai, and Muawya D Al Bdour. Keratoconus patients at Jordan University Hospital: a descriptive study. Clin Ophthalmol. 2012; 6: 1895–1899.
52. McMonnies CW, Boneham GC. Keratoconus, allergy, itch, eye-rubbing and hand-dominance. Clin Exp Optom. 2003 Nov;86(6):376-84.
53. Karimian F, Aramesh S, Rabei HM, Javadi MA, Rafati N. Topographic evaluation of relatives of patients with keratoconus. Cornea. 2008 Sep;27(8):874-8.
54. Ertan A, Muftuoglu O. Keratoconus clinical findings according to different age and gender groups. Cornea. 2008 Dec;27(10):1109-13.