جامعة دمشق

كلية الطب البشري

دراسة مشعرات جديدة للكشف المبكِّر عن القرنية المخروطيّة من خلال تصوير القرنية الطبوغرافي .

New topographical indices for early detection of keratocouns

بحث علمي لنيل شهادة الدراسات العليا (الماجستير) في امراض العين وجراحتها
أعد في قسم أمراض العين و جراحتها- مشفى المواساة الجامعي
جامعة دمشق

إعداد الدكتورة

رهف العنزروتي

برئاسة الأستاذة الدكتورة

يسرى حدة

بإشراف الأستاذة الدكتورة

أروى العظمة

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

دراسة مشعرات جديدة للكشف المبكِّر عن القرنية المخروطيّة من خلال تصوير القرنية الطبوغرافي .

New topographical indices for early detection of keratocouns

بحث علمي لنيل شهادة الدراسات العليا (الماجستير) في امراض العين و جراحتها

أعد في قسم أمراض العين و جراحتها- مشفى المواساة الجامعي

جامعة دمشق

إعداد الدكتورة

رهف العنزروتي

برئاسة الأستاذة الدكتورة

يسرى حدة

بإشراف الأستاذة الدكتورة

أروى العظمة

الإهداء

أزفت الساعة التي نودع فيها مرحلة حافلة بالعمل و الدراسة و نستقبل مرحلة جديدة من العمل الاحترافي و نحن اوفياء للقسم الذي أقسمناه مشمرين عن سواعدنا متأهبين لكل جديد في هذا الاختصاص لنرفع راية العلم عالياً

و هنا يطيب لي بعد انتهائي من البحث أن

أتقدم بالشكر و الامتنان لرئاسة قسم أمراض العين و جراحتها لمساعدتهم لي .

و أخص بالشكر الأستاذة المشرفة على البحث الأستاذة الدكتورة أروى العظمة لما قدمته لي من تطمينات و متابعة و حث و تحفيز لإنجاز هذا العمل فكانت خير سند و أفضل موجه و مرشد .

كما أشكر المدرس الدكتور مازن سنجاب الذي كان مصدر إلهام لهذا البحث القيم و كان أخاً و أستاذاً و هادياً و مثلاً أعلى في المثابرة على العمل و الإخلاص به .

و أشكر الأستاذ علاء الدين مريم لمساعدته الفعالة في إتمام هذا البحث.

أقدم جزيل الشكر لأمي و أبي و أخوتي الذين كانوا أكبر معين لي و خير مساعد في اجتياز المحن و الصعوبات.

و لن أنسى أن أشكر أهل زوجي فقد كان لهم فضل كبير في تحمل أعبائي و تقديم يد المساعدة لي.

كما أشكر بناتي دلال و سلام لصبرهم علي حتى تمكنت من انهاء هذا البحث.

و في مسك الختام أهدي هذا الانجاز لزوجي الدكتور أحمد كريمة و أخصه بجزيل الشكر و عظيم الامتنان

فهو الذي مدني بقدر كبير من الطاقة و القدرة على مواصلة العمل و أعطاني الحافز الأكبر لإنهاء هذا البحث

و هو الملاك الذي تركن إليه أحلامي و آلامي و لو كنت أملك أن أهديه عيني لوضعتها بين يديه

أدام الله شمس وجودك و بارك الله لي فيك

فهرس المحتويات

القسم الأول: الدراسة النظرية

الفصل الأول: المقدمة

الفصل الثاني: القرنية المخروطية

الفصل الثالث: وسائل تشخيص القرنية المخروطية

الفصل الرابع: صفات القرنية المخروطية وفقاً للخرائط الطبوغرافية

الفصل الخامس: تصنيف القرنية المخروطية

الفصل السادس: لمحة عن جهاز التصوير الطبوغرافي Sirius CSO المستخدم في الدراسة

القسم الثاني: الدراسة العملية و الاحصائية

الفصل الأول : هدف الدراسة

الفصل الثاني : المرضى و الطرائق

الفصل الثالث: النتائج

الفصل الرابع: المناقشة

الفصل الخامس: الخلاصة و التوصيات

الفصل السادس: ملخص الدراسة باللغة العربية

الفصل السابع: ملخص الدراسة باللغة الانكليزية

الفصل الثامن: المراجع

الدراسة النظرية

الفصل الأول : مقدمة

تعدَّدت التقنيات العلاجيّة لتصحيح أسواء الانكسار و منها تسحيج القرنية الضوئي الانكساريPhotorefractive corneal ablation و على الرغم من النتائج الجيدة لهذه الجراحة الانكسارية لوحظ أنَّ بعض المرضى أصيبوا بتمدّدٍ مُحدَث في القرنية[1] Iatrogenic corneal ectacia بعد العلاج، والذي كثيراً مايكون مهدداً للرؤية، وتَبيَّن بعدَ الدراسات الواسعة أنَّ أهم أسباب هذا الاختلاط الخطير هو وجود قرنية مخروطيّة خفيفة أو ما قبل سريرية لدى هؤلاء المرضى لم يتم الانتباه إليها قبل العلاج.

تُعَد القرنية المخروطيّة أحد أمراض القرنية االتمدُّدية الخلقيّة

Congenital ectatic corneal disease وهي واسعة الانتشار في منطقة الشرق الأوسط نظراً لوجود الأسباب المؤهبة لها من زواج أقارب ، مناخ بارد وجاف ومرتفعات إضافة للعامل الوراثي [2] و قد وضع الباحثون العديد من المشعرات الطبوغرافيّة مختلفة الحساسيّة والنوعيّة من أجل الكشف المبكِّر عن القرنية المخروطيّة وبالتالي تفادي حدوث تمدّد في القرنية إذا تمّ إجراء هذا النوع من الجراحة الانكسارية .

الفصل الثاني

القرنية المخروطية

تعريف القرنية المخروطية:

هي عيبٌ توسعيٌّ في القرنية غير التهابيّ مترقٍ ثنائي الجانب [٢,٣]هذا العيب التوسعي يصف الترقق و الضعف في القرنية ،الذي يكون نتيجة إصابة ألياف الكولاجين في لحمة القرنية أو تغيرات في المادة الأساسية أو نقص في ثخانة اللحمة الطبيعية[٤] هذه التغيرات المسببة للترقق المترقي تصيب القسم المركزي أو جانب المركزي [٥] وبالتالي فإن الضغط داخل المقلة سيسسبب تبارز قرني مخروطي الشكل [٤] .عادة تصاب عين واحدة ثم تصاب العين الأخرى بعد مدة متفاوتة لكن هناك بعض الحالات تبقى فيها الحالة أحادية الجانب.

نسبة الحدوث[٤] :

في المجتمعات الغربية تبلغ نسبة الحدوث ٥٠-٢٠٠ إصابة من كل ١٠٠٠٠٠ شخص.

السير السريري:

يراجع المريض حوالي سن البلوغ بتدني حدة الإبصار نتيجة حسر البصر واللابؤرية المترقية أو قد يشكو من تبدل متكرر للنظارات الطبية أو عدم تحمل العدسات اللاصقة.

كثيراً ما تكون الحالة الانكسارية للعينين غير متناظرة، و عند وضع تشخيص القرنية المخروطية في إحدى العينين قد تكون العين الأخرى ما تزال في مرحلة تحت سريرية وتبدي قيم لا بؤرية منخفضة دون أية علامات أخرى.

في الحالات المهملة قد تتظاهر القرنية المخروطية بتبارز القرنية الشديد أو استسقاء القرنية وتكثفها.

العلامات السريرية:

العلامات الباكرة:

١- ترقق لحمة القرنية المركزي أو جانب المركزي :علامة دائمة وثابتة في جميع الحالات.
٢- خطوط فوكت : Vogt's Striae وهي خطوط عمودية ناعمة تتوضع عميقاً في لحمة القرنية بشكل موازٍ للمحور الأشد كسراً و هي تختفي عند الضغط الخارجي على القرنية [٢]

٣ -علامة بقعة الزيت: بالفحص بمنظار قعر العين المباشر.

٤-علامة المقص: باستخدام جهاز تنظير الشبكية وهي علامة مشخصة للقرنية المخروطية (بالإضافة لجميع أشكال الحرج غير المنتظم)تشاهد بشكل أفضل بتوسيع الحدقة و هي ذات حساسية عالية حتى للحالات الخفيفة من القرنية المخروطية [٢].

٥-علامة ريزوتي : Rizzuti's Sign عند تسليط حزمة رقيقة من الضوء على الناحية الصدغية للقرنية يشاهد انعكاسه على الصلبة الأنفية الأمامية و ذلك بسبب خاصية الانعكاس الضوئي الداخلي الكلي الناتجة عن الخواص البصرية للمخروط[٢].

٦- تبارز أعصاب القرنية وهي علامة أقل أهمية.

العلامات المتأخرة:

١- مع استمرار ترقق القرنية المخروطية تقل سماكة القرنية أكثر و يزداد تدني حدة الإبصار بسبب اللابؤرية الحسرية غير المنتظمة.
٢- علامة مانسون : Munson's Sign وهي تبارز الجفن السفلي بشكل حرف Vعند النظر للأسفل نتيجة دفعه بالمخروط.
٣- حلقة فليشر: Fleischer's Ring وهي عبارة عن ترسبات لحبيبات الحديد في الخلايا القرنية الظهارية القاعدية وهي تحيط بقاعدة المخروط بشكل جزئي أو كامل [٢] .

في المراحل الأكثر تقدماً قد يحدث تمزق عفوي في غشاء ديسميه عادة في القسم المركزي مسبباً استسقاء في القرنية نتيجة دخول الخلط المائي إلى القرنية مما يؤدي إلى تدني مفاجئ في حدة الإبصار ناجماً عن وذمة القرنية التي تختفي لاحقاً حالما يترمم التمزق عفوياً خلال 12-6 أسبوع مخلفاً تندباً في لحمة القرنية العميقة ، و قد يحدث التمزق في القرنية المحيطية و بالتالي يكون أثره خفيف على الرؤية [٢] . يعالج استسقاء القرنية بشكل محافظ بواسطة العوامل مفرطة الحلولية والتغطية أو العدسات اللاصقة لفترة مديدة، و يمكن إضافة شالات المطابقة لتخفيف الألم ، ولا يجب التسرع في اتخاذ قرار الجراحة.

التشر يح المرضي:

يبدي التشر يح المرضي الموجودات التالية:

-تقطع في غشاء بومان.

-ترقق لحمة القرنية والظهارة المغطية لها.

-تشققات في غشاء د يسميه.

-كميات متفاوتة من تندب منتشر.

الوراثة:

تلعب الوراثة دوراً في جزء من حالات القرنية المخروطية إلّا أن نمط الوراثة فيها غير معروف بشكل واضح . ذكرت بعض الدراسات أن نسبة الإصابة عند الأقارب من الدرجة الأولى تتراوح بين ٦%و ١٩%، ونسبة إصابة الذرية لا تتجاوز ١٠%.

أظْهر أقارب الدرجة الأولى غيرالمصابين بالقرنية المخروطية شذوذات طبوغرافية تحت سريرية تتماشى مع القرنية المخروطية أكثر من بقية الناس.

اقترحت مواقع على الصبغي ٢٠و١٦لتكُون مسؤولةً عن الوراثة في القرنية المخروطية [٦] و على الصبغي ٢١ نظراً لترافقها العالي مع متلازمة داون ٠.٥-١٥% [٧] .

مرافقات القرنية المخروطية:

-المرافقات الجهازية:

تناذر داون ،محمول على نفس الصبغي ٢١ [٧]

تناذر تورنر[٢].

اهلردانلوس [٤] .

تكون العظام الناقص.

التأتب [٢].

انسدال الصمام التاجي [٤].

مارفان [٤] .

-المرافقات العينية [٢]:

التهاب الملتحمة والقرنية الربيعي

الصلبة الزرقاء.

انتباذ العدسة. ectopia lentis

التهاب الشبكية الصباغي.

استعمال العدسات اللاصقة غير الملائمة .

الحكة المستمرة للعينين قد تسبب القرنية المخروطية بآلية ميكانيك

اللاقزحية

الفصل الثالث

وسائل تشخيص القرنية المخروطية

١- العلامات السريرية :

١. علامات خارجية: external sings

- علامة مانسون : و هي كما ذكرنا تظهر في المراحل المتوسطة و الشديدة من القرنية المخروطية، بينما لا تظهر في الحالات الخفيفة لأن البروز القرني يكون خفيفاً.(صورة-١)
- علامة ريوزتي: مثل علامة مانسون تستخدم لتحري المخاريط المتوسطة والشديدة.(صورة-٢)

صورة -١علامة مانسون

صورة-١علامة ريزوتي

٢. تنظير الشبكية : retinoscopy sings

حيث تظهر علامة المقص و هي بعكس علامة مانسون تعتبر حساسة حتى للحالات الخفيفة من القرنية المخروطية .

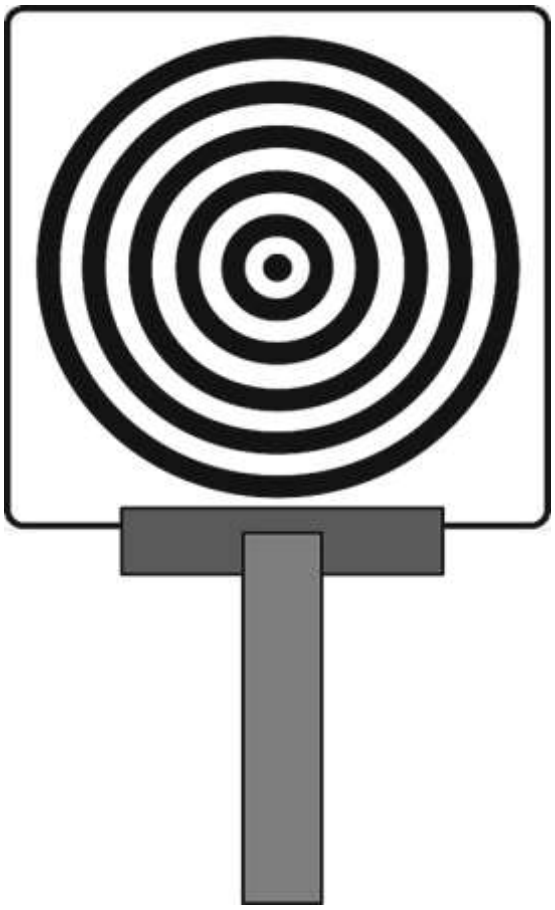
٣. العلامات الحيوية المجهرية باستخدام المصباح الشقي: slit lamp biomicroscopy signs

- الترقق الموضعي: و يظهر في قمة المخروط والذي يتوضع عادة أسفل مركز القرنية، و يشاهد بشكل أفضل باستخدام التكبير العالي.
- حلقة فليشر :ترسب حبيبات الحديد حول قاعدة المخروط.
- خطوط فوكت و تسمى خطوط الشد stress lines.

- تندب باللحمة الأمامية بسبب النتوء للقرنية ، حيث يحدد حجمها و موضعها مدى أثرها على الوظيفة البصرية .
- استسقاء القرنية corneal hydrops: نتيجة التمطط الشديد للقرنية يحدث تشقق بغشاء ديسميه و استسقاء القرنية و بعد شفاء هذا التشقق قد تظهر ندبات عميقة .

٤. منظار التحدب القرني و المنظار الضوئي للتحدب القرني: keratoscopy and photokeratoscopy

يعتبر منظار التحدب القرني أساس التصوير الطبوغرافي الذي يعتمد نسبياً على مبادئه و هي استخدام قرص بلاسيدو plasido disk (مجموعة من الحلقات المتمركزة و عددها تسعة تتناوب بين حلقات مضيئة و عاتمة) كما يظهر في الصورة ٣ .

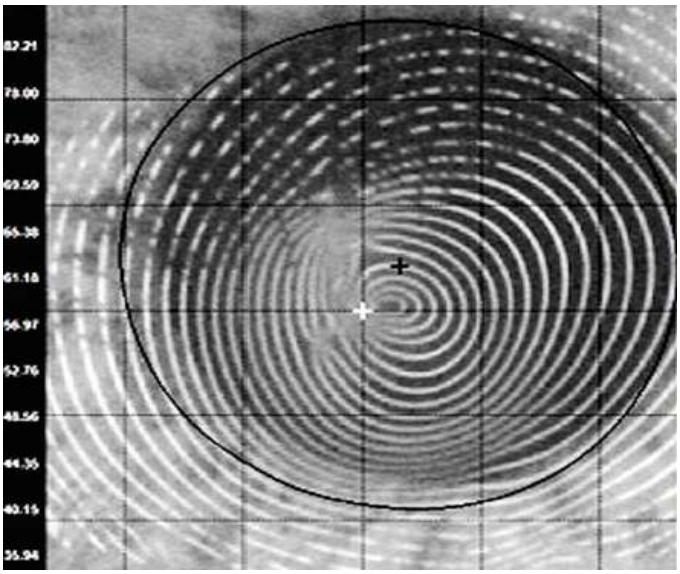


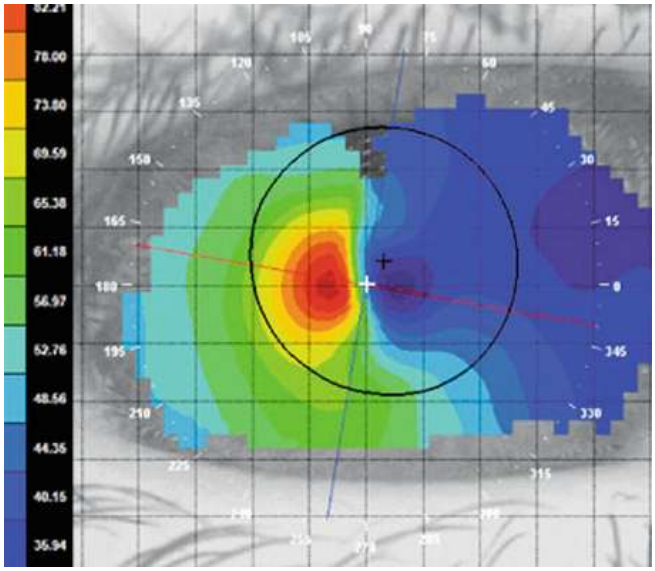
إن قرص بلاسيدو هو أداة محمولة باليد رخيصة الثمن فيها ثقب مركزي ينظر من خلاله الفاحص ليشاهد انعكاس صورة الحلقات على السطح الأمامي للقرنية حسب قانون بوركنج الأول purkinje image number one، ومن ثم يقوم بتحليل نمط انعكاس الحلقات لكشف وجود حرج غير منتظم أو قرنية مخروطية .

أما المنظار الضوئي للتحدب القرني فله نفس مبدأ تنظير القرنية غير أن القرص له إضاءة خلفية و كاميرا ، تقوم بأخذ صورة لنمط انعكاس الحلقات، موضوعة في المكان الذي كان مخصص للرؤية بعين الفاحص. هذه التقنية تقدم تسجيلاً طبوغرافياً topographic record لِ ٥٥- ٨٠ % من مجمل محيط القرنية لكنها تقدم معلومات بسيطة أو معدومة عن القسم المركزي من القرنية (دائرة ال ٣ ملم المركزية) [٨] .

صورة-٣ منظار التحدب القرني

عند فحص سطح تحدب القرنية باستخدام كلا الطريقتين تظهر الحلقات رفيعة و متجمعة بشدة في المنطقة الأكثر تحدباً steep و تكون الحلقات متباعدة و عريضة عندما يكون التحدب أقل (تسطح) flat. صورة -٤

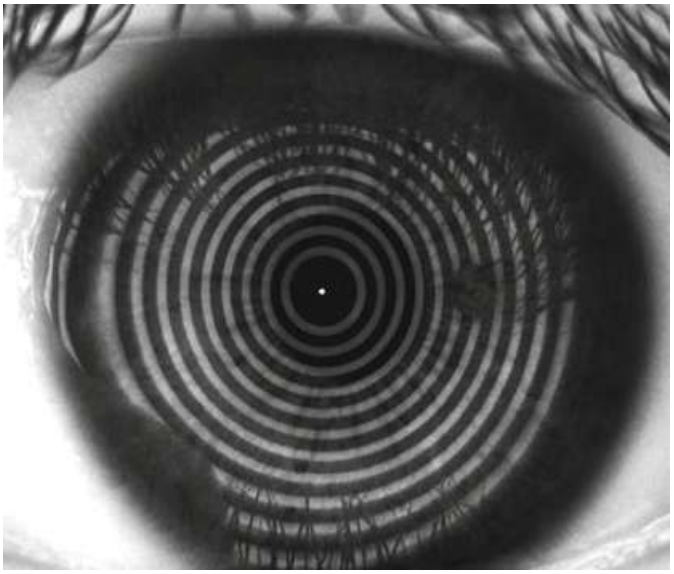




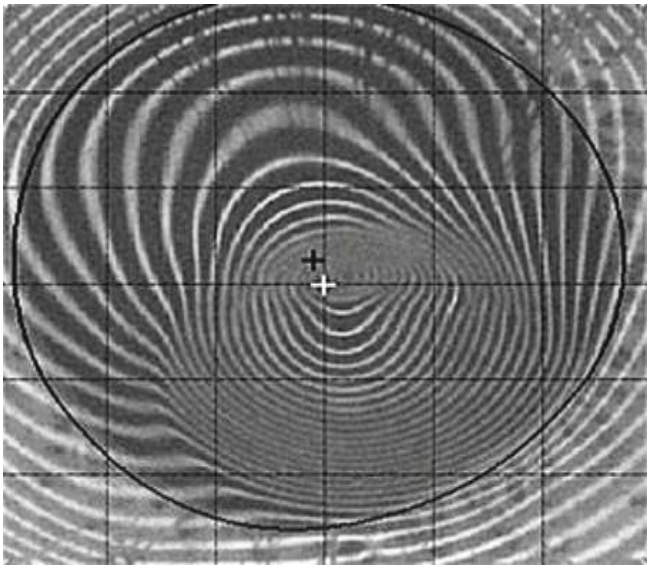
صورة -٤ تجمع الحلقات في المنطقة الأكثر تحدباً و تباعدها في المنطقة الأقل تحدباً

عند تصوير القرنية السوية تكون الحلقات دائرية منتظمة كما يظهر في الصورة ٥

في القرنية المخروطية تكون الحلقات مائلة و متجمعة مع بعض بشكل واضح في منطقة المخروط (المنحنى المحدب steep curvature) كما في الصورة ٦



صورة-٥ حلقات دائرية منتظمة في قرنية سوية



صورة-٦ تجمع الحلقات في منطقة المخروط

إن الحالات المتوسطة و الشديدة من القرنية المخروطية سهلة التشخيص باستخدام هذه الدوائر ، لكن الحالات الخفيفة من القرنية المخروطية التي يكون فيها تجمع الحلقات خفيفاً فإن ملاحظتها بهذه الوسيلة صعبة .

ملاحظة : إن أبكر العلامات المكتشفة هو ازدياد التحدب في القسم الصدغي السفلي الذي يمتد مع الوقت للمحيط للقسم الأنفي السفلي ثم الصدغي العلوي و أخيراً الربع الأنفي العلوي [٨] .

كما يعتبر الكشف عن القرنية المخروطية المركزية تحدياً باستخدام تنظير القرنية لأن الدوائر تكون مشدودة بشكل موحد و هذا لا يلاحظ بسهولة على عكس عدم التناظر الواضح بالقرنية المخروطية غير المركزية .

إن وسائل التصوير الحديثة تستخدم الحاسوب لمعالجة هذه الصور و إنتاج خرائط رقمية ملونة و دقيقة .

٢-المطاوعة القرنية corneal hysteresis: [٢]

المبادئ

تزداد أهمية دراسة الحرائك الحيوية للقرنية في مجال الجراحة الانكسارية و لفهم هذه الحرائك لا بد من فهم مكوناتها و هي المرونة elastisity و اللزوجة viscosity و اللزوجة المرنة viscoelastisity

المرونة : هي قدرة النسيج على العودة لوضعه الأصلي بعد تغير شكله بسبب ضغط أو شد عليه .

اللزوجة : هي مقاومة السائل للقوى المازعة shear forces

اللزوجة المرنة :هي تغير شكل النسيج عند تطبيق قوة ضاغطة مستمرة و عند زوال هذه القوة يعود النسيج لوضعه ببطء .

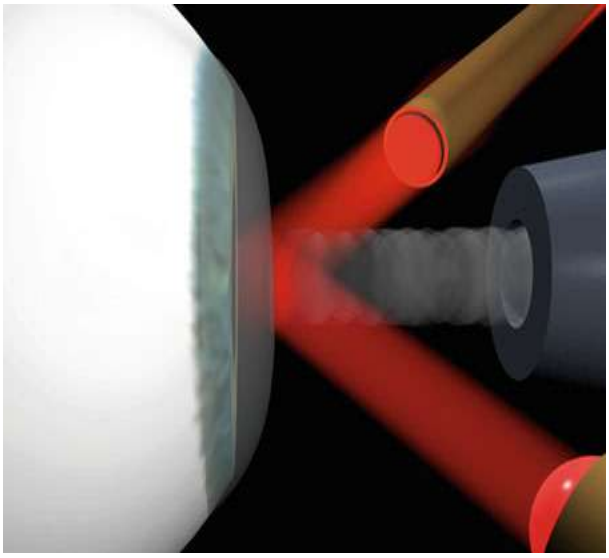
تعتبر القرنية نسيجاً ذا لزوجة مرنة لأنها تتكون بشكل أساسي من ألياف الكولاجين المسؤولة عن المرونة و من مادة خلوية matrix مسؤولة عن خواص اللزوجة .

إن هذه اللزوجة المرنة التي يتمتع بها نسيج القرنية هي المسؤولة عن بعض الظواهر التي لم يكن يعرف تفسير لها كالتوسع المحدث بعد الجراحة الانكسارية (الليزك) و حدوث تصحيح أقل بعد تصحيح الحسر .

إن محلل الاستجابة العينية ocular response analyzer (Reichert) ORA

يعتبر الوسيلة المتاحة الوحيدة القادرة على دراسة الحرائك الحيوية للقرنية .

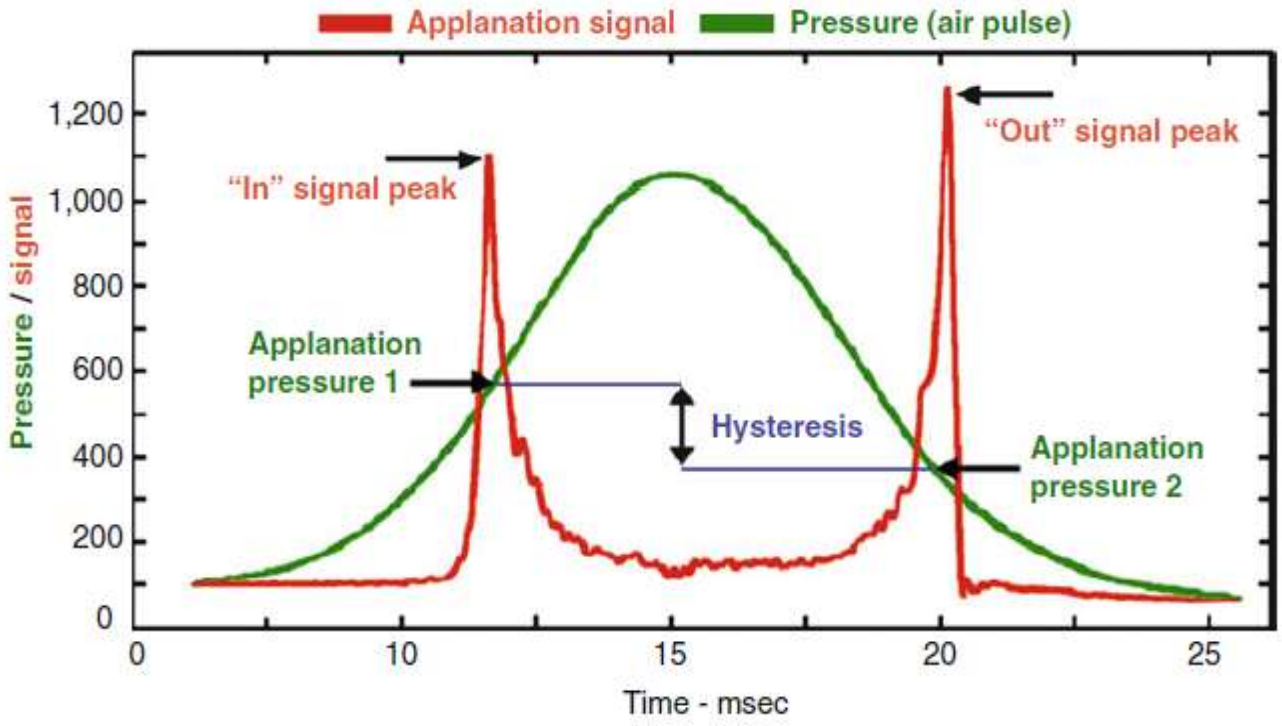
مبدأ الجهاز : إحداث دفقة هواء سريعة لتحريك القرنية بواسطة تقنية خاصة تدعى التسطيح الحركي ثنائي الاتجاه dynamic bi-directional applanation process ثم يقوم جهاز بصري الكتروني بمراقبة و معالجة تغيرات شكل القرنية .كما في الصورة -٧



صورة-٧ مبدأ جهاز محلل الاستجابة العينية

الضغط المطبق يسجل في نقطتين :عندما تنحني القرنية للداخل و عندما تعود لشكلها السابق ،كما تبين الصورة -٨-

و بسبب مقاومة النسيج القرني للانحناء سيكون هناك تأخر بالوقت المتوقع لعودته لوضعه السابق و تغير الضغط المطبق applanation pressure عند هاتين النقطتين يدعى المطاوعة القرنية corneal hysteresis



صورة-٨ قياس المطاوعة القرنية

و لوحظ أن القرنية السوية تملك قيم مطاوعة أعلى من قيم مطاوعة القرنية المخروطية[٢] .

٣ -التنظير المجهري البؤري confocal microscopy :

تتضمن التبدلات الدقيقة التي يكشفها هذا الفحص : ترقق اللحمة، تطاول و تقشر الخلايا الظهارية السطحية بالإضافة لتضخم خلايا وينغ Wing و الخلايا الظهارية القاعدية ، ترسب مواد عاكسة براقة bright reflective في الخلايا الظهارية القاعدية ، تثخن تحت طبقة الألياف العصبية القاعدية مع تبدلات بنيوية إضافية تشاهد على طول هذه الألياف العصبية ، ازدياد في تغيم اللحمة stromal haze ، عكوسية واضحة pronounce reflectivity ترتيب غير منتظم لخلايا القرنية اللُّحمية stromal keratocyte تثنيات بشكل حرف z في اللحمة الأمامية و المتوسطة و الخلفية ، تثنيات في غشاء ديسميه ، تعدد أشكال و تضخم الخلايا البطانية ، زيادة كثافة الخلايا البطانية.

هذه العلامات تشاهد بالقرنية المخروطية لكنها غير نوعية لها و يمكن مشاهدتها باعتلالات القرنية الأخرى [٢].

٤-التنظير المجهري الخلوي specular microscopy:

هذه التقنية تظهر التغيرات الشكلية للخلايا البطانية و منها :

زيادة ملحوظة في تعدد الأحجام polymegathism مقارنة مع الحالات السوية و نقص ملحوظ في الأشكال السداسية المنتظمة hexagonatily في القرنيات المخروطية و تعدد أشكال الخلايا فيها أكثر.

٥-الطبوغرافيا القرنية corneal topography:

- **أجهزة قياس سطح القرنية: instruments measuring corneal surface**

*- الأجهزة التي تعتمد على قياس الانحناءات : curvature-based instrument

إن الوجه الخارجي للقرنية الطبيعية املس و تقوم طبقة فلم الدمع بتعديل و تسوية أي عدم انتظام فيه ، ويعمل الوجه الأمامي كمرآة محدبة شفافة حيث تعكس جزء من الضوء الوارد إليها و بذلك فإن العديد من الأجهزة تم تصميمها لدراسة الوجه الأمامي من خلال قياس الضوء المنعكس عن القرنية .

تستخدم هذه الأجهزة هدفاً مضيئاً و مجهراً أو جهازاً بصرياً ، وهي إما مقاييس كمية أو كيفية و إما معتمدة على الانعكاس الضوئي reflection-based أو على الإصدار الضوئي projection-based . من هذه الأجهزة :

- مقياس التحدب القرني keratometer: جهاز يعتمد على الانعكاس الكمي للضوء quantitative reflection-based instrument حيث يمكنه إظهار القرنية المخروطية من خلال إظهار ميلان الحلقات أو إظهار التحدب المركزي أو السفلي.
هناك مرضى لديهم قرنيات محدبة steep cornea مع درجات عالية من اللابؤرية المنتظمة لكنهم غير مصابين بالقرنية المخروطية و بالعكس هناك مرضى مصابين بالقرنية المخروطية مع تحدب قرني مركزي طبيعي و حرج قرني غير منتظم أو تحدب عالي سفلي فقط .يعتبر إثبات حدوث زيادة في الانحناء القرني مع الوقت بهذا الجهاز من أكثر المشعرات حساسية للقرنية المخروطية [٨] .

- المنظار الضوئي للتحدب القرني : photokeratoscope جهاز يعتمد على الانعكاس الكيفي للضوء qualitative reflection-based instrument
- رائي التحدب القرني المحوسب :computerized videokeratoscope

جهاز تصوير طبوغرافي معتمد على الاصدار الضوئي ، يتألف من قرص بلاسيدو و كاميرا مركزية، يمتاز بقدرته على تقييم الجزء المركزي و جانب المركزي من القرنية [٨].

*- الأجهزة التي تعتمد دراسة الارتفاعات : elevation-based topographers

إن الأجهزة المعتمدة على قرص بلاسيدو تقوم بجمع البيانات من السطح الأمامي للقرنية سواء كانت معتمدة على الانعكاس الضوئي أو الاصدار الضوئي لكن بدون دراسة الوجه الخلفي للقرنية لا يمكننا تقييم ثخانة القرنية corneal pachymetry بشكل كامل .

و يعتبر الوجه الخلفي للقرنية أكثر دقة لتحري توسعات القرنية corneal ectasia و يمكن أن يبدي بعض العيوب بالرغم من كون الوجه الأمامي طبيعي[٢] .

حسب الدراسات الحديثة فإن الوجه الأمامي هو الأهم لمعرفة القوة الانكسارية للقرنية بينما يحدد كلا الوجهين الحرائك الحيوية للقرنية[٢] .

و يمكن لأنظمة قياس الانحناء أن تعطي خريطة الارتفاعات elevation map للوجه الأمامي للقرنية و ذلك بالاعتماد على خريطة التحدبات curvature map، بينما أنظمة قياس الارتفاعات يمكن أن تعطي هذه المعلومات بشكل مباشر .

-بالرغم من أن التصوير الطبوغرافي المعتمد على دراسة الارتفاعات يمكن أن يقيم كلا وجهي القرنية بالاعتماد على مبدأ صورة شايمفلوغ sheimpflug image ما يزال التصوير الطبوغرافي المعتمد على قرص بلاسيدو أكثر دقة لدراسة الوجه الأمامي خاصة عند وجود ندبات بالقرنية [٢] .

إن أجهزة الصوير الطبوغرافي الحديثة تعتمد على كلا التقنيتين (صورة شايمفلوغ و قرص بلاسيدو) لاعطاء أفضل صورة طبوغرافية للقرنية ، كما يفعل جهاز

Sirius (corneal topography) CSO

الفصل الرابع

صفات القرنية المخروطية وفقاً للخرائط الطبوغرافية

القرنية المخروطية تشخص طبوغرافياً عند تحقق ما يلي :

خارطة سهميّة تحدّبيّة أماميّة غير سويّة مع واحدة أوأكثر ممايلي:

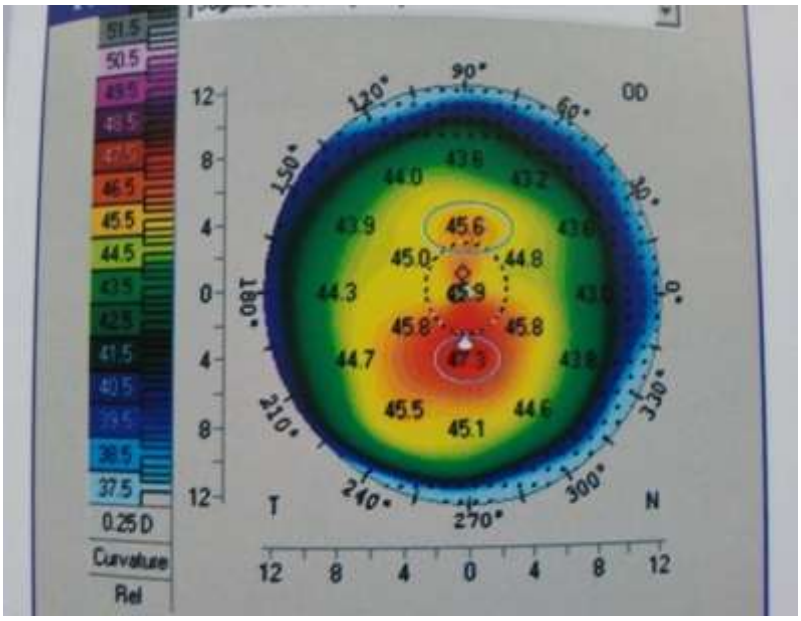
خارطة ارتفاعات أماميّة غير سويّة.

خارطة ارتفاعات خلفيّة غير سويّة.

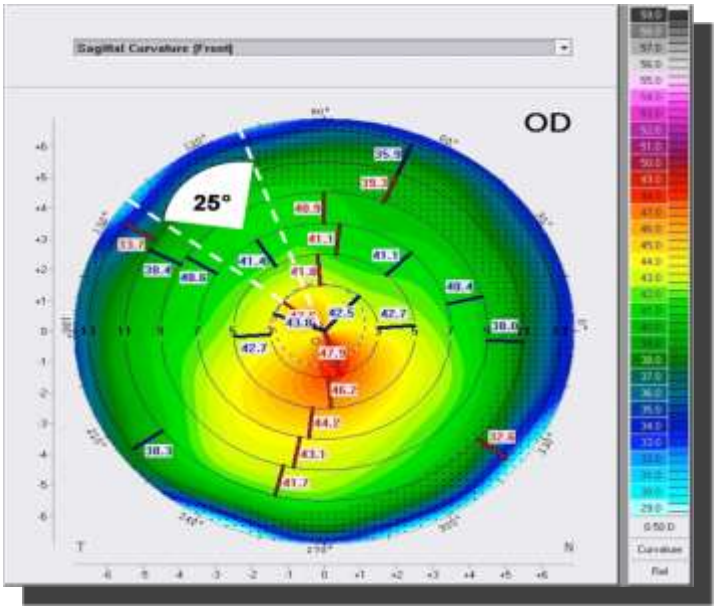
خارطة ثخانة غير سويّة.

تكون الخارطة السهميّة التحدّبيّة الأماميّة غير سويّة [٢,٩,١٠,١١,١٢] :

١- الفرق بين القوّة الانكساريّة للرّقم الّذي في الأسفل والرّقم المناظر له في الأعلى في الاتجاه العمودي للدائرة المركزية ذات القطر ٤ ملم أكبر من ١.٥كسيرة. كما في الصورة ٩ .
٢- الفرق بين القوّة الانكساريّة للرّقم الّذي في الأعلى والرّقم المناظر له في الأسفل في الاتجاه العمودي للدائرة المركزية ذات القطر ٤ ملم أكبر من ٢.٥كسيرة.
٣- قيمة أعلى نقطة تحدّبيّة >٤٧كسيرة.
٤- تزيد أكثر نقطة محدّبة بالقرنية بأكثر من٢كسيرة عن القرنية الأخرى.
٥- التزوّي بين محوري القطعة العلوية والسفلية أكثر من٢٢درجة. كما يظهر في الصورة ١٠.

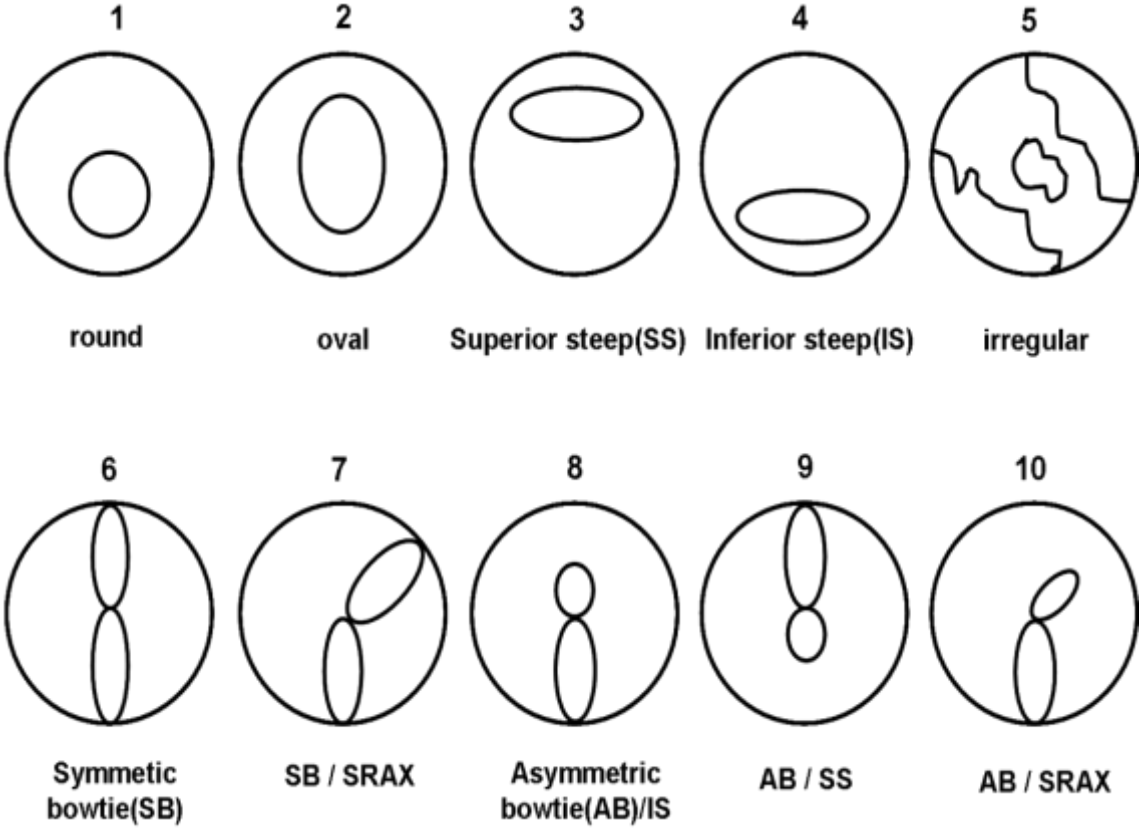


الصورة-٩ الفرق بين القوة الانكسارية بين الرقم الذي في الأسفل و الرقم المناظر له في الأعلى في الاتجاه العمودي للدائرة المركزية ذات القطر ٤ ملم أكبر من ١.٥كسيرة.



الصورة -١٠ التزوي بين محوري القطعتين العلوية و السفلية أكثر من ٢٢ درجة

٦-وجود أحد نماذج التحدّب الطبوغرافي غير السويّة.



الصورة -١١ نماذج التحدب الطبوغرافي غير السوية

النموذج 1 round الدائري

النموذج 2 oval البيضاوي

النموذج 3 superior steep(SS) المحدب العلوي

النموذج 4 inferior steep(IS) المحدب السفلي

النموذج 5 irregular غير المنتظم

النموذج 6 Symmetric bowtie(SB) ربطة العنق المتناظرة

النموذج 7 SB/SRAX تزوي محور القطعة ب بالنسبة لمحور القطعة أ

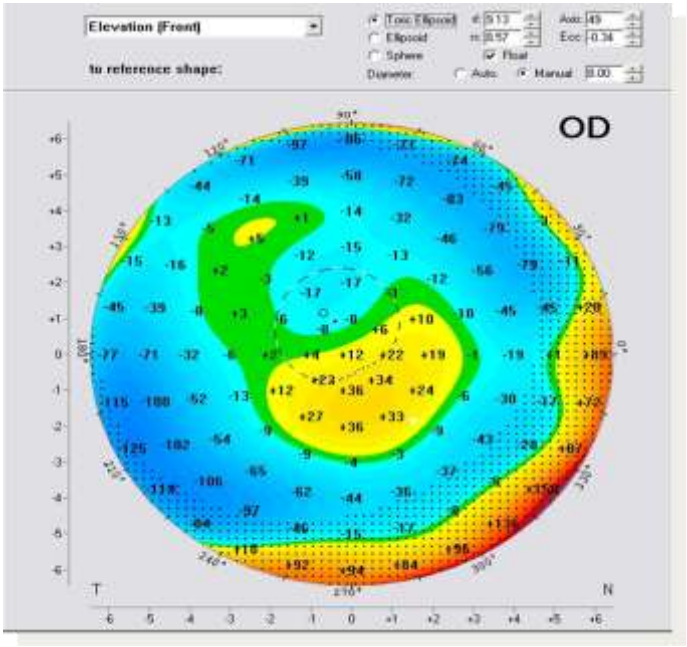
النموذج 8 Asymmetric bowtie(AB)/IS ربطة العنق غير المتناظرة مع تحدب القطعة أ أكبر من تحدب القطعة ب

النموذج 9 AB/SSعكس النموذج 8

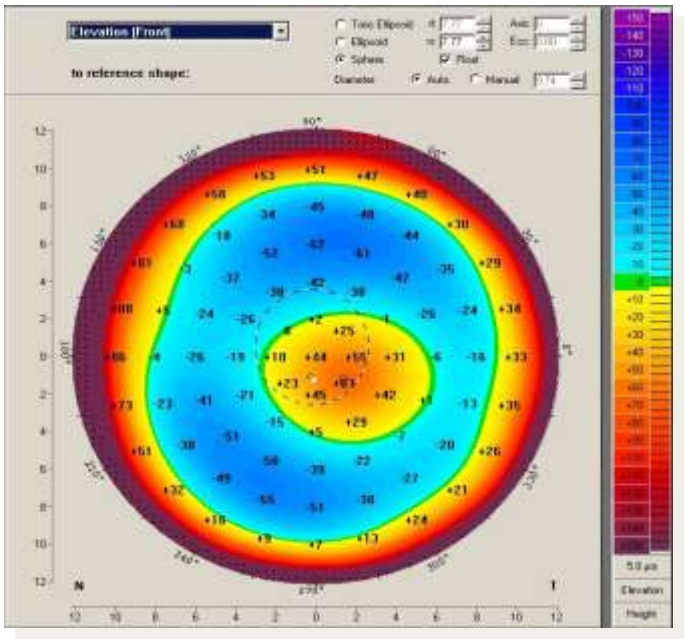
النموذج10 AB/SRAX الاشتراك بين التزوي و عدم التناظر في التحدب

تكون خارطة الارتفاعات الأماميّة غير سويّة [٢,٣,٩,١٠,١١] :

١- عند وجود أي ارتفاع يزيد عن ١٢مكرون ضمن دائرة ال٤ملم المركزية باستخدام الجسم المرجعي الملتوي الطّافي Best fit toric ellipsoid float mode ، الصورة ١١ .
٢- عند وجود شكل جزيرة معزولة باستخدام الجسم المرجعي الكروي الطّافي Best fit spheric float mode الصورة ١٢.



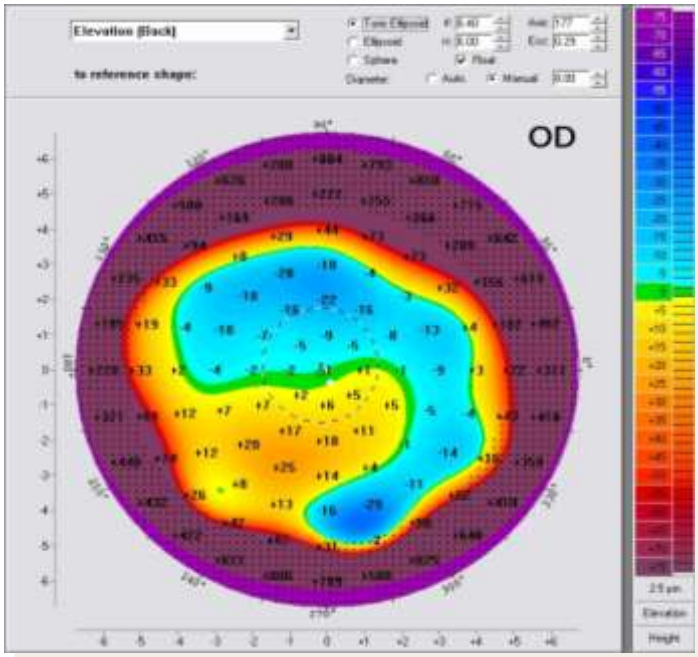
الصورة-١١ خارطة الارتفاعات الأمامية باستخدام الجسم المرجعي الملتوي الطافي



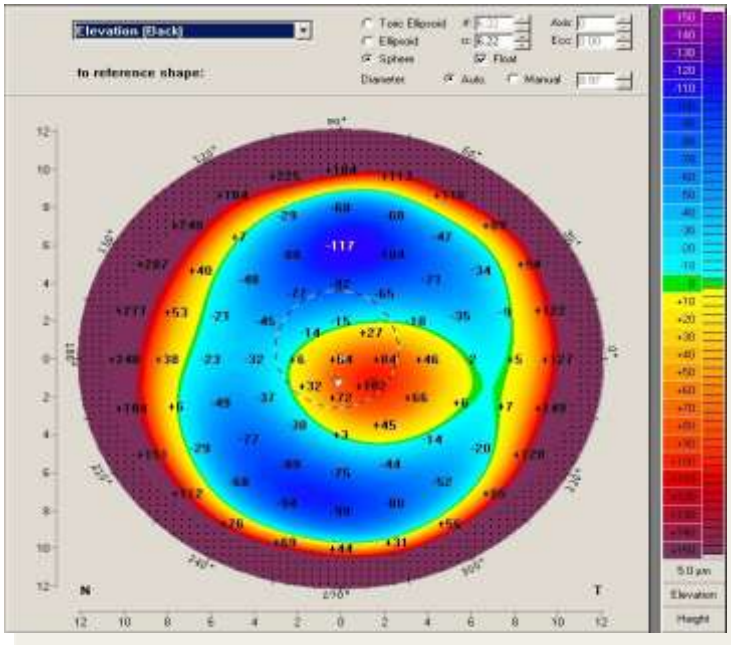
الصورة-١٢جزيرة معزولة على خارطة الارتفاعات الأمامية باستخدام الجسم المرجعي الكروي الطافي

تكون خارطة الارتفاعات الخلفيّة غير سويّة [٢,٣,٩,١٠,١١] :

١- عند وجود أي ارتفاع يزيد عن ١٥مكرون ضمن دائرة ال٤ملم المركزية باستخدام الجسم المرجعي الملتوي الطّافي Best fit toric ellipsoid float mode ،الصورة ١٣.
٢- وجود شكل جزيرة معزولة باستخدام الجسم المرجعي الكروي الطّافي Best fit spheric float mode الصورة ١٤.



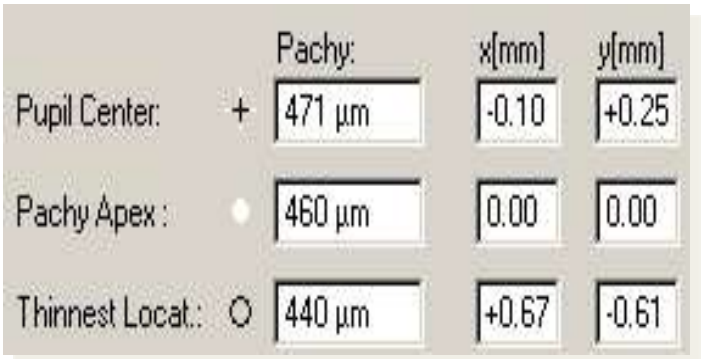
الصورة-١٣خارطة الارتفاعات الخلفية باستخدام الجسم المرجعي الملتوي الطافي



الصورة-١٤جزيرة معزولة على خارطة الارتفاعات الخلفية باستخدام الجسم المرجعي الكروي الطافي

تكون خارطة الثخانة غير سويّة [٢,٣,٩,١٠,١١] :

١- الفرق بين ثخانة ذروة القرنيةApex وثخانة أرقّ نقطةthinnest location أكثر من ١٠مكرون الصورة ١٥.



صورة -١٥ ثخانة القرنية كما يظهرها جهاز تصوير القرنية الطبوغرافي مع إحداثياتها الأفقية xو العموديةy

٢- الفرق بين ثخانة أرق نقطة في العينين أكثر من ٣٠مكرون .

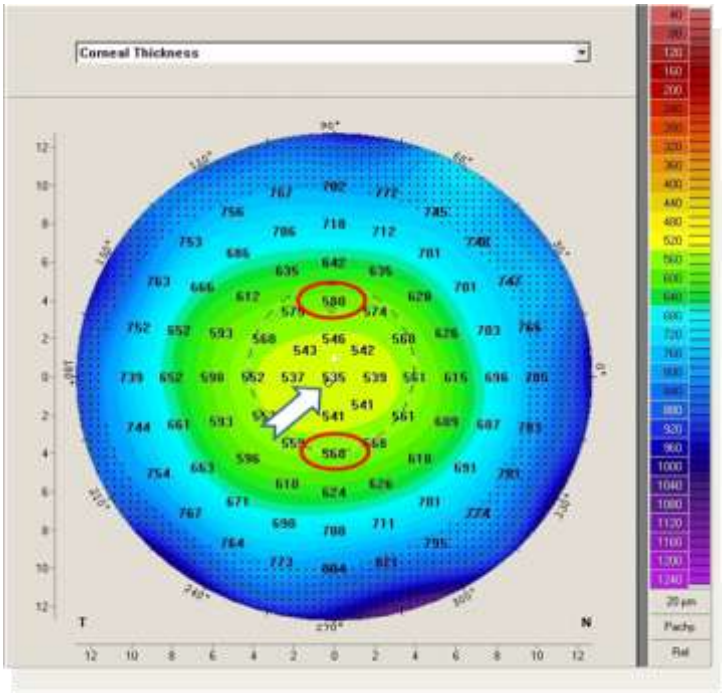
٣- ثخانة أرق نقطة أقل من ٤٧٠مكرون.

٤- انزياح عمودي بأرق نقطة اكثر من ٥٠٠مكرون . كما في الصورة ١٦

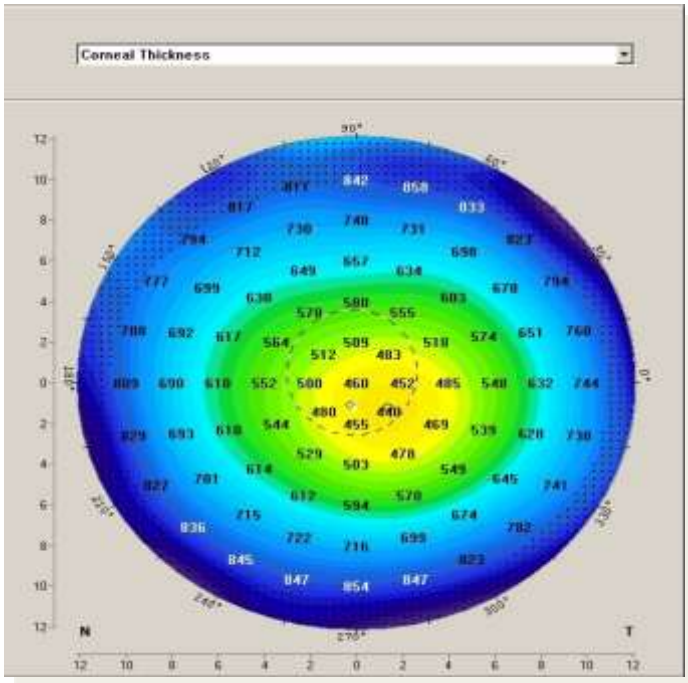
صورة -١٦ انزياح أرق نقطة للأسفل (المحورy)أكثر من -٥٠٠ مكرون

٥- تزيد الثخانة المحيطية للقرنية (ضمن دائرة ال٥ملم المركزية) بأكثر من ٢٠ميكرون عن المركزكما في الصورة ١٧ .

٦- الفرق في الثخانة بين نقطتين متناظرتين أكثر من ١٠مكرون.كما في الصورة ١٨ .



صورة-١٧ تزيد ثخانة القرنية ضمن دائرة ال٥ملم المركزية بأكثر من ٢٠ مكرون عن المركز



صورة-١٨ الفرق في الثخانة بين نقطتين متناظرتين أكثر من ١٠ مكرون

الشك بالقرنية المخروطية:

تعددت الدراسات العالمية في محاولة لمعرفة أي القرنيات التي لا تبدو طبيعية ستتطورإلى قرنية مخروطية،لذا وضع الباحثون معايير للشك بالقرنية المخروطية [٢,٩,١٠,١١,١٢] تضمنت :

خارطة سهميّة تحدّبيّة أماميّة غير سويّة.

أو خارطة ارتفاعات أماميّة غير سويّة

أو خارطة ارتفاعات خلفيّة غير سويّة

أو خارطة ثخانة غير سويّة.

القرنية المخروطية من نمط Forme Froste Keratoconus (FFKC):[٢]

يمكن اعتبارها حالة تحت سريرية للقرنية المخروطية وهي ليست أحد أنواع القرنية المخروطية الصريحة ،لا يوجد لها حتى الآن تسمية متفق عليها عالمياً.

يكون تشخيص القرنية المخروطية الصريحة سريرياً عادةً إضافةً للاستعانة بالصور الطبوغرافية، أما تشخيص القرنية المخروطية من نمط FFKC فهو يعتمد على الصورة الطبوغرافية حصراً .

تم التوصل حديثاً لرأيين حول تعريف القرنية المخروطية من نمط (FFKC):

١- FFKC: هي قرنية سوية تماماً مع عدم وجود عامل خطورة سريري او طبوغرافي للتطور لقرنية مخروطية في الحالة الطبيعية لكن يمكن لهذه القرنية أن تتطور لقرنية مخروطية عند معالجتها بالليزر ، و تشخص عندما تكون العين الأخرى مصابة أو عند وجود قصة عائلية للإصابة بالقرنية المخروطية.

٢- FFKC:هي قرنية غير سوية abnormalحيث يلاحظ وجود عيب في الصورة الطبوغرافية و/ أو عيب في المطاوعة القرنية ،أي أن هناك عوامل خطورة لكن القرنية المخروطية غير واضحة سريرياً ،و هنا يجب ملاحظة أمرين هامين :

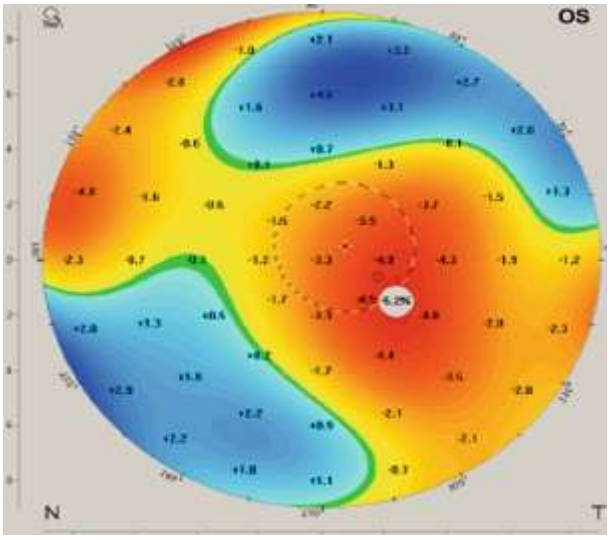
- القيم الرقمية للصورة الطبوغرافية و / أو قيم المطاوعة القرنية هي ضمن حقل الشك.
- يجب أن يؤخذ بالحسبان الشكل الطبوغرافي للقرنية حيث يجب دراسة الخارطة التحدبية المماسية الأمامية anterior tangential curvature mapو خارطة الثخانة النسبية relative pachymetry map و خارطة الارتفاعات الخلفية posterior elevation map .

- تعتبر الخارطة التحدبية المماسية الأمامية هي الأكثر حساسية لتحديد جغرافية القرنية geometryو بالتالي يمكنها تحديد مكان ذروة المخروط بدقة .

- تعطي خارطة الثخانة النسبية ثخانة القرنية في نقطة ما منسوبة للثخانة الطبيعية في تلك النقطة و بشكل نسبة مئوية .
- أما خارطة الارتفاعات الخلفية فتكون أدق عندما يكون الجسم المرجعي هو الجسم الملتوي BFTEأكثر منه عندما يكون الجسم المرجعي هو الكروي BFS.

(من المهم معرفة أن الظهارة في الوجه الأمامي للقرنية تكون أرق في المنطقة فوق ذروة المخروط و بالتالي تقل أهمية التشخيص اعتماداً على الوجه الأمامي لوحده)

و بالنهاية فعند وجود البقعة الحارة Hot Spot على خارطة التحدب المماسية الأمامية و خارطة الثخانة النسبية و خارطة الارتفاعات الخلفية باستخدام الشكل الملتوي بنفس النقطة فهنا يتم تشخيص FFKC بشكل أكيد.لاحظ الصورة١٩



صورة ١٩- هذه صورة لخارطة الثخانة النسبية و يمكن تشخيص FFKC عند تطابق النقطة ذات أكبر قيمة سالبة مع نقطة اعلى قوة تحدبية K max بالخارطة المماسية الأمامية و تطابقهما مع أعلى نقطة على خارطة الارتفاعات الخلفية بالشكل الملتوي BFTE mode

الفصل الخامس

تصنيف القرنية المخروطية

يعتبر تصنيف krumeich [١٣,١٤] هو التصنيف السريري الوحيد المعتمد عالمياً

تم الاعتماد على المعايير التالية:

١- متوسط القوة الكاسرة K المركزية (ضمن دائرة ال ٣ ملم).
٢- قيمة الثخانة المركزية في خارطة الثخانة .
٣- قيمة المكافىء الكروي .
٤- وجود ندبات قرنية (تظهر الندبات بالفحص السريري أو بالصورة عند أخذها بتقنية شايمفلوغ)

severity	Km (sim K)	Thickness	Spherical equivalent	Cornea
1	>55	<200	Not measurable	Central scars
2	54-55	200-400	>-8D	No central scars
3	48-53	400-500	(-5,-8) D	No central scars
4	<48	>500	<-5 D	No central scars

جدول يبين تصنيف Krumeichلدرجات القرنية المخروطية

يتم تحديد الدرجة بوجود القيمة الأعلى لأحد المعايير السابقة ،مثلاً :

إذا كانت قيمة الثخانة =٤٥٠ مكرون و قيمة Km=٥٤ كسيرة ، فإنها تصنف قرنية مخروطية درجة ثالثة .

الفصل السادس

لمحة عن جهاز تصوير الطبوغرافيا Sirius,CSO

المستخدم في الدراسة

أولاً- مبدأ الجهاز :

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

١- قرص بلاسيدو حيث يتم أخذ صورة واحدة باستخدام كاميرا تصوير .
٢- كاميرا دوارة 3D rotating scheimpflug تقوم بأخذ ٢٥ 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 .

ثانياً- الخرائط التي يعطيها الجهاز[١٠،١٥] :

١- خارطة الثخانة 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 الحاسب بقياس ثخانة القرنية في كل النقاط اعتماداً على خرائط الارتفاعات حيث إن الفارق بين ارتفاعات الوجهين الأمامي و الخلفي للقرنية يدل على الثخانة .

٢- الخارطة التماسية الأمامية Anterior tangential map:

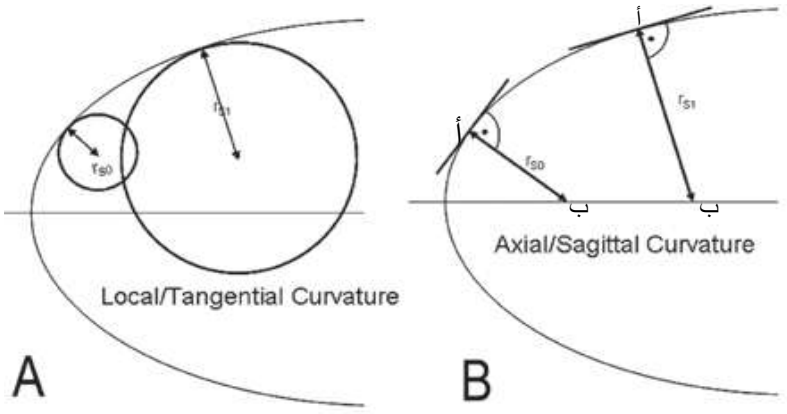
تظهر القوة التحدبية بالميليمترات أو بالكسيرات .

- تعد الخارطة التماسية الأكثر حساسية للتغيرات التحدبية الموضعية لأنها تعتمد على مبدأ الدوائر التي تمسّ سطح القرنية في النقطة المراد قياس قوَّتها الكاسرة وحيث يكون نصف قطرالتحدّب عندها هو نصف قطر الدائرة المماسّة كما يظهر في الشكل Aمن الصورة ٢٠.

و بتطبّق القانون القوَّة=(ن٢-ن١)/ر ن١ قرينة انكسارالهواء ن٢ قرينة انكسار القرنية

ر نصف قطر التحدّب

تحسب القوة الكاسرة لكل النقاط بشكل مستقل وهكذا فإن هذه الخريطة أكثر قدرة على إظهار عدم انتظام قرني و إن كان خفيفاً جداً [١٠] وأقل تأثراً إلى حد ما بسوء التثبيت اثناء التقاط الصور وأفضل تقييماً لمحيط القرنية .



الصورة-٢٠

A طريقة حساب القوة الكاسرة في الخارطة التماسية B طريقة حساب القوة الكاسرة في الخارطة السهمية

٣- الخارطة التماسية الخلفية Posterior tangenial map :

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

٤- 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 قوَّتها الكاسرة (الشكل Bمن الصورة١٨) ،ونأخذ الناظم على المماس فيها فيتقاطع المماس مع المحور المرجعي(المحور الناظم لمسقط أقراص بلاسيدو) في النقطة(ب) وبالتالي تكون القطعة (أب)هي نصف قطر التحدُّب في النقطة أ و بتطبيق القانون

القوَّة=(ن٢-ن١)/ر يتم تحديد القوة الكاسرة و تكون النتائج موجبة القيمة .

٥- 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 .

٦- خارطة الارتفاعات الأمامية Anterior elevation map:

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

- يعتمد أخذ هذه الخرائط على سطح مرجعي reference surface و تعد نقاط القرنية التي أعلى السطح المرجعي ارتفاعات معبراً عنها بقيم موجبة من المكرونات و تعد النقاط التي أسفل منه انخفاضات و يعبر عنها بقيم سالبة بالمكرونات أما نقاط التماس بين السطح المرجعي و سطح القرنية المدروس فيعتبر ارتفاعها صفراً [١٠].

٧- خارطة الارتفاعات الخلفية Posterior elevation map:

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

- السطح المرجعي :

يقترح الحاسب 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 و لكن مقطعه التاجي 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: أي مجموع الارتفاعات و الانخفاضات حول السطح المرجعي يكون متساوياً و يمكن استخدام هذا الأسلوب مع أشكال الأسطح المرجعية السابقة .

٨- 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 [١٠].

٩- خارطة القوة الانكسارية الخلفية Posterior refraction map :

يعطي القوة بالكسيرات ،تحسب باستخدام مشعر انكسار اللحمة (1.1376) و الخلط المائي (1.1336)و يطبق قانون سنل لكل نقطة .

١٠-خارطة القوة الانكسارية المكافئة Equivalent refraction map:

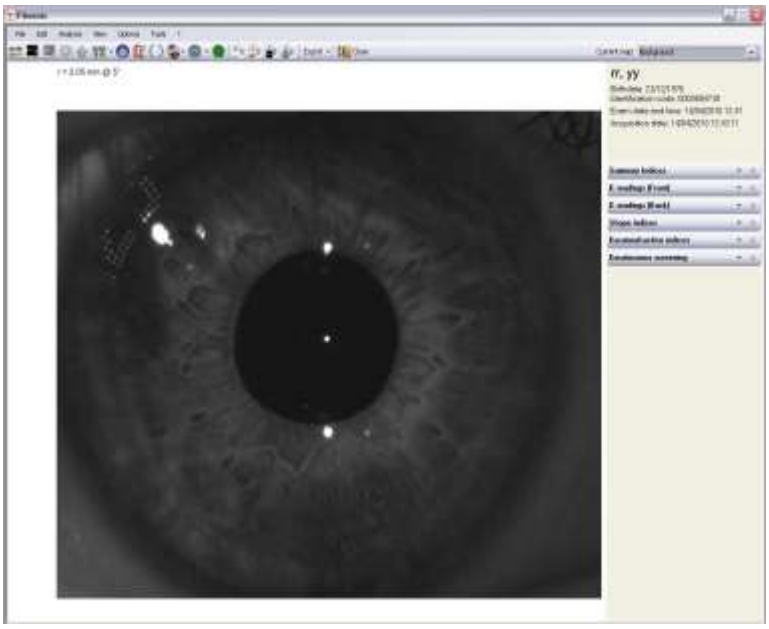
تظهر القوة بالكسيرات ،تحسب باستخدام مشعر انكسار اللحمة (1.1376)و يطبق قانون سنل لكل نقطة .

١١- خارطة البيت الأمامي Anterior champer :

فيها يتم توضيح الزاوية الكائنة بين القرنية و القزحية .

١٢- الخارطة المرجعية Background

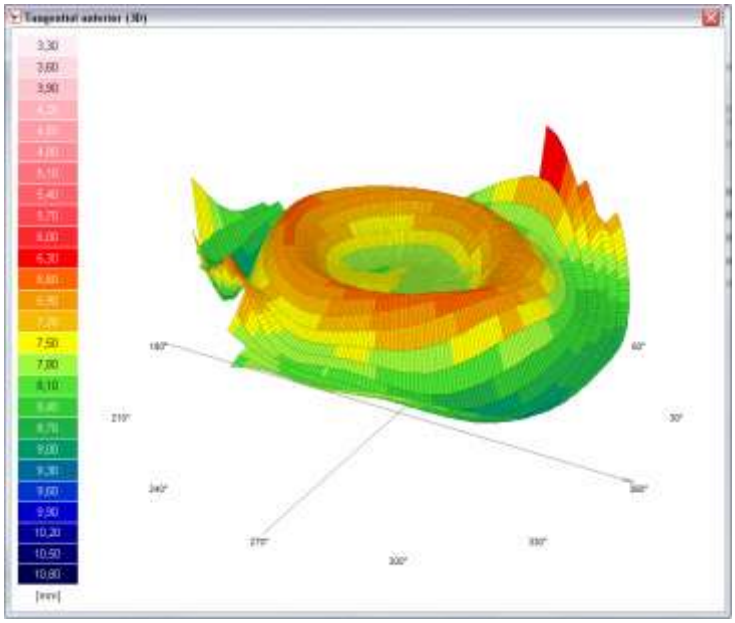
صورة توضح وضعية عين المريض أثناء التقاط الصور كما يظهر في الصورة ٢١



صورة- ٢١

وضعية عين المريض أثناء التقاط الصور

ملاحظة : يمكن إظهار الخرائط السابقة بشكل ثلاثي الأبعاد. كما يبدو في الصورة ٢٢



صورة-٢٢ الشكل ثلاثي الأبعاد للخرائط

١٣- تحليل زرنيكه Zernike analysis :

يهتم تحليل زرنيكه بوصف الصفحة الموجية wavefronts و ما يطرأ عليها من تشوهات أثناء مرور الضوء عبر الأوساط الكاسرة للضوء و هو ما يسمى الزوغانات aberrations . وكلما كانت الزوغانات أقل كلما كانت نوعية النظام الكاسر للضوء أفضل [١٠]

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 ٣٦ رتبة،و تظهر فيه الزيوغ الموجودة في القرنية المدروسة بشكلين : قيمة كل زيغ و شكله .

ثالثاً- مشعرات القرنية المخروطية التي يستخدمها الجهاز [١٦] :

من السهولة تشخيص المراحل المتقدمة من القرنية المخروطية اعتماداًعلى الخرائط الطبوغرافية(وفقاً للمعايير المذكورة في الباب الرابع : صفات القرنية المخروطية وفقاً للخرائط الطبوغرافية) لكن ليس من السهل تشخيص المراحل المبكرة منها أو الحالات المشكوك بها ،و قد بقي معرفة هذه الحالات معتمداً على فحص الطبيب و خبرته، لذا تعددت الدراسات في محاولة لوضع مشعرات مختلفة يعتمد عليها لوضع التشخيص بشكل موضوعي و تم استخدام أهم هذه المشعرات ،التي تدرس الوجه الأمامي و الخلفي للقرنية ، ليستخدمها جهاز CSO في تشخيص المراحل المختلفة من القرنية المخروطية و تحديد الحالات المشكوك بها وفق المراحل التالية : قرنية غير سوية abnormal ، قرنية مخروطية keratoconus،قرنية مخروطية تحت سريرية subclinicalkeratoconus، قرنية سوية normal .

نورد فيمايلي أهم هذه المشعرات :

- **مشعرات تعتمد على خرائط التحدب القرنيCurvature-based indices**

١- مشعر التناظرفي تحدب الوجه الأمامي للقرنيةSymmetry 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 = mm1.5)** 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.

٢- مشعر التناظر في تحدب الوجه الخلفي للقرنيةSymmetry 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 = mm1.5)**

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

- **مشعرات تعتمد على خرائط الارتفاعات Elevation-based indices**

تم استخدام السطح المرجعي اللاكروي الملتوي aspherotoric best fit reference surface لإظهار بيانات الارتفاعات لسطحي القرنية الأمامي و الخلفي ضمن دائرة ٨ ملم و تم تقسيم هذه البيانات حسب Zernike polynomalis إلى ٧ درجات متمركزة في قمة القرنية .

١- 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 ٨ ملم .

٢- Baiocchi calossi versaci front index BCVf and back index BCV:

بين شويغرلنغ و غريفنغامب Schwiegerling and Greivenkamp و لي و أصحابه Le et al أن المدلولات coefficient التالية هي الأكثر علاقة بتشخيص القرنية المخروطية : ١- الزيغ ثلاثي الوريقات العمودي Vertical trefoil C_3^{-3}، ٢-زيغ الفاصلة العمودي Vertical coma C_3^{-1} ،٣- زيغ الفاصلة الأفقي horizontal coma C_3^{+1}، ٤- الزيغ الكروي ذو المرتبة الأولى primary spherical aberration C_4^0، ٥- زيغ الفاصلة العمودي ذو المرتبة الثانية second order vertical coma C_5^{-1}.

و يتم حساب المشعر BCV_f (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 لC_3^{-3},C_3^{+1},C_4^{0},C_5^{-1},C_3^{-1} و معلومات عن محور الفاصلة لمكونة زرنيكه الخلفية posterior Zernike decomposition لتحديد BCV_b .

و من الجدير ذكره أن BCV_f متعلق بالزيوغ عالية المرتبة .

٣- القيمة الجذرية للزيوغ عالية المرتبة Root mean square of higher order aberration

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 لذا تم تعيين أرق قيمة لقمة القرنية (ضمن دائرة ٨ ملم) كمشعر لتمييز القرنية المخروطية عن القرنية السوية .

الدراسة العملية و الاحصائية

الفصل الأول

هدف الدراسة

اقتراح مشعرات طبوغرافيّة جديدة عالية الحساسيّة والنوعيّة للكشف المبكِّر عن القرنية المخروطيّة و مقارنة حساسيّتها ونوعيّتها مع المشعرات الموجودة في جهاز التصوير الطبوغرافي Sirius Corneal Topography System CSO.

الفصل الثاني

المرضى و الطرائق

. نوع الدراسة:

دراسة مقطعيّة عرضيّة تراجعية Cross section retro study .

.مكان الدراسة:

قسم أمراض العين وجراحتها في مشفى المواساة في كلية الطبّ البشري في جامعة دمشق.

.مجموعة الدراسة:

ضمت العيّنة المدروسة الصور القرنية الطبوغرافيّة المجراة مسبقاً باستخدام جهازSirius CSO ل ٢٠٠ عيناً، تمّ تقسيمها إلى ثلاث مجموعات:

المجموعة الأولى-٨٠ عيناً لمجموعة القرنية المخروطيّة الصريحة Frank keratoconus.

المجموعة الثانية -٦٠ عيناً لمجموعة الشكّ بالقرنية المخروطيّةSuspect keratoconus .

المجموعة الثالثة -٦٠ عيناً لمجموعة القرنية السويّة Normal cornea.

ملاحظة: تم انتقاء مفردات (عيون) المجموعات السابقة كما يلي:

المجموعة الأولى: القرنية المخروطيّة الصريحة، وضمت العيون التي حققت ما يلي:

خارطة سهميّة تحدّبيّة أماميّة غير سويّة مع واحدة أو أكثر مما يلي:

خارطة ارتفاعات أماميّة غير سويّة.

خارطة ارتفاعات خلفيّة غير سويّة.

خارطة ثخانة غير سويّة.

وقسمت عيون هذه المجموعة حسب تصنيف Krumeich classification [٢] إلى قرنية مخروطيّة درجة أولى وثانية وثالثة ورابعة.

المجموعة الثانية: مجموعة الشكّ بالقرنية المخروطيّة ، وضمت العيون التي حققت ما يلي:

خارطة سهميّة تحدّبيّة أماميّة غير سويّة.

أو خارطة ارتفاعات أماميّة غير سويّة.

أو خارطة ارتفاعات خلفيّة غير سويّة.

أو خارطة ثخانة غير سويّة.

المجموعة الثالثة: مجموعة القرنية السويّة، وضمت العيون التي كانت فيها كافة الخرائط سويّة.

- بعد اقتراح ستة مشعرات جديدة للكشف المبكر عن القرنية المخروطية معتمدة على موجودات التصوير القرني الطبوغرافي، قسمت الدراسة إلى ثلاث مراحل لاختيار أفضل ثلاث مشعرات من بينها و تحديد مدى وثوقيتها :

- المرحلة الأولى للدراسة :

تم فيها اختيار و تحليل الصور الطبوغرافيّة ل ٢٠٠ عيناً وتقسيمها إلى المجموعات الثلاث (حسب ما ذكر سابقاً) كما يلي:

- ٨٠ عيناً للمجموعة الأولى (القرنية المخروطيّة الصريحة) وزعت حسب تصنيف Krumeich إلى ٤ مجموعات فرعية تضمنت كل منها ٢٠ عيناً لكل درجة في درجات التصنيف .
- ٦٠ عيناً للمجموعة الثانية (الشكّ بالقرنية المخروطيّة).
- ٦٠ عيناً للمجموعة الثالثة (القرنية السويّة).

ثم تم تطبيق المشعرات الستة المقترحة من قبلنا على المجموعات الثلاث للعينة.

- المرحلة الثانية للدراسة :

تم فيها اختيار أفضل ثلاث مشعرات من بين المشعرات الستة المقترحة من قبلنا وتطبيقها على مجموعة الشكّ بالقرنية المخروطيّة.

- المرحلة الثالثة للدراسة:

تم فيها مقارنة نتائج تطبيق المشعرات الثلاث الأفضل المقترحة من قبلنا مع المشعرات الموجودة في الأصل في جهاز التصوير الطبوغرافيCSO من أجل تحديد مدى وثوقيّة هذه المشعرات.

الأساليب الاحصائية المستخدمة:

١- أسلوب المتوسط الحسابي
٢- أسلوب الانحراف المعياري

٣- في الاستدلال الإحصائي تم قياس التباين بين عينتي القرنية السليمة والمخروطية لتأكيد العلاقة بين المتوسطين ولمعرفة الأهمية الإحصائية للمشعرات وذلك وفق أسلوب Z ثم اتخذ القرار بعدحساب قيمة Z و المقارنة مع قيمة Z النظرية بقبول نظرية العدم Null Hypothesiأو عدم قبولها و بالتالي الحكم على وجود أهمية إحصائية أم لا. ونظرية العدم هي عدم وجود فرق هام إحصائياً(Z<1.971) و وجود فرق هام إحصائياً (Z>1.971)

و تم قياس التباين بين المتوسطات لمجموعات العينة الثلاثة وفق أسلوبF (fisher) و تم وضع فرضية العدم لهذا الأسلوب و هي عدم وجود فرق هام إحصائياً في حال(F< 3.041) و وجود فرق هام إحصائياً في حال (F> 3.041)

كما تم حساب P value حسب اختبار student Tو تم وضع نظرية العدم له و هي عدم وجود فرق هام إحصائياً (P>0.05)و وجود فرق هام إحصائياً (P < 0.05).

٤- أسلوب استخدام قيمة Zالنظرية لإنشاء حدي الثقة(Confidence limits) لكل مشعر حيث يتم فرز مفردات العينة إلى المجموعات الرئيسية وفقاً لهذين الحدين و اللذان يحسبان كما يوضح الدستور التالي:

الحد الأعلى= المتوسط العام + الخطأ المعياري المقدر * ١.٩٧

الحد الأدنى = المتوسط العام – الخطأ المعياري المقدر * ١.٩٧

٥- أسلوب اختبار التقصي **(Screening)** بقصد كشف الإصابة **(Case finding)** بالقرنية المخروطية الصريحة بشكل مبكر. هذا الاختبار يمكننا من فصل الأصحاء وفق الحد الأدنى، وفصل المصابين وفق الحد الأعلى عن المعرضين لاحتمال الإصابة أو المشكوك بإصابتهم بالقرنية المخروطية . إن تطبيق هذا الاختبار على العينة المسحوبة يسمح لنا بقياس الحساسية والنوعية و الدقة و التكرارية:

النوعية specificity: و يقصد بها قدرة المشعر على كشف الأصحاء وهي هامة أكثر بالنسبة لمجموعة غير المصابين

$$\text{النوعية (\%)} = \text{Sp} = \frac{\text{عدد الأشخاص الذين اعتبروا غير مصابين بالمرض} \times ١٠٠}{\text{عدد الأشخاص غير المصابين به فعلاً}}$$

$$\text{عه} = \text{Sp} = I * 100 / (C+F+I)$$

- الحساسية sensitivity: يقصد بها قدرة المشعر على كشف الإصابة وهي هامة أكثر في مجموعة المصابين بالقرنية المخروطية ، ويعبر عن هذه الحساسية بمصطلح " حد الكشف **Detection Limit** " ويقصد به حد الكشف عن الإصابة .

$$\text{الحساسية (\%)} = \text{Se} = \frac{\text{عدد الأفراد الذين اعتبروا مصابين بالمرض} \times ١٠٠}{\text{عدد الأفراد المصابين به حقاً}}$$

$$\text{حه} = \text{Se} = A * 100 /(A+D+G)$$

الدقة accuracy : و يقصد بها في دراستنا الدقة تقارب النتائج فيما بينها عند اختبار كل مشعر

- تطابق التكرارية precision: و تعني في دراستنا تشابه النتائج عند اختبار كل مشعر مع عينة البحث المأخوذة عن الجهاز. وهنا يهم أكثر حسابها في مجموعة المصابين فقد استبعدت مجموعة الأصحاء لأن النوعية تامة واستبعدت مجموعة الشك لأن المطلوب في الدراسة هو توزيع مفردات المجموعة إلى مجموعتي الأصحاء والمصابين

طريقة إنجاز النتائج :

تم إنجاز النتائج باستخدام الوسائل الآتية :

١- باستخدام برنامج Excel الدالات الإحصائية والرياضية والمخططات بشكل رئيسي
٢- استخدام برنامج SPSS الإحصائي وتطبيقاته المختلفة في النتائج حول الاستدلال
٣-استخدام برنامج prism الإحصائي وتطبيقاته في الرسوم البيانية

خطوات العمل:

١- تطبيق المشعرات المقترحة التالية :

١-نسبة أعلى قوّة تحدُّبيّة مماسيّة على قيمة أرقّ نقطة .
Kmax tangential/thinnest location.

٢-نسبة أعلى قوّة تحدُّبيّة سهميّة على قيمة أرقّ نقطة.
Kmax saggital/thinnest location
٣-نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الأماميّة بالشكل اللاكروي الطّافي (ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة .
Best fit aspheric float mode in anterior elevation/thinnest location.

٤- نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الأماميّة بالشكل الملتوي الطّافي (ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة.
Best fit toric ellipsoid float modein anterior elevation/thinnest location.

٥- نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الخلفيّة بالشكل اللاكروي الطّافي (ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة.

Best fit aspheric float mode in posterier elevation/thinnest location.

٦- نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الخلفيّة بالشكل الملتوي الطّافي (ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة.

Best fit toric ellepsoid float mode in posterier elevation/thinnest location.

٢- عينت قيم المتحول المستقلX بتطبيق المشعرات ضمن دائرة ال٥ ملم المركزية في الصورة الطبوغرافية للقرنية لكل مفردة من مفردات العينة حيث حصلنا على أرقام عشرية تمثل قيمةX و تعبر عن كل مشعر.

٣- حساب المتوسط الحسابي لكل مشعر حسب العينات الثلاثة و حساب المتوسط العام.

٤- حساب الانحراف المعياري لكل مشعر وفقاً لتقسيم مجموعات العينة و حساب الخطأ المعياري المقدر لجميع المشعرات.

٥- حساب قيمة Zباعتماد القيمة المطلقة للفرق بين متوسطي عينة القرنية السليمة و عينة القرنية المخروطية الصريحة و الخطأ العياري المقدر للعينتين .

٦- تمت المقارنة بين قيمة Z المحسوبة وقيمة Z النظرية أو بين P مستوى الدلالة المعتمد في الدراسة و P_V مستوى الدلالة المقابل لقيمة Z المحسوبة واتخذ القرار بوجود علاقة أو عدم وجود علاقة بين المتوسطين بناءً على ذلك

٧- تم حساب نسبة الأهمية الإحصائية لكل مشعر من مئة باعتماد Z وترتيب المشعرات وفقها

٨- تم حساب قيمة F باعتماد متوسط التباين بين المجموعات وضمنها للعينات الثلاثة

٩- تمت المقارنة بين قيمة F المحسوبة وقيمة F النظرية أو بين P مستوى الدلالة المعتمد في الدراسة و P_V مستوى الدلالة المقابل لقيمة F المحسوبة واتخذ القرار بقبول النظرية الصفرية أو عدم قبولها وبالتالي قبول النظرية البديلة بدلاً منها

١٠- تم حساب نسبة الأهمية الإحصائية لكل مشعر من مئة باعتماد F ومن ثم تم ترتيب المشعرات وفقاً لذلك .

١١-تمَّ إجراء المقارنة لنتائج اختبار Z واختبار F من حيث نسبة الأهمية الإحصائية وترتيب المشعرات وفقها

١٢-تم حساب الحد الأدنى (حد النوعية) والحد الأعلى (حد الحساسية) لكل مشعر باعتماد المتوسط العام والخطأ المعياري وتطبيقهما على عينة البحث بمجموعاتها الرئيسة

١٣- بعد إجراء الفرز والتعداد في الفقرة السابقة تم حساب قيمة كل من الحساسية والنوعية لكل مشعر

١٤-تم تحديد أفضل ثلاثة مشعرات باعتماد القيمة الأعلى للحساسية وللنوعية معاً ومن خلال المقارنة بين نتائج التطبيق على المشعرات الستة كل على حدة ، وتم بعدها تطبيق ذلك الاختيار على العينة الكاملة باعتماد هذه المشعرات الثلاثة الأكثر حساسية ونوعية.

١٥-حسبت قيمة الحساسية والنوعية بعد تطبيق المشعرات الثلاثة الأفضل ، وسجلت قيمتها واعتمدت كنتيجة نهائية للبحث.

١٦-مقارنة توزيع مفردات العينة باعتماد جهاز التصوير الطبوغرافي ونتائج البحث حيث اعتمدت المشعرات الثلاثة الأفضل للكشف المبكر عن وجود القرنية المخروطية

١٧-حساب الدقة accuracyو تطابق التكرارية precisionمما يسمح بالمقارنة مع نتائج مشعرات جهاز تصوير الطبوغرافيا CSO

الفصل الثالث : النتائج

١- <u>الجدول رقم (١) :</u>

<u>جدول يبين تقسيم العينة إلى مجموعات وفقاً لغرض الدراسة</u>

يبين هذا الجدول توزيع مفردات العينة وفق المجموعات الرئيسة وهي :

(القرنية السليمة – الشك بوجود قرنية مخروطية – وجود قرنية مخروطية صريحة) وقسمت المجموعة الأخيرة إلى (٤) درجات ($KC_1 – KC_2 – KC_3 - KC_4$)وفقاً لتصنيف Krumeich.

جدول لتوزيع مفردات العينة إلى مجموعات وفق غرض الدراسة

المجموعة			عدد العيون (N)
Normalالقرنية السوية			60
Suspectالشكّ بوجود القرنية المخروطيّة			60
القرنية المخروطيّة الصريحة **Keratoconus**	KC1	20	80
	KC2	20	
	KC3	20	
	KC4	20	
المجموع			200

٢- الجدول رقم (٢) :

جدول يبين قيم المتوسط والانحراف المعياري لكل مشعر وفقاً لتقسيم مجموعات عينة البحث

المجموعة		المشعر الأول	المشعر الثاني	المشعر الثالث	المشعر الرابع	المشعر الخامس	المشعر السادس
Normal	Mean	.0806	.0801	.0113	.0064	.0263	.0152
	N	60	60	60	60	60	60
	Std. Deviation	.00539	.00546	.00661	.00271	.00892	.00595
Suspect	Mean	.0915	.0899	.0204	.0116	.0408	.0272
	N	60	60	60	60	60	60
	Std. Deviation	.00909	.00861	.01078	.00854	.01704	.01616
KC	Mean	.1510	.1497	.0994	.0786	.1833	.1740
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	.04492	.05029	.05260	.04631	.11091	.11470
Total	Mean	.1120	.1109	.0493	.0369	.0934	.0823
	N	200	200	200	200	200	200
	Std. Deviation	.04324	.04537	.05333	.04525	.10215	.10471

حيث Mean: المتوسط الحسابي للمشعر ، N: عدد عيون العينة

٣- **الجدول رقم (٣) :**

حساب قيمة Z لمجموعتي القرنية المخروطية الصريحة والسليمة

المشعر	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري المقدر للعينتين	قيمة z
1	0.070394216	0.005070001	13.8844584
2	0.069557194	0.005666514	12.2751304
3	0.088124468	0.005942386	14.8298131
4	0.072205522	0.005189063	13.9149432
5	0.157041727	0.012453486	12.6102623
6	0.158793765	0.012846946	12.3604293

٤- الجدول رقم (٤) :

جدول المقارنة واتخاذ القرار بالنسبة لاختبار Z

يبين الجدول قيم Z المحسوبة والنظرية لكل مشعر وقيم P وPv بما يسمح المقارنة واتخاذ القرار

المشعر	قيمة z المحسوبة	Zالنظرية	pv	P
1	13.8844584	1.971	3.9038E-31	0.05
2	12.2751304	1.971	3.49581E-26	0.05
3	14.8298131	1.971	4.73581E-34	0.05
4	13.9149432	1.971	3.14348E-31	0.05
5	12.6102623	1.971	3.28355E-27	0.05
6	12.3604293	1.971	1.91605E-26	0.05

٥- الجدول رقم (٥) :

قيمة z ونسبة الأهمية الإحصائية (ارتباط المتوسطين) والترتيب حسب كل مشعر

يبين هذا الجدول نسبة الأهمية لكل مشعر من مئة وفق اختبار z ومن ثم ترتيب المشعرات وفقاً لذلك

المشعر	قيمة z	نسبة الأهمية	الترتيب وفقاً للأهمية
1	13.8844584	17.3827255	3
2	12.2751304	15.3679183	6
3	14.8298131	18.5662677	1
4	13.9149432	17.4208911	2
5	12.6102623	15.7874886	4
6	12.3604293	15.4747088	5

٦- الجدول رقم (٦) :

حساب قيمة F فيشر على المجموعات الثلاثة الممثلة لعينة البحث

حسبت قيمة التباين بين المجموعات وضمنها وقيمة F باستخدام برنامج SPSS الإحصائي حيث أن نتيجة العمود الرابع هي قسمة مفردات العمود الثاني على مفردات العمود الثالث وذلك بالنسبة لكل مشعر

المشعر	متوسط التباين بين المجموعات	متوسط التباين داخل المجموعات	فيشر F
1	0.103043	0.00084258	122.2942
2	0.101834	0.001045	97.4488
3	0.1689	0.001157	145.981
4	0.116645	0.00088392	131.9633
5	0.541387	0.005044	107.3329
6	0.56254	0.005365	104.8537

٧- الجدول رقم (٧)

جدول المقارنة واتخاذ القرار بالنسبة لاختبار F

يبين الجدول قيم F المحسوبة والنظرية لكل مشعر وقيم P وPv بما يسمح المقارنة واتخاذ القرار

المشعر	قيمة F المحسوبة	قيمة F النظرية	P	PV
1	122.2942	3.041753	0.05	2.95588E-35
2	97.4488	3.041753	0.05	3.77938E-30
3	145.981	3.041753	0.05	1.29219E-39
4	131.9633	3.041753	0.05	4.33704E-37
5	107.3329	3.041753	0.05	2.96666E-32
6	104.8537	3.041753	0.05	9.78685E-32

٨- **الجدول رقم (٨) :**

قيمة F ونسبة الأهمية الإحصائية (ارتباط المتوسطات في العينات الثلاثة) والترتيب حسب كل مشعر

يبين هذا الجدول نسبة الأهمية لكل مشعر من مئة وفق اختبارF ومن ثم ترتيب المشعرات وفقاً لذلك

المشعر	قيمة F المحسوبة	نسبة الأهمية	الترتيب وفق F
1	122.2942	17.22759444	3
2	97.4488	13.7276232	6
3	145.981	20.56435669	1
4	131.9633	18.58968387	2
5	107.3329	15.11999274	4
6	104.8537	14.77074906	5

٩- الجدول رقم (٩) :

مقارنة نتائج اختبار F واختبار Z لنسبة الأهمية الإحصائية (ارتباط المتوسطات) وللترتيب

	اختبار F		اختبار Z	
المشعر	نسبة الأهمية F	الترتيب وفق F	نسبة الأهمية Z	الترتيب وفقاً Z
1	17.22759444	3	17.3827255	3
2	13.7276232	6	15.3679183	6
3	20.56435669	1	18.5662677	1
4	18.58968387	2	17.4208911	2
5	15.11999274	4	15.7874886	4
6	14.77074906	5	15.4747088	5

١٠- الجدول رقم (١٠) :

حساب الحدين الأعلى (الحساسية) والأدنى (النوعية) لكل مشعر

يظهر هذا الجدول قيم الحد الأعلى (حد الإصابة بالقرنية المخروطية) والحد الأدنى (حد عدم الإصابة بالمرض حيث تكون القرنية سليمة) وذلك لكل مشعر على حدة وقد حسب كل من الحدين بالطرائق الإحصائية وبالاعتماد على المتوسط العام والخطأ المعياري .

جدول المتوسط العام والخطأ المعياري العام والحد الأدنى والأعلى لكل مشعر

المشعر	المتوسط العام	الخطأ المعياري المقدر العام	الحد الأعلى	الحد الأدنى
1	0.11204825	0.0052042	0.122248	0.101848
2	0.11088534	0.0057746	0.122204	0.0995671
3	0.04927513	0.0061033	0.061238	0.0373127
4	0.03686766	0.0053048	0.047265	0.0264703
5	0.09344909	0.0126463	0.118236	0.0686623
6	0.08233913	0.0130153	0.107849	0.0568291

١١- **الجدول رقم (١١):**

جدول يبين قيمة كل من الحساسية والنوعية لكل مشعر

الحساسية والنوعية لكل مشعر حسب الحدين الأدنى (النوعية) والأعلى (الحساسية)بعد تطبيقها على العينة وقياس النتيجة

المشعر	1	2	**3**	**4**	**5**	6
الحساسية(حه)	66.25	66.25	**77.5**	**75.31**	**75**	71.6
النوعية (عه)	100	100	**100**	**100**	**100**	100

١٢- **الجدول رقم (١٢):**

جدول يبين قيمة الحساسية والنوعية لأفضل ثلاثة مشعرات منفردة كل على حدة ولهذه المشعرات مجتمعة

يبين هذت الجدول قيمة الحساسية والنوعية لأفضل ثلاثة مشعرات وهي الثالث والرابع والخامس كل منها على حدة ثم وهي مجتمعة بعد تطبيق الدراسة المنطقية عليها

المشعر	الحساسية	النوعية
الثالث	٧٧.٥	١٠٠
الرابع	٧٥.٣١	١٠٠
الخامس	٧٥	١٠٠
الثالث والرابع والخامس	٩٦.٢٩	١٠٠

١٣- **الجدول رقم (١٣):**

جدول يبين إعادة توزيع عيون العينة وفقاً للمشعرات الجديدة المختارة نتيجة للدراسة الاحصائية و مقارنتها مع توزيع عيون العينة قبل الدراسة

مقارنة النتائج قبل الدراسة وبعدها				
	سليمة	شك	مخروطية	مجموع
قبل	60	60	80	200
بعد	113	9	78	200

١٤- **الجدول رقم (١٤) :**

جدول بالنتائج (الحساسية والنوعية والدقة و التكرارية) لدراسة Arbelaez et al (16)

وذلك بعد إعادة تصنيف العيون وفقاً لمشعرات الجهاز CSO (يشير الخط العمودي الأيسر لتصنيف العيون قبل بدء الدراسة، ويشير الخط الافقي العلوي لتصنيف العيون بعد تطبيق المشعرات)

	N	Keratoconus	Abnormal	Subclinical keratoconus	Normal	Accuracy	Precision	Sensitivity	Specificity
Keratoconus	677	643	7	27	0	98.2%	97.9%	95.00%	99.30%
Abnormal	740	7	712	8	14	98.3%	97.4%	96.2%	99.0%
Subclinical keratoconus	226	8	3	208	7	97.30%	78.8%	92.00%	97.70%
Normal	1059	0	9	21	1029	98.10%	98.00%	97.20%	98.7%

١٥- **الجدول رقم (١٥):**

جدول بالنتائج (الحساسية والنوعية والدقة وتطابق التكرارية) لدراستنا

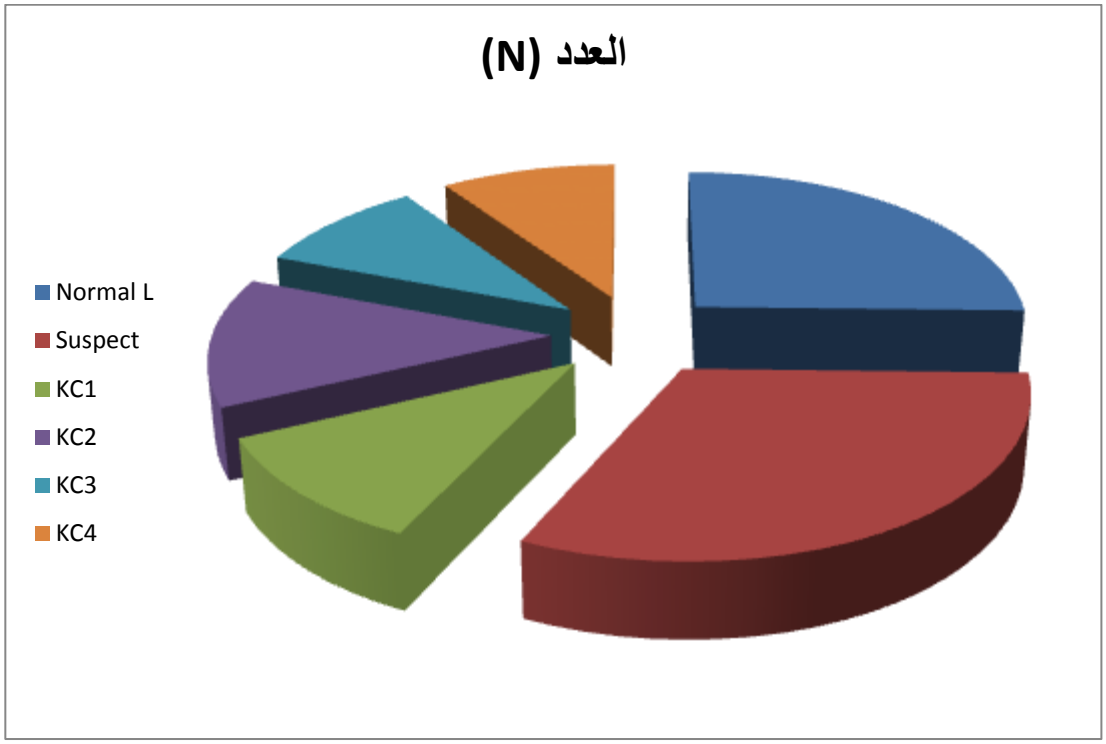
وذلك بعد إعادة تصنيف عيون العينة وفقاً للمشعرات المقترحة من قبلنا (يشير الخط العمودي الأيسر لتصنيف العيون قبل بدء الدراسة، ويشير الخط الافقي العلوي لتصنيف العيون بعد تطبيق المشعرات)

	N	Keratoconus	Subclinical keratoconus	Normal	Accuracy	Precision	Sensitivity	Specificity
Keratoconus	78	77	1	0	99.1%	98.7%	96.25%	97.5%
Subclinical keratoconus	9	2	7	0	98.9%	77.7%	11.6%	72.5%
Normal	113	1	52	60	62.1%	53.1%	100%	100%

الشكل رقم ١:

مخطط دائري لتوزيع مفردات العينة إلى مجموعات وفقاً لغرض الدراسة

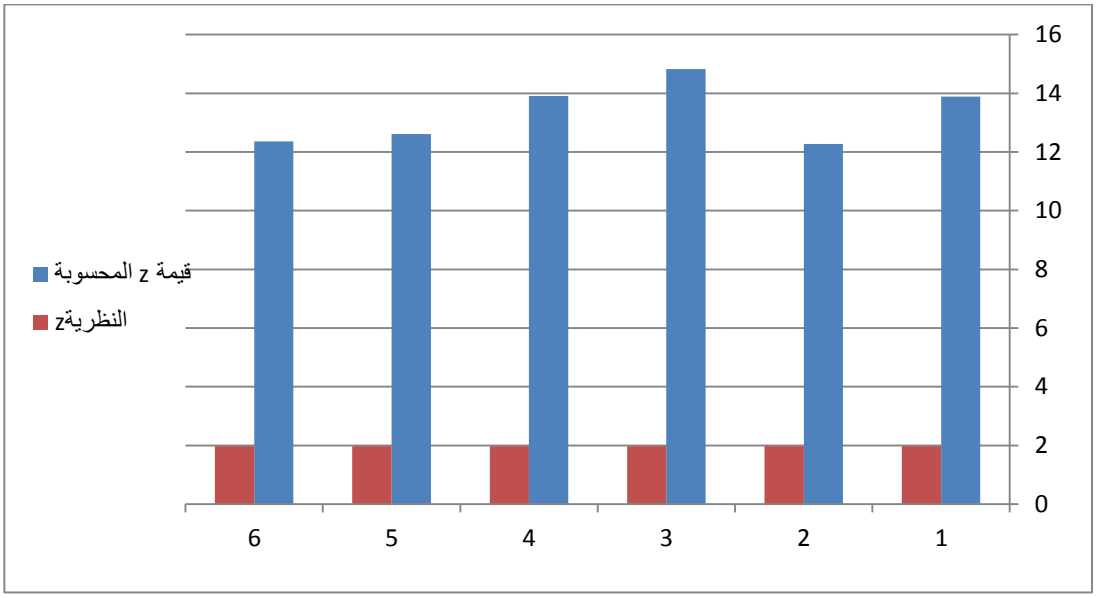
يمثل هذا الشكل توزيع مفردات العينة إلى مجموعات رئيسة قبل الدراسة وتظهر التقسيمات المختلفة من خلال الألوان التي تدل عليها كما هو موضح في المخطط .



الشكل رقم (٢) :

التمثيل بالأعمدة لقيمة Z المحسوبة مقارنة بقيمة Z النظرية

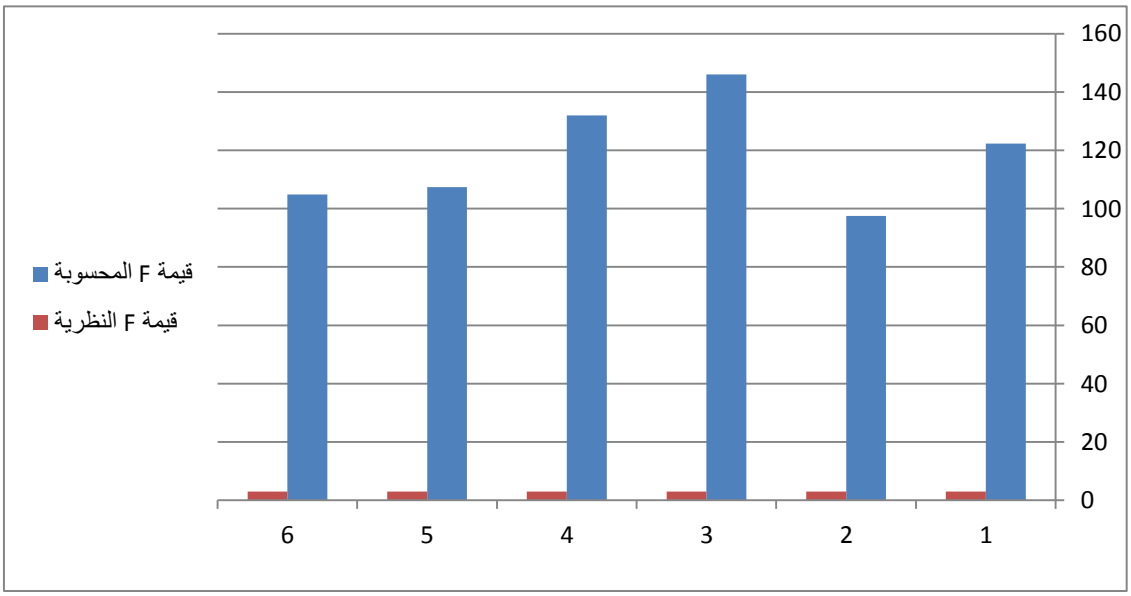
يظهر المخطط المرسوم باستخدام الأعمدة في هذا الشكل قيم Z المحسوبة مقارنة مع قيم Z النظرية لكل مشعر



الشكل رقم (٣) :

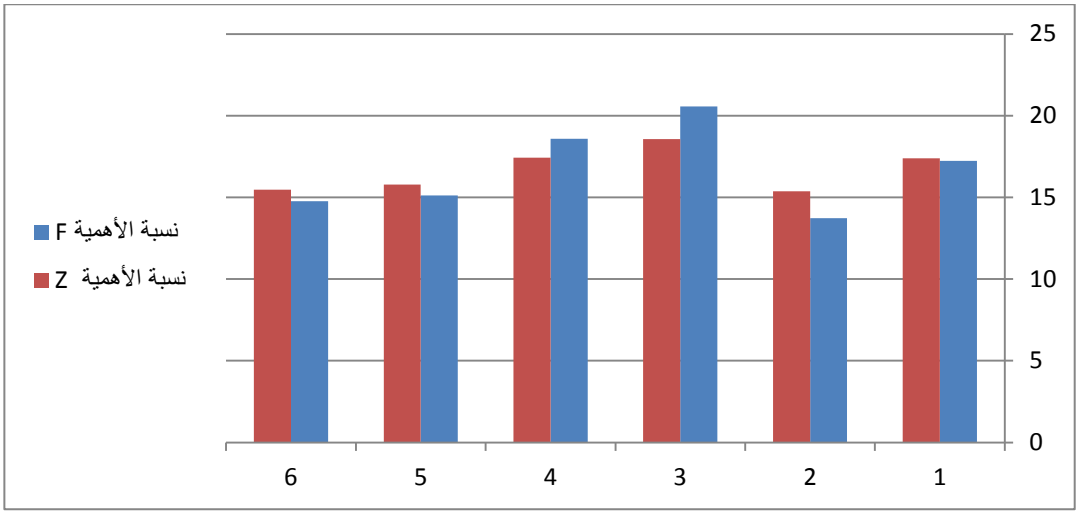
التمثيل بالأعمدة لقيمة F المحسوبة مقارنة بقيمة F النظرية

يظهر المخطط المرسوم باستخدام الأعمدة في هذا الشكل قيم F المحسوبة مقارنة مع قيم F النظرية لكل مشعر



الشكل رقم (٤) :

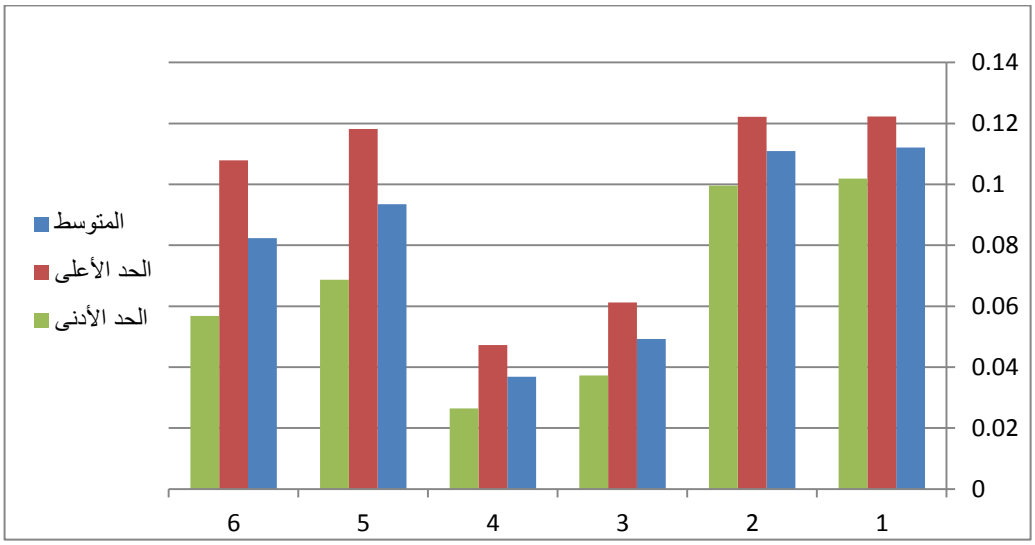
مقارنة نتائج اختباري ZوF لقياس الأهمية النسبية الإحصائية لكل مشعر



الشكل رقم (٥) :

التمثيل البياني بالأعمدة للمتوسط ولحدي الثقة الأعلى والأدنى لكل مشعر

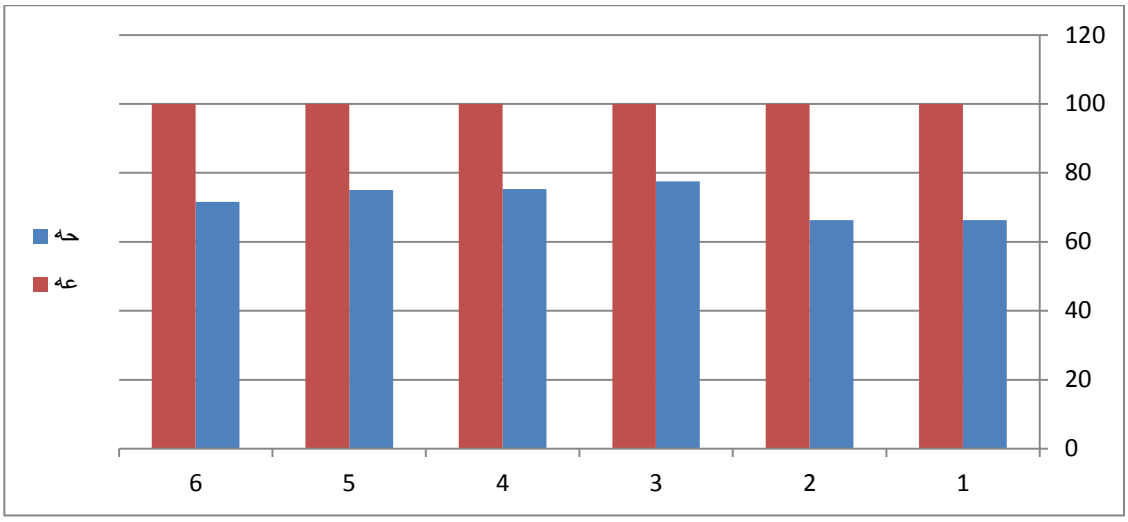
يظهر هذا الشكل البياني المرسوم بطريقة الأعمدة الحد الأدنى والحد الأعلى لكل مشعر مقارنة بالمتوسط العام حيث تعتبر هذه الحدود أساساً لفرز المفردات إلى المجموعات الرئيسة



الشكل رقم (٦) :

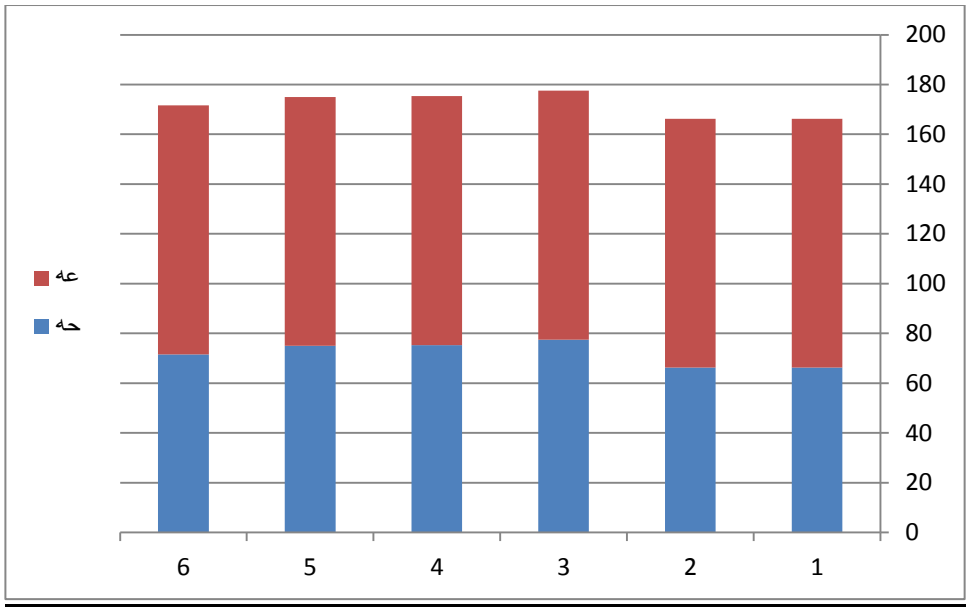
مخطط بياني بالأعمدة يبين الحساسية والنوعية لكل مشعر

يظهر هذا الشكل البياني المرسوم بطريقة الأعمدة قيم الحساسية والنوعية لكل مشعر



الشكل رقم (٧) :

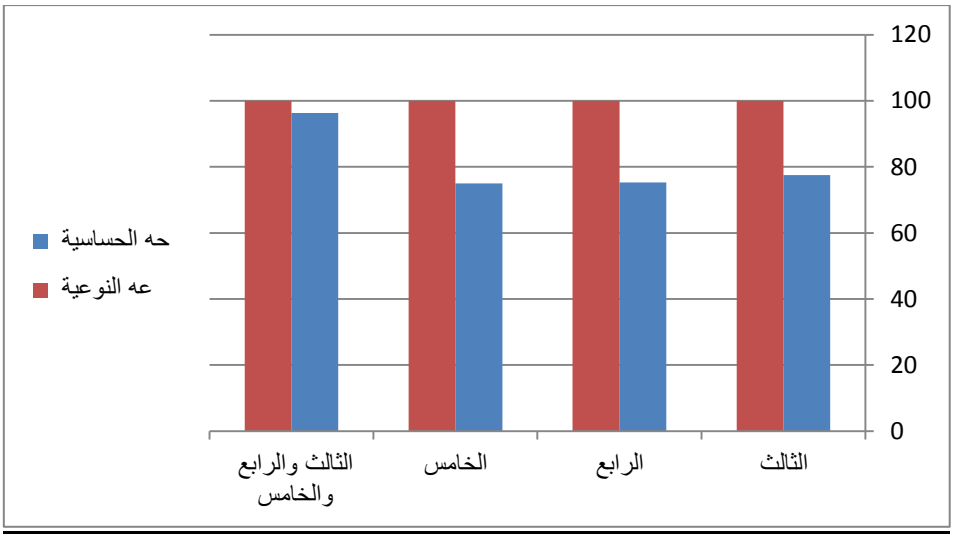
مخطط بياني بالأعمدة يبين المشعرات الثلاثة الأفضل من حيث الحساسية والنوعية وهي الثالث والرابع والخامس



الشكل رقم (٨) :

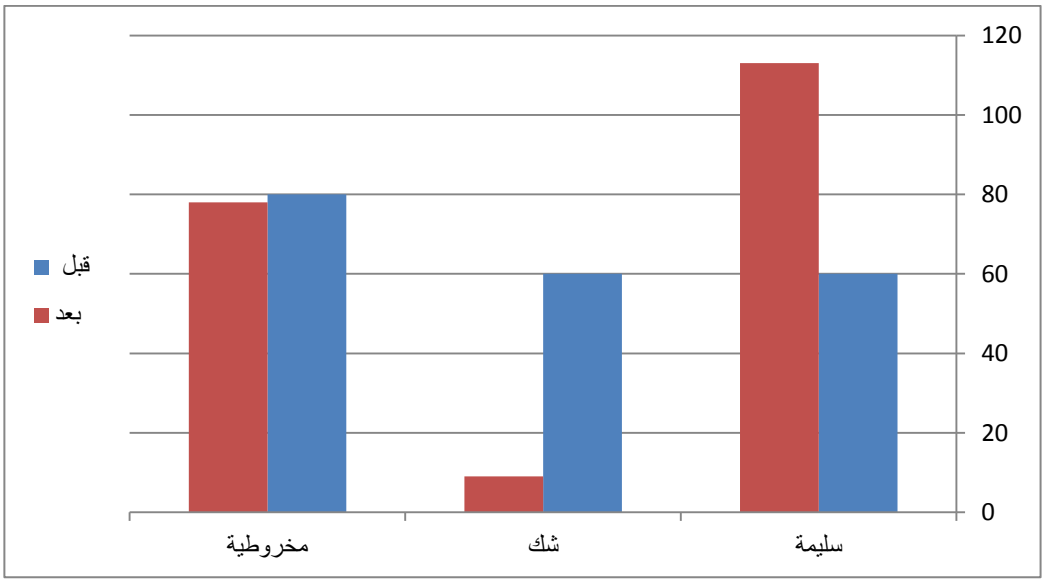
مخطط بياني بالأعمدة يبين الحساسية والنوعية لأفضل ثلاثة مشعرات كل على حدة ولهذه المشعرات مجتمعة

يظهر هذا الشكل البياني المرسوم بطريقة الأعمدة قيم الحساسية والنوعية لأفضل ثلاثة مشعرات وهي الثالث والرابع والخامس منفردة كل على حدة ولهذه المشعرات مجتمعة



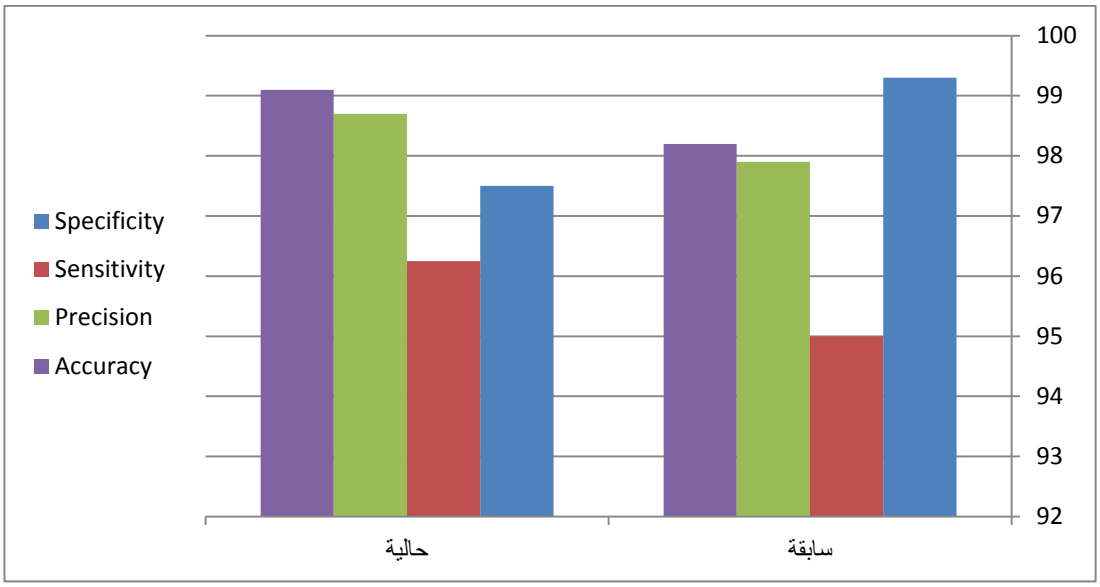
الشكل رقم (٩) :

مخطط بياني بالأعمدة يبين توزيع مفردات العينة قبل الدراسة وبعدها
يفيد مقارنة النتائج وملاحظة أثر الحساسية والنوعية المرتفعان للمشعرات الثلاثة الأفضل



الشكل رقم (١٠)

مخطط بالأعمدة للحساسية والنوعية والدقة والتكرارية لعينة مجموعة القرنية المخروطية لدراسة Arbelaez et al السابقة المعتمدة على مشعرات جهاز التصوير الطبوغرافي CSO وللدراسة الحالية



الفصل الرابع: المناقشة

١- لدى استعراض الجدول رقم (٢) والذي يبين تطور قيم المتوسطات لكل مشعر حسب العينة وقراءة بياناته كما تظهر فيه نلاحظ بدون أي شك أن قيم المتوسطات المحسوبة لكل مشعر تتزايد مع الانتقال من عينة القرنية السليمة إلى عينة الشك بوجود قرنية وتصبح أكبر قيمةً في عينة القرنية المخروطية الصريحة كما أنها تتزايد أيضاً ضمن هذه المجموعة لتصل إلى أعلى قيمة لها عند درجة الخطورة الرابعة مما يجعلنا نستنتج وجود علاقة طرديه بين المتحول X أي :
(الرقم العشري الذي يدل على المشعر المطبق عند اختبار المعاينة) وبين وجود القرنية المخروطية عند المعاين ومن الجدير ذكره هنا ملاحظة أن هذا الاستنتاج ينطبق على كل المشعرات .

٢- فيما يتعلق بتغيّر قيم الانحراف المعياري المحسوب لكل مشعر كما يظهر الجدول رقم (٢) نجد نفس الملاحظة المنوه عنها آنفاً - في الفقرة السابقة – حيث تتزايد هذه القيم مع تطور حالة الشخص الخاضع لاختبار التقصي نحو الإقرار بوجود قرنية مخروطية لديه

٣- لدى تحليل الجدول رقم (٤) نلاحظ أن قيم Z المحسوبة لكل مشعر أكبر من قيم Z النظرية والبالغة ١.٩٧ عند مستوى الدلالة ٥% بل وعند أي مستوى دلالة آخر أقل من ذلك حسب ما يبين الجدول نفسه عند مقارنة قيمة P مع قيمة Pv - وهذا ما يظهر بوضوح بالشكل البياني رقم (٢) - مما يجعلنا نرفض الفرضية الصفرية (فرضية العدم) ونقبل بالفرضية الأخرى البديلة و هي وجود أهمية إحصائية للمشعرات وهذا يؤكد استنتاجنا السابق بوجود علاقة طردية بين الرقم العشري الدال على المشعر وبين وجود قرنية مخروطية ، وبذات الوقت فإن قيمة Z المحسوبة تشعرنا بأهمية المشعرات مقارنة ببعضها – كما يوضحه الشكل البياني رقم (٢) - حيث تدل القيمة الأكبر على أهمية إحصائية أكبر والقيمة الأصغر على أهمية إحصائية أقل بحيث يصبح المشعر ليس له أهمية أو مدلول إحصائي إذا ما صغر إلى أن يصل إلى قيمة أقل من قيمة Z النظرية حيث ينفى عندها وجود العلاقة المنوه عنها مما يقودنا إلى ترتيب المشعرات وفقاً لأهميتها الإحصائية . وهكذا اتخذت قيمة Z المحسوبة أساساً لتقدير الأهمية النسبية لكل مشعر وفق ما يظهره الجدول رقم (٥) والذي يبين ترتيب هذه المشعرات وفق أهميتها الإحصائية . ومن المفيد ذكره هنا أن جميع المشعرات مهمة وذات دلالة إحصائية لأن أصغرها قيمة هو أكبر من Z النظرية .

٤- إن قراءة بيانات الجداول (٦، ٧، ٨ ، ٩) تبين التوافق – إلى حد كبير – بين نتائج اختبار Z واختبار F من حيث نسبة الأهمية الإحصائية للمشعرات وترتيبها وفقاً لتلك الأهمية ، والاختلاف بينها ليس بالنتيجة بل بالطريقة أو الأسلوب حيث يتم حساب التباين عند تطبيق اختبار Z بين عينتين فقط هما في دراستنا عينتي القرنية المخروطية والسليمة بينما في اختبار F يتم حساب التباين بين ثلاثة عينات هي عينات الدراسة جميعها ، وهذا ما يظهر واضحا في الأشكال البيانية (٣، ٤) هذه المقارنة التي تبين كما أسلفنا تماثل النتائج إلى حد التطابق بين الاختبارين تعطي مصداقية جيدة و موثوقية أكيدة لنتائج الدراسة.

٥- إن حساب الحد الأدنى (حد النوعية) والحد الأعلى (حد الحساسية) لكل مشعر كما يظهر بالجدول رقم (١٠) يشكل معياراً يتم وفقه تصنيف المرضى الخاضعين لاختبار التقصي ، فمن كانت قيمة الرقم العشري الدال على المشعر عنده أصغر من الحد الأدنى يكون سليم القرنية ومن كان رقمه بين الحدين الأدنى والأعلى نشك بوجود قرنية مخروطية عنده أما من كان رقمه أكبر من الحد الأعلى يكون مصاباً بشكل أكيد وفق هذا المشعر ، وقد حسب الحدان بالنسبة لكل مشعر على حدة لمراقبة تطور الحالة أثناء الزيارات المتكررة للعيادة العينية من أجل التشخيص للمرض حيث أنه بوقت محدد يمكن أن يدل مشعر واحد أو أكثر على وضع معين

بينما لا يدل مشعر آخر في نفس الوقت على نفس الوضع وبنفس الدرجة مما يجعل مراقبة تطور الحالة مفيداً ولتوضيح النتائج حول ذلك تمت مقارنة الحدين الأدنى والأعلى بالمتوسط العام لكل مشعر كما يظهر واضحاً بالشكل رقم (٥)

٦- إن قياس الحساسية والنوعية لكل مشعر - الجدول رقم (١١) - يمكننا من معرفة قدرة المشعر على اكتشاف القرنية المخروطية لدى الشخص المعاين عند إجراء اختبار التقصي له و ذلك عندما تكون حساسية المشعر مرتفعة ، بينما يدل ارتفاع قيمة النوعية على قدرة المشعر على اكتشاف الحالات السليمة وتحييدها ، ويظهر الشكل رقم (٦) مقارنة للمقياسين لكل مشعر على حدة كما يظهر الشكل رقم (٧) مقارنة المشعرات فيما بينها وذلك بغرض اختيار أفضل ثلاثة مشعرات من حيث الحساسية والنوعية. ويجدر لفت النظر هنا إلى أن حساب قيمة هذين المقياسين الحساسية والنوعية تم بعد تطبيق الحد الأدنى والأعلى لكل مشعر على جميع مفردات العينة

٧- من خلال تدقيق نتائج الجدولين رقم (١٣,١٢) وبالنظر إلى الشكلين البيانيين رقم (٩،٨) المتعلقين بهما يلاحظ أن تجربة اختيار أفضل ثلاثة مشعرات من حيث الحساسية والنوعية تمت وفق الآتي :

A. طبقت المشعرات الأفضل وهي الثالث والرابع والخامس على مفردات العينة بالكامل وباعتماد الحد الأدنى والحد الأعلى ، مرة بشكل منفرد أي لكل مشعر على حدة ومرة أخرى مجتمعة.

B. تم حساب الحساسية والنوعية بعد إجراء التطبيق المنوه عنه بالفقرة (A) وقد لوحظ ارتفاع نسبة الحساسية بشكل ملحوظ مع بقاء نسبة النوعية كما كانت عند أفضل قيمة لها مما يؤكد وصول الدراسة إلى نتائجها باختيار موفق لأفضل ثلاثة مشعرات .

C. لإجراء المقارنة بين توزيع مفردات العينة قبل الدراسة و بعدها انظر إلى الجدول رقم (١٣) والذي يبين توزيع العينة وفقاً للدراسة الإحصائية للبحث والشكل رقم (٩)الذي يقارن بين النتائج ويؤكد الاختيار الموفق لأفضل ثلاثة مشعرات .

٨- إن إجراء اختبار التقصي – موضوع الدراسة – وقياس الحساسية والنوعية لأفضل ثلاثة مشعرات مجتمعة تم اختيارها بعد اختبارها، الجدول رقم (١٥) يسمح بالمقارنة مع المشعرات المنجزة وفق جهازCSO ، فقد أعطى البحث نتائج جيدة يمكن ملاحظتها من خلال مقياس الدقة Accuracy الذي بلغ ٩٩.١% و مقياس تطابق التكرارية Precision الذي بلغ ٩٨.٧% ، إضافة لارتفاع نسبة الحساسية Sensitivity التي بلغت ٩٦.٣ % للقرنية المخروطية ونسبة النوعية Specificity التي بلغت ١٠٠ % للقرنية السليمة .كل ما سبق يدل على حسن اختيار المشعرات الأفضل خاصة عند استبعاد أخطاء التحيز أو الحظ والصدف المسموح بها و التي تقدر نسبتها ٥%.

و لبيان أهمية المشعرات التي توصلنا إليها نتيجة لدراستنا من حيث الحساسية و النوعية لتشخيص القرنية المخروطية قمنا بمقارنة نتائجنا مع نتائج دراسة Arbelaes et al [١٦] (الجدول ١٤) التي حددت النوعية والدقة والتكرارية لمشعرات جهازCSO في تصنيف حالات القرنية المخروطية والشك بها والقرنية السليمة.

قامت دراسة Arbelaez ورفاقها باختيار عينة من العيون للدراسة صنفت إلى ٤ مجموعات (قرنية مخروطية، شك بالقرنية المخروطية، قرنية سليمة، قرنية غير سليمة) وذلك باستخدام مشعرات اعتمدت الموجودات الطبوغرافية للوجهين الأمامي والخلفي للقرنية وثخانة القرنية، ومن ثم طبقت المشعرات المستخدمة في جهاز الـ CSO على المجموعات الأربعة وأعيد تصنيف العيون فيها وفقاً لذلك، وحسبت الحساسية والنوعية والدقة والتكرارية لهذه المشعرات لكل مجموعة من المجموعات الأربعة السابقة، كما يظهر في الجدول ١٦. وتبين نتيجة لهذه الدراسة وجود نوعية عالية لمشعرات جهاز CSO في الكشف عن الحالات المبكرة تحت السريرية للقرنية المخروطية.

إن مقارنة النتائج التي توصلنا إليها في بحثنا مع نتائج دراسة Arbelaez ورفاقها يجعلنا نستنتج ما يلي:

A. في دراستنا تم اختيار أفضل ثلاثة مشعرات من المشعرات الستة المقترحة بناءً على حساسية ونوعية أعلى، بينما في الدراسة المقارنة طبقت جميع المشعرات في اختبار التقصي ، وذلك يعطي بحثنا كفاية أفضل .

B. ما يهمنا عند مقارنة الحساسية في الدراستين هي مجموعة القرنية المخروطية باعتبار أن الحساسية تقيس قدرة المشعرات على كشف الإصابة ، وبالنظر إلى الجدولين رقم (١٥,١٤) نجد أن نتائج بحثنا تبين بأنها أي الحساسية أعلى فقد بلغت قيمتها ٩٦.٢٥% بينما في دراسة Arbelaes et alهي ٩٥% وهذا ما يوضحه المخطط البياني الشكل رقم (١٠)

C. ما يهمنا عند مقارنة النوعية في الدراستين هي مجموعة القرنية السليمة باعتبار أن النوعية تقيس قدرة المشعرات على كشف الأصحاء غير المصابين ، وبالنظر إلى الجدولين رقم (١٤,١٥) نجد أن نتائج بحثنا أشارت إلى نوعية أفضل حيث بلغت قيمتها في هذه المجموعة ١٠٠% بينما هي في دراسة Arbelaes et al هي ٩٨.٧٩% .

D. لم نعر لمجموعة الشك اهتماماً كبيراً بالدراسة المقارنة من حيث الحساسية والنوعية والتكرارية والدقة لأن المطلوب أساساً هو فرز مفردات هذه المجموعة إلى مجموعتي القرنية السليمة والمخروطية وهنا نلاحظ بأن المشعرات التي تم اختيارها في بحثنا حققت الهدف إلى حد كبير حيث بقيت (٧) عيون فقط في هذه المجموعة إضافة إلى اثنتين انتقلتا من مجموعة القرنية المخروطية إليها بينما توزع الباقي على المجموعتين الأخريتين

E. يدل قياس الدقة بشكل عام على تقارب النتائج مع العينة وعند مقارنة الدراستين نجد أن الدقة في مجموعة القرنية المخروطية في بحثنا بلغت ٩٩.١% وهي أعلى منها في نفس المجموعة لدراسة Arbelaes et al موضوع المقارنة، حيث بلغت ٩٨.٢% وهذا يدل على مصداقية أكبر ، بينما نلاحظ انخفاضها في باقي المجموعات في بحثنا مقارنة بدراسة Arbelaes et al ويعود السبب في ذلك إلى توزع مجموعة الشك بوجود قرنية مخروطية وانتقال معظم مفرداتها إلى مجموعة القرنية السوية وإلى مجموعة القرنية المخروطية مما جعل الدقة في هاتين المجموعتين أقل في بحثنا ولكن على حساب نوعية وحساسية أفضل ، وهذا ينسجم مع الهدف النهائي لدراستنا

F. ماينطبق على الدقة ينطبق أيضاً على تطابق التكرارية وهي التي تقيس التشابه حيث نلاحظ في مجموعة القرنية المخروطية في بحثنا (الجدول رقم ١٥) أن قيمة التكرارية المساوية لـ ٩٨.٧ % هي أكبر من قيمتها في دراسة Arbelaes et al موضوع المقارنة حيث ظهرت مساوية لـ ٩٧.٩ % .و لم يكن الأمر كذلك في باقي المجموعات بسبب انتقال (٥٢) مفردة من مجموعة الشك في بحثنا إلى مجموعة القرنية السليمة وانتقال عين واحدة من هذه المجموعة إلى مجموعة القرنية المخروطية ، حيث إن النقص الحاصل في مفردات مجموعة الشك أدى إلى عدم تشابه في هذه المجموعة مع مجموعة دراسة Arbelaes et al وذلك جعل قيمة التكرارية أقل كما أن الزيادة في مجموعة القرنية السوية أدت إلى نفس النتيجة أي إلى عدم تشابه وبالتالي انخفاض قيمة التكرارية في هذه المجموعة بدراستنا عنها في الدراسة المقارنة(دراسة Arbelaes et al) ، وذلك ينسجم أيضاً مع هدف البحث ومع طريقة اختيار أفضل ثلاثة مشعرات كون هذا الاختيار اعتمد على النوعية والحساسية بشكل أساسي.

و هكذا فإن النتائج التي توصلنا إليها متسقة **(Consistency)** وغير متحيزة **(unbiased)** وتحقق الكفاية **(Sufficiency)** وهي من حيث إتباع طرائق إحصائية مناسبة ودقيقة وذات مصداقية ، ومن ناحية أخرى فإن

الاختبار المنجز في متن الدراسة قد أضاف نتائج ملموسة ومهمة جداً على صعيد التطبيق العلمي والعملي ويظهر ذلك ليس من خلال اكتشافه للمصابين والأصحاء فقط بل ولتأثيره أيضاً في مجموعة الشك بوجود قرنية مخروطية و فرز مفرداتها فقد لوحظ أن معظم هذه المفردات استقرت في مجموعة القرنية السليمة وذلك لأن نسبة النوعية بلغت ١٠٠ % .

إن الحصول على نوعية ١٠٠% في بحثنا كما تظهر بمجموعة القرنية السليمة برغم الدقة والتكرارية اللتان تظهران بقيم أقل بنفس المجموعة عند مقارنة الدراستين ، يعتبر الأكثر أهمية من الناحية الاستقصائية وذو دلالة اكبر.

الفصل الخامس

الخلاصة و التوصيات

اقترحت ستة مشعرات جديدة لزيادة الحساسية و النوعية في الكشف المبكر عن القرنية المخروطية ،و تمت دراستها باتباع طرق إحصائية مناسبة و دقيقة تضمنت حساب الحد الأعلى (حد الحساسية) و الحد الأدنى (حد النوعية) و ترتيبها وفقاً لأهميتها الاحصائية و اختيار أفضل ثلاثة منها و بإعادة توزيع عيون العينة المدروسة اعتماداً على المشعرات المختارة و حساب الحساسية و النوعية و الدقة و تطابق التكرارية لكل من مجموعات القرنية السليمة و القرنية المخروطية و الشك بالقرنية المخروطية ، بلغت النوعية ١٠٠% للقرنية السليمة و الحساسية ٩٦.٣% و الدقة٩٩.١% و التكرارية ٩٨.٧% للقرنية المخروطية. و بالمقارنة مع الدراسات الأخرى وجدنا أن المشعرات المختارة أعطت حساسية أعلى لكشف القرنية المخروطية و نوعية أعلى لكشف القرنية السليمة.

بناءً على ذلك ينصح بعمل برنامج حاسوبي يعتمد على اقتراح الدراسة الاحصائية باختيار أفضل ثلاث مشعرات يستعمل لتشخيص القرنية المخروطية بحساسية و نوعية مرتفعتين.

الفصل السادس: الملخص باللغة العربية

دراسة مشعرات جديدة للكشف المبكِّر عن القرنية المخروطيّة من خلال تصوير القرنية الطبوغرافي

هدف البحث: اقتراح مشعرات طبوغرافيّة جديدة عالية الحساسيّة والنوعيّة للكشف المبكِّر عن القرنية المخروطيّة و مقارنة حساسيّتها ونوعيّتها مع المشعرات الموجودة في جهاز التصوير الطبوغرافي Sirius CSO

نوع الدراسة: مقطعية عرضية cross section study

المرضى و الطرائق: ضمت العيّنة المدروسة ٢٠٠ عيناً تمّ تقسيمها وفقاً لموجودات الصور القرنية الطبوغرافيّة باستخدام جهازCSO إلى ثلاث مجموعات: ٨٠ عيناً لمجموعة القرنية المخروطيّة الصريحة Frank keratoconus وزعت حسب تصنيف Krumeich إلى ٤ مجموعات فرعية تضمنت كل منها ٢٠ عيناً لكل درجة من درجات التصنيف، و٦٠ عيناً لمجموعة الشكّ بالقرنية المخروطيّةSuspect keratoconus ، و ٦٠ عيناً لمجموعة القرنية السويّة Normal cornea.

وتم تطبيق المشعرات الستة المقترحة التالية على جميع العيون المدروسة : ١- نسبة أعلى قوّة تحدُّبيّة مماسيّة على قيمة أرقّ نقطة ، ٢- نسبة أعلى قوّة تحدُّبيّة سهميّة على قيمة أرقّ نقطة ، ٣- نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الأماميّة بالشكل اللاكروي الطّافي(ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة ،٤- نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الأماميّة بالشكل الملتوي الطّافي (ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة ، ٥- نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الخلفيّة بالشكل اللاكروي الطّافي (ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة، ٦- نسبة أعلى ارتفاع في خارطة الارتفاعات الخلفيّة بالشكل الملتوي الطّافي (ضمن دائرة الـ ٥ ملم المركزية) على قيمة أرقّ نقطة.

ثم طبق كل من اختباري Z و F وحسبت الأهمية الاحصائية للمشعرات الستة وفقاً لهذين الاختبارين، ورتبت المشعرات حسب الأهمية النسبية وتمت المقارنة مع اختبار student T للتأكد من دقة الأساليب الاحصائية. وأجري حساب كل من الحدين الأعلى و الأدنى ومن ثم تحديد الحساسية و النوعية لكل مشعر على حدة، واختيار أفضل ثلاث مشعرات، وحساب الحساسية والنوعية لهذه المشعرات الثلاث مجتمعة.

وتم بعد ذلك تطبيق هذه المشعرات الثلاث مجتمعة على العينة وإعادة فرز مفردات العينة حسب هذه المشعرات وحساب الحساسية و النوعية و الدقة و التكرارية لهذه المشعرات، ومن ثم مقارنتها مع الحساسية و النوعية و الدقة و التكرارية لمشعرات جهاز التصوير الطبوغرافي CSO

النتائج والمناقشة: لوحظ بتطبيق الاختبارات الاحصائية Z وF وP أن جميع المشعرات ذات أهمية إحصائية، وبترتيب المشعرات حسب أهميتها الاحصائية، كانت المشعرات الثلاث الأهم هي المشعر الثالث فالرابع فالأول. وبحساب الحساسية والنوعية لكل المشعرات لوحظ أن أفضل ثلاث مشعرات هي الثالث فالرابع فالخامس ، و

ازدادت قيمة الحساسية و النوعية لهذه المشعرات مجتمعة، ولدى مقارنتها (دراستنا) مع مشعرات جهاز التصوير الطبوغرافي CSO (دراسة Arbelaes et al) لوحظ أن المشعرات التي قمنا بدراستها تتمتع بحساسية أعلى عند مقارنة مجموعة القرنية المخروطية في كلا الدراستين، حيث بلغت الحساسية في دراستنا ٩٦.٢٥ % أما في الدراسة الأخرى فكانت ٩٥% (تعتبر الحساسية العامل الأهم لدراسة هذه المجموعة – مجموعة القرنية المخروطية- لأنها تقيس قدرة المشعر على كشف الإصابة). وبمقارنة النوعية بين الدراستين في مجموعة القرنية السليمة (تعتبر النوعية العامل الأهم لقياس قدرة المشعرات على كشف القرنية السليمة) ، لوحظ أن نتائج بحثنا أشارت إلى نوعية أفضل حيث بلغت قيمتها في هذه المجموعة ١٠٠% بينما كانت هذه القيمة في دراسة Arbelaes et al (مجال المقارنة)هي ٩٨.٧٩% . وعند مقارنة الدراستين من حيث الدقة و التكرارية نجد أن الدقة في مجموعة القرنية المخروطية في بحثنا بلغت ٩٩.١% وكانت أعلى منها في نفس المجموعة لدراسة Arbelaes et al حيث بلغت ٩٨.٢% ، كما أن قيمة التكرارية المساوية لـ ٩٨.٧ % في دراستنا كانت أيضاً أكبر من قيمتها في دراسة Arbelaes et al حيث كانت مساوية لـ ٩٧.٩ %. ومن جهة اخرى لوحظ انخفاض الدقة والتكرارية في باقي المجموعات في بحثنا مقارنة بدراسة Arbelaes et al وعزي ذلك إلى إعادة توزيع مجموعة الشك بوجود قرنية مخروطية وانتقال معظم مفرداتها إلى مجموعة القرنية السوية وإلى مجموعة القرنية المخروطية، مما جعل الدقة في هاتين المجموعتين أقل في بحثنا ولكن على حساب نوعية وحساسية أفضل ، وهذا ينسجم مع الهدف النهائي لدراستنا . إن الحصول على نوعية ١٠٠% في بحثنا كما تظهر بمجموعة القرنية السليمة برغم الدقة والتكرارية اللتان تظهران بقيم أقل بنفس المجموعة عند مقارنة الدراستين يعتبر الأكثر أهمية من الناحية الاستقصائية وذو دلالة اكبر .

الخلاصة: اقترحت ستة مشعرات جديدة لزيادة الحساسية والنوعية في الكشف المبكر عن القرنية المخروطية، وتمت دراستها باتباع طرق احصائية مناسبة ودقيقة تضمنت حساب الحد الأدنى (حد النوعية) والحد الأعلى (حد الحساسية) لكل مشعر وترتيبها وفقاً لأهميتها الإحصائية واختيار افضل ثلاثة منها. وبإعادة توزيع عيون العينة المدروسة اعتماداً على المشعرات المختارة وحساب الحساسية والنوعية والدقة وتطابق التكرارية لكل من مجموعات القرنية السليمة والمخروطية والشك بالقرنية المخروطية، بلغت النوعية ١٠٠% للقرنية السليمة، والحساسية ٩٦.٣% والدقة ٩٩.١% والتكرارية ٩٨.٧% للقرنية المخروطية. وبالمقارنة مع الدراسات الأخرى وجدنا أن المشعرات المختارة في دراستنا أعطت حساسية أعلى لكشف القرنية المخروطية ونوعية اعلى لكشف القرنية السليمة.

الفصل السابع

الملخص باللغة الانكليزية

Abstract

New topographical indices for early detection of keratocouns

Purpose : To suggest new topographic indices that have high sensitivity and specificity for early detection of keratoconus and compare them with the indices used by Sirius CSO corneal topography machine.

Type of Study : cross sectional.

Materials and methods : The study sample consisted of 200 eyes , which were divided according to topographic findings into three groups: Keratoconus group (80 eyes), Keratoconus Suspect group (60 eyes), Normal cornea group (60 eyes).

Six new topographic indices were suggested by us and calculated for all studied eyes in the 3 groups:1) Kmax tangential / thinnest location,2) Kmax saggital / thinnest location, 3) Best fit aspheric float mode in anterior elevation / thinnest location, 4) Best fit toric ellipsoid float mode in anterior elevation / thinnest location, 5) Best fit aspheric float mode in posterior elevation / thinnest location, 6) Best fit toric ellipsoid float mode in posterior elevation / thinnest location.

Statistical significance of each of the six new indices was determined by calculating Z, F and P values and these indices were rearranged according to their statistical significance. The confidence limits for each index were calculated: the higher limit was considered to show the index sensitivity for keratoconus detection, while the lower limit - which was referred to as index specificity - helped in detecting normal corneas. Indices were rearranged according to their sensitivity and specificity.

The best 3 indices according to sensitivity and specificity were applied to all studied eyes, and the eyes were reclassified according to these indices. Sensitivity, specificity, accuracy and precision of the indices for each group were calculated and compared with the sensitivity, specificity, accuracy and precision of the indices used by Sirius CSO topography machine.

Results and discussion: Calculation of Z, F and p values showed that all six indices suggested by us were statistically significant; the most important three indices

according to their statistical significance were: the third, fourth and first index respectively. By calculating the sensitivity and specificity for each index, the best three indices were: the third, fourth and fifth respectively. The latter indices were used in calculating the sensitivity, specificity, accuracy and precision for all the 3 studied groups.

For the keratoconus group the sensitivity, specificity, accuracy and precision of the best 3 indices suggested by us were 96.25%, 97.5%, 99.1%, 98.7% compared with 95%, 99.3%, 98.2%, 97.9% respectively in the Arbalaez study which used the indices of CSO topography machine. For the normal cornea group the specificity of our 3 best indices was 100% compared with 98.79% for the CSO indices in Arbelaez study. Therefor our indices showed higher sensitivity, accuracy and precision than the CSO indices in the keratoconus group. However in subclinical keratoconus and normal cornea groups accuracy and precision were less for our indices compared with CSO indices. This was attributed to reclassification of the majority of eyes in our keratoconus suspect group, as most of the eyes in this group moved to the normal cornea group and the keratoconus group. This was not thought to be important, as we considered the sensitivity in the keratoconus group to be the most important factor for calculating the ability of the index in detecting affected corneas, while the specificity was the most important factor for calculating the ability of the index to detect normal corneas

Conclusion : six new indices were suggested by us to increase the sensitivity and specificity for early detection of keratoconus. Specificity of our indices was 100% in the normal cornea group , while the sensitivity, accuracy, precision of the same indices were 96.3%, 99.1%, 98.7% respectively for the keratoconus group. our indices showed higher sensitivity for detecting keratoconus and higher specificity for detecting the normal cornea when compared with CSO corneal topography machine indices.

الفصل الثامن

المراجع

1-LiesegangT.J, Skuta G.L, and Cantor L.B. Basic and Clinical Science Course: Refractive Surgery. American Academy of Ophthalmology

2011-2012; page 186.

2- Sinjab M.M. Quick Guide to the Management of Keratoconus. Springer 2011; page 1 - 70.

3-Kanski J.J. Clinical Ophthalmolgy A Systematic Approach 6th edition. Elsivier, 2007;pages: 288-90; 317-9.

4-Coster D . Fundumentals of Clinical Ophthalmology Cornea. BMJ Books. 2002;pages: 13-94.

5-Gregory L, Louis B and Jayne S. Refractive Surgery. American Academy of Ophtalmology,LEO,2009-2010;(1):12.

6- En.wikipedia.org/wiki/keratoconus.

7-www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3085147

8-Rabinowitz Y. Major Review of Keratoconus. J Survey of ophthalmology, 1998;42(4):300-312.

9-Sinjab M.M. Step by Step Reading Corneal Topography Jaypee Brothers, 2009;page 1 - 50.

10- Sinjab M.M. Corneal Topography in Clinical Practice. Jaypee Brothers, 2008.

11- Belin M. Elevation Based Corneal Topograpy.

Highlight Of Ophthalmology 2008.

12- Ambrosio R.JR, Belin M. Imaging of the Cornea:Topography Vs Tomography. Journal of refractive surgery, November2010; 26(11):847-9.

13- Krumeich JH, Daniel J, Knu¨lle A. Live-epikeratophakia for keratoconus.

J Cataract Refract Surg. 1998; 24: 456–463.

14- Alio´ JL, Shabayek MH. Corneal higher order aberrations: a method

to grade keratoconus. *J Refract Surg.* 2006; 22:539–545.

15-Phoenix V.2.0 User's manual (10.1-13.1.4).

16-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.